

Tesi Doctoral

**Anàlisi dels desequilibris musculars com a factors
intrínsecs de risc de lesió muscular i lligamentosa del
tren inferior en futbolistes de 3^a divisió nacional
espanyola**

Albert Rudé i Rull

Director: José Luis López del Amo

Programa de doctorat: salut, benestar i qualitat de vida

UNIVERSITAT DE VIC

Facultat d'Educació, Traducció i Ciències Humanes

Vic, Juny 2014

Agraïments

A José Luis López del Amo, per acceptar la direcció de la recerca i per la seva dedicació i disponibilitat constant.

A Dídac Herrero, Jordi Coma, Xavi Peña, Ernest Baiget, i a la resta de companys de despatx, pels molts consells i suport moral donat.

A la Sílvia Codinachs pel, constant assessorament a nivell burocràtic.

A Daniel Romero, per guiar-me en l'inici del procés investigacional i aconsellar-me en moments claus.

Al Club Atlètic Vic per la col·laboració a nivell d'instal·lacions (gimnàs Josep Maria Vilà) i a la Universitat de Vic per la facilitació del recursos tecnològics.

A l'AEC Manlleu, en especial als jugadors del primer equip i també als integrants del cos tècnic, per la implicació i facilitació oferta per tal de dur a terme la investigació.

A la meva família, amics més propers i a la meva parella, la Sílvia, per donar-me suport en el dia a dia de forma incondicional.

A tots i cadascun d'ells i d'elles, el més sincer agraïment.

ÍNDEX

| | |
|-----------------------------------------------------------------------------------------------|------------|
| ÍNDEX DE TAULES I FIGURES..... | 6 |
| CLAU D'ABREVIATURES..... | 12 |
| CAPÍTOL I: MARC TEÒRIC..... | 16 |
| 1.- PRESENTACIÓ GENERAL DEL TEMA DE RECERCA..... | 16 |
| 1.1.- Interès personal i curiositat per desenvolupar el tema..... | 19 |
| 2.- ANTECEDENTS I ESTAT ACTUAL DEL TEMA D'ESTUDI..... | 21 |
| 2.1.- Les lesions en el futbol..... | 22 |
| 2.1.1.- Incidència lesiva i repercussions econòmiques..... | 23 |
| 2.1.2.- Gravetat i dies de baixa..... | 30 |
| 2.1.3.- Definició i classificació..... | 37 |
| 2.1.4.- Etiologia i mecanisme lesiu..... | 44 |
| 2.1.4.1.- El períodes de la temporada..... | 47 |
| 2.1.4.2.- Competició i entrenament..... | 50 |
| 2.1.5.- Moments competitiu i situacions lesives..... | 52 |
| 2.1.5.1.- Contacte i sense contacte..... | 59 |
| 2.1.6.- Les lesions del tren inferior..... | 65 |
| 2.1.6.1.- Les lesions musculars..... | 71 |
| 2.1.6.1.1.- La musculatura isquiosural..... | 80 |
| 2.1.6.2.- Les lesions lligamentoses..... | 86 |
| 2.1.6.2.1.- El lligament creuat anterior..... | 87 |
| 2.2.- Els factors intrínsecs de lesió..... | 92 |
| 2.2.1.- L'edat..... | 95 |
| 2.2.2.- La demarcació..... | 98 |
| 2.2.3.- Les lesions musculars i lligamentoses prèvies i operacions..... | 99 |
| 2.2.4.- El factor racial..... | 106 |
| 2.2.5.- Categoria federativa i temps en categories nacionals..... | 107 |
| 2.2.6.- Extremitat dominant i no dominant..... | 110 |
| 2.2.7.- La capacitat d'acceleració..... | 111 |
| 2.2.8.- Els desequilibris musculars..... | 114 |
| 2.2.8.1.- El Dèficit Bilateral (DBL)..... | 121 |
| 2.2.8.2.- El Dèficit Unilateral (DUL)..... | 127 |
| 2.2.8.3.- El Dèficit Flexors-Extensors del genoll (DFEG)..... | 132 |
| CAPÍTOL II: MARC METODOLÒGIC..... | 142 |
| 3.- EL MÈTODE CIENTÍFIC..... | 142 |
| 3.1.- El coneixement científic i els seus principis..... | 142 |
| 3.2.- Contextualització dins les ciències de l'activitat física i el paradigma científic..... | 143 |
| 3.3.- Cicle d'aplicació del mètode científic i el projecte d'investigació..... | 145 |
| 4.- IDENTIFICACIÓ, DELIMITACIÓ I CONTRASTACIÓ DEL PROBLEMA..... | 147 |
| 4.1.- Elaboració del problema..... | 149 |
| 4.2.- Formulació del problema..... | 151 |
| 5.- OBJECTIUS, HIPÒTESIS I VARIABLES D'ESTUDI..... | 151 |
| 5.1.- Objectius generals i específics..... | 152 |
| 5.2.- El concepte i definició d'hipòtesi..... | 152 |
| 5.2.1.- Formulació i tipus d'hipòtesi..... | 154 |
| 5.3.- Les variables d'investigació..... | 157 |
| 5.3.1.- La classificació i formulació de variables..... | 159 |
| 6.- CARACTERÍSTIQUES DEL MÈTODE CIENTÍFIC..... | 162 |
| 6.1.- Esquemes tàctics d'aplicació al mètode científic..... | 163 |
| 6.2.- Tècniques utilitzades en el mètode científic..... | 164 |
| 6.2.1.- Tècniques qualitatives..... | 164 |

| | |
|---------------------------------------------------------------------------|------------|
| 6.2.2.- Tècniques quantitatives..... | 168 |
| CAPÍTOL III: TREBALL DE CAMP DE LA RECERCA | 169 |
| 7.- CONTEXTUALITZACIÓ I JUSTIFICACIÓ DE LA INVESTIGACIÓ | 169 |
| 8.- LA MOSTRA | 170 |
| 9.- RECOLLIDA I CONTROL DE DADES | 172 |
| 9.1.- Estratègies i instruments de mesura | 174 |
| 9.2.- Procediments i protocols de mesura | 176 |
| 9.2.1.- Test de càrregues progressives | 180 |
| 9.2.2.- Test de salts verticals..... | 185 |
| 9.2.3.- Test de velocitat de colpeig..... | 188 |
| 9.2.4.- Test multi-salts horitzontals monopodals..... | 191 |
| 9.2.5.- Test de carrera..... | 192 |
| 9.2.6.- Formulari base i anamnesi | 194 |
| 9.2.7.- Formulari de registre de lesions | 197 |
| 10.- ASPECTES ÈTICS DE LA RECERCA..... | 199 |
| CAPÍTOL IV: ANÀLISI, DISCUSSIÓ I COMUNICACIÓ DELS RESULTATS | 200 |
| 11.- RESULTATS, INTERPRETACIÓ I DISCUSSIÓ..... | 200 |
| 11.1.- Les variables independents..... | 201 |
| 11.1.1.- El Dèficit Bilateral (DBL)..... | 202 |
| 11.1.2.- El Dèficit Unilateral (DUL)..... | 205 |
| 11.1.3.- El Dèficit Flexors-Extensors Genoll (DFEG)..... | 210 |
| 11.2.- Correlacions entre dèficits | 215 |
| 11.2.1.- Correlacions entre tests..... | 216 |
| 11.3.- Relació entre variables independents i variable dependent..... | 228 |
| 11.3.1.- Anàlisi relacional no causal | 228 |
| 11.3.2.- Anàlisi paramètric, no paramètric i de regressió logística | 245 |
| 11.3.2.1.- Anàlisi paramètric..... | 245 |
| 11.3.2.2.- Anàlisi no paramètric..... | 256 |
| 11.3.2.3.- Model de regressió logística..... | 259 |
| 11.4.- Les variables contaminadores | 260 |
| 11.4.1.- L'edat..... | 261 |
| 11.4.2.- La demarcació..... | 263 |
| 11.4.3.- Les lesions musculars i lligamentoses prèvies i operacions..... | 265 |
| 11.4.4.- El factor racial | 267 |
| 11.4.5.- Categoria federativa i temps en categories nacionals | 268 |
| 11.4.6.- Extremitat dominant i no dominant..... | 271 |
| 11.4.7.- La força elàstica explosiva..... | 273 |
| 12.- CONCLUSIONS..... | 275 |
| 12.1.- Objectius de l'estudi | 275 |
| 12.2.- Resolució d'hipòtesis..... | 277 |
| 13.- LIMITACIONS I PERSPECTIVES DE FUTUR..... | 278 |
| 14. BIBLIOGRAFIA..... | 281 |
| 15. ANNEXOS..... | 337 |
| 15.1.- Documents aspectes ètics de la recerca | 337 |
| 15.1.1.- Carta de presentació al club | 337 |
| 15.1.2.- Full d'autorització del club..... | 339 |
| 15.1.3.- Full de consentiment individual | 340 |
| 15.2.- Entrevistes | 341 |
| 15.2.1.- Entrevista 1 | 341 |
| 15.2.2.- Entrevista 2 | 342 |
| 15.2.3.- Entrevista 3 | 344 |
| 15.3.- Formularis de registre..... | 346 |
| 15.3.1.- Formulari base i anamnesi..... | 346 |
| 15.3.2.- Registre de lesions..... | 350 |
| 15.4.- Taules resum entrevistes | 353 |

| | |
|----------------------------------------------------------------------|-----|
| 15.5.- Taula resum desequilibris musculars i dèficits de força | 357 |
| 15.6.- Taules d'interpretació coeficient Pearson i P-value..... | 359 |
| 15.6.1.- Correlacions generals entre dèficits..... | 359 |
| 15.6.2.- Correlacions generals tests..... | 363 |

ÍNDEX DE TAULES I FIGURES

| TAULES | PÀG. |
|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------|
| Taula 1. Grau d'incidència lesiva en diversos estudis (Llana et al., 2010) | 29 |
| Taula 2. Gravat lesiva en el futbol (dades en percentatge) (Östenberg i Ros, 2000; Söderman et al., 2001; Rahnama et al., 2002; Morgan i Oberlander, 2001; Peterson et al., 2000; Fuller et al., 2004a | 34 |
| Taula 3. Grau d'afectació de les lesions segons per gènere (Llana et al., 2010) | 35 |
| Taula 4. Catalogació de la gravetat de les lesions segons diversos autors (Llana et al., 2010) | 36 |
| Taula 5. Categoria de les lesions en el futbol segons OSICS (Rae i Orchard, 2007) | 40 |
| Taula 6. Percentatge de lesions segons tipus (Llana et al., 2010) | 42 |
| Taula 7. Mecanismes de lesió produïts durant la pre-temporada i durant el període competitiu (Woods et al., 2002) | 50 |
| Taula 8. Llista d'accions recollides durant un partit i analitzades amb el mètode PAIRI (Rahnama et al., 2002) | 58 |
| Taula 9. La incidència del potencial de lesió (IP) i les lesions reals (AI) per cada tipus d'acció de joc (PA) (Rahnama et al., 2002) | 61 |
| Taula 10. Representació gràfica dels mètodes d'investigació per a la descripció dels mecanismes de lesió en l'esport (Llana et al., 2010) | 64 |
| Taula 11. Localització i severitat de les lesions estudiades per Peterson et al. (2000) | 66 |
| Taula 12. Naturalesa de les lesions de l'extremitat inferior durant els períodes de pretemporada i de competició estudiats per Woods et al. (2002) | 68 |
| Taula 13. Localització de les lesions per regions anatòmiques del tren inferior (Llana et al., 2010) | 70 |
| Taula 14. Percentatge de lesions en el tren inferior (Llana et al., 2010) | 71 |
| Taula 15. Classificació de les lesions musculars (Rodas et al., 2009) | 75 |

| | |
|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----|
| Taula 16. Lesions musculars del primer equip del F.C. Barcelona temporades 2003-2007 (Rodas et al., 2009) | 76 |
| Taula 17. Nombre i percentatge relatiu de totes les lesions comunicades en l'estudi UEFA de les temporades 2003-2007 (Rodas et al., 2009) | 77 |
| Taula 18. Nombre i percentatge relatiu de totes les lesions musculars comunicades en l'estudi UEFA de les temporades 2003-2007 (Rodas et al., 2009) | 77 |
| Taula 19. Naturalesa de les lesions durant els períodes de pretemporada i competició estudiats per Woods et al. (2002) | 79 |
| Taula 20. Distribució de les lesions isquiosurals (n=13) en relació amb els grups de subjectes, severitat i circumstàncies de la lesió, tipus i moment (Askling et al., 2003) | 81 |
| Taula 21. Mecanismes de lesió produïts durant la pretemporada i el període competitiu (Woods et al., 2002) | 85 |
| Taula 22. La importància de les lesions musculars antigues i recents com a factors molt importants per patir una lesió muscular (Orchard, 2001) | 105 |
| Taula 23. Localització segons nivell de joc i edat (Romiti et al., 2008) | 107 |
| Taula 24. Sistema de valoració del DBL Acero et al. (2002a) | 122 |
| Taula 25. Resum bateria de test per mesurar variables independents | 177 |
| Taula 26. Formulari base (Elaboració pròpia) | 196 |
| Taula 27. Formulari de registre de lesions (Elaboració pròpia) | 198 |
| Taula 28. Resum del DBL/FBL dels subjectes de la mostra | 203 |
| Taula 29. Resum del DUL dels subjectes de la mostra | 206 |
| Taula 30. Resum relació Q:H dels subjectes de la mostra | 210 |
| Taula 31. Resum lesions musculars i lligamentoses (variable dependent) (Elaboració pròpia) | 229 |
| Taula 32. Jugadors lesionats i no lesionats durant el registre de lesions | 239 |
| Taula 33. Resultats obtinguts a partir del T-Test | 246 |
| Taula 34. Resultats obtinguts a partir del test de Levene | 247 |
| Taula 35. Resultats obtinguts a partir del t-test analitzant la variable dependent de lesió muscular | 250 |
| Taula 36. Resultats obtinguts a partir del test de Levene analitzant la variable dependent de lesió muscular | 251 |

| | |
|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----|
| Taula 37. Resultats obtinguts a partir del t-test analitzant la variable dependent de lesió lligamentosa | 253 |
| Taula 38. Resultats obtinguts a partir del test de Levene analitzant la variable dependent de lesió lligamentosa | 254 |
| Taula 39. Resultats obtinguts a partir del Mann-Whitney Test per Ranks | 256 |
| Taula 40. Taula I corresponent als resultats obtinguts a partir del Mann-Whitney Test per Test Statistics | 258 |
| Taula 41. Taula II corresponent als resultats obtinguts a partir del Mann-Whitney Test per Test Statistics | 258 |
| Taula 42. Taula III corresponent als resultats obtinguts a partir del Mann-Whitney Test per Test Statistics | 259 |
| Taula 43. Taula I corresponent al model de regressió logística | 260 |
| Taula 44. Taula II corresponent als resultats a partir del model de regressió logística | 260 |
| Taula 45. Edat dels subjectes de la mostra | 261 |
| Taula 46. Mitjana DUL i edat dels subjectes de la mostra | 263 |
| Taula 47. Demarcació dels subjectes de la mostra | 264 |
| Taula 48. Lesions prèvies i operacions subjectes mostra | 266 |
| Taula 49. Temps militat en categories nacionals dels subjectes de la mostra | 268 |
| Taula 50. Mitjana de DBL i temps en categories nacionals dels subjectes de la mostra | 270 |
| Taula 51. Predominança de l'extremitat dominant o no dominant dels subjectes de la mostra segons cada test | 271 |
| Taula 52. Extremitat dominant i DFEG dels subjectes de la mostra | 272 |
| Taula 53. Test de carrera 20 metres dels subjectes de la mostra | 273 |
| Taula 54. Anamnesi de lesions prèvies a l'estudi | 347 |
| Taula 55. Classificació de les lesions musculars (Rodas et al., 2009) | 347 |
| Taula 56. Classificació de les lesions lligamentoses (García-German et al., 2011) | 348 |
| Taula 57. Registre de lesions musculars o lligamentoses | 350 |
| Taula 58. Classificació de les lesions musculars (Rodas et al., 2009) | 350 |
| Taula 59. Classificació de les lesions lligamentoses (García-German et al., 2011) | 351 |

| | |
|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----|
| Taula 60. Taula resum entrevistes sobre el paradigma futbolístic actual | 353 |
| Taula 61. Taula resum entrevistes sobre el rol del preparador físic | 354 |
| Taula 62. Taula resum entrevistes sobre els aspectes rellevants de la prevenció de lesions | 355 |
| Taula 63. Taula resum entrevistes sobre les línies d'investigació més significatives en l'àmbit de la prevenció de lesions | 356 |
| Taula 64. Taula resum dels desequilibris musculars i els dèficits de força | 357 |
| Taula 65. Taula resum correlació entre els dèficits de força | 359 |
| Taula 66. Taula estadístics descriptius generals entre dèficits de força | 362 |
| Taula 67. Taula resum de la correlació general entre els diversos tests realitzats | 363 |
| Taula 68. Taula estadístics descriptius generals dels tests realitzats | 369 |

FIGURES

| | |
|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----|
| Figura 1. Exemple del càlcul de les hores d'exposició al risc durant una temporada de la 1 ^a divisió de la lliga espanyola de futbol (Romero i Tous, 2011) | 25 |
| Figura 2. Comparació metodològica del càlcul en la incidència de lesions (Hodgson et al., 1998) | 26 |
| Figura 3. Nombre de lesions, gravetat d'aquestes i dies d'absència que suposaven (Drawer i Fuller, 2002) | 30 |
| Figura 4. Classificació segons la gravetat de les lesions trobades en diversos estudis (Romero i Tous, 2011) | 31 |
| Figura 5. Partits perduts per lesió a la Serie A durant la temporada 2006-07 (Romeo i Tous, 2011) | 43 |
| Figura 6. Model complet sobre les causes de lesió (Bahr i Krosshaug, 2005) | 56 |
| Figura 7. Representació d'un terreny de futbol on es detallen les zones de major i menor risc de lesió (Andersen et al., 2003) | 65 |
| Figura 8. Reproducció dels mètodes d'investigació per a la descripció dels mecanismes de lesió en l'esport (Krosshaug et al., 2005) | 65 |

| | |
|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----|
| Figura 9. Localització habitual de la incidència lesiva segons diversos estudis (Romero i Tous, 2011) | 66 |
| Figura 10. Mecanismes de lesió isquiosural sense contacte (Woods et al., 2004) | 84 |
| Figura 11. Tipologia de lesió més freqüent en el futbol professional (Zahínos et al., 2010) | 84 |
| Figura 12. Mecanismes lesius més freqüents del LCA en futbolistes professionals (Zahínos et al., 2010) | 92 |
| Figura 13. Interacció complexa entre els principals factors de risc interns i externs en un “inciting event” amb resultat de lesió (Meeuwise, 1994) | 93 |
| Figura 14. Factors de risc intrínsecs a l’esportista (Romero i Tous, 2011) | 94 |
| Figura 15. Influència de l’activitat física en els desequilibris musculars (Spring et al., 1998) | 115 |
| Figura 16. Tipologia de lesió més freqüent en el futbol professional (Zahínos et al., 2010) | 119 |
| Figura 17. Estructura de les ciències de l’activitat física proposada per Abernethy et al. (1997) | 144 |
| Figura 18. Esquema del cicle d’aplicació del mètode científic (adaptat de Bunge, 1983) | 146 |
| Figura 19. Objectius i fases en el desenvolupament d’un projecte d’investigació (Gutiérrez-Dávila i Oña, 2005) | 147 |
| Figura 20. Criteris que s’han de tenir en compte per a la selecció del problema (Tuckman, 1978) | 148 |
| Figura 21. Passos requerits per a la elaboració dels problemes (Pereda, 1987) | 150 |
| Figura 22. Condicions generals que ha de complir la hipòtesi (Gutiérrez-Dávila i Oña, 2005) | 154 |
| Figura 23. Esquema sobre els tipus d’hipòtesis presentades (Gutiérrez-Dávila i Oña, 2005) | 156 |
| Figura 24. Criteris per a la selecció de la variables (Gutiérrez-Dávila i Oña, 2005) | 158 |
| Figura 25. Classificació de les variables segons l’objecte de la investigació (Gutiérrez-Dávila i Oña, 2005) | 161 |

| | |
|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----|
| Figura 26. Cicle d'aplicació del mètode hipotètic-deductiu (Popper, 1982) | 164 |
| Figura 27. Gràfic a un tests de potència obtingut amb el laboratori portàtil MuscleLab® (Elaboració pròpia) | 175 |
| Figura 28. Test càrregues progressives bilateral (Elaboració pròpia) | 182 |
| Figura 29. Test càrregues progressives unilateral (Elaboració pròpia) | 182 |
| Figura 30. Test extensió de cama bilateral (Elaboració pròpia) | 184 |
| Figura 31. Test flexió de cama unilateral (Elaboració pròpia) | 184 |
| Figura 32. Representació gràfica de l'execució del salt Squat Jump (SJ) (Villa i García-López, 2003) | 186 |
| Figura 33. Test de salt vertical CMJ bilateral (Elaboració pròpia) | 187 |
| Figura 34. Test salt vertical CMJ unilateral (Elaboració pròpia) | 187 |
| Figura 35. Test de salt vertical CMJas (Villa i García-López, 2003) | 188 |
| Figura 36. Test de tir (Elaboració pròpia) | 190 |
| Figura 37. Cèl·lules fotoelèctriques (Elaboració pròpia) | 191 |
| Figura 38. Test de salt horitzontal unipodal (Elaboració pròpia) | 192 |
| Figura 39. Test de carrera (Elaboració pròpia) | 194 |

CLAU D'ABREVIATURES

A

ACSM: American College Sport Medicine

ADD: Adductors

AEC Manlleu: Agrupació Esportiva i Cultural Manlleu

AEMEF: Associació Espanyola de Metge d'Equips de Futbol

B

BJSM: British Journal Sports Medicine

BL: Bilateral

BTB: Bateria de Test Bosco

C

CA Vic: Club Atlètic Vic

CM: Centímetres

CMJ: Counter Movement Jump

CMJAS: Counter Movement Jump Arms Swing

CON: Concèntric

CVM: Contracció Voluntària Màxima

D

D: Dreta

DBL: Dèficit Bilateral

DFEG: Dèficit Flexors – Extensors del Genoll

DOM: Dominant

DOMS: Delayed Onset Muscular Soreness

DUL: Dèficit Unilateral

E

E: Esquerra
EG: Extensió Genoll
EM: Elongació Muscular
EXC: Excèntric

F

FBL: Facilitació Bilateral
FG: Flexió Genoll
FIA: Football Incident Analysis
FIFA: Associació Internacional de Federacions de Futbol

H

H: Isquiotibials
HQR: Hamstring-Quadriceps Ratio

J

JCR Science Edition: Journal Citation Reports Science Edition
JJOO: Jocs Olímpics

K

KM/H: Quilòmetre per hora

L

L: Lumbar
LCA: Lligament Creuat Anterior
LLI: Lligament Lateral Intern

LSI: Limb Symmetry Index

M

M: Multisalts

MLS: Major League Soccer

MR: Micro Ruptura

N

NCAA: National Collegiate Athletic Association

O

OSICS: Orchard Sports Injury Classification System

P

PAIRI: Anàlisi de la Incidència del Risc de Lesió en Accions de joc

PFM: Pic de Força Màxima

Q

Q: Quàdriceps

R

RM: Repetició Màxima

RF: Ruptura Fibril·lar

S

S: Segons

SETRADE: Societat Espanyola de Traumatologia de l'Esport

SJ: Squat Jump

SNC: Sistema Nerviós Central

T

T: Tir

TB: Treball Bilateral

TCPA: Test Càrregues Progressives Altes

TCPB: Test Càrregues Progressives Baixes

TEC: Test Excèntric – Concèntric

TM: Test Multisalts

TS: Tríceps Sural

TT: Test Tir

TUD: Treball Unilateral Dret

TUE: Treball Unilateral Esquerra

U

UE Vic: Unió Esportiva Vic

UEFA: Union of European Football Association

ULD: Unilateral Dret

ULE: Unilateral Esquerra

W

W: Watts

CAPÍTOL I: MARC TEÒRIC

1.- PRESENTACIÓ GENERAL DEL TEMA DE RECERCA

El futbol constitueix un dels esports més populars i practicats del món, tal i com evidencia el constant increment del seu nombre de participants i espectadors. Actualment l'Associació Internacional de Federacions de Futbol (FIFA) unifica a 208 associacions i representa al voltant de 250 milions de jugadors (Junge, 2000; Andersen et al., 2003; Elis et al., 2004). L'augment de la pràctica d'aquest esport s'ha accelerat en les últimes dècades. Només a Canadà, entre 1995 i 2000, el número de jugadors va augmentar en un 10%, i als Estats Units és una de les pràctiques esportives més emergents entre els nens i joves d'ambdós sexes (Stamm, 2001).

Les lesions en el futbol constitueixen entre el 50 i el 60% de totes les lesions esportives, i entre el 3,5 i el 10% de totes les lesions tractades en un hospital (Franke, 1977; Ekstrand, 1982; Keller et al., 1987). Pels futbolistes professionals, la probabilitat de tenir un lesió, és 1.000 vegades més gran que la d'un treballador industrial d'alt risc (Drawer i Fuller, 2002; Woods et al., 2002). Per tant, podem assumir que en l'esport, i més concretament en el futbol, el risc de lesió és alt.

El caràcter multifactorial de les lesions (Meeuwisse, 1994; Bahr i Krosshaug, 2005) genera una gran dificultat tan a l'hora d'analitzar-les com quan es pretén planificar un protocol destinat a prevenir-les. Tenint sempre present aquesta multifactorialitat, la etiologia de les lesions està definida per diversos factors, els de caràcter intrínsec i els de caràcter extrínsec. Es considera que els factors més rellevants són els intrínsecs, els quals es relacionen amb les característiques biològiques o psicosocials individuals (Eils et al., 2004). Alguns d'aquests factors podrien ser la falta de flexibilitat, els desequilibris musculars entre extremitats i entre els músculs agonista i antagonista de la mateixa cama, o la velocitat d'acceleració, aquest últim factor associat a la força explosiva de l'esportista (Watson, 2002).

Per establir una primera idea de la magnitud del tema a estudiar, en algunes investigacions emmarcades dins l'àmbit del futbol d'alt rendiment es coneix que es produeixen, entre entrenaments i competicions, 9 lesions per cada 1.000 hores de joc aproximadament. Si comparem aquesta prevalença amb una empresa convencional de 25 treballadors, seria equivalent a tenir 9 treballadors de baixa laboral "per lesió" cada setmana (Ekstrand et al., 2004).

Les conseqüències de tot aquest procés lesiu repercuteixen sobre l'esportista, ja que l'alteració dels plans d'entrenament provocat per les lesions suposa una de les principals causes perquè una trajectòria esportiva no es correspongui amb el potencial real del subjecte (Buceta, 1996). Però cal tenir present, que els efectes d'aquest procés repercuteixen també sobre els entrenadors, familiars, *sponsors*, equips, clubs, i suposen paral·lelament una despesa sanitària que cal tenir molt en compte (Cumps, 2008).

A més a més, cal remarcar la idea que les lesions esportives tenen una influència significativa en el rendiment dels equips professionals de futbol, tant a les seves respectives lligues com en competicions europees, evidenciant la importància que té la prevenció de lesions per tal d'augmentar les possibilitats d'èxit de l'equip (Hägglund et al., 2013).

Entenent que les lesions constitueixen una part inherent de la pràctica esportiva, i en un esport com el futbol, en el qual existeix una intermotricitat simultània on la extremitat inferior desenvolupa un paper principal, entre el 75 i el 93% de lesions que es deriven de la pràctica d'aquest esport es produeixen en aquesta zona anatòmica inferior, i més concretament en els músculs i lligaments que la formen (Castellano 2005; McGrath i Ozanne, 1997).

Les lesions classificades com a musculars ascendeixen a més del 30% del total de lesions (1,8-2,2/1.000h d'exposició), el què representa que en un equip professional de futbol hi ha una mitjana de 12 lesions musculars per temporada, fet equivalent a més de 300 dies de baixa esportiva et al., 2004a; Walden et al., 2005; Dvorak i Junge, 2006; Junge et al., 2006).

Una de les grans preocupacions al voltant de les lesions dels músculs radica en que una possible descompensació muscular pot augmentar la probabilitat de lesió del jugador degut a la l'existència de la relació entre l'equilibri muscular i el nombre de lesions del tren inferior, sobretot de la part posterior d'aquesta zona anatòmica (Knapik et al., 1991).

Els desequilibris i descompensacions musculars són paràmetres que poden esdevenir algunes de les causes de la limitació del rendiment esportiu, tot contribuint a la generació de dèficits i patologies de l'aparell locomotor que poden conduir a lesions recidives i processos crònics (Buceta, 1996). D'entre aquests dèficits de força que provoquen els desequilibris dels músculs del tren inferior, els que semblen tenir més incidència lesiva són el Dèficit Bilateral (DBL), el Dèficit Unilateral (DUL), basat en el *Limb Symmetry Index* (LSI), i el *Hamstring:Quadriceps Ratio* (HQR), que s'anomenarà Dèficit Flexors-Extensors de l'articulació del genoll (DFEG) (Vint i Hinrich, 1997; Bandy, 1992; Clanton i Coupe, 1998).

Un dels desequilibris més estudiats en l'actualitat és el dèficit de força entre la musculatura agonista i antagonista, que s'emmarca dins del DFEG, i és considerat com un factor molt important a tenir en compte a l'hora de prevenir lesions, ja que podria augmentar el risc de lesió de la zona muscular isquiosural, i sobretot del lligament creuat anterior (LCA) del genoll (Li, 1996; Holcomb, 2007). Actualment aquesta última lesió està estimada amb xifres al voltant de les 250.000 lesions anuals amb esportistes de gènere femení als Estats Units (Silvers i Mandelbaum, 2007).

Definint els factors extrínsecs de lesió com els externs a l'esportista, és clar que l'actuació del preparador físic o fisioterapeuta és molt més limitada que en el cas del treball dels factors intrínsecs de l'atleta, com els que s'han anomenat anteriorment (Dvorak et al., 2000; Murphy et al., 2003).

Per tal d'intervenir sobre aquests factors, els professionals de la salut esportiva creen plans de prevenció de lesions que consten de diverses fases. Aquesta

investigació es centra bàsicament en una d'elles, l'anàlisi de la etiologia del problema. En aquesta fase s'identifiquen els factors de risc als quals estan sotmesos els esportistes i que es relacionen amb la causa de les lesions detectades, i s'analitzen els factors de risc intrínsecs a l'esportista (Van Mechelen, 1992).

1.1.- Interès personal i curiositat per desenvolupar el tema

Un cop contextualitzat el tema d'investigació es justificarà el perquè de l'enfocament de l'estudi en aquesta línia i no en una altra. Davant un ventall tant gran de possibilitats d'orientació de la recerca, es va optar per utilitzar la tècnica qualitativa de l'entrevista amb la finalitat d'enfocar l'interès i la curiositat inicial cap a un àmbit d'investigació el més significatiu possible per a la comunitat científica. Per tal de fer-ho es van entrevistar a un conjunt d'entrenadors i preparadors físics contrastats a nivell nacional i internacional, i investigadors i docents emergents a Espanya.

Un cop dut a terme l'anàlisi i la interpretació de les dades (*veure el punt 15.4 de l'Annex*), s'ha realitzat, a tall de conclusió, una breu síntesi de tota la informació recollida amb les seves corresponents discussions. Tal i com ha remarcat la totalitat d'entrenadors entrevistats, el futbol ha evolucionat de tal manera que en poc menys d'un quart de segle la preferència tècnica i física ha fet un gir progressiu, però actualment molt consolidat, cap a la preferència tàctica, idea totalment reafirmada per Wein (2004). Aquest canvi de paradigma ha reorientat automàticament el paper dels professionals de la salut esportiva, fet que demostren els entrenadors entrevistats quan, de forma unànime, prioritzen tres o quatre funcions clares dels preparadors físics, però causalment tots coincideixen i insisteixen en una d'aquestes: que sigui capaç de prevenir el màxim de lesions possibles controlant el major nombre de factors intrínsecs de lesió.

Els preparadors físics entrevistats també confirmen aquesta idea i afegeixen que actualment se'ls avalua i reconeix igual o més per la capacitat de prevenir lesions que per la d'optimitzar els nivells condicionals dels jugadors, tal i com anota Seirul·lo (citada en Romero i Tous, 2011) quan esmenta la rellevància de l'entrenament coadjuvant i la importància d'aquest quant a que el grau d'optimització de les estructures condicionals en depèn totalment.

Seguint en aquest línia, els investigadors i docents entrevistats consideren els factors intrínsecs com aquells més importants a l'hora de prevenir lesions, igual que Romero i Tous (2011), autors que afirmen que no és necessari realitzar una revisió bibliogràfica molt exhaustiva del percentatge de lesions per evidenciar que la majoria d'aquestes estan causades pels factors intrínsecs.

Tot remarcant sempre el caràcter multifactorial de les lesions, aquests estudiosos van esmentar diversos dels factors que s'estan estudiant més en l'actualitat degut a la seva gran importància a l'hora de prevenir lesions i també segons la incidència de les lesions que poden prevenir. Els desequilibris musculars del tren inferior van ser els més citats, ja que amb el seu control es poden prevenir dues de les lesions més freqüents en el futbol, les lesions musculars, ubicades sobretot a la part posterior de les extremitats inferiors, i també les lesions dels lligaments del genoll, especialment les del creuat anterior.

Per una banda, i prenent diversos autors i estudis de referència, Emery et al. (2005), Arnason et al. (2004) i Díaz et al., (2004) se sumen a la idea de la multifactorialitat de les lesions, tenint en compte els factors esportius, físics, fisiològics, i també psicològics com a causants d'aquestes. Per altra banda, Jiménez (2006) insisteix en la necessitat de prevenir els desequilibris musculars, ja que una alteració d'aquest equilibri és un factor que fa augmentar la incidència de lesions.

Finalment, Fuller et al. (2006) van registrar entre un 30 i un 40% de lesions musculars envers el total de lesions i un risc lesiu de casi 2 lesions per cada

1000 hores d'exposició, patint un equip de futbol entre 10 i 14 lesions musculars per temporada; Rahnema et al. (2002) van recollir 796 lesions isquiosurals durant dues temporades a la primera divisió anglesa; evidenciant d'aquesta manera que va ser el grup muscular que més lesions va partir, amb una mitjana de cinc lesions per equip i temporada; i Beiser et al. (2001) esmenten que cal posar una especial atenció en les lesions musculars, però també en les articulars, com poden ser les lesions lligamentoses del genoll, les quals provoquen llargs períodes d'inactivitat i sovint es localitzen al lligament creuat anterior.

Personalment, aquest tema d'investigació, les lesions esportives, envolta de forma múltiple el meu dia a dia. Primerament en l'àmbit de la pràctica docent, duta a terme a la Universitat de Vic dins l'itinerari de Rendiment del Grau de Ciències de l'Activitat Física i l'Esport. En segona instància, aquest tema de recerca també es pot trobar dins la meva pràctica esportiva, ja sigui en les tasques de preparació física realitzades en diversos clubs, on entre d'altres accions, vetllo per prevenir el màxim de lesions esportives possibles, com en les tasques desenvolupades com a jugador semi-professional durant tres anys de la meva carrera com a futbolista.

En tots els casos, sense excepció alguna, les lesions han estat sempre presents a l'ordre del dia en una o altre tasca professional, fins a acabar, fa dos anys endarrere, amb la meva carrera esportiva com a jugador de futbol. És per tot el descrit anteriorment que la meva motivació per abordar-les va més enllà de l'interès o la simple curiositat personal.

2.- ANTECEDENTS I ESTAT ACTUAL DEL TEMA D'ESTUDI

A partir d'una revisió exhaustiva de bibliografia relacionada amb la temàtica d'investigació escollida, en aquest apartat es farà una exposició de l'estat de la qüestió a partir d'un abordatge transversal tot passant per les diverses paraules clau: futbol, lesions, tren inferior, musculatura, lligaments, prevenció de lesions, factors intrínsecs, desequilibris musculars i dèficits de força.

2.1.- Les lesions en el futbol

Paral·lelament a l'augment de la importància socio-econòmica del futbol masculí i femení, en els cinc continents es registra una augment del número de lesions vinculades a la pràctica d'aquest esport (Chalton i Kidman, 1997; NCCA, 1997). És per això, que es pot afirmar que el futbol és un dels esports que presenta major risc de lesió (Schmidt-Olsen et al., 1991; Junge et al., 2004a; Junge et al., 2004b), sobretot el futbol d'adults i gènere masculí (Inklaar, 1994b; Schmikli, 2011). A Europa és el responsable d'entre un quart i la meitat de les lesions que es registren (Franke, 1997; Tscholl et al., 2007), representant a Holanda el 18% del total de les lesions esportives i suposant, de forma aproximada, unes 620.000 lesions anuals (Consumer Safety Institute, 2011).

Aquest increment exponencial de les lesions en el futbol ha instal·lat una gran preocupació entre els professionals de la salut que treballen en l'àmbit esportiu. D'aquesta manera, a l'inici de la temporada 2006/07, el gran nombre de lesions patides per futbolistes de primera i segona divisió espanyola, va motivar a la *Asociación Española de Médicos de Equipos de Fútbol (AEMEF)* juntament amb la *Sociedad Española de Traumatología del Deporte (SETRADE)* a emetre un comunicat manifestant la seva preocupació per aquest fet, així com la posada en marxa d'estudis de caràcter epidemiològic que proporcionessin les bases per debatre científicament i intentar solucionar la problemàtica de la incidència lesiva (Olmedilla et al., 2008).

A tall d'exemple, en un club professional de la lliga espanyola com és el R.C. Celta de Vigo S.A.D., es van lesionar durant una temporada, un total de 109 (77,8%) del 140 jugadors de l'etapa de tecnificació i alt rendiment inclosos en un estudi, essent només 31 (22,2%) els jugadors que no van patir cap tipus d'incidència lesiva (Solla et al., 2006)

Aquesta associació entre futbol i lesions és especialment rellevant en l'àmbit professional, ja que el futur d'un futbolista, entrenador o club, poden trobar-se

seriament amenaçats, des de la perspectiva esportiva i econòmica, al truncar la preparació d'un futbolista degut a una o més lesions, entenent sempre aquestes com a danys corporals que limiten l'activitat esportiva d'un jugador (Gusi, 2001).

Després d'una revisió acurada de la literatura sobre la epidemiologia de lesions en el futbol, s'ha evidenciat l'existència de dades conflictives quant a la incidència, la severitat i la etiologia (Inklaar, 1994a).

2.1.1.- Incidència lesiva i repercussions econòmiques

Existeix una gran incidència de lesions en l'esport, per això és molt important considerar la necessitat de realitzar una recollida sistemàtica de les mateixes i del què comporten en un àmbit esportiu concret. També és una evidència la necessitat d'estudiar com es pot arribar a prevenir realment una lesió, analitzant les estratègies òptimes i seleccionant els professionals més qualificats per dur a terme aquestes tasques. Això podria ser un bon punt de partida, intentant disminuir el nombre de lesionats en un club esportiu, fet especialment rellevant des del punt de vista econòmic si es parla de l'esport professional, com es veurà més endavant (Romero i Tous, 2011).

Aquesta elevada incidència de les lesions en els processos d'entrenament-competició és, actualment, un fenomen molt freqüent en el futbol. Entre el 86,1 i el 92,6% dels futbolistes pateixen una lesió, com a mínim, al llarg d'una temporada (González Iturri et al., 1994; González et al., 1995).

A més de tot l'esmentat anteriorment, cal dir que aquest risc de lesió és en realitat major, ja que no s'informa correctament als futbolistes sobre com realitzar una bona prevenció, degut a que generalment els clubs no ofereixen aquests serveis o bé els ofereixen sense la mínima qualitat desitjada (Romero i Tous, 2011).

El grau d'incidència de les lesions en el futbol es defineix com el nombre de noves lesions que es produeixen durant un període concret, dividit pel total de jugador exposats al risc. Aquest pot ser estimat de forma precisa si es té en compte el temps d'exposició al risc dels jugadors, que s'obté dividint el nombre de lesions produïdes pel temps d'entrenament i competició utilitzat per tots els jugadors (Van Mechelen et al., 1992; Junge i Dvorak, 2000; Inklaar, 1994b).

En referència a l'evolució dels registres relacionats amb la incidència de lesions existeixen avenços molt positius, sobretot quant a la recollida de dades, ja que actualment es realitza per cada 1.000 hores de joc i això permet la comparació de dades entre diversos estudis (Orchard i Seward, 2002; Hodgson, 2000). Aquest mètode considera la freqüència de la incidència de lesions, el nombre de noves lesions que es donen en una població de risc durant un període de temps determinat i el nombre de noves lesions que es produeixen durant un període dividit pel total d'esportistes.

Tal i com s'ha remarcat abans, el concepte epidemiològic d'incidència lesiva ha de tenir en compte l'exposició al risc (competicions i/o entrenaments). En el cas que no sigui així, resulta impossible comprovar estadísticament els diversos treballs, ja que, a més de tenir en compte l'exposició al risc relacionada amb el temps, s'han de posar atenció al número de jugadors que competeixen en els diferents esports i, entre altres factors, definir molt bé el concepte de lesió. Per això cada vegada és més corrent parlar de dades de lesions per cada 1.000 hores de joc, tenint així en compte el temps d'exposició al risc (Hodgson, 2000).

A continuació es mostrarà un exemple per entendre aquesta última idea d'exposició al risc de lesió en hores de joc i la seva forma de càlcul. A la lliga espanyola de futbol un partit dura 90 minuts, que representen 1,5 hores. Si un equip està conformat per 11 jugadors competint de forma simultània, les hores de risc resultaran de multiplicar 11 per 1,5, i això fa un total de 16,5 hores d'exposició durant un partit. Si es requereix conèixer el risc real de partit, es precis multiplicar això per dos (els dos equips que disputen el partit), i això són 33 hores d'exposició. Si es té en compte el conjunt de la lliga espanyola de

futbol, cal pensar que existeixen 20 equips que disputen 38 jornades i que en cada jornada hi ha 10 partits. Això vol dir que existeixen 380 partits a disputar en una temporada. Per tant, el número d'hores d'exposició al risc en la lliga espanyola de futbol és de 12.540 hores. Per obtenir l'índex per cada 1.000 hores de joc, es divideix la variable que es vulgui (per exemple, el total de lesions o bé una lesió en particular) pel conjunt d'hores d'exposició al risc, per després multiplicar-lo per 1.000 (Romero i Tous, 2011).

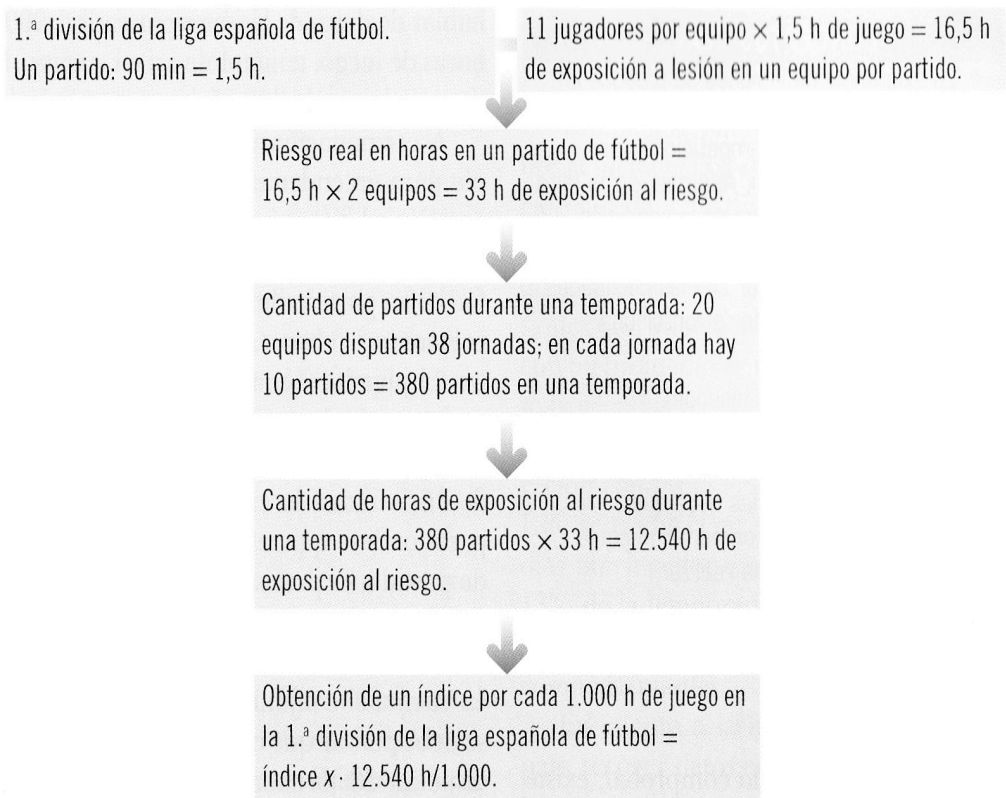


Figura 1. Exemple del càlcul de les hores d'exposició al risc durant una temporada de la 1ª divisió de la lliga espanyola de futbol (Romero i Tous, 2011).

Per ressaltar la importància d'extreure la incidència per hores de joc es va dur a terme un estudi (Hodgson et al., 1998) en el qual es mostrava una representació gràfica del número absolut de lesions que els autors van registrar durant quatre temporades de competició. La primera conclusió que se n'extreu és que cada any es produiran més o menys el mateix número de lesions. No obstant, després de registrar les mateixes dades en relació a l'índex de 1.000 hores d'exposició al risc, la realitat canvia de manera radical. En la temporada

1996, aquest índex era molt més elevat que en la temporada 1993-94, i el simple anàlisi indica que durant aquest període de 1993-94 es van jugar 35 partits (605,15 hores d'exposició), mentre que al 1996 només se'n van jugar 21 (363,09 hores d'exposició).

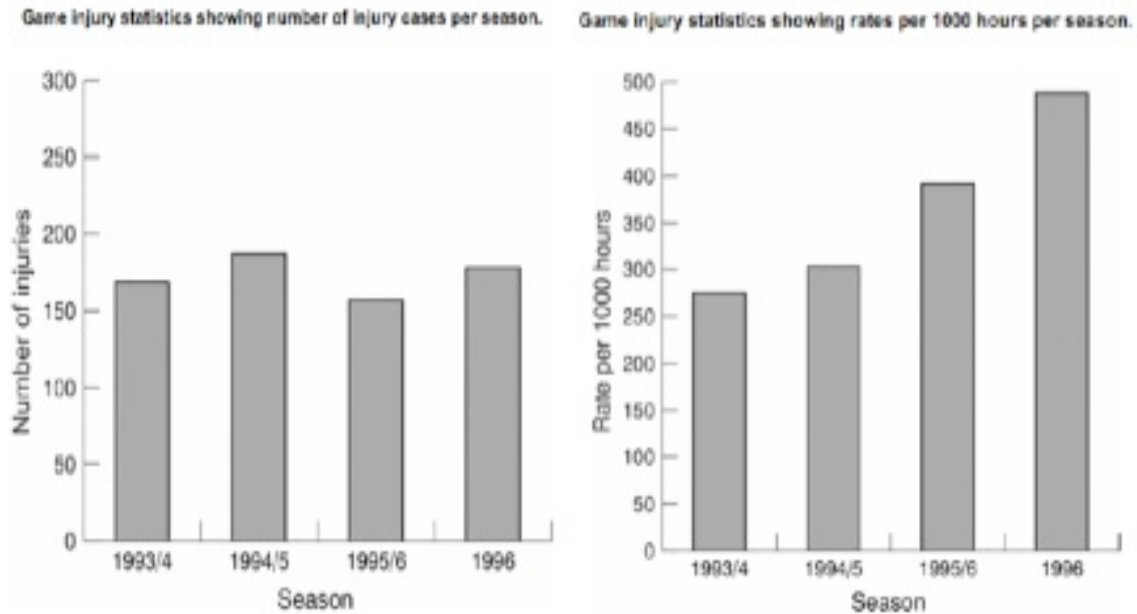


Figura 2. Comparació metodològica del càlcul en la incidència de lesions (Hodgson et al., 1998).

Parlant de la metodologia utilitzada per recollir dades entorn a la lesió, s'ha desenvolupat un sistema per captar la incidència, circumstàncies i característiques de les lesions en el futbol. Aquest sistema s'aplica en diferents torneigs internacionals de la FIFA i dels JJOO. Les xifres que es van recollir gràcies a aquest sistema van ser de 901 lesions, el què equival a una incidència de 2,7 lesions per partit o 88,7 lesions per cada 1.000 hores de joc. D'aquestes lesions, les que van provocar que l'esportista no pogués participar en els entrenaments o la competició suposaven una incidència de 35 per cada 1.000 hores de joc, el què aproximadament correspon a una lesió per partit (Junge et al., 2004a).

En un altre dels treballs, que mostra la varietat dels dissenys metodològics utilitzats i la dificultat que això provoca a l'hora de comparar dades, es va

obtenir una incidència lesiva en futbolistes d'entre 10 i 30 lesions per cada 1.000 hores de joc (Andersen et al., 2003).

És important tenir present que cada tipus d'esport està relacionat amb una major incidència de lesions o no. A pesar que es va registrar una incidència lesiva en jugadors de rugbi lleugerament major a la del futbol professional (els autors citen el treball de Woods et al., 2004), aquesta última era pràcticament el doble que la del futbol semi-professional (Brooks et al., 2006). Aquest treball es va realitzar seguint la classificació de lesions esportives de Orchard, la qual es veurà més endavant (Rae i Orchard, 2007).

Altres dades ens aporten que el 47% dels futbolistes del Regne Unit es retira per una lesió crònica o aguda, per tant, demostren que existeix un problema de salut (Drawer i Fuller, 2002).

Després de veure tot un recull de dades significatives, podem afirmar que la prevenció de lesions és un tema molt important, sobretot en aquells esports en els que existeixen inversions i interessos econòmics de gran magnitud. En el futbol les lesions deriven en un perjudici econòmic molt important. En la lliga professional anglesa s'ha arribat a estimar una pèrdua de 74,7 milions de lliures durant dos temporades (Woods et al., 2002). Wong i Hong (2005) afirmen també que les lesions que es produeixen en el futbol tenen un elevat cost mèdic i que, a més a més, suposen una disminució del rendiment esportiu com a conseqüència de l'absència als entrenaments i les competicions, punt que s'abordarà en el següent apartat.

Per tant, la incidència de lesions en el futbol, xifrant-la en un altre estudi amb un interval de 17-24 lesions per cada 1.000 hores de joc, representa grans costos econòmics per Gran Bretanya cada any (Rahnama et al., 2002). També és important conèixer que el futbol suposa un problema de costos sanitaris en la Seguretat Social d'un país on aquest esport és el més practicat per la població, com és el cas d'Espanya i de molts altres països (Inklaar, 1994a).

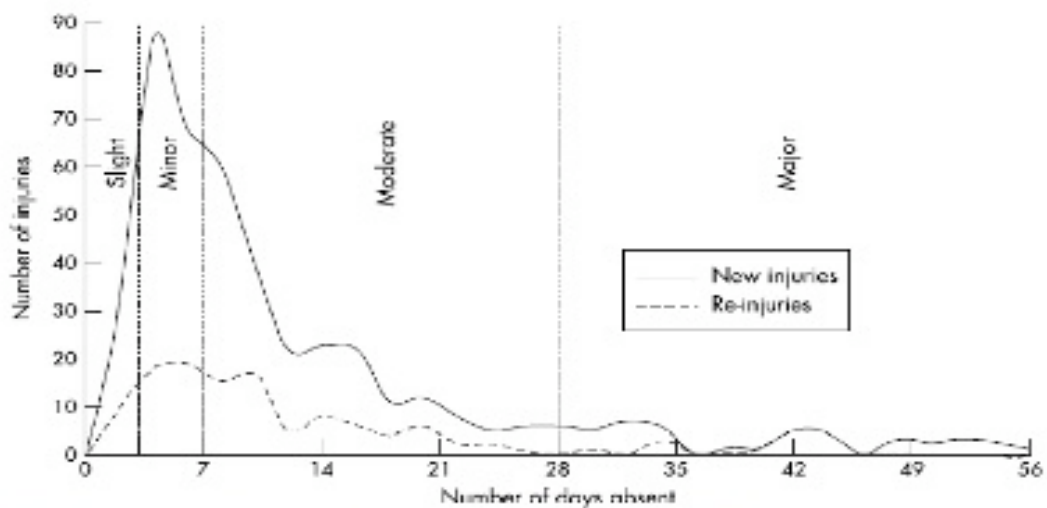
Finalment, hi ha autors reconeguts que han registrat el rang de lesions entre 0,5 i 45 lesions per a cada 1.000 hores d'entrenament i competició (Inkelaar, 1994b; Junge i Dvorak, 2000; Hägglund, 2007). En una revisió d'aquests treballs, també significatius quant a la incidència lesiva (taula 1), el rang oscil·la entre 2,3 i 7,6 lesions per cada 1.000 hores d'entrenament i 12,7 i 68,7 per cada 1.000 hores de competició. Quant a la mitjana total de les xifres analitzades, aquestes van des de 1,1 fins a 9,4 lesions per cada 1.000 hores d'exposició dels jugadors al risc de lesió (Llana et al., 2010).

Taula 1. Grau d'incidència lesiva en diversos estudis (Llana et al., 2010).

| Estudi | Any | Nombre de lesions | Mitjana lesions total/ 1000h | Lesió entrenament/ 1000h | Lesió partit/ 1000h |
|------------------|------|-------------------|---------------------------------|-----------------------------|------------------------|
| Arnason et al. | 1996 | - | - | 5,9 | 34,8 |
| Hawkins et al. | 1999 | 578 | 8,5 | 3,4 | 25,9 |
| Hawkins et al. | 1999 | 166 | 8,5 | 4,1 | 37,2 |
| Junge et al. | 2000 | 58 | - | 2,3 | 12,7 |
| Junge et al. | 2000 | 130 | - | 2,6 | 14,8 |
| Morgan et al. | 2001 | 256 | 6,2 | 2,9 | 35,3 |
| Lilley et al. | 2002 | 239 | 5,0-12,2 | - | - |
| Adamczyk et al. | 2002 | - | - | 1,5-7,6 | 12-35 |
| Andersen et al. | 2003 | - | - | - | 29 |
| Andersen et al. | 2004 | 121 | - | - | 21,5 |
| Andersen et al. | 2004 | - | - | - | 29,1 |
| Ekstrand et al. | 2004 | - | 7,9 | 3,2 | 26,7 |
| Ekstrand et al. | 2004 | - | 9,5 | 5,5 | 30,3 |
| Stumbo | 2005 | 334 | 4,28 | 3,71 | 25,07 |
| Walden et al. | 2005 | 658 | 9,4 | 5,8 | 30,5 |
| Walden et al. | 2005 | - | 1,1 | 4,9 | 24 |
| Walden et al. | 2005 | - | 2 | 6 | 41,8 |
| Paús et al. | 2006 | 3119 | 9,1 | - | - |
| Ekstrand et al. | 2006 | 483 | - | 2,42 | 19,6 |
| Ekstrand et al. | 2006 | 292 | - | 2,94 | 21,48 |
| Jacobson et al. | 2007 | 237 | 4,6 | 2,7 | 13,9 |
| Tegnander et al. | 2007 | 189 | - | 3,1 | 23,6 |
| Dvorak et al. | 2007 | 145 | - | - | 68,7 |
| Stefffen et al. | 2007 | 119 | - | 1,2 | 8,7 |
| Stefffen et al. | 2007 | 286 | - | 1,2 | 8,3 |

2.1.2.- Gravetat i dies de baixa

També s'han realitzat estudis sobre la incidència lesiva i el tipus d'alteració soferta. Un d'aquests estudis es va dur a terme entre el 1994 i el 1997 en una mostra de 138 futbolistes, on es van obtenir 744 lesions que impedièren entrenar o competir, amb una mitjana d'absència de 14,7 dies, major en reincidents (18,2 dies, conformant el 22,3% del total) en comparació amb les noves lesions (13,7 dies). Això es tradueix en una absència de 39,6 dies per jugador i any, el que suposava un 13% de la temporada (Drawer i Fuller, 2002). Les xifres es poden qualificar com a alarmants.



Frequency distributions for the days of absence as the result of new injuries and re-injuries.

Figura 3. Nombre de lesions, gravetat d'aquestes i dies d'absència que suposaven (Drawer i Fuller, 2002).

Després de conèixer fins a quin punt és important l'existència de les lesions, objectivat mitjançant l'estudi de la incidència de les mateixes dins d'un entorn esportiu concret, és precís conèixer els paràmetres que les identifiquen.

Sense arribar a analitzar lesions concretes, és habitual classificar la gravetat de les mateixes en tres o quatre nivells. Aquesta classificació ja fa anys que es va proposar (Ekstrand i Guillquist, 1983), i actualment continua essent la més habitual i la més utilitzada en multitud d'estudis analitzats. És la següent:

- *Lesions menors*: absència d'entrenament/competició durant 7 dies o menys.
- *Lesions moderades*: absència d'entrenament/competició a partir de 8 dies i fins a 1 mes.
- *Lesions importants*: absència d'entrenament/competició durant més d'un mes.

Malgrat que aquests són els períodes de temps esmentats en aquesta classificació, existeix algun treball que marca les lesions moderades entre els 8 i els 21 dies i les lesions importants durant al menys tres setmanes (Steffen et al., 2007)

Entre diversos treballs que fan servir aquesta classificació s'ha observat, en una població de jugadores de futbol, que el 31% de les lesions eren menors, el 51% moderades i el 18% importants (Östenberg i Roos, 2000).

També amb dones futbolistes, un altre treball ha pogut extreure que el 34% de les lesions eren de gravetat menor, el 49% eren considerades moderades i el 18% importants (Söderman et al., 2001). En contraposició als dos treballs citats anteriorment, apareix amb l'estudi de Nielsen (1989), on l'autor afirma que el 35% de les lesions que pateixen els jugadors durant una temporada suposa una absència de més d'un mes, és a dir, que són classificades com a greus.

En el mateix esport i gènere, en aquest cas en un estudi realitzat a la primera divisió sueca, s'ha observat que el 17% de les lesions van ser diagnosticades com a lleus, el 22% menors, el 39% moderades i el 22% van ser importants (Jacobson i Tegner, 2007).

En aquest últim treball els autors subdivideixen les lesions menors de Ekstrand i Gillquist (1983) en lleus (aquelles que requereixen un període de recuperació d'entre 1 i 3 dies) i menors (precisen una recuperació d'entre 4 i 7 dies). Aquests treballs sobre futbol femení coincideixen de manera important amb la incidència lesiva trobada i amb les seves suposicions de gravetat.

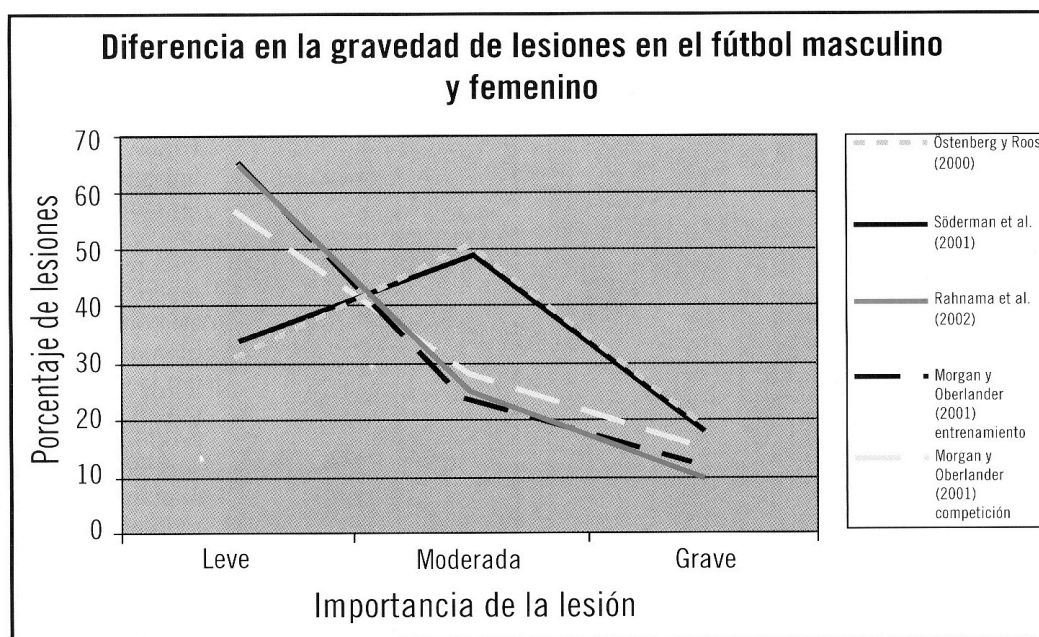


Figura 4. Classificació segons la gravetat de les lesions trobades en diversos estudis (Romero i Tous, 2011).

És curiós comprovar que en els estudis centrats en el futbol femení la major incidència de la lesió se situa en la categoria de gravetat moderada, mentre que els estudis en homes del mateix esport recullen una major incidència de lesions lleus, el qual vol dir que les dones pateixen accions de major gravetat. D'aquesta manera s'ha registrat en el futbol masculí un 65% de lesions de caràcter lleu, un 25% de gravetat moderada, i les lesions importants han arribat fins al 10% (Rahnama et al., 2002). També en homes futbolistes, el 40% de les lesions de pretemporada han resultat ser poc importants, mentre que durant el període competitiu el percentatge de lesions amb la mateixa gravetat ha estat del 31% (Woods et al., 2002).

Analitzant altres estudis, un d'ells on es van tractar 6.030 lesions recollides en 91 clubs anglesos de futbol professional, s'indica que existeix una mitjana de 1,3 lesions per jugador i temporada, entre 24,2 i 40,2 dies perduts d'entrenament, i que un 78% de futbolistes es perden, com a mínim, un partit de competició (Hawkins et al., 2001). En una altra investigació referent a la severitat de les lesions, es va observar que la major freqüència d'incidència

lesiva s'associa a la patologia muscular o lligamentosa lleu, lesions de duració menor a 8 dies (Ekstrand i Guillquist, 1983; Woods et al., 2002).

Continuant amb la classificació de les lesions segons la seva gravetat, en un altre treball centrat en el futbol professional es va realitzar un seguiment de 334 partits de diferents competicions, en el qual es va observar que el 61% de les lesions registrades no provocaven cap pèrdua de competició ni entrenament, mentre que una tercera part de les lesions provocava fins a una setmana d'absència i el 6% més d'una setmana (Junge i Dvorak, 2000). Les nou lesions més greus que es van recollir, que provocaven 30 dies o més d'absència, eren lesions articulars o fractures de genoll, turmell i peu.

En un altre treball dels mateixos autors centrat en el Mundial de Futbol de l'any 2002, es va poder observar com la meitat de lesions tenien un pronòstic d'inactivitat al votant d'una setmana, l'11% tenia una absència d'entre 8 i 28 dies, i només tres lesions tenien una recuperació de més d'un mes (Junge i Dvorak, 2004).

En un estudi comparatiu entre futbolistes de diferents edats i categories, es va obtenir que, de les 558 lesions registrades en un any, aproximadament la meitat d'aquestes van ser lleus, un terç van ser moderades i el 15% van ser greus. La incidència per gravetat, jugadors i any, va ser d'1,1 lesions lleus, 0,7 moderades i 0,3 severes. No hi va haver diferència en la gravetat de les lesions entre les produïdes per contacte i no contacte (Peterson et al., 2000).

En un altre treball els equips mèdics van realitzar 200 intervencions després dels partits. D'aquestes, en 130 es va recollir la informació sobre la gravetat de la lesió: en el 54% dels casos hi va haver absència, en el 30% va ser catalogada com a lesió lleu, el 12% menor, el 4% moderada i l'1% important (Fuller et al., 2004a). Relacionant la gravetat amb l'entrenament, el 65% de les lesions van ser lleus, el 23% moderades i el 12% importants. Per altra banda, les lesions en competició es van repartir en un 57% de lleus, un 28% de moderades i un 15% d'importants.

Aquestes dades també mostren una major tendència, encara que moderada, de les lesions en competició a ser més importants envers les de l'entrenament, fet que pot estar fàcilment relacionat amb la intensitat amb la qual es desenvolupa la competició (Romero i Tous, 2011).

Tabla 2-10. Gravedad lesiva en el fútbol (datos en porcentaje).

| | Menor | Moderada | Importante |
|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------|--------------|--------------|
| | 1-7 días | 8 días-1 mes | Más de 1 mes |
| Fútbol femenino ³⁵ | 31 | 51 | 18 |
| Fútbol femenino ³⁹ | 34 | 49 | 18 |
| Fútbol masculino ¹⁰ | 65 | 25 | 10 |
| Fútbol masculino (durante entrenamientos) ⁴² | 65 | 23 | 12 |
| Fútbol masculino (durante competición) ⁴² | 57 | 28 | 15 |
| Fútbol masculino ³⁴ | 50 | 33 | 15 |
| Lesiones por acción de <i>tackle</i> en fútbol masculino (diferencian las lesiones menores en leves y menores) ⁵⁵ | 30 leve (1-3 días); 15 menor (4-7 días) | 4 | 1 |

Taula 2. Gravetat lesiva en el futbol (dades en percentatge) (Östenberg i Ros, 2000; Söderman et al., 2001; Rahnama et al., 2002; Morgan i Oberlander, 2001; Peterson et al., 2000; Fuller et al., 2004a).

Després de tot l'exposat, en línies generals es pot afirmar que el risc de patir una lesió que suposi un període de recuperació inferior a una setmana seria d'entre un 12,5 i un 62% de probabilitat, i generalment es tracta d'esquinços i distensions múscul-tendinoses. Per a les lesions de duració menor a quatre setmanes, la probabilitat se situa entre el 18,75 i el 38%. Per últim, referent a les lesions superiors a les quatre setmanes, el rang de probabilitat se situaria entre un 9 i un 43,75% (McGrath i Ozanne, 1997; Morgan i Oberlander, 2001).

Taula 3. Grau d'afectació de les lesions segons per gènere (Llana et al., 2010).

| Classificació | Dies | Homes | Dones |
|------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------|------------|------------|
| Suaus – lleus (Inklaar, 1994; Lilley, 2002; Morgan et al., 2001; Paus et al., 2006; Jacobson, 2007) | 1 a 6 | 12,5 - 62 | 25 - 61 |
| Suaus – lleus (Twizere, 2004 ; Ekstrand et al., 2006) | 2 a 3 | 12,5 - 36 | 25 |
| Suaus – moderades (Twizere, 2004 ; Walden, 2005) | 4 a 7 | 35 | 28 |
| Suaus – moderades (Junge et al., 2000) | 1 a 14 | 12,5 - 62 | 25 - 61 |
| Moderades – greus (Walden, 2005; Ekstrand et al., 2006, Price et al., 2004) | 4 a 28 | 18,75 - 38 | 28,17 - 36 |
| Moderades – greus (Junge et al., 2000; Jacobson, 2007) | 7 a 30 | 18,75 - 38 | 28,17 - 37 |
| Greus – severes (Twizere, 2004; Price et al., 2004; Walden, 2005) | a partir de 28 | 9 - 43,75 | 12 – 19 |
| Greus – severes (Junge et al., 2000 ; Morgan et al., 2001; Jacobson, 2007) | a partir de 29 | 11 - 43,75 | 17,12 - 19 |
| Greus – severes (Paus et al., 2006) | a partir de 30 | 11 - 43,75 | 17,12 - 19 |

Resumint les tipologies de catalogació de les lesions segons la seva gravetat, la més utilitzada pels investigadors és aquella que les agrupa segons el nombre de dies que l'esportista es perd d'entrenament o competició. A continuació (taula 4) es pot veure el resum de les diferents catalogacions realitzades per diversos autors (Llana et al., 2010).

Taula 4. Catalogació de la gravetat de les lesions segons diversos autors (Llana et al., 2010).

| Autor | Any | Classificació | Període de duració / dies |
|------------------|------------|---------------|---------------------------|
| Inklaar | 1994 | Lleus | 1 – 7 |
| Andersen et al. | 2003, 2004 | Moderades | 8 – 21 |
| Tegnander | 2007 | Greus | > 21 |
| Steffesen et al. | 2007 | | |
| Lilley | 2002 | Lleus | 1 – 6 |
| | | Moderades | 7 – 21 |
| | | Greus | > 21 |
| Morgan et al. | 2001 | Lleus | 1 – 7 |
| Jacobson | | Moderades | 8 – 29 |
| | | 2007 | Greus |
| Junge et al. | 2000 | Suaus | 7 – 14 |
| | | Moderades | 15 – 28 |
| | | Severes | > 29 |
| Ekstrand et al. | 2006 | Lleugeres | 1 – 3 |
| Price et al. | 2004 | Lleus | 4 – 7 |
| | | Moderades | 8 – 28 |
| | | Severes | > 28 |
| Paús et al. | 2006 | Lleus | 1 – 7 |
| | | Moderades | 8 – 21 |
| | | Greus | 22 – 56 |
| | | Severes | > 56 |
| Twizere | 2004 | Lleus | 2 – 3 |
| Walden | 2005 | Moderades | 4 – 7 |
| | | Greus | 8 – 28 |
| | | Severes | > 28 |

Finalment, fent una ullada al document de “recomanacions UEFA” elaborat als anys 1999 i 2000 per tal de plantejar de manera òptima l'estudi i l'anàlisi metodològic de les lesions en el futbol, en el si del Comitè Mèdic de la UEFA

(Union of European Football Association) es pren el concepte “d’absència” com a clau per definir “lesió”, entenent que la gravetat d’aquesta vindrà determinada pel nombre de dies d’absència en els entrenaments. Seguint aquestes directius, el consens determinat per la UEFA va ser: lleu (d’1 a 3 dies), menor (de 4 a 7 dies), moderada (de 8 a 28 dies) i greu (més de 28 dies) (Cos et al., 2010).

2.1.3.- Definició i classificació

A més a més de la problemàtica que encara persisteix a l’hora de la recollida de dades, existeix un desacord a l’hora de concebre i definir què és una lesió (Hodgson, 2000).

Entre els criteris més comuns per a la concepció i definició de lesió s’utilitzen l’absència d’entrenament o competició degut a un problema físic (Chomiak et al., 2000), seguit per la necessitat de tractament mèdic (Dvorak et al., 2000; Ekstrand et al., 2004; Ekstrand et al., 2006) i finalment pel grau d’afectació sofert en els teixits anatòmics i el temps que requereix l’esportista per tornar a la pràctica esportiva, oscil·lant aquest entre el període d’un dia (Dvorak et al., 2000; Ekstrand et al., 2004; Ekstrand et al., 2006) i d’una setmana (Junge et al., 2000).

Conseqüentment, el fet que en el futbol no existís una concepció de lesió generalment acceptada per tots els estudis de caràcter epidemiològic, va motivar a la FIFA, com a màxim òrgan federatiu del món del futbol, ha adoptar la més àmplia d’aquestes. Segons Ekstrand et al. (2004) una lesió que es produeix durant l’horari de sessió d’entrenament o partit que causa absència per a la sessió següent d’entrenament o partit, és allò que cal registrar. Adoptant aquest concepte tan ampli s’ha pogut determinar l’impacte de l’espectre complet de lesions, des de contusions suaus fins a lesions més greus com podrien ser les fractures (Giza et al., 2005).

També es suggereix que seria apropiat incloure-hi les lesions que obliguen al jugador a interrompre l'entrenament o a ser substituït durant un partit, amb l'objectiu de no perdre informació en les situacions en què les lesions d'entrenament o partit són menys freqüents (Hägglund et al., 2005).

D'aquesta manera, deixant de banda la concepció i parlant de la definició pròpiament dita, és important relativitzar consideracions tan generals com el fet d'entendre la lesió com a qualsevol problema muscular-esquelètic que provoca una parada de l'entrenament al menys durant un dia, reducció en el quilometratge d'entrenament, ingesta de medicaments o sol·licitació d'ajuda mèdica (Fordham et al., 2004).

Lüthje et al. (1996) defineixen lesió com a qualsevol succés ocorregut durant el procés d'entrenament-competició que impedeixi formar part de manera normalitzada o finalitzar un partit o entrenament. Amb aquesta definició s'amplia el concepte ofert per altres autors que es centaven únicament amb la participació al següent entrenament o el partit (Ekstrand i Guillquist, 1983; González et al., 1995; Walden et al., 2005).

Fent referència a la classificació, tampoc existeix un estàndard a partir del qual s'accepti de forma unànime una classificació de lesió, i conseqüentment, el codi de diagnòstic d'aquesta variarà en els diversos estudis publicats. És possible trobar classificacions estàndards com la de la *Internacional Classification of Diseases*, encara que normalment aquestes no tenen una bona aplicació en les lesions esportives. Pel contrari, el sistema *Orchard Sport Injury Classification System (OSICS)* és molt descriptiu i extens i pot utilitzar-se en aquest tipus d'investigacions esportives (Hodgson, 2000; Rae i Orchard, 2007).

Aquesta classificació destaca la importància de registrar totes les lesions ocorregudes en el període estudiat, incloent aquelles que, encara que requereixen atenció mèdica, no provoquen pèrdua d'hores d'entrenament ni de competició, així com és igualment imprescindible controlar el temps perdut en dies, setmanes i competicions (o partits d'una competició). Aquest fet és molt

important degut a que cal controlar si les lesions menors poden portar o no a afeccions de major entitat a posteriori.

El mateix grup de treball que va realitzar la classificació *OSICS* i que aleshores ja comentava les limitacions de la mateixa (Rae et al., 2005), en un treball posterior al qual ja s'ha fet referència (Rae i Orchard, 2007), millora l'estudi realitzat i exposa les dues raons principals de la necessitat d'una bona classificació: determinar de manera precisa els diagnòstics de les lesions esportives per a la investigació, permetent a la vegada una fàcil agrupació per poder sintetitzar resultats, i crear una base de dades a partir de la qual es pugui extreure informació per així estudiar lesions concretes.

Taula 5. *Categoría de les lesions en el futbol segons OSICS (Rae i Orchard, 2007).*

| Área corporal | Categoría de la lesión | Área corporal | Categoría de la lesión | |
|----------------------------------------|----------------------------------------------------------|-------------------------------------------|-----------------------------------------------|-----------------------------------------------|
| Cabeza/ cuello | Conmoción cerebral | Rodilla | LCA de la rodilla | |
| | Fracturas faciales | | Ligamento lateral interno de la rodilla | |
| | Distensiones del cuello | | LCP de la rodilla | |
| | Otras lesiones de la cabeza y el cuello | | Cartílago de la rodilla | |
| Hombro/ brazo/ codo | Distensiones y dislocaciones del hombro | | Lesiones de la rótula | |
| | Lesión de la articulación acromioclavicular, dislocación | | Lesiones tendinosas de la rodilla y la patela | |
| | Fractura de clavícula | | Otras lesiones de rodilla | |
| | Distensiones de codo o lesiones articulares | | | |
| | Otras lesiones del hombro / brazo / codo | | | |
| Antebrazo/ muñeca/ mano | Fracturas del antebrazo / muñeca / mano | | Espinilla, tobillo, pie | Distensiones de tobillo, lesiones articulares |
| | Otras lesiones del antebrazo / muñeca / mano | Distensiones de la zona de la pantorrilla | | |
| Tronco/ espalda | Lesiones de las costillas y de la caja torácica | Lesiones tendinosas aquílicas | | |
| | Lesiones de la columna dorsal y lumbar | Fracturas de la pierna y del pie | | |
| | Otras lesiones del tronco / espalda / nalgas | | | |
| Cadera/ ingle / muslo | Distensiones de la zona inguinal y osteítis de pubis | Lesiones médicas | | Fracturas de la pierna y del pie por estrés |
| | Distensiones isquiosurales | | | Otras lesiones de la pierna / pie / tobillo |
| | Distensiones del cuádriceps | | | Enfermedad médica |
| | Hematomas del muslo y de la cadera | | | |
| | Otras lesiones de la ingle, cadera y muslo | | | |

La utilització en diferents treballs del terme de lesió adoptat per la *Australian Football League* va provocar interpretacions molt subjectives entre els diferents clubs. Aquest fet va generar una diversitat irreal de dades sobre la incidència lesiva. Per solucionar aquest problema es va establir una altra definició de lesió diferent a les vistes fins al moment: qualsevol condició física o mèdica que impedeix a un jugador participar en un partit, i es van categoritzar les lesions segons la classificació OS/CS, ja comentada anteriorment (Orchard i Seward, 2002).

En la majoria del treballs les lesions es divideixen en els següents tipus: esquinços, distensions múscul-esquelètiques, contusions, tendinitis, fractures òssies i altres. En aquest últim apartat s'inclouen lesions com cremades a la pell, commocions, etc. (Arnason et al., 1996; Chomiack et al., 2000).

Amb tot això, un dels pre-requisits per a poder comparar estudis en relació al tipus de lesió és que els diversos tipus de lesió siguin definits de forma semblant pels diferents investigadors i observadors. El més comú es diferenciar dos tipus de lesions, per sobreús (lesions cròniques) i per traumatisme (lesions agudes), malgrat que aquestes classificacions poden variar considerablement segons els autors (Junge i Dvorak, 2000).

En el format d'estudi recomanat per la UEFA, els diversos tipus de lesió es divideixen en 7 categories, en concordança amb els múltiples estudis que han fet ús d'aquest tipus de classificació (Poulsen et al., 1991; Inklaar, 1994b; Andersen et al., 2004).

Aquí es mostra la classificació dels diferents tipus de lesió (Hägglund et al., 2005):

Traumàtiques

- *Esquinç*: lesió consistent en una distensió aguda de lligaments de la càpsula articular.
- *Distensió*: lesió aguda consistent en una elongació de músculs i tendons.
- *Contusió*: equimosis del teixit sense existència de lesió relacionada classificada en algun altre apartat.
- *Fractura*: ruptura traumàtica de l'os.
- *Luxació*: desplaçament parcial o complet de parts òssies d'una articulació.
- *Altres*: lesions no recollides en altres punts, com per exemple ferides, contusions al cap, etc.

Per sobreús

- Qualsevol síndrome dolorós del sistema muscular i esquelètic amb un inici insidiós i sense cap traumatisme o malaltia coneguda que pugui haver presentat simptomatologia prèvia (Orava, 1980).

Taula 6. Percentatge de lesions segons tipus (Llana et al., 2010).

| Autor | Any | Categoria | G | Esquinç % | Distensió % | Contusió % | Tendinitis % | Fractures % | Altres % |
|-------------------------------------|-------|-----------------------------|---|-----------|-------------|------------|--------------|-------------|----------|
| Arnason et al. | 1996 | Elit | M | 22 | 29 | 20 | - | - | 29 |
| Hawkins et al. | 1999 | Elit | M | 20 | 41 | 20 | - | 4 | - |
| Chomiak et al. | 2000 | Elit i Amateur | M | 42 | 15 | 8 | - | 16 | 19 |
| Lilley et al. | 2002 | Elit | F | 31 | 35 | - | - | - | 34 |
| Andersen et al. | 2003 | Internacional | M | 31,25 | - | 25 | - | 25 | 18,75 |
| Villani et al. | 2003 | - | - | 10,4 | 40,2 | - | 1,6 | 1,3 | - |
| Junge et al. (Mundial 1998) | 2004 | Elit i Adolescents | M | 12 | 23 | 41 | - | 4 | - |
| Junge et al. (Mundial 1999) | 2004 | Elit i Adolescents | F | 12 | 12 | 35 | - | 8 | - |
| Junge et al. (Confederació 1999) | 2004 | Elit i Adolescents | M | 20 | 20 | 50 | - | 10 | - |
| Junge et al. (J.J.OO. 2000) | 2004 | Elit i Adolescents | M | 11 | 3 | 65 | - | 1 | - |
| Junge et al. (J.J.OO. 2000) | 2004 | Elit i Adolescents | F | 25 | 55 | 44 | - | - | - |
| Junge et al. (Confederació 2001) | 2004 | Elit i Adolescents | M | 15 | 15 | 45 | - | 3 | - |
| Junge et al. (Mundial 2002) | 2004b | Elit | M | 14,04 | 14,62 | 49,12 | 2,92 | 1,75 | - |
| Price et al. | 2004 | Adolescents | M | 20 | 31 | - | - | - | - |
| Twizere | 2004 | Elit | M | 26 | 8 | 21 | 4 | 13 | - |
| Stumbo | 2005 | Professionals i Adolescents | F | 10,8 | 29 | - | 12,6 | 1,8 | - |
| Giza et al. | 2005 | Elit | F | 19,1 | 30,7 | 16,2 | - | 11,6 | - |

| | | | | | | | | | |
|------------------------------|------|----------------|---|-------|-------|-----|----|------|----|
| Walden et al. | 2005 | Elit | M | 21 | 26 | 16 | - | 2 | - |
| Ekstrand | 2006 | Elit | M | 37,21 | 22,18 | - | - | - | - |
| Ekstrand | 2006 | Elit | M | 22,71 | 30,84 | - | - | - | - |
| Dick et al. (partit) | 2007 | Elit i Amateur | F | 18,3 | - | 8,6 | - | - | - |
| Dick et al. (entrenament) | 2007 | Elit i Amateur | F | 15,3 | 7,6 | 2,2 | - | - | - |
| Hägglund | 2007 | Elit | M | 14 | 35 | 16 | 10 | 3 | 22 |
| Hägglund | 2007 | Elit | M | 13 | 34 | 15 | 9 | 3 | 26 |
| Hägglund | 2007 | Elit | M | 18 | 33 | 18 | 11 | 3 | 17 |
| Hägglund | 2007 | Elit Danesa | M | 19 | 34 | 15 | 12 | 2 | 18 |
| Hägglund | 2007 | Elit Suïssa | F | 22 | 28 | 11 | 3 | 3 | 33 |
| Tegnander | 2007 | Elit | F | 31,21 | 35,97 | 7,4 | - | 5,29 | - |

Aquests últims paràgrafs conviden a reflexionar sobre la relació que existeix entre la incidència lesiva i les hores d'exposició al risc. La majoria d'autors coincideix en la idea de relacionar aquests dos paràmetres, però poques vegades es dóna la importància necessària a un aspecte que es considera crucial a l'hora de descriure la incidència lesiva: la pèrdua d'entrenament i de competicions que les lesions provoquen. Aquest aspecte és fonamental en la repercussió real de les lesions en el context esportiu.

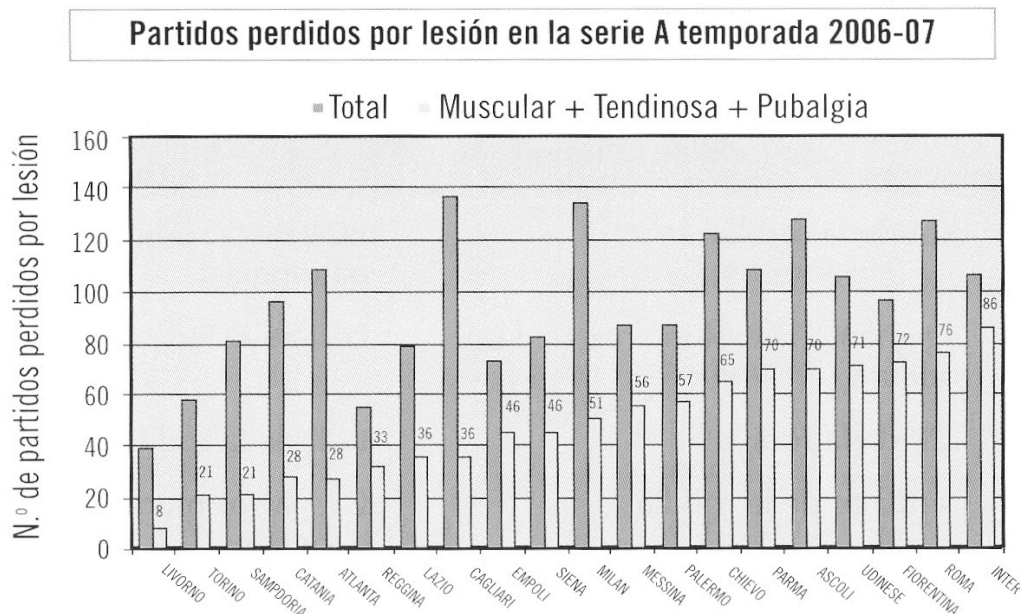


Figura 5. Partits perduts per lesió a la Serie A durant la temporada 2006-07 (Romeo i Tous, 2011).

Per tant, és important preparar estratègies de prevenció no només per evitar-les, sinó perquè les estructures de l'aparell locomotor tinguin les adaptacions necessàries perquè una possible afecció sigui el més lleu possible (Romero i Tous, 2011).

2.1.4.- Etiologia i mecanisme lesiu

Fent referència a la etiologia de les lesions, cal parlar primerament dels mecanismes lesius. El mecanisme lesiu és la forma mitjançant la qual un esportista pateix una lesió des del punt de vista fonamentalment biomecànic. Determinades accions esportives presenten major risc de lesió que d'altres, i per tant, degut a que el mecanisme lesiu alberga connotacions suficientment àmplies des de la visió anatòmica, histològica i biomecànica, es pot constituir com a un punt de notable entitat en l'estudi de la prevenció de lesions (Romero i Tours, 2011).

En una de les revisions sobre prevenció de lesions en l'esport publicades l'any 2005 per la *British Journal Sports Medicine (BJSM)*, els autors (Bahr i Krosshaug, 2005) es centraren en el mecanisme de lesió i documentaren la importància del model biomecànic existent en la mateixa. En una anàlisi biomecànica és necessari tenir en compte les propietats mecàniques del teixit i les característiques de la càrrega que suporta. Les propietats del teixit com la *stiffness* (resistència d'una estructura a la seva deformació segons la càrrega que rep) i la força, són les responsables de com el cos respon a una càrrega. El concepte d'*stiffness* està estretament relacionat amb la propietat elàstica del teixit, i s'entén que la major capacitat d'*stiffness* permet al cos recuperar la seva deformació de manera més ràpida davant una deformació inicial.

Aquest treball de Bahr i Krosshaug (2005) mostra els factors de lesió i la seva relació amb el mecanisme últim de lesió, prenent aquest un paper molt important en la prevenció de lesions.

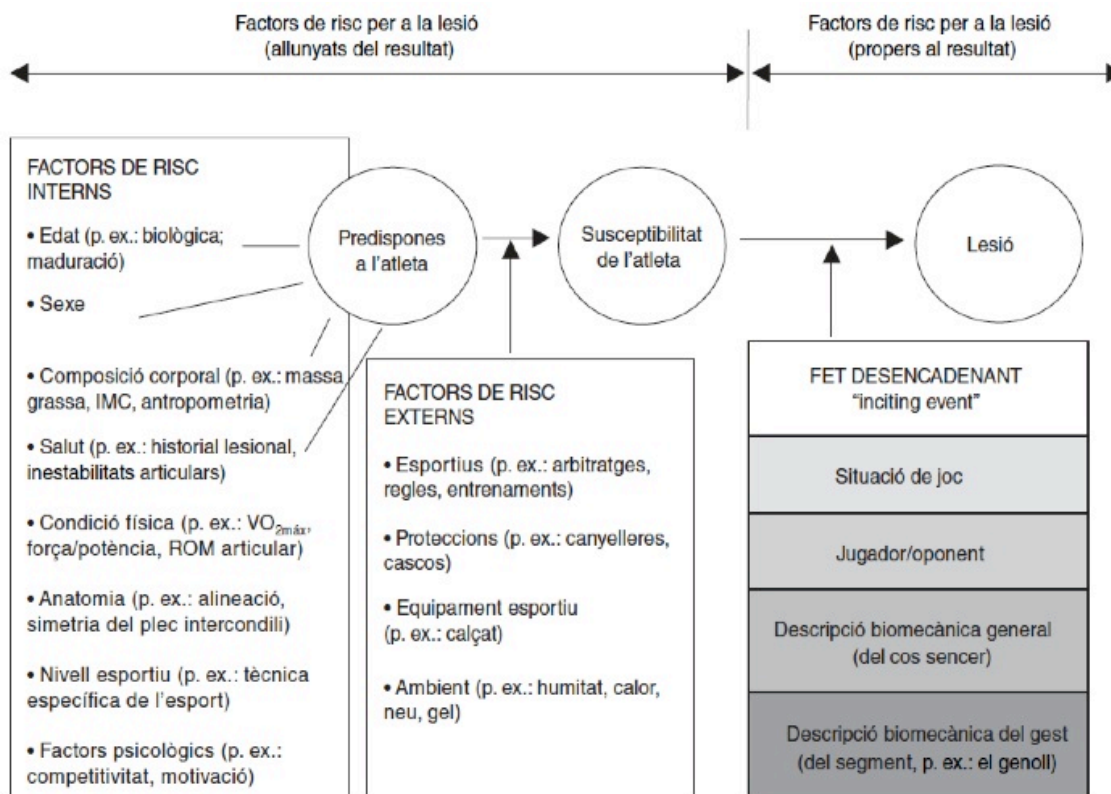


Figura 6. Model complet sobre les causes de lesió (Bahr i Krosshaug, 2005).

Atenent de forma molt general al mecanisme de lesió, es pot establir que les lesions dels diferents teixits de l'organisme responen a dos orígens (Romero i Tous, 2011):

- A una lesió produïda per una càrrega aïllada que excedeix la capacitat de tensió màxima que un teixit pot suportar.
- A una lesió provocada per càrregues repetitives de menor entitat que la que pot lesionar un teixit, però on l'efecte acumulat origina canvis estructurals en la mateixa que facilita l'aparició d'una lesió.

Per tal d'abordar de forma més detallada els mecanismes lesius, és important fer incís en l'*inciting event*, tot recorrent els diferents aspectes que formen part d'aquest fet desencadenant. Per tant, al llarg d'aquest punt es parlarà, de forma seqüenciada, sobre la càrrega lesiva i la seva repercussió tissular, dels períodes de temporada on apareixen més lesions, i de les diferències d'incidència entre entrenament i competició.

Biomecànicament, les càrregues a les que els diferents teixits d'una estructura estan sotmesos han estat dividides de la següent manera (Romero i Tous, 2011):

- *Tracció*: l'aplicació d'aquest tipus de càrrega provoca un augment de la longitud del teixit i un aprimament del mateix. La majoria de lesions tendinoses i lligamentoses estan produïdes per aquesta causa, no obstant, aquestes últimes tenen freqüentment un mecanisme de flexió associat.
- *Compressió*: en aquest cas l'estructura sotmesa a la càrrega s'escurça en longitud i augmenta en amplada.
- *Cisallament*: en aquesta càrrega les dos forces que poden actuar tenen, al igual que a la compressió, una mateixa direcció i sentit oposat amb una tendència convergent.
- *Flexió*: aquest tipus de càrrega provoca una combinació de tracció i compressió, amb dos forces que actuen pràcticament en sentits oposats i amb tendència a convergir degut a una tercera força que actua en forma de fulcre. Les lesions lligamentoses tendeixen a aparèixer per aquest mecanisme.
- *Torsió*: en aquest cas la càrrega aplicada produeix dues forces oposades que provoquen un efecte de gir en l'estructura.
- *Combinació de càrregues*: habitualment una lesió es produeix davant l'existència de diferents tipus d'estrès.

2.1.4.1.- El períodes de la temporada

Enfocant l'anàlisi cap als períodes de la temporada, tradicionalment la planificació d'aquesta s'ha dividit en tres grans blocs: període de pretemporada, període competitiu i període de transició. Per això, diversos treballs que tracten la incidència lesiva en l'esport es recolzen en l'agrupació de lesions segons aquests períodes. Encara que es pot avançar que l'aparició de les lesions en la fase transitòria és poc important, no ho és la necessitat de realitzar planificacions adaptades en aquestes setmanes (Romero i Tous, 2011).

Existeixen plans de prevenció que es desenvolupen només durant el període de pretemporada i dels que s'espera que siguin efectius durant tot el període competitiu. En principi, aquesta idea s'ha de considerar errònia, ja que el nivell d'exigència actual, tant elevat durant el període competitiu, requereix establir períodes estratègicament distribuïts en els que s'incideixi en les càrregues d'orientació preventiva i compensatòria, i no deixar-les exclusivament per la pretemporada (Romero i Tous, 2011).

Parlant d'aquest període de pretemporada, s'ha detectat que la majoria de lesions es produïen per sobrecàrrega, i que les contusions musculars presentaven una major incidència durant la fase competitiva. Dades concretes mostren que el 68% de les lesions que es produïen en la pretemporada eren degudes a mecanismes sense contacte, mentre que només el 29% d'aquestes es produïen per contacte. Pel contrari, el percentatge de lesions per contacte ascendia al 40% del total de les ocorregudes en el període de competició (Woods et al., 2002).

El fet que durant la pretemporada es registrin més lesions per sobrecàrrega sembla estar directament relacionat no només amb els grans volums introduïts i a la poca adaptació del teixit connectiu, sinó també amb l'augment bruscat de la intensitat de l'entrenament. Aquesta idea coincideix amb els resultats extrets de les investigacions de Walden et al. (2005) i Hawkins et al. (2001).

També quan es parla que la majoria de lesions durant la pretemporada es produeixin sense contacte s'està recolzant encara més la idea que són el volum i la intensitat de l'entrenament els responsables d'aquestes, sempre estretament lligats amb la falta d'adaptació dels teixits orgànics de l'esportista (Romero i Tous, 2011). A més a més, el quàdriceps és el múscul que presenta més incidència lesiva durant aquest període precompetitiu i, en la majoria del casos, la lesió es produeix a la cama de tir (Hägglund et al., 2013).

Per tant, en el treball de pretemporada i en les lesions aparegudes en la mateixa, sembla ser que existeixen algunes causes relativament lògiques que es relacionen amb la gran quantitat d'afeccions registrades en el període competitiu i en els primers partits de competició (Woods et al., 2002). De fet, Hägglund et al. (2003) afirmen que una lesió en el període de pretemporada suposa un increment de la possibilitat d'una recaiguda idèntica a la lesió anterior, en especial al grups musculars isquiotibals, adductors, quàdriceps i bessons.

Centrant la visió en el període de temporada i en relació, al menys de forma indirecta, amb la fatiga muscular dels futbolistes, es va dur a terme un estudi retrospectiu de les lesions ocorregudes durant la temporada que conclouia abans del Mundial de futbol de l'any 2002 celebrat a Japó i Corea del Sur (Dvorak et al., 2000). Els autors van estudiar a futbolistes de diversos equips europeus de primera línia i van analitzar les lesions que es produïen de forma prospectiva durant l'esmentada Copa del món. Gràcies a aquest treball es va poder identificar que els jugadors participaven en masses partits de competició durant un any. És interessant que els autors introdueixin el fet que l'excés de partits pugui produir un *burn out* i una falta de motivació, el què pot portar a una falta de concentració i, conseqüentment, a una major exposició a patir lesions.

En aquest mateix estudi es comentava que cada quatre anys es disputa un Mundial, i el temps de recuperació entre el final de la lliga de cada país i la competició internacional comentada és mínim, fet que va comportar un baix rendiment de jugadors que havien participat en la *Champions League*.

D'aquesta manera es va observar que el 29% dels jugadors de l'estudi van patir lesions durant aquesta competició i el 32% va tenir un rendiment inferior a l'habitual. A més a més, és probable que aquests jugadors iniciessin la nova temporada després d'un període transitori excessivament curt, el què comporta una mala recuperació de la càrrega competitiva de la última temporada i una major vulnerabilitat a patir lesions una vegada iniciada la nova temporada.

Quant al canvi d'intensitat entre el període precompetitiu i el competitiu, i respecte al moment de la temporada en què sovint apareixen les lesions, podríem dir que moltes de les lesions lleus que es produeixen en l'extremitat inferior succeeixen en la pretemporada (Woods et al., 2002). Ja s'ha comentat la hipòtesi de la gran càrrega aeròbica que els jugadors de futbol sofreixen durant aquest període, ja que una de les activitats més desenvolupades en aquesta fase és la carrera. És probable que al desequilibri existent en aquest període entre la càrrega física i la menor capacitat del teixit connectiu després del període vacacional s'hi afegixi el gran volum d'entrenament de l'inici de pretemporada, que en ocasions pot ser el doble que el del període competitiu.

Per a l'estudi de la incidència lesiva s'ha arribat a dividir una temporada futbolística en cinc fases: el 13% de les lesions van aparèixer durant la pretemporada, el 24% durant la primera part de la temporada, el 25% en la part mitja de la mateixa, el 29% durant la última part i el 9% durant el període transitori. No s'han trobat grans variacions entre uns i altres; no obstant, l'últim període competitiu va ser en el qual es van registrar més lesions. És possible que existís una major intensitat de joc i una acumulació de fatiga. És igualment important destacar que el 9% de les lesions es produïssin en el període transitori (Morgan i Oberlander, 2001).

En un altre estudi realitzat amb un club de la lliga espanyola durant la temporada 2004-05 es va observar que la major freqüència de lesions apareixia durant el període preparatori, més concretament al mes d'agost, i també durant el mes de novembre, aquest ja dins del període competitiu, englobant un 16,5% de les lesions registrades (Solla et al., 2006). En l'estudi de Hägglund et al.

(2013) els grups musculars més afectats durant el període competitiu van ser els adductors, els isquiotibials i els bessons.

Taula 7. Mecanismes de lesió produïts durant la pre-temporada i durant el període competitiu (Woods et al., 2002).

| Mecanismo | Total de lesions | Lesiones en pretemporada | Lesiones en período competitivo |
|--------------------------|--------------------|--------------------------|---------------------------------|
| Carrera | 1.143 (19) | 257 (25)** | 886 (18) |
| Recibir un tackle | 903 (15) | 111 (11)** | 792 (16) |
| Otros (no contacto) | 586 (10) | 127 (12)** | 459 (9) |
| Efectuar un tackle | 566 (9) | 82 (8) | 484 (10) |
| Giro/cambio de dirección | 487 (8) | 93 (9) | 394 (8) |
| Colisión | 383 (6) | 50 (5) | 333 (7) |
| Estiramiento | 336 (6) | 44 (4)* | 292 (6) |
| Patada | 281 (5) | 36 (4) | 245 (5) |
| Chute | 257 (4) | 58 (6)** | 199 (4) |
| Recepción | 227 (4) | 36 (4) | 191 (4) |
| Pase | 213 (4) | 44 (4) | 169 (3) |
| Salto | 122 (2) | 20 (2)* | 102 (2) |
| Otros (contacto) | 109 (2) | 13 (1) | 96 (2) |
| Caída | 63 (1) | 10 (1) | 53 (1) |
| Cabezazo en plancha | 44 (1) | 9 (1) | 35 (1) |
| Cabezazo | 39 (1) | 1 (0)* | 38 (1) |
| Uso del codo | 34 (1) | 5 (1) | 29 (1) |
| No especificado | 237 (4) | 29 (3) | 208 (4) |
| Total† | 6.030 (102) | 1.025 (101) | 5.005 (102) |

2.1.4.2.- Competició i entrenament

Quant a la incidència lesiva en entrenament i en competició, atenent a la classificació més àmplia ja comentada sobre la gravetat de les lesions, dividint aquelles que requereixen un màxim d'absència d'una setmana en lleus (d'1 a 3 dies) i menors (de 4 a 7 dies), es van comparar les alteracions ocorregudes en el futbol professional suec entre la temporada 1982 i 2001, el què fa interessant aquest estudi (Hägglund et al., 2003). Es va comprovar que a l'any 1982 el total de lesions registrades en futbolistes de gènere masculí va ser de 236, on el 42% es van produir en entrenament i el 58% restant en competició. A l'any 2001, el 59% de les lesions es van produir en entrenaments i el 41% restant en

competició. La majoria de les lesions (67 i 60% al 1982 i 2001, respectivament) van ser de categoria lleu o menor i el 9% fan ser considerades importants. La mitjana de dies d'absència per lesió va ser d'11,6 i 13,8 al 1982 i 2001, respectivament. No existeixen diferències quant a la incidència lesiva entre els dos períodes de temps estudiats, així com tampoc hi ha diferències al parlar de la gravetat lesiva. Per tant, els autors d'aquest treball van afirmar que la principal troballa va ser precisament que no hi van haver diferències entre 1982 i 2001. L'únic motiu pel qual els futbolistes del 2001 van patir un augment de lesions en els entrenaments és perquè es va produir un gran augment d'aquests. És a dir, que es va passar de 142 lesions al 1982 a 238 al 2001, el que suposa un augment del 68%.

Si es fa una reflexió sobre aquest treball, s'observa que no existeix cap diferència en la incidència lesiva entre aquests dos períodes separats per 20 anys. Per tant, no es pot argumentar que, parlant d'un esport com el futbol, els jugadors de l'any 1982 no tinguessin una exigència com la actual. En principi, deixant de costat la càrrega de partits i, sobretot, d'entrenaments, l'evolució que ha registrat aquest esport en teoria ha estat positiva, i la prevenció de lesions hauria d'haver beneficiat tal fet.

En una població d'igual sexe i esport, es van produir més lesions durant els entrenaments (52%) que durant la competició (44%) (Hawkins et al., 2001). Aquestes dades coincideixen amb estudis com el de Solla et al. (2006), on les lesions en entrenament va ser del 53,8% i en partits del 46,2%, i són justificades pels mateixos autors d'aquesta última investigació com a fruit de l'existència de més quantitat de temps d'entrenament que de competició. Un altre estudi que comparteix dades similars i que poden estar justificades pel mateix fet, és el de Olmedilla et al. (2008), on les lesions en entrenament (0,98 de mitjana) duplicaven les produïdes en competició (0,47 de mitjana). Altres dades, com les registrades per Emery et al. (2005) i Faude et al. (2005) en els seus respectius estudis, no es corresponen amb les afirmacions anteriors, ja que aquests van obtenir una incidència lesiva major en partits que en entrenaments.

Seguint amb la contrastació de les dades anteriors, són ja varis els estudis que mostren contundentment la major quantitat de lesions durant la competició en el futbol femení, registrant una incidència de 7,5 vegades major durant la competició en comparació amb les sessions d'entrenament (Steffen et al., 2007). En aquest línia, s'han detectat 637 lesions (88,2%) durant la competició d'un total de 722 registrades en joves jugadores de futbol australià (Romtiti et al., 2008). Aquestes dades confirmen que es registren més lesions en la competició que en l'entrenament, igual que reafirma l'estudi realitzat per Morgan i Oberlander (2001) on, amb futbolistes de gènere masculí, també es va documentar aquesta gran diferència que existeix entre la incidència lesiva durant els entrenament (2,9 per cada 1000 hores de joc) i la competició (35,3 per cada 1000 hores de joc). Zahínos et al. (2010) també xifren el percentatge de risc lesió en competició en un 80%, valors similars als observats per Ekstrand i Hägglund (2004) en un estudi on s'analitzaven 1.010 hores en competició i 6.235 en entrenaments.

Altres autors també atribueixen a l'entrenament de caràcter integrat una incidència lesiva molt pròxima a la de la competició, xifrant aquesta amb un 55% i un 65% respectivament (Hawkins et al., 2001; Walden et al., 2005), idea que confirmen les investigacions de Faude et al. (2005) i Nielsen i Yde (1989).

En una altra investigació emmarcada en el futbol femení s'ha observat la gran diferència entre la incidència de lesions registrades en entrenament (2,7/1000 hores de joc) i competició (13,9/1000 hores de joc) (Jacobson i Tegner, 2007). També amb atletes d'instituts es segueix aquesta tendència, registrant una incidència lesiva tres vegades més gran en competició que en entrenaments (Ingram et al., 2008).

2.1.5.- Moments competitiu i situacions lesives

Seguint encara dins dels mecanismes de lesió, un altre punt important a tractar són els moments de la competició amb més incidència i les situacions lesives

més comunes, que normalment s'analitzen dividint les accions amb existència de contacte o sense existència d'aquest.

El moment competitiu en què tendeixen a produir-se més les lesions ha tingut certa importància en els estudis d'investigació en l'esport. S'ha registrat que l'últim quart d'hora de cada part d'un partit de futbol és el moment en el qual es situa l'índex d'incidència lesiva de caràcter moderat més alt, i aquest registre és major durant la segona part en comparació amb la primera (Rahnama et al., 2002). Això sembla estar lligat a la existència de fatiga muscular, produïda probablement per una disminució de glucogen i per la deshidratació.

Resulta curiós llegir en aquest mateix treball que els primers 15 minuts de la segona part també presenten un elevat risc de lesió, i la explicació que es proporciona és que possiblement els jugadors no hagin escalfat apropiadament per reprendre el partit. En aquesta línia es troben resultats similars obtinguts en rugbi, ja que la gran quantitat de lesions obtingudes després del descans fa pensar que el refredament produït durant el mateix és un possible factor de risc de lesió (Brooks et al., 2006).

D'aquesta manera, és interessant destacar que les lesions lleus tendeixen a produir-se en el primer quart d'hora de l'inici del partit. És probable que això sigui degut a que l'estat de frescor de l'esportista el porti a realitzar accions amb una intensitat important per intimidar al contrari des d'un principi (Rahnama et al., 2002). Aquesta explicació representa un fet diferencial respecte a les lesions ocorregudes cap al final d'un partit, ja que aquestes s'associen a un procés de fatiga. Aquestes dades difereixen lleugerament de les de Hawkins et al. (2001), autors que comenten que la majoria de lesions es produeixen en els últims 15 minuts de la primera part i en la última mitja hora de partit.

Un altre treball relacionat amb aquest tema assenyala que el 60% de les lesions produïdes en el futbol femení apareixien a partir del minut 60 d'entrenament o competició. A més a més, mostra que les lesions moderades i

importants van tenir lloc més tard que les lesions menors, tant en entrenament com en partit (Östenberg i Roos, 2000). És possible que això sigui degut a la existència de fatiga deguda a una disminució de glucogen muscular i una limitació de la resistència aeròbica. Malgrat això, sembla ser que la resistència aeròbica no és un factor de risc de lesió.

Una altra dada relativa a aquest punt és la que mostra un nombre menor de lesions totals que es registren entre futbolistes durant els primers 15 minuts de cada temps, existint un augment de la incidència lesiva a mesura que avançava el partit cap al final de cada part, fet que sembla reflectir l'augment d'intensitat del partit i/o l'existència de cansament físic i psíquic (Junge et al., 2004b). Tot això es complia tant per les lesions amb contacte com per les lesions sense contacte, però respecte a les lesions per joc brut es va veure que augmentava des dels primers 15 minuts del partit als 15 minuts següents, per posteriorment mantenir-se estable la resta del partit.

Les lesions de futbolistes registrades en aquest últim treball van revelar que la majoria d'elles (55%) es van produir durant la segona meitat del partit (en la primera part es van produir el 44%) i dotze lesions (1,7%) es van produir després del minut 90 de partit. Aquestes dades no revelen pràcticament diferències entre les dues meitats d'un partit quant a la incidència lesiva. No hi va haver relació entre el moment de lesió durant el partit i la severitat de l'afectació. El problema que presenta aquest estudi i altres amb metodologia semblant és que els investigadors no recollien dades directament. A més a més, es va fer una estimació del temps que els jugadors lesionats estarien sense competir, ja que no es realitzava el seguiment posterior als torneigs. Evidentment, aquests aspectes limiten la interpretació que es pot fer del citat treball.

Altres dades revelen la comentada escassa diferència entre la incidència lesiva registrada en la primera part (36 lesions) i la segona part (40 lesions) en partits de futbol (Giza et al., 2003).

En referència a les situacions lesives del joc, existeix la necessitat de realitzar una anàlisi de les interaccions complexes d'aquest que porten a una possible lesió, fet molt difícil de reproduir en condicions de laboratori. Amb aquesta intenció s'ha desenvolupat el mètode FIA (anàlisi dels incidents en el futbol), un tipus de treball basat en l'anàlisi de vídeo que permet descriure els incidents lesius utilitzant 19 variables (Andersen et al., 2003).

Dels ítems més significatius a l'hora de fer una anàlisi d'aquest tipus, seleccionats de l'estudi de Andersen et al. (2003), es destaquen els següents:

- *Possessió de la pilota*: determina si la lesió es produeix en una acció atacant o defensiva.
- *Tipus d'atac*: segons aquests autors es produeixen més lesions en atac.
- *Posició del jugador respecte a l'oponent més proper*: ja sigui una situació de un contra un o un altre tipus de circumstància.
- *Acció prèvia atacant*: és a dir, la que té lloc just abans de produir-se la situació de risc de lesió.

Entre aquest grup de paràmetres destacats també és fonamental conèixer el mecanisme de lesió. Relacionat amb aquest ítem els següents punts també són importants:

- *Tipus d'acció individual* realitzada amb la pilota en el moment de produir-se la lesió.
- *Tipus de tackle* (considerat com l'acció de joc que més lesions provoca) efectuat en cas que la lesió es produeixi mitjançant aquest mecanisme.

El fet de detallar les variables a registrar en el mètode FIA enfoca l'atenció a la importància de ressaltar la possibilitat d'estudiar amb força precisió les característiques d'una lesió en un entorn esportiu concret. Això ajuda considerablement a dissenyar les tasques necessàries en els plans de prevenció que es desenvolupen.

A partir d'aquesta investigació s'ha estudiat la incidència de les lesions en relació a si es produïen durant una acció ofensiva o defensiva (Andersen et al., 2003). De les lesions registrades, 28 es van produir en atac i 24 en defensa. La incidència en defensa es va donar sobretot en la zona de defensa o en la primera zona de mitjos, mentre que les afeccions ofensives es recollien en la zona d'atac o en la zona avançada de mitjos. Això vol dir que la part central de mig camp és on es produeixen menys lesions.

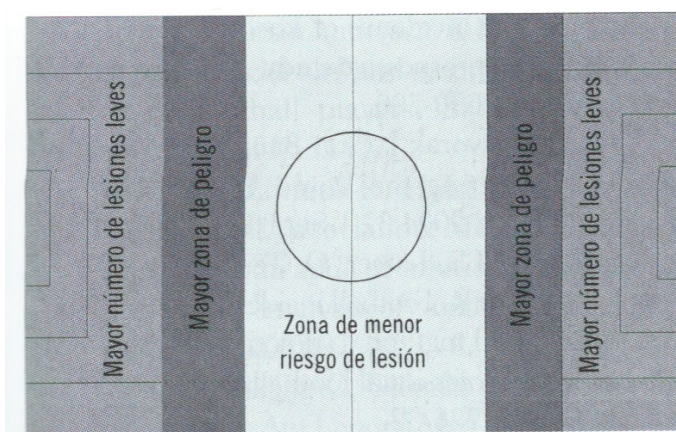


Figura 7. Representació d'un terreny de futbol on es detallen les zones de major i menor risc de lesió (Andersen et al., 2003).

Quant a les lesions lleus, aquestes tenen major probabilitat de produir-se en les àrees de gol, possiblement perquè sigui la zona més sensible en relació al reglament, ja que els defenses han d'anar alerta per no cometre penal. Per altra banda, les accions que potencialment poden provocar lesions de grau moderat i elevat es produeixen en zones contigües a les de l'àrea. Curiosament s'ha observat un major nombre d'incidents a la zona dreta de l'atac, però aquestes haurien d'analitzar-se tenint en compte el temps de joc en un i altre lateral del terreny de joc (Rahnama et al., 2002)

De les incidències en atac, en la majoria dels casos no existia perill imminent de gol i les lesions van estar precedides normalment d'una passada en curt, encara que en algunes ocasions venien precedides d'una passada en llarg. Destaca el fet que la intensitat del joc era alta en 21 dels 28 incidents ofensius.

Respecte a les incidències en defensa i continuant amb l'anàlisi del mateix estudi (Andersen et al., 2003), la majoria d'aquestes es van produir durant atacs prolongats de l'adversari. Gairebé la totalitat d'aquests es van donar durant la disputa de la pilota, just després de recuperar-la, o bé durant els cinc segons després de l'esmentada recuperació. Dels 24 incidents produïts en defensa, 16 no tenien perill de gol, en 17 d'aquests la última acció de l'oponent va ser una passada en curt i 3 van ser precedits d'una passada llarga. Aquesta última dada és curiosa ja que exposa valors semblants als de les lesions ofensives, fet que mostra que el major risc de lesió està relacionat amb la existència del joc en curt. És possible que aquest tipus de joc desencadeni situacions amb major contacte, sobretot per l'existència d'accions de major tensió. Davant lesions d'aquestes característiques, és necessari tenir en compte el treball de qualitat com la percepció espai-temporal (relacionat amb la visió perifèrica), la capacitat de reacció i la força com a qualitat que pot ajudar-nos a l'absorció de la topada (Romero i Tous, 2011).

Els resultats d'aquest treball suggereixen que la majoria de lesions sorgeixen de la lluita per la pilota en zona de mitjos avançats, on la intenció és guanyar la possessió de la pilota quan l'oponent està en atac i existeix una inferioritat defensiva.

Tot i les dades anteriors, tal i com passa amb la gran majoria de treballs que aborden la prevenció de lesions en l'esport, aquests no dissenyen un mètode longitudinal a partir del qual planificar i aplicar un pla de prevenció per tal d'observar uns resultats. Pel contrari, insisteixen en la importància d'analitzar les accions potencialment lesives per possibilitar millors programes de prevenció i rehabilitació. Amb aquesta intenció, basant-nos amb els valors de la incidència del risc de lesió en les accions de joc (mètode PAIRI), s'ha intentat quantificar el risc de lesió associat a cada una de les accions que es controlen.

En aquest treball, el mètode consisteix en quantificar el nombre d'accions que impliquen algun nivell de risc de lesió, sumar-les a totes les lesions reals en una categoria específica d'acció de joc, i dividir el resultat per el nombre total

d'accions produïdes en aquesta categoria. La solució ha d'expressar-se en forma de percentatge.

Taula 8. Llista d'accions recollides durant un partit i analitzades amb el mètode PAIRI (Rahnama et al., 2002).

| Tabla 3-2. Lista de acciones de juego recogidas durante un partido y analizadas en el método PAIRI. ²⁰ | |
|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Acciones | Definiciones |
| Dribbling con la pelota | Con control de la pelota, rebasar a un oponente utilizando 3 o más toques. |
| Parada del portero | El portero para y mantiene la posesión de la pelota. |
| Golpeo del portero | El portero golpea la pelota y no mantiene su posesión. |
| Pase del portero | El portero pasa la pelota a un compañero. |
| Cabezazo | El jugador realiza un contacto directo con la pelota utilizando la cabeza. |
| Salto y golpeo de cabeza | El jugador se levanta del suelo antes de realizar un contacto directo con la pelota utilizando la cabeza. |
| Chute | El jugador realiza un contacto directo con la pelota utilizando el pie. |
| Realización de un tackle | El jugador mueve su cuerpo o extremidad hacia la pelota cuando ésta está en posesión de un oponente. |
| Realización de una carga | El jugador contacta físicamente con un oponente. |
| Pase | El jugador juega la pelota con el pie con la intención que la reciba un compañero. |
| Recepción | El jugador recibe y controla la pelota con cualquier parte de su cuerpo. |
| Recibir un tackle | El jugador en posesión de la pelota recibe un tackle del oponente. |
| Recibir una carga | El jugador en posesión de la pelota recibe un contacto físico de un oponente. |
| Chutar a portería | Cualquier intento hecho por un jugador atacante con un golpeo a portería. |
| Lanzamiento libre | Un lanzamiento libre en cualquier parte del terreno de juego. |
| Saque de banda | Reinicio del juego con las manos después de que la pelota haya rebasado los límites del terreno de juego. |

Aquest estudi només va tenir en compte les accions amb un risc de lesió moderat i alt, les accions de risc lleu es van contemplar com a part del joc. D'aquesta manera, es va comprovar que l'acció de joc amb major risc és que el futbolista rebi un *tackle*, fet que ja ha estat registrat en altres treballs, (Fuller et al., 2004b, Woods et al., 2004) encara que també s'han destacat les accions de rebre una càrrega i de realitzar un *tackle*. El *tackle* es defineix com l'acció que es produeix durant el transcurs normal d'un partit i que implica un contacte físic entre dos o més jugadors mentre lluiten per la possessió de la pilota.

En el treball de Rahnama et al. (2002) es planteja un mètode d'estudi observacional i de registre que informa del risc que determinades accions d'un esport tenen en la incidència lesiva. A més a més, és important tenir en compte que una anàlisi seriosa del risc de lesió no només ha d'incloure les accions que acaben en lesió, sinó que s'han de tenir en compte totes les accions que potencialment poder arribar a provocar-la. Tampoc s'ha de passar per alt que les accions que en principi no provocarien una lesió i que es podrien considerar com un risc lleu poden produir una acumulació de dany tissular i, a mig o llarg termini, desencadenar una lesió. En aquest cas, l'anàlisi està plantejat en relació al futbol, però la idea d'estudi pot extrapolar-se a l'esport que es plantegi.

2.1.5.1.- Contacte i sense contacte

Aquestes accions de joc que poden provocar lesions s'analitzen, en la majoria dels casos, dividint les accions amb contacte i sense contacte. Aproximadament la meitat de les lesions es produeixen per contacte jugador-jugador (Rahnama et al., 2002), especialment durant les col·lisions i les accions de *tackle*, tant en l'execució del mateix com en el fet de rebre'l en una acció de joc. Amb una xifra aproximada però no tant elevada (35%), s'ha registrat també la importància de tal mecanisme lesiu en el futbol femení (Heidt et al., 2000).

El 70% de les accions de *tackle* produeixen lesions (Andersen et al., 2003). En 19 dels 21 accidents ofensius que es van registrar en aquest estudi i que van resultar d'aquesta acció, el jugador que va rebre el *tackle* no estava alerta del defensor que el va produir. Per tant, aquest acció revesteix d'importància quant a incidència i també quant a gravetat.

Després de veure les dades anteriors, es pot entendre com a necessari el fet d'incidir en la importància que mereix l'estudi de com es produeix la lesió per contacte en el futbol anomenada acció de *tackle* (Fuller et al., 2004b).

Per poder desenvolupar l'últim treball citat (Fuller et al., 2004b), es va gravar en vídeo les accions de *tackle* ocorregudes en 123 partits de diferents torneigs de la FIFA i en els JJOO. A prop del 50% de les lesions tractades després d'un partit es produïen per aquest acausa, encara que el 30% d'aquestes eren degudes al joc brut.

En aquest línia, encara que amb un percentatge menor en referència al nombre de lesions per contacte (aproximadament la meitat del total), s'ha registrat que el 50% de les lesions produïdes per aquest mecanisme eren degudes a accions de joc brut, per tant, és un aspecte important a destacar (Peterson et al., 2000). A pesar de la dificultat de controlar aquesta dada, inclús mitjançant l'aplicació estricta del reglament, és possible idear maneres perquè la repercussió lesiva d'una acció d'aquest tipus provoqui el menor dany possible.

El mètode de videografia (Full et al., 2004b) de classificació de les accions de *tackle*, comentat anteriorment, ha estat utilitzat per aquest grup de treball (Giza et al., 2003). En aquesta última referència es van analitzar els mecanismes lesius en el peu i el turmell en el futbol. D'aquest estudi ressalta el fet que existeix un major nombre de lesions quan el jugador que realitzava el *tackle* es recolzava en els seus peus durant l'acció (l'acció no involucrava ni rrelliscament ni salt previ) i quan la mateixa s'efectuava lateralment. A més a més, destaquen la major quantitat de lesions al peu i al turmell per accions en contacte, en comparació per exemple a la major existència de lesions de LCA per mecanismes sense contacte. És evident que aquesta informació convida a reflexionar sobre les diferents estratègies de prevenció que s'han d'establir quan es desitja incidir en un o altre tipus de mecanismes lesius.

Arrel del comentat fins aquí es pot deduir que el *tackle* és la acció que més lesions per contacte produeix. Una dada curiosa és que la lesió isquiosural que més gravetat va registrar en un treball comentat anteriorment va ser provocada per una acció de *tackle* (Askling et al., 2003). Malgrat això, el mecanisme habitual d'aquesta última lesió, en aquest estudi i en la resta dels publicats, es

produeix sense contacte, i és difícil argumentar la mateixa mitjançant una acció de *tackle*.

Una dada interessant és la que es va recollir al comparar el temps d'inactivitat provocat en accions lesives per contacte i sense contacte (Drawer i Fuller, 2002). Al analitzar diverses accions futbolístiques (*tackle*, córrer, rebre un *tackle* i colpejar) s'ha observat que a pesar de la importància de les lesions per contacte, els dies d'absència per lesió eren superiors en accions com el tir o la carrera (46,5% dels dies esmentats) en comparació amb la acció del *tackle* (38,9% del total de l'absència).

Taula 9. La incidència del potencial de lesió (IP) i les lesions reals (AI) per cada tipus d'acció de joc (PA) (Rahnama et al., 2002).

| Acción de juego | Total de incidentes | IP leve | IP moderado | IP alto | AI menor | AI moderado | AI importante | Incidencia del riesgo de lesión PA (%) | Incidencia de lesión PA (%) |
|--------------------------|---------------------|-------------|-------------|------------|-----------|-------------|---------------|----------------------------------------|-----------------------------|
| Dribbling con la pelota | 157 | 47 | 1 | 0 | | | | 0,6 | 0 |
| Parada del portero | 230 | 62 | 39 | 7 | 1 | | | 20,4 | 0,43 |
| Golpeo del portero | 43 | 11 | 20 | 6 | | | | 60,4 | 0 |
| Pase del portero | 81 | 29 | 0 | 0 | | | | 0 | 0 |
| Cabezazo | 1723 | 1177 | 17 | 0 | | | | 0,9 | 0 |
| Salto y golpeo de cabeza | 1225 | 496 | 9 | 3 | | | | 0,9 | 0 |
| Chute | 2330 | 2070 | 96 | 7 | 1 | | | 4,5 | 0,04 |
| Realización de un tackle | 910 | 451 | 443 | 13 | 2 | 1 | | 50,4 | 0,33 |
| Realización de una carga | 585 | 68 | 5 | 3 | | | | 1,36 | 0 |
| Pase | 4145 | 295 | 8 | 1 | | | | 0,2 | 0 |
| Recepción | 3688 | 55 | 11 | 8 | | | | 0,5 | 0 |
| Recibir un tackle | 910 | 37 | 366 | 493 | 5 | 5 | 4 | 95,9 | 1,54 |
| Recibir una carga | 583 | 97 | 420 | 58 | 1 | 1 | | 82,2 | 0,17 |
| Chutar a portería | 82 | 69 | 4 | 0 | | | | 4,8 | 0 |
| Lanzamiento libre | 676 | 563 | 6 | 0 | | | | 0,8 | 0 |
| Saque de banda | 509 | 91 | 4 | 1 | | | | 0,9 | 0 |
| TOTAL | 17877 | 5618 | 1449 | 600 | 10 | 6 | 4 | 11,6 | 0,11 |

El contacte jugador-jugador va ser responsable del 93,8% de les contusions, del 59,4% dels esquinços i del 55% de les fractures. Els jugadors que van realitzar *tackles* van patir totes les lesions amb fractures causades pel mecanisme de contacte jugador-jugador. Per una altra banda, el mencionat

contacte jugador-jugador també va ser el responsable de la major part de les lesions de turmell (61,9%) i de genoll (56,8%); i els moviments específics del futbol van ser les causes majors de ruptures miofibril·lars (72,1%) i les lesions del pubis (46,8%), cuixa (71,3%) i cama (43,6%). Aquestes dades constitueixen una altra evidència de com les lesions articulars i musculars estan relacionades amb un tipus d'acció lesiva diferent.

En altres estudis es registra com a mecanisme de lesió per contacte més comú l'acció de tir impactant amb un contrari que intenta evitar l'acció mitjançant una entrada. També es reafirma la idea anterior remarcant que moltes d'aquestes lesions s'associen a una violació del reglament i es produeixen sobretot en competició (McGrath i Ozanne, 1997; Hawkins i Fuller, 1999; Chomiak et al., 2000; Junge et al., 2004a).

En una altra investigació, de les 8.572 accions de *tackle* (acció catalogada de major risc) que es van registrar en diverses competicions oficials del futbol professional, els equips mèdics van realitzar 200 intervencions després dels partits (Fuller et al., 2004a).

Diferents treballs xifren les lesions per contacte en un percentatge superior al 50% de les registrades. El 59% de les que es registraven entre futbolistes eren degudes a algun tipus de mecanisme directe entre els quals destacava el *tackle*. Aquest percentatge era superior al que es trobava en les lesions sense contacte, entre les quals els mecanismes que predominaven eren la recepció d'un salt, els girs, els canvis de direcció i la carrera (Woods et al., 2003).

Per tant, la bibliografia sobre el futbol d'elit de nivell internacional mostra com més d'una quarta part de les lesions es produeixen sense contacte, mentre que quasi les tres quartes parts restants provenen d'accions amb contacte (Junge et al., 2004a). D'aquestes últimes la meitat es van donar per joc brut. De les lesions que es van recollir directament en aquest treball amb futbolistes, només el 14% es van produir sense contacte, mentre que les lesions produïdes per contacte van arribar a ser el 86% del total de les registrades. El 57% de les

lesions per contacte van ser conseqüència del joc brut. Segon aquesta dada, és possible calcular que aproximadament la meitat de les lesions durant els torneigs registrats eren causades per aquest motiu.

No confirma aquestes dades l'estudi, ja anomenat en un altre apartat anterior, de Hawkins et al. (2001) realitzat amb 91 equips professionals anglesos durant dos temporades, on es va registrar un 38% de lesions per contacte, un 37% sense contacte i un 25% corresponent a altres tipus de lesions.

Arrel de totes aquestes dades es dedueix que existeix una tendència a les lesions per contacte, però cal remarcar que adoptar mesures eficients per intentar prevenir aquest tipus de lesions és complicat. En canvi, les lesions sense contacte tenen una connotació diferent, ja que estan lligades a aspectes que poden estar influenciats per l'entrenament i la planificació d'una prevenció que incideixi en els factors intrínsecs de l'esportista. Alguns autors relacionen els motius de les lesions sense contacte a la fatiga, tant nerviosa com muscular (Price et al., 2004), afirmant que moltes d'aquestes lesions podrien ser evitades mitjançant un correcte condicionament físic (Gorse et al., 1997).

Per una banda, la majoria d'autors indiquen que les lesions produïdes per factors no vinculats amb el contacte amb altres jugadors apareixen en una proporció entre el 26 i el 59% del total de lesions (Hawkins i Fuller, 1999; Lüthje et al., 1996) i són més comunes en els entrenaments que en les competicions (Hawkins i Fuller, 1999).

Per altra banda, aquestes lesions sense contacte es produeixen normalment en accions com ara la carrera, però també en canvis de direcció, girs i salts, a més d'accions específiques com el tir o les accions de cap. En la majoria dels casos solen ser lesions musculars i el tipus de prevenció ha de centrar-se sobretot en el treball dels factors de risc intrínsecs (Romero i Tous, 2011).

A la seva vegada, Tscholl (2007) indica que les lesions per contacte representen fins a un 86% del total, mentre que Paús (2006) indica que el 80% es produeixen sense l'existència de contacte.

Taula 10. Representació gràfica dels mètodes d'investigació per a la descripció dels mecanismes de lesió en l'esport (Llana et al., 2010).

| Autors | Anys | Categoria | Gènere | Contacte | No contacte |
|------------------------------|------|------------------|--------|----------|-------------|
| Zemper** | 1989 | - | - | 80% | 20% |
| Kibler*** | 1993 | - | - | 67% | 33% |
| Hawkins et al. | 1999 | Elit | M | 41% | 59% |
| Chomiak et al. | 2000 | Elit/Amateur | M | 46% | 54% |
| Heidt et al. | 2000 | Adolescents | F | 36,37% | 62,63% |
| Dvorak et al. * | 2002 | Elit/Amateur | M | 73% | 27% |
| Junge et al. | 2004 | Elit/Adolescents | M | 73% | 27% |
| Price et al. | 2004 | Elit | M | 66% | 34% |
| Twizere | 2004 | Elit | M | 48,30% | 33% |
| Giza et al. | 2005 | Elit | F | 28% | 72% |
| Paús et al. | 2006 | Elit | M | 20% | 80% |
| Dick et al. (entrenament) | 2007 | Elit/Amateur | F | 40% | 56% |
| Dick et al. (entrenament) | 2007 | Elit/Amateur | F | 75% | 23,30% |
| Dvorak et al. | 2007 | Elit | M | 73% | 27% |
| Hägglund | 2007 | Elit | M | 35% | 65% |
| Junge et al. | 2007 | Elit/Adolescents | M/F | 37% | 57% |
| Steffen et al. | 2007 | Adolescents | - | 66% | 34% |
| Tscholl et al. | 2007 | Elit | F | 86% | 14% |

* citat en Adamczyk i Luboiński, 2002; ** citat en Gorse et al. 1997; ***citat en McGrath i Ozanne, 1997

De les propostes que existeixen per descriure els mecanismes de lesió en l'esport (Krosshaug et al., 2005) s'utilitzarà bàsicament la del modelatge matemàtic. El *modelling* matemàtic intenta establir relacions entre mesures cinemàtiques, dinàmiques i tensions provocades en els teixits a estudiar. El problema d'aquesta possibilitat és la necessitat de validar els models utilitzats i la possible falta de transferència al que seria la situació esportiva real. Aquests dos *handicaps* han estat superats mitjançant la utilització de la tecnologia MuscleLab®, una de les més fiables en mesuraments de força, i la implantació

de test de camp molt pròxims a situacions específiques a la disciplina esportiva escollida.

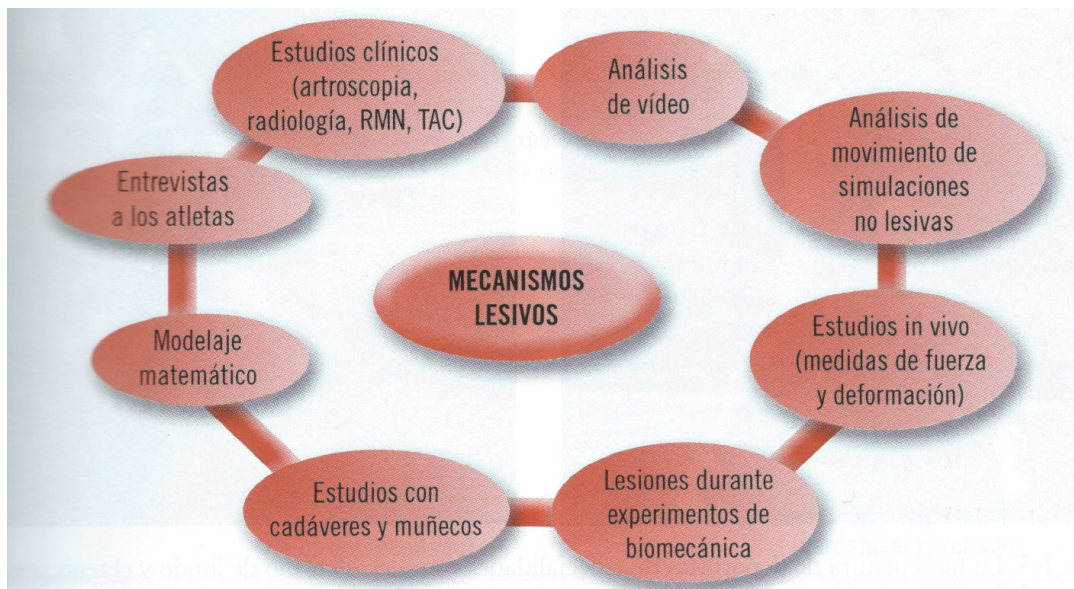


Figura 8. Reproducció dels mètodes d'investigació per a la descripció dels mecanismes de lesió en l'esport (Krosshaug et al., 2005).

2.1.6.- Les lesions del tren inferior

Els treballs revisats informen que la localització de les lesions en el futbol s'associa preferentment amb les extremitats inferiors, fet lògic degut a les característiques de l'esport en qüestió. Sobre la gran quantitat de lesions existents en aquesta part anatòmica, que segons Nielson (1989) ascendeixen al 84% del total, fonamentalment s'ubiquen en tres zones: dos articulars, com el genoll i el turmell, i una muscular, la de la cuixa.

MUSLO

- Junge et al. (2004): muslo y pierna.
- Woods et al. (2002): distensiones musculares (19%), fracturas (15%), esguinces (13%), lesiones meniscales (10%): futbolistas.
- Östenberg y Roos (2000): distensiones musculares (32%), esguinces ligamentosos de la rodilla (18%): fútbol femenino.

RODILLA

- White et al. (2003): jugadores de futbol y baloncesto.

TOBILLO

- Waddington y Adams (2003): baloncesto.
- Woods et al. (2003): futbolistas.
- Meeuwisse et al. (2003): baloncesto.
- Peterson et al. (2000): futbolistas.
- Woods et al. (2002).



Figura 9. Localització habitual de la incidència lesiva segons diversos estudis (Romero i Tous, 2011).

Destaca un estudi prospectiu sobre la incidència de lesions i molèsties en futbolistes de diferent edat i categoria (Peterson et al., 2000). La mostra, de 264 individus, es va classificar en quatre nivells segons la categoria dels equips on jugaven. Es van registrar 558 lesions durant l'any en què es va seguir a aquest grup, donant un total de 2,1 lesions per jugador i any.

Taula 11. Localització i severitat de les lesions estudiades per Peterson et al. (2000).

| Tabla 2-6. Localización y severidad de las lesiones encontradas por Peterson et al. ³⁴ | | | | | | | | |
|---------------------------------------------------------------------------------------------------|-------|--------|------|------|----------|------|-------|------|
| Localización | Total | | Leve | | Moderada | | Grave | |
| | N | (%) | N | (%) | N | (%) | N | (%) |
| Tobillo | 114 | (20,4) | 54 | (47) | 49 | (43) | 11 | (10) |
| Rodilla | 99 | (17,7) | 45 | (45) | 33 | (33) | 21 | (21) |
| Muslo | 81 | (14,5) | 50 | (62) | 23 | (28) | 8 | (10) |
| Pie, dedos | 56 | (10,0) | 34 | (61) | 16 | (29) | 6 | (11) |
| Pierna | 53 | (9,5) | 27 | (51) | 19 | (36) | 7 | (13) |
| Ingle | 41 | (7,3) | 23 | (56) | 11 | (27) | 7 | (17) |
| Columna lumbar | 33 | (5,9) | 15 | (44) | 9 | (27) | 9 | (27) |
| Extremidad superior | 30 | (5,4) | 13 | (43) | 4 | (13) | 13 | (43) |
| Cabeza | 20 | (3,6) | 14 | (70) | 2 | (10) | 4 | (20) |
| Otras | 31 | (5,6) | 16 | (52) | 15 | (48) | 0 | (0) |

És clar que les dades d'aquest treball mostren també una gran incidència de la lesió en l'extremitat inferior (representant el 79,4% del total de lesions), així com una tendència a una major gravetat (en referència al percentatge relatiu a cada zona lesionada) en la columna lumbar, cap i, sobretot, en l'extremitat superior.

En el Mundial de futbol de l'any 2002 es va dur a terme un estudi en el qual es van registrar un total de 171 lesions, el què equival a una incidència de 2,7 lesions per partit o 81 lesions per cada mil hores de joc (Junge et al., 2004a). Les parts del cos més afectades van ser el turmell (17%), la cuixa (16%), la cama (15%), el genoll (12%), el cap i el coll (16%). La meitat del total de les lesions es van produir per contusions, mentre que les distensions representaven el 15% i els esquinços el 14%. Es van diagnosticar deu lesions com a ruptures musculars, cinc com a tendinoses, quatre com a contusions, tres com a fractures, una com a ruptura lligamentosa i una altra com a lesió de menisc. Les de l'extremitat superior (6%) i les del tronc (8%) van tenir menys aparició. També cal esmentar que les lesions produïdes durant la pretemporada van constituir la cinquena part del total de la temporada (Woods et al., 2002).

És possible que això succeeixi perquè es juguen menys partits i cap d'ells és de caràcter competitiu. Per aquest motiu, els autors van decidir seguir l'estudi epidemiològic de Hawkins et al. (2001) i realitzar un anàlisi detallat de les lesions de pretemporada i els factors extrínsecs associats a elles.

Taula 12. Naturalesa de les lesions de l'extremitat inferior durant els períodes de pretemporada i de competició estudiats per Woods et al. (2002).

| Tabla 2-8. Naturalesa de las lesiones de la pierna provocadas durante los períodos de pretemporada y de competición en el trabajo de Woods et al. ⁹ | | | |
|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------|--------------------------|---------------------------------|
| Naturalesa de la lesión | Total de lesiones | Lesiones en pretemporada | Lesiones en período competitivo |
| Distensiones musculares | 362 (48) | 58 (38)* | 304 (50) |
| Contusiones musculares | 136 (18) | 24 (16) | 112 (19) |
| Tendinosas | 95 (13) | 36 (23)** | 59 (10) |
| Equimosis de los tejidos/cortes/abrasiones | 48 (6) | 8 (5) | 40 (7) |
| Fracturas | 46 (6) | 8 (5) | 38 (6) |
| Otras | 24 (3) | 5 (3) | 19 (3) |
| Sobreuso | 21 (3) | 8 (5) | 13 (2) |
| Periostitis | 8 (1) | 5 (3) | 3 (1) |
| No clasificadas | 13 (2) | 1 (1) | 12 (2) |
| Total[†] | 753 (100) | 153 (99) | 600 (98) |

En el futbol femení suec es va realitzar un estudi per detectar els possibles factors de risc de lesió. La investigació va durar una temporada i els resultats obtinguts van ser: 61 lesions traumàtiques en 50 jugadores i 19 lesions per sobrecàrrega repartides en 17 d'aquestes futbolistes. La lesió de turmell va ser la més freqüent i la incidència total per cada 1.000 hores de joc va ser de 4,2. L'1,3% de les lesions es van produir per sobrecàrrega (Söderman et al., 2001).

Una altra investigació (Morgan i Oberlander, 2001) que s'ha dut a terme sobre la incidència lesiva de la extremitat inferior ha demostrat que el 77% de les lesions que es van registrar en una mostra de futbolistes es van produir en aquest segment. Si les distensions musculars es consideren com una categoria única, el 53% d'aquestes lesions es van produir en els músculs adductors, el 42% en els isquiosurals i el 5% en el quàdriceps.

En un treball de Solla et al. (2006) les estructures més lesionades també es van ubicar a l'extremitat inferior del cos, essent el pubis la que va acumular més dies de baixa (359), seguit del quàdriceps i els isquiotibials, i finalment els adductors.

Altres estudis ens aporten que en el futbol les fractures representen entre el 2 i l'11% de les lesions, i d'aquestes entre el 30 i el 33% es produeixen a l'extremitat inferior (Francisco et al., 2000). Fent referència a altres modalitats esportives, en el hoquei sobre herba (Nicholas i Tyler, 2002) i sobre gel (Molsa et al., 1997), el voleibol platja (Bahr i Reeser, 2003) o l'handbol (Facio et al., 2008), malgrat que es tracta d'esports on les extremitats superiors tenen un paper fonamental en el rendiment, continuen essent els segments inferiors els que presenten una major incidència lesiva.

Per a poder localitzar les lesions en el cos humà la majoria d'autors (Hawkins i Fuller, 1999; Chomiak et al., 2000; Lilliey et al., 2002; Dick et al., 2007) divideixen la zona anatòmica de l'extremitat inferior en peu, turmell, cama, genoll i cuixa, a més de la cintura i la pelvis, que normalment van agrupades.

Taula 13. Localització de les lesions per regions anatòmiques del tren inferior (Llana et al., 2010).

| Autor | Any | Gènere | Peu % | Turmell % | Cama % | Genoll % | Cuixa % | Pelvis % |
|------------------|-------|--------|-------|-----------|--------|----------|---------|----------|
| Hawkins et al. | 1999 | M | - | 17 | 13 | 14 | 23 | - |
| Heidt et al. | 2000a | F | - | 28,6 | - | 42,9 | - | - |
| Heidt et al. | 2000b | F | - | 28,6 | - | 31,9 | - | - |
| Chomiak et al. | 2000 | M | - | 19 | - | 30 | - | - |
| Junge et al. | 2000 | M | - | 29,8 | 7 | 24,6 | 14 | - |
| Junge et al. | 2000 | M | - | 20,8 | 5,4 | 20,8 | 16,9 | - |
| Morgan et al. | 2001 | M | - | 18 | - | 21 | - | - |
| Lilley et al. | 2002 | F | 10 | 24 | 24 | 12 | 7 | 4 |
| Andersen et al. | 2003 | M | 18,75 | 25 | 6,25 | 18,75 | 6,25 | - |
| Andersen et al. | 2004 | M | 5,78 | 14,87 | 12,39 | 15,7 | 21,61 | 1,65 |
| Junge et al. | 2004 | M | - | 13 | 6 | 23 | - | - |
| Junge et al. | 2004 | F | - | 8 | 8 | 25 | - | - |
| Junge et al. | 2004 | M | 12,1 | 23,3 | 10,3 | 13,8 | - | - |
| Junge et al. | 2004 | F | - | 22 | 9 | - | - | - |
| Junge et al. | 2004 | M | - | 21 | 15 | 15 | - | - |
| Junge et al. | 2004 | M | 8,2 | 14,6 | 17 | 12,9 | 17,5 | 6,4 |
| Price et al. | 2004 | M | 8 | 19 | 10 | 18 | 19 | 12 |
| Twizere | 2004 | M | 38,5 | - | 26,7 | - | - | - |
| Twizere | 2004 | M | - | 41,6 | - | 29,9 | - | - |
| Twizere | 2004 | M | - | 35,3 | - | 23,5 | - | - |
| Walden et al. | 2005 | M | 5,5 | 14 | 11 | 20 | 23 | 12 |
| Stumbo | 2005 | F | 1,8 | 13,5 | 9,3 | 29,9 | 23,7 | - |
| Guiza et al. | 2005 | F | 9,3 | 9,3 | - | 31,8 | - | - |
| Ekstrand et al. | 2006 | M | - | 24,12 | - | 12,06 | - | - |
| Ekstrand et al. | 2006 | M | - | 14,19 | - | 14,19 | - | - |
| Paús et al. | 2006 | M | 5,4 | 8,1 | 13,8 | 9,6 | 43,9 | 3,8 |
| Tegnander et al. | 2007 | F | 6,8 | 23,8 | 7,4 | 16,4 | 17,4 | 8,9 |
| Dick et al. | 2007 | F | - | 15,3 | 5,4 | 9,3 | 21,3 | 7,6 |
| Dick et al. | 2007 | F | 2,7 | 19,4 | 5,9 | 17,6 | 10,7 | 3,2 |
| Hägglund | 2007 | M | - | 9 - 13 | - | 15-21 | 22-23 | 15-29 |
| Steffen et al. | 2007 | F | - | 44 | - | 17 | 17 | 4 |
| Steffen et al. | 2007 | F | - | 54 | - | 26 | 10 | 1 |

La revisió de les diverses publicacions indica que el percentatge de lesions registrades en el tren inferior en jugadors de gènere masculí oscil·la entre un 60 i un 93%, i que en el gènere femení el rang va d'un 60 a un 86%.

Taula 14. Percentatge de lesions en el tren inferior (Llana et al., 2010).

| Autor | Any | Tipus | Gènere | Percentatge |
|-------------------|------|-------|--------|-------------|
| Mc Grath i Ozanne | 1997 | R | M | 75 - 93 |
| Hawkins i Fuller | 1999 | P | M | 86 |
| Junge et al. | 2000 | P | M | 74,2 |
| Morgan et al. | 2001 | P | M | 77 |
| Lilley et al. | 2002 | R | F | 85 |
| Adamczyk et al. | 2002 | P | - | 75,4 - 93 |
| Adamczyk et al. | 2002 | R | - | 64 - 86,8 |
| Andersen et al. | 2004 | R | M | 81,81 |
| Stumbo | 2005 | P | F | 79 |
| Paús i Torrenço | 2006 | P | M | 84,8 |
| Hägglund | 2007 | R | M | 70 - 73 |
| Hägglund | 2007 | R | M | 60 - 82 |
| Tegnander et al. | 2007 | P | F | 81 |
| Dick et al. | 2007 | R | F | 70 |
| Steffen et al. | 2007 | P | F | 81 |
| Steffen et al. | 2007 | P | F | 85,3 |
| Tscholl et al. | 2007 | P | F | 60 |

2.1.6.1.- Les lesions musculars

Segons les referències de la literatura (Fuller et al., 2006; Hägglund et al., 2005) es calcula que un equip professional de 25 jugadors patirà una mitjana de 40-45 lesions per temporada, de les quals entre 16 i 20 seran poc importants (temps de baixa de menys d'una setmana); també entre 16 i 20 seran moderades (entre 1 i 4 setmanes), i entre 8 i 10 seran greus (més d'un mes de baixa).

D'aquest total de lesions, Zahínos et al. (2010) van observar que les lesions musculars apareixien amb més freqüència que la resta (80%), concordant amb les dades de Woods et al. (2002) i Walden et al. (2005), autors que afegixen que seguint les lesions musculars, les més freqüents eren les articulars, de turmell i de genoll.

Les lesions musculars són molt freqüents en l'esport, amb una incidència que varia entre el 10 i el 55% del total de lesions (Garrett, 1996; Beiner i Jokl, 2001). Els mecanismes de producció són variats i inclouen la contusió, l'estirament o la laceració. Les laceracions musculars són les menys freqüents, mentre que les contusions i les distensions apareixen en el 90% de tots els casos d'afectació muscular (Järvinen i Letho, 1993). La contusió del múscul es produeix quan aquest es sotmès a una força sobtada, de tipus compressiva, essent més freqüent en els esports de contacte, mentre que en aquells en els que predominen les acceleracions i els salts es produeix una major incidència de lesions per distensió (Crisco et al., 1994; Garrett, 1996)

En un treball de Solla et al. (2006) també es va trobar un predomini de les lesions musculars, dades que coincideixen amb altres estudis importants (González et al., 1994; González et al., 1995; Hawkins et al., 2001; Reverter i Plaza, 2002; Volpi et al., 2004). En aquesta línia, els resultats de la investigació d'Olmedilla et al. (2008) mostren que les lesions musculars van arribar fins a un 0,77 de mitjana, on el 0,61 va ser de caràcter lleu i el 0,53 moderat, amb una mitjana d'absència en competició d'entre 3 i 4 dies.

També s'ha realitzat un estudi de la incidència lesiva dels futbolistes comparant els períodes de pretemporada i de competició (Woods et al., 2002). En aquest treball els autors van descobrir que les lesions més freqüents i de major gravetat durant la pretemporada són les distensions musculars (19%), seguides de les fractures (13%) i els trencaments de menisc (10%). En relació a la gravetat, les lesions moderades més freqüents van ser les distensions (52%), els esquinços (25%) i la tendinitis (8%).

Les lesions musculars segons el mecanisme lesiu es classifiquen, de forma clàssica, en extrínseques (o directes) o intrínseques (o indirectes) (Rodas et al., 2009).

Les lesions extrínseques, per contusió amb l'adversari o amb un objecte, es classifiquen segons la gravetat en lleus (grau I), moderades (grau II) o greus (grau III), i poden coexistir amb laceració o no.

Les lesions musculars de caràcter extrínsec es relacionen directament amb la idea que els traumatismes per contusió són molt freqüents en esports de col·laboració i oposició en espai compartit, i originen moltes lesions que poden afectar a un múscul o a un grup muscular generalment de les extremitats inferiors. Quan l'esportista rep l'impacte sobre el múscul i aquest es troba en fase de contracció, la lesió afecta a les fibres més superficials, mentre que si l'impacte és rebut durant la fase de relaxació, la lesió afecta a les fibres més profundes (Rius et al., 2005).

L'altre tipologia de lesió segons el mecanisme que la origina són lesions intrínseques, normalment associades a l'estirament, efecte que es produeix per l'aplicació d'una força tensional superior a la resistència del teixit quan aquest està en contracció activa (contracció excèntrica). La força i la velocitat amb la qual s'aplica la tensió són variables que modifiquen les propietats viscoelàstiques del teixit, canviant la susceptibilitat de la ruptura. També es relacionen amb factors com la fatiga local i la temperatura tissular. En aquestes lesions de caràcter intrínsec el jugador nota de sobte un dolor en forma de pinçament, i es relacionen normalment amb un *sprint*, un canvi de direcció o un tir.

La classificació de les lesions intrínseques és més complexa. Aquestes lesions musculars associades a factors interns a l'esportista normalment estan estretament relacionades amb un mecanisme intern que s'origina en moviments violents on es produeix una brusca tensió de les fibres del múscul, fet que origina els traumatismes o accidents musculars per distensió. Aquests últims, són freqüents en esports on es desenvolupen accions del joc que impliquen acceleracions i desacceleracions imprevistes, de manera que la elasticitat del múscul pot ser superada durant una activació muscular excèntrica.

Els tipus de lesions musculars, tenint en compte que els músculs i els tendons actuen en conjunt, també es poden classificar segons allò que afectin (Cardero, 2008):

- Origen del múscul
- Ventre muscular
- Unió múscul-tendinosa
- Tendó
- Inserció del tendó amb l'os

Des d'un altra punt de vista, en aquest cas l'evolutiu, la classificació serà la següent (Jiménez, 2006):

- *Lesions agudes* d'aparició brusca com ara contractures, elongacions, lesions fibril·lars i ruptures musculars. Els símptomes són dolor agut, edema, hematoma i incapacitat funcional.
- *Lesions cròniques* o complicacions com la fibrosis muscular, el nòdul fibrós cicatritzador o hematoma enquistat i la miositis classificant, que tenen com a característica clínica comuna la existència de dolor persistent o crònic.

Seguint els conceptes més actuals es proposa la següent taula de classificació de les lesions musculars, segons els criteris de Balius (2005) i Balius et al. (2005):

Taula 15. Classificació de les lesions musculars (Rodas et al., 2009).

| Nomenclatura | Estadíos | Características | Pronóstico |
|----------------------------------------------|-----------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------|
| Contractura y/o DOMS | Grado 0 | Alteración funcional, elevación de proteínas y enzimas. Aunque hay desestructuración leve del parénquima muscular se considera más un mecanismo de adaptación que una lesión verdadera | 1-3 días |
| Microrotura fibrilar y/o elongación muscular | Grado I | Alteraciones de pocas fibras y poca lesión del tejido conectivo | 3-15 días |
| Rotura fibrilar | Grado II | Afectaciones de más fibras y más lesiones del tejido conectivo, con la aparición de un hematoma | 3 a 8 semanas |
| Rotura muscular | Grado III | Rotura importante o desinserción completa. La funcionalidad de las fibras indemnes es del todo insuficiente | 8 a 12 semanas |

DOMS (Delayed Onset Muscular Soreness) comprende las agujetas, término no muy científico.

Entenent les distensions musculars com a una gran categoria dins la classificació general de les lesions esportives, l'aplicació d'una força d'estirament excessiva sobre el múscul produeix una tensió exagerada de les miofibril·les i en conseqüència, una ruptura a prop de la unió múscul-tendinosa. Aquestes lesions afecten especialment als músculs superficials que treballen a través de dos articulacions, com el recte femoral, el semi-tendinós i el gastrocnemi (Kalimo et al., 1997; Kujala et al., 1997).

La majoria de lesions musculars apareixen en els músculs poliarticulars especialment de la extremitat inferior. Per traumatismes directes els mes afectats són el quàdriceps i el tríceps sural, i per traumatismes indirectes són el recte anterior també del quàdriceps, els isquiotibials, els adductors i el bessó intern (Jiménez, 2005; Cardero 2008). El risc de patir aquestes lesions, tal i com ja s'ha justificat en apartats anteriors, és de 4 a 6 vegades més freqüent en la competició que durant els entrenaments (Junge et al., 2004a; Walden et al., 2005).

A continuació (taula 16) es poden veure un seguit de dades revisades pel Comitè Mèdic de la *Union of European Football Associations* (UEFA) corresponent a les lesions durant quatre temporades del primer equip del F.C. Barcelona, fent especial referència a les musculars:

Taula 16. Lesions musculars del primer equip del F.C. Barcelona temporades 2003-2007 (Rodas et al., 2009).

| Temporadas | 2003-04 | 2004-05 | 2005-06 | 2006-07 |
|-------------------------------------------------|---------|---------|---------|---------|
| Número total de lesiones | 63 | 44 | 31 | 37 |
| Lesiones/1.000 h de exposición al entrenamiento | 7 | 3 | 3 | 3 |
| Lesiones/1.000 h de exposición a la competición | 34 | 25 | 15 | 15 |
| Lesiones musculares | 22 | 6 | 14 | 14 |
| Lesiones musculares leves (<1 semana) | 8 | 2 | 2 | 3 |
| Lesiones musculares moderadas (1-4 semanas) | 11 | 4 | 10 | 8 |
| Lesiones musculares graves (>1 mes) | 3 | 0 | 2 | 3 |
| % lesiones musculares/total de lesiones | 35 | 14 | 45 | 33 |
| Total de horas de exposición del equipo | 5.655 | 6.458 | 5.719 | 7.561 |
| Lesiones musculares/1.000 h de exposición | 4 | 1 | 2 | 2 |
| Lesiones musculares/1.000 h de partido | 16 | 5 | 9 | 12 |
| Lesiones musculares/1.000 h de entrenamiento | 1,7 | 0,2 | 0,7 | 2,2 |
| Total de días de baja | 952 | 1.404 | 657 | 685 |
| Días de baja por lesión muscular | 317 | 84 | 264 | 324 |
| Entrenamientos perdidos por lesión muscular | 203 | 46 | 173 | 186 |
| Partidos perdidos por lesión muscular | 58 | 17 | 59 | 51 |

En un estudi realitzat per la UEFA amb la majoria dels equips de la Champions League (2003-2006), es va poder veure com la lesió més freqüent era la muscular (taules 17 i 18), i més concretament, la lesió dels músculs isquiotibials, entre els quals el bíceps femoral va ser el més afectat, punt que s'abordarà en el pròxim apartat (Fuller et al., 2006; Hägglund et al., 2005).

Taula 17. Nombre i percentatge relatiu de totes les lesions comunicades en l'estudi UEFA de les temporades 2003-2007 (Rodas et al., 2009).

| Tipo de lesió | Número | Porcentaje |
|-------------------------------------------|--------|------------|
| 1 Músculos isquiosurales (isquiotibiales) | 396 | 14 |
| 2 Músculos aductores | 260 | 9 |
| 3 Esguinces/roturas ligamento tobillo | 203 | 7 |
| 4 Músculo cuádriceps | 160 | 6 |
| 5 Esguinces/roturas ligamento rodilla | 153 | 5 |
| 6 Músculo tríceps sural | 124 | 4 |
| 7 Lumbalgia | 100 | 4 |
| 8 Tendinopatía aquilea | 82 | 3 |
| 9 Contusión muscular | 82 | 3 |
| 10 Pie | 74 | 3 |

Taula 18. Nombre i percentatge relatiu de totes les lesions musculars comunicades en l'estudi UEFA de les temporades 2003-2007 (Rodas et al., 2009).

| Tipo de lesió | Total (n = 55) | Porcentaje |
|----------------------------------|----------------|------------|
| 1 Lesión músculo bíceps femoral | 16 | 30 |
| 2 Lesión músculo aductor mediano | 10 | 18 |
| 3 Lesión músculo tríceps sural | 9 | 16 |
| 4 Lesión músculo cuádriceps | 7 | 12 |
| 5 Lesión músculo semitendinoso | 3 | 5 |
| 6 Otros | 10 | 19 |

Aquestes dades defineixen molt bé quines són les principals lesions en el futbol professional i, per tant, cap on cal dirigir els esforços per planificar estratègies preventives. A part de les lesions musculars també podem veure com les

lesions lligamentoses són un dels principals problemes de salut en el futbol d'alt rendiment.

Per reafirmar les dades de les taules anteriors, segons Junge i Dvorak (2004) les lesions més freqüents en el futbol són les de turmell, genoll i les dels músculs del tren inferior. Altres treballs (Junge et al., 2000; Lilley et al., 2002) confirmen aquesta localització de les lesions múscul-esquelètiques del tren inferior i, a més a més, afegeixen que en referència als músculs d'aquesta zona anatòmica, els més afectats són els de la cuixa. Hägglund (2007) complementa aquesta informació exposant que la localització de lesions varia quan es compara entre homes i dones.

En el futbol femení s'ha registrat que el tipus de lesió més freqüent és la distensió muscular (32%), seguida de l'esquinç lligamentós (18%) i la contusió (17%), essent el genoll la part més afectada (Östenberg i Roos, 2000).

Per tant, tot aquesta tipologia lesiva habitual en els futbolistes es podria definir com una patologia predominantment de caràcter muscular, de gravetat baixa, i que afecta sobretot als grups musculars dels adductors, quàdriceps, isquiosurals, i tríceps sural (Olmedilla et al., 2008). Contrastant amb aquesta afirmació, Junge i Dvorak (2004) registren una major freqüència en les lesions de tipus muscular i amb una gravetat lleu o moderada.

Aquesta gravetat lleu o moderada de les lesions de tipus muscular contrasta amb l'estudi de Solla et al. (2006) en el qual pràcticament la meitat de lesions (45,4%) van suposar una incapacitat d'entre 0 i 3 dies, i el 70,9% restant van suposar una baixa de menys de 8 dies.

Taula 19. Naturalesa de les lesions durant els períodes de pretemporada i competició estudiats per Woods et al. (2002).

| Naturaleza de la lesión | Todas las lesiones | Lesiones en pretemporada | Lesiones en período competitivo |
|----------------------------------|--------------------|--------------------------|---------------------------------|
| Rupturas musculares/distensiones | 2.217 (37) | 381 (37) | 1.836 (37) |
| Esguinces ligamentosos/rupturas | 1.152 (19) | 194 (19) | 958 (19) |
| Otras | 547 (9) | 100 (11) | 447 (8) |
| Contusiones musculares | 418 (7) | 53* (5) | 365 (7) |
| Equimosis de los tejidos | 349 (6) | 43* (4) | 306 (6) |
| Fracturas / dislocaciones | 333 (5) | 50 (5) | 283 (4) |
| Tendinosas | 292 (5) | 89** (9) | 203 (4) |
| Sinovitis inflamatorias | 192 (3) | 34 (3) | 158 (3) |
| No clasificadas | 153 (3) | 9 (1) | 144 (3) |
| Roturas meniscales | 148 (3) | 25 (2) | 123 (3) |
| Hernias | 120 (2) | 14 (1) | 106 (2) |
| Sobreuso | 109 (2) | 33** (3) | 76 (2) |
| Total† | 6.030 (101) | 1.025 (100) | 5.005 (98) |

* $p < 0,05$ Proporciones diferentes entre pretemporada y período competitivo.

** $p < 0,01$ Proporciones diferentes entre pretemporada y período competitivo.

† Los porcentajes totales pueden estar sujetos a errores de redondeamiento asociados con componentes individuales.

En aquest treball de Woods et al. (2002) (taula 19), on es van estudiar les lesions musculars, es va arribar a la conclusió que les que es produeixen al quàdriceps es produeixen més freqüentment durant la pretemporada. D'aquestes, la més habitual va ser la del recte femoral, que va representar el 29% de les lesions musculars, mentre que l'adductor major li va correspondre el 12% i al bíceps femoral l'11%. D'altra banda, el múscul amb més percentatge de lesió durant el període competitiu va ser el bíceps femoral (21%), seguit de l'adductor major (15%) i del recte femoral (14%).

Resulta interessant el fet que canviï la musculatura predominantment lesionada entre la pretemporada i el període competitiu. Els autors expliquen que això és degut a que la gran majoria de lesions en pretemporada són provocades pel gran volum de carrera i a la gran quantitat d'exercicis de tir, ja que en aquestes dues tasques el recte femoral té una gran participació.

En el període de pretemporada del futbolista, la lesió muscular que més es produeix és la ruptura miofibril·lar (37%), entre la que destaca la del recte

femoral (Woods et al., 2002). Sembla ser que aquest fet està associat a la participació d'aquesta musculatura en accions com la carrera o el tir, idea reafirmada per Woods et al. (2002), i per tant s'evidencia la importància de tenir una musculatura capaç de suportar acceleracions i sobretot desacceleracions de gran intensitat.

Per acabar, cal remarcar que el terme contusió fa referència a un mecanisme lesiu, encara que no determina quina lesió existeix, fet que s'evidencia en aquest treball de Woods et al. (2002) i en altres treballs revisats. Aquests investigadors, en la classificació de les lesions que descriuen, si parlen, per exemple, de fractures i ruptures musculars, aquestes sí són entitats patològiques independentment del mecanisme lesiu que les hagi provocat.

2.1.6.1.1.- La musculatura isquiosural

Els músculs isquiosurals presenten una gran incidència lesiva en diferents esports, sobretot en el futbol (Askling et al., 2003; Croisier et al., 2008) ja que és un esport amb una gran quantitat d'*sprints*, acceleracions, deacceleracions, canvis ràpids de direcció i salts (Orchard et al., 1997; Devlin, 2000; Drezner 2003). Walden et al. (2005) reafirmen la idea que les lesions musculars de la cuixa són les més freqüents, involucrant principalment la zona isquiotibial.

En una publicació de fa més de 25 anys (Ekstrand i Guillquist, 1983) ja es va demostrar que el 80% de les lesions musculars en futbolistes es produïen en la extremitat inferior, i el 47% d'aquestes tenien lloc en els isquiosurals. Una dada que reforça aquesta teoria és que el 10% dels futbolistes de la *Major League Soccer (MLS)* pateixen una lesió de isquiosurals durant una temporada (Morgan i Oberlander, 2001)

En el futbol australià, que barreja elements del futbol i del rugbi, també s'ha estudiat la incidència lesiva de cada temporada i s'ha detectat que la zona on es produeixen major número de lesions és la cuixa. Entre aquestes, les distensions musculars isquiosurals són les més comunes i recurrents

(aproximadament 6 per club i temporada), i representen el 15% del total de les lesions registrades (Orchard i Seward, 2002).

Tornant al futbol, les lesions isquiosurals van ser les més registrades amb jugadors d'elit, perdent-se aquests una mitjana de 4 partits per lesió (Hawkins et al., 2001).

Taula 20. Distribució de les lesions isquiosurals ($n=13$) en relació amb els grups de subjectes, severitat i circumstàncies de la lesió, tipus i moment (Askling et al., 2003).

Tabla 2-9. Distribución de las lesiones isquiosurales ($n = 13$) en relación con los grupos de sujetos, severidad de la lesión (menor, moderada, importante), circunstancias de la misma, tipo y momento (mes) durante el año⁴⁴

| | Grupo de entrenamiento | | | Grupo control | | |
|---------------------|------------------------|----------|------------|------------------------|----------|------------|
| | Menor | Moderada | Importante | Menor | Moderada | Importante |
| Frecuencia | 1 | 1 | 1 | 7 | 3 | 0 |
| En el partido | | 1 | 1 | 2 | 2 | |
| En entrenamiento | 1 | | | 5 | 1 | |
| Lesión aguda | | 1 | 1 | 4 | 3 | |
| Lesión por sobreuso | 1 | | | 3 | | |
| Mes del año | 6 | 7 | 10 | 3, 4, 8, 8, 10, 10, 10 | 4, 7, 8 | |

Segons aquestes dades es possible afirmar que les lesions musculars són de les que poden ser més receptives a una planificació de prevenció on es tingui com a objectiu fonamental reduir els factors intrínsecs de risc de lesió.

La literatura indica que les lesions de la musculatura isquiosural són de les més comunes en tots els esports que involucrin salts i *sprints*. Segons Woods et al. (2002) les ruptures isquiotibials es produeixen al final de la fase aèria de l'*sprint*, moment corresponent a la fase excèntrica on la musculatura isquiosural treballa coordinadament per desaccelerar el membre i controlar la extensió del genoll. En referència a la seva recaiguda, la qual s'ha manifestat bastant elevada, sembla ser que sovint es relaciona amb una rehabilitació no apropiada i amb una tornada massa prematura a la competició. En un entorn concret i professional, com es la *Premier League* i la *Football League* angleses (91 clubs), es van recollir 796 lesions isquiosurals durant les temporades 1997-98 i

1998-99; de manera que va ser el grup muscular que més lesions va partir, amb una mitjana de cinc lesions per equip i temporada (Woods et al., 2004).

En un altre treball realitzat amb una població de futbolistes mostra que el 12% de les lesions que es van produir durant dues temporades corresponen igualment a la musculatura isquiosural, fet que torna a destacar la seva recurrència (Hawkins et al., 2001). En una altra revisió d'estudis sobre les lesions isquiosurals s'ha observat un rang d'entre 5 i 6 lesions per temporada en aquesta zona anatòmica, dades registrades en clubs anglesos i australians de futbol professional durant 90 dies. La mitjana de dies d'absència va ser entre 15 i 21 per club i temporada (Orchard i Seward, 2002; Petersen i Hölmich, 2005; Woods et al., 2004)

És important considerar els factors de risc que habitualment s'associen a aquest tipus de lesions, essent alguns dels més destacats l'existència de lesió prèvia, els desequilibris i la debilitat muscular, la fatiga, el grau de tensió nerviosa, la flexibilitat i la contracció disnèrgica de la musculatura. L'evidència sosté que aquestes especulacions han anat en augment en els últims anys, i en tots aquests casos és interessant destacar que s'està parlant de factors de risc intrínsecs (Romero i Tous, 2011).

Les lesions musculars acostumen a aparèixer sense l'existència de contacte. Això és encara més evident si l'estudi recull accions desenvolupades en competicions esportives i no en entrenaments.

Un dels mecanismes sense contacte amb més incidència lesiva és la carrera, en la qual els moviments associats a la lesió són: els canvis de direcció, la desacceleració ràpida, la parada brusca i els moviments de rotació. Tal i com ja s'ha argumentat anteriorment, en aquesta acció de carrera les lesions de la musculatura isquiosural es produeixen al final de la fase d'oscil·lació, quan aquests músculs treballen per desaccelerar l'extremitat al mateix temps que controlen la extensió del genoll, canviant d'una acció excèntrica a una concèntrica (Woods et al., 2004; Petersen i Hölmich, 2005). Aquest canvi tan

brusc suposa que el múscul sigui més vulnerable. Citant altre treballs com el de Mann (1981), Jonhagen et al. (1996) o Anarson et al. (2008), aquests autors expliquen que la activitat electromiogràfica mostra valors més elevats en l'últim moment de la fase d'oscil·lació de la carrera, quan la musculatura isquiosural treballa excèntricament en la transició excèntrica-concèntrica.

Actualment, gràcies a noves dades, es considera que la majoria de les lesions isquiosurals es produeixen durant una acció excèntrica d'aquesta musculatura (McGregor et al., 2008). Aquesta última investigació està centrada en la lesió dels músculs isquiosurals en el seu origen isquiàtic, i destaca el fet de la dificultat de recuperació que presenta quan la localització és tan superior. En aquests casos, els autors assenyalen la necessitat de realitzar una cirurgia l'abans possible, ja que d'aquesta manera es restableix l'anatomia fisiològica de la zona, s'aconsegueix una rehabilitació funcional més immediata i s'eviten problemes potencials a nivell neurològic (ciàtica).

En una altra investigació on es van recopilar totes les lesions isquiosurals produïdes durant les temporades 2002-03 i 2003-04 en una mostra de 546 jugadors professionals de rugbi de la lliga anglesa, el resultat que es va obtenir va ser que el percentatge de lesions moderades (37%) va igualar al registrat en lesions menors (37%), afegint l'existència del 26% de lesions importants. Aquestes dades demostren que els esports amb major contacte suposen una major gravetat lesiva, malgrat que la majoria de lesions musculars es produeixin sense contacte. Una altra dada a destacar és el fet que el 22% dels jugadors patia al menys una lesió isquiosural en el període de temps estudiat, registrant en cada club una mitjana de 7,5 lesions d'aquest tipus per temporada. Aquestes dades evidencien la necessitat d'una intervenció que es podria catalogar d'urgent (Brooks et al., 2006).

Centrant-nos en les distensions musculars isquiosurals en futbolistes, s'ha observat que la gran majoria d'aquestes (91%) es produïen sense contacte, mentre que un percentatge molt menor era degut a la existència de contacte

(7%). El 57% del total d'aquestes lesions es van produir en carrera, igual que passa en altres modalitats esportives (Woods et al., 2004).

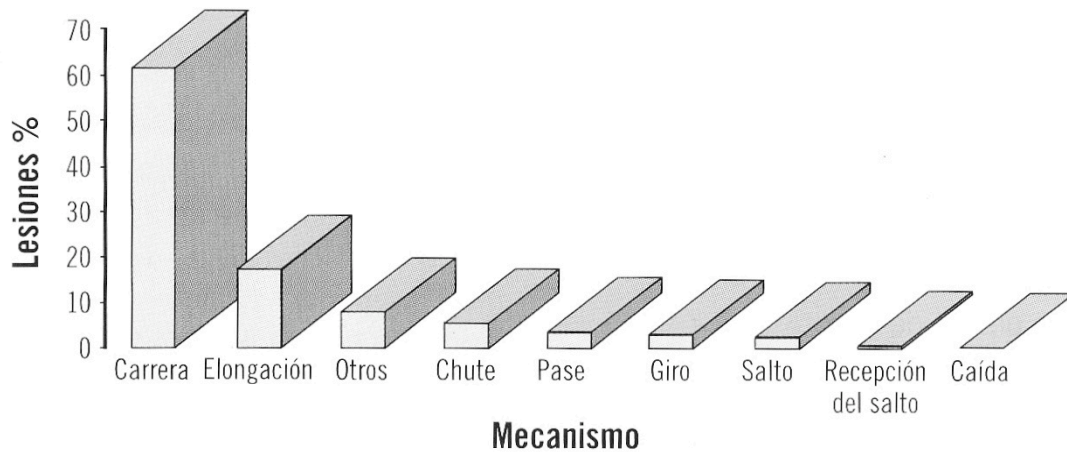


Figura 10. Mecanismos de lesió isquiosural sense contacte (Woods et al., 2004).

Zahínos et al. (2010) van obtenir que un 66% dels professionals es lesionava més de la zona isquiotibials que qualsevol altre zona anatòmica. Aquesta idea concorda amb el treball de Walden et al. (2005) on s'afirma que les lesions musculars localitzades a la part posterior de la cuixa ascendeixen al 61% del total, seguit d'un 21% de la zona inguinal.

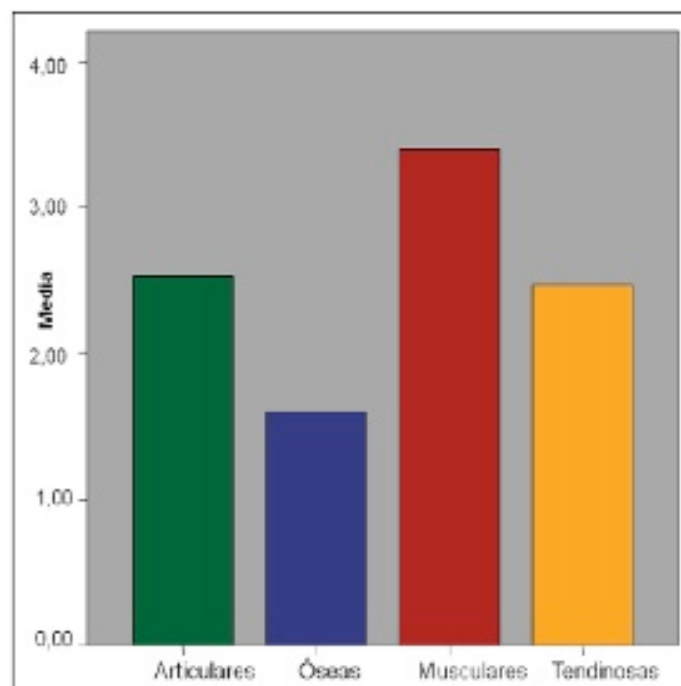


Figura 11. Tipologia de lesió més freqüent en el futbol professional (Zahínos et al., 2010).

Dades molt similars han estat aportades en futbolistes professionals al estudiar les lesions isquiosurals, de les quals un 46% es van produir durant la competició i un 54% durant els entrenaments (Askling et al., 2003).

Per últim, Woods et al. (2004) expliquen que prop del 47% de les lesions isquiosurals que van registrar en futbolistes es van produir durant l'últim terç tan de la primera com de la segona part. Els autors expliquen aquest fet com la possible aparició de fatiga, i igual que Giza et al. (2003), aquests autors no van trobar diferències entre la primera i la segona part del partit en relació a la incidència lesiva

Taula 21. Mecanismes de lesió produïts durant la pretemporada i el període competitiu (Woods et al., 2002).

| Tabla 2-11. Mecanismos de lesión producidos durante la pretemporada y durante el período competitivo recogidos por Woods et al.⁹ | | | |
|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------|---------------------------------|----------------------------------------|
| Mecanismo | Total de lesiones | Lesiones en pretemporada | Lesiones en período competitivo |
| Carrera | 1.143 (19) | 257 (25)** | 886 (18) |
| Recibir un tackle | 903 (15) | 111 (11)** | 792 (16) |
| Otros (no contacto) | 586 (10) | 127 (12)** | 459 (9) |
| Efectuar un tackle | 566 (9) | 82 (8) | 484 (10) |
| Giro/cambio de dirección | 487 (8) | 93 (9) | 394 (8) |
| Colisión | 383 (6) | 50 (5) | 333 (7) |
| Estiramiento | 336 (6) | 44 (4)* | 292 (6) |
| Patada | 281 (5) | 36 (4) | 245 (5) |
| Chute | 257 (4) | 58 (6)** | 199 (4) |
| Recepción | 227 (4) | 36 (4) | 191 (4) |
| Pase | 213 (4) | 44 (4) | 169 (3) |
| Salto | 122 (2) | 20 (2)* | 102 (2) |
| Otros (contacto) | 109 (2) | 13 (1) | 96 (2) |
| Caída | 63 (1) | 10 (1) | 53 (1) |
| Cabezazo en plancha | 44 (1) | 9 (1) | 35 (1) |
| Cabezazo | 39 (1) | 1 (0)* | 38 (1) |
| Uso del codo | 34 (1) | 5 (1) | 29 (1) |
| No especificado | 237 (4) | 29 (3) | 208 (4) |
| Total† | 6.030 (102) | 1.025 (101) | 5.005 (102) |

* $p < 0,05$ Proporciones diferentes entre pretemporada y período competitivo.
 ** $p < 0,01$ Proporciones diferentes entre pretemporada y período competitivo.
 † Los porcentajes totales pueden estar sujetos a errores de redondeamiento asociados con componentes individuales.

2.1.6.2.- Les lesions lligamentoses

En referència a la epidemiologia de les lesions en el futbol, la majoria d'estudis coincideixen al afirmar que les extremitats inferiors són la zona anatòmica més afectada, i que el genoll ocupa un dels tres primers llocs en freqüència de lesió (Latella et al., 1992; Volpi, 2000).

Els estudis referents a les lesions de genoll, i concretament a les lesions del LCA, constitueixen una extensa part de la literatura de lesions de l'esport. Això és degut a que tal afecció és la que habitualment combina la major gravetat i incidència.

Durant el període competitiu el genoll és una de les zones anatòmiques que pateix més lesions, sobretot en les estructures lligamentoses que el formen (Woods et al., 2002).

Els lligaments es troben en àrees on existeix una gran demanda de tracció. La funció més important d'aquesta estructura és donar estabilitat a la articulació, ja que d'aquesta manera s'evita la producció d'accions que excedeixin els rangs fisiològics del moviment.

La *National Collegiate Athletic Association (NCAA)*, entitat que engloba gran quantitat de *colleges* i universitats americanes que regeixen les seves competicions esportives, estima que en un any es produeixen més de 10.000 lesions de genoll en atletes femenines d'educació secundària i batxillerat.

Parlant de les lesions de genoll en una població de jugadores de futbol, s'ha registrat que la majoria d'aquestes eren agudes (78%), mentre que la resta eren degudes a les sobrecàrregues, és a dir, lesions no associables a un mecanisme puntual i que tenen un inici gradual de la simptomatologia (Östenberg i Roos, 2000).

En aquest línia també existeixen treballs més recents, en els que s'ha registrat que les lesions del genoll atenen a un mecanisme de contacte amb un altre jugador en el 52% del casos. Aquest últim estudi ha estat dut a terme en esportistes joves d'instituts (Ingram et al., 2008).

L'exposició a un major risc de lesió d'aquesta estructura és encara més significativa si es té en compte que, a més a més de les combinacions de diverses càrregues, les acceleracions i desacceleracions importants del cos són mecanismes estressants d'aquestes estructures lligamentoses i, com es recordarà, ja s'ha assenyalat amb anterioritat que aquests mecanismes són també els més habituals en les lesions musculars (Besier et al., 2001).

2.1.6.2.1.- El lligament creuat anterior

Una de les lesions de major gravetat que un esportista pot patir és la lesió del lligament creuat anterior (LCA). En el futbol, un percentatge elevat d'aquestes ruptures lligamentoses (70%) es produeixen sense contacte degut a la desacceleració brusca amb el genoll bloquejat en extensió, amb o sense canvi de direcció, o bé al caure després d'un salt (Boden et al., 2000).

Alguns estudis realitzats en països com ara Noruega (Arnason et al., 2004a) i Suècia (Roos et al., 1995) conclouen que la incidència lesiva del LCA en el futbol es situa entre el 0,4 i l'1,7 per cada 1.000 hores d'exposició. En el gènere femení s'ha arribat a trobar una incidència major, com per exemple l'obtinguda en l'estudi de Faude et al. (2005), la qual arribava al 2,2 per a cada 1.000 hores d'exposició en 165 dones futbolistes de la lliga alemanya de futbol.

S'ha calculat, als Estats Units, que 1 de cada 3.000 persones de la població general està patint una ruptura del LCA. Cada any en aquest país hi ha, com a mínim, 100.000 casos de lesions del LCA en esportistes, sobretot entre els 15 i els 25 anys, les quals originen problemes físics, psicològics i econòmics. Noyes i Barber-Westin (1996) van demostrar, mitjançant l'avaluació ortoscòpica, una

incidència del 60-70% de lesions del LCA, la meitat de les quals es van associar amb una altra lesió de tipus meniscal (Noyes et al., 1980).

Pereira et al. (2003) afirmen que la incidència mitjana del futbol professional masculí és de 6 lesions del LCA cada 100 jugadors en un període de cinc anys, i segons Prodromos et al. (2007) les dones tenen una incidència tres vegades major que els homes en lesions d'aquest lligament en futbol.

Segons la *National Collegiate Athletic Association (NCAA)*, aproximadament unes 2.200 lesions de genoll anuals es localitzen en el LCA. El cost del tractament ascendeix, inclosa la intervenció quirúrgica i la rehabilitació de la lesió, a uns 17.000 dòlars per pacient, fet que incrementa la xifra en més de 37 milions de dòlars anuals (Arendt i Dick, 1995).

Tenint en compte que aquestes dades són de fa més de 15 anys, segons dades més actualitzades, aquestes xifres econòmiques ascendeixen fins al 200 milions de dòlars anuals, si es tenen en compte les proves, la cirurgia, les fèrules post-operatòries i la rehabilitació (Silvers i Mandelbaum, 2007). És important saber que aquestes xifres només fan referència a la lesió i al tractament d'aquesta, no recollint en cap cas els costos que representen la pèrdua de sessions d'entrenaments i competició, ni tampoc l'efecte psicològic que se'n pot derivar.

Tal i com en les lesions musculars sovint es considera que hi ha una predominança de les lesions de caràcter lleu (1-3 dies) atribuïdes a les contusions (Junge i Dvorak, 2004), en les lesions lligamentoses del genoll els períodes de recuperació són molt més llargs (Nielsen, 1989) i, per tant, es classifiquen com a lesions greus, per això aquests tipus de lesions apareixen en menor freqüència en el futbol (Zahínos et al., 2010).

Parlant encara de la classificació d'aquesta lesió, Junge i Dvorak (2004) també la consideren com a greu, ja que aquest tipus de lesions requereixen

tractament quirúrgic i aparten durant molts mesos (entre 6 i 9) als atletes dels entrenaments i les competicions (Renstrom et al., 2008).

La majoria de les lesions de LCA es produeixen sense contacte (Gleeson et al., 1998). S'han registrat dades significatives d'aquest fet, com en l'estudi on de les 14 lesions que es van trobar en joves esportistes, 9 d'aquestes van ser produïdes per mecanismes sense contacte, essent aquest un dels treballs més citats en la literatura (Hewett et al., 1999).

Altres autors també reafirmen la idea que les lesions del LCA es produeixen majoritàriament a causa d'un mecanisme indirecte, que segons Pereira et al. (2003) ascendeix a un 67%, per Griffin et al. (2000) és una mica superior (70%) i Scranton et al. (1997) el xifren gairebé en un 90%. Yanguas et al. (2011) van registrar, en el seu estudi, un 100% de lesions del LCA produïdes sense contacte, observant d'aquesta manera errors en els mecanismes estabilitzadors del genoll. En aquest mateix estudi també es va evidenciar que les lesions del LCA són més freqüents en competició que en entrenaments, fet que concorda amb els estudis de Giza et al. (2005) i Ireland (1999), on es va registrar una incidència del 0,9 i 1,9 enfront de 0,4 i 0,9, respectivament.

Per altra banda i a pesar que les lesions del LCA sovint es produeixen sense contacte (Kirkendall i Garrett, 2000), s'han analitzat alguns treballs on les lesions d'aquest lligament semblen estar relacionades amb mecanismes de valg, essent aquest factor determinant en aquest tipus de lesió.

En la classificació dels factors potencials de lesió del LCA els més rellevants són els anatòmics i els biomecànics. Els primers estan relacionats amb la força muscular, entre altres aspectes; i els segons es defineixen com a alteracions del control neuromuscular que influeix en els patrons de moviment i en la càrregues articulars incrementades (Renstrom et al., 2008; Griffin et al., 2006). Ambdós factors, força i control neuromuscular, estan estretament lligats amb els desequilibris musculars i els dèficits de força.

Segons Besier et al. (2001) les càrregues de flexió combinades amb moments de valg i rotació interna són les més estressants per el LCA, particularment en el moment en què el genoll està a prop de la extensió completa al realitzar el recolzament.

Altres treballs que descriuen els mecanismes lesius anteriorment citats, destaquen el mecanisme de combinació de càrregues de valg i rotació interna tibial pròxima a la extensió com el més cruent. A pesar d'això, no minimitza el mecanisme de valg combinat amb la rotació externa de la tibia, ja que en aquestes accions es produeix un gran pinçament del LCA (Shimokochi i Shlutz, 2008).

En un estudi de White et al. (2003), es cita el treball sobre jugadores de bàsquet de Gray et al. (1985). Aquests autors expliquen que els mecanismes més habituals de lesió són el recolzament del peu en acció de pivotatge seguit d'un canvi de direcció (29% dels casos), la recepció d'un salt amb el genoll en extensió (28%) i la recepció brusca d'un salt amb recolzament monopodal amb el genoll en hiperextensió (26%). Un altre estudi que coincideix amb aquests mecanismes lesius, detalla que les lesions de LCA en bàsquet i futbol es produeixen, la majoria, sense contacte, sobretot a través de desacceleracions i recepcions de salts, tal i com s'ha comentat anteriorment (Rozzi et al., 1999).

McLean et al., (2001) argumenta que és possible que la execució d'aquests gests amb un genoll a prop de l'extensió predisposi a la lesió del LCA, però que aquest fet no depèn del gènere dels subjectes, en contradicció amb el treball de Prodromos et al. (2007).

També s'associa la possible pèrdua de concentració del jugador durant al joc sumada a una càrrega inesperada, com a un mecanisme lesiu del genoll, com pot ser un canvi de direcció davant una situació per la qual el jugador no estava suficientment alerta. En aquest casos és habitual que el peu es trobi en pronació, treballant en cadena tancada, cosa que pot sumar-se a una gran rotació interna tibial pròxima a la extensió. Si a partir d'aquesta situació

biomecànica s'intenta realitzar un canvi ràpid de direcció, es produeix una càrrega lesiva en torsió, que posa en perill el lligament creuat anterior (Silvers i Mandelbaum, 2007).

Alentorn-Geli et al. (2009), en un treball relativament actual i que resumeix les diverses informacions recollides fins al moment, van dur a terme una extensa revisió en la qual s'han establert els mecanismes que estan relacionats amb les lesions del LCA en el futbol. Donades les característiques de l'esmentat treball, és possible establir una serie de punts fonamentals al parlar del mecanisme lesiu del LCA:

- La majoria de lesions del LCA es produeixen sense contacte.
- Els mecanismes que s'han descrit amb major èmfasi són: el canvi de direcció o sortides creuades combinades amb una acció de desacceleració, la recepció d'un salt amb els genolls en extensió o a prop d'aquesta i el pivotatge sobre un genoll pròxim a la posició d'extensió estant l'extremitat en càrrega. Aquestes situacions de joc provoquen posicions de valg, varo, moments de rotació interna i externa, i una força de translació anterior de la tibia.
- La força de translació anterior tibial és el mecanisme aïllat que més risc de lesió provoca en el LCA en les accions sense contacte, encara que la combinació de càrregues (en els tres plans de l'espai) porta a distensions majors del lligament.
- El mecanisme més comú de la lesió és la desacceleració amb una rotació interna de genoll combinada amb un moment extensor, ja sigui amb o sense pertorbació, al qual s'afegeix un valg dinàmic amb el pes corporal ubicat sobre el genoll sota risc de lesió i el peu fixat en el terra en una posició plana.

A tots aquests factors se'hi pot afegir la reflexió sobre com una alteració del control neuromuscular, que el tronc ha d'exercir davant una acció esportiva, afavoreix a la pèrdua d'estabilitat dinàmica de la extremitat, fet que pot

provocar un augment de valg del genoll i posar en perill estructures com el LCA, entre altres (Zazulak et al., 2008).

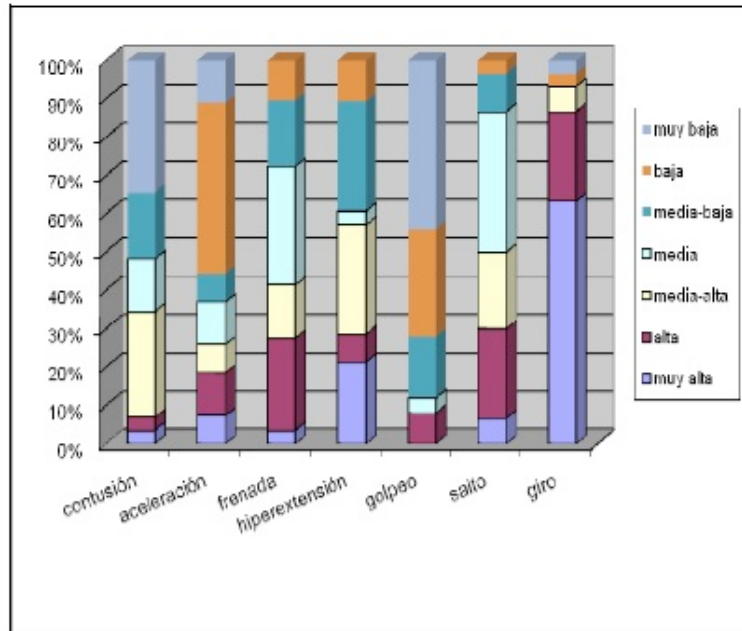


Figura 12. Mecanismos lesius més freqüents del LCA en futbolistes professionals (Zahinos et al., 2010).

Entre les dues zones anatòmiques que registren més risc de lesió en el futbol, la musculatura isquiotibial i el lligament creuat anterior, existeix una relació per la qual la musculatura isquiosural posseeix un potencial per reduir la anteriorització tibial quan el genoll es troba sotmès a una tensió que posa en risc el LCA. Tot i això, cal esmenar que estudis centrats en aquest tema informen de la limitada capacitat d'aquest grup muscular per reduir la translació tibial anterior quan el genoll es troba a prop de la extensió (Yu i Garrett, 2007).

2.2.- Els factors intrínsecs de lesió

Acceptant que la causalitat de les lesions ha de ser entesa de forma multifactorial (Hawkins et al., 2001; Junge et al., 2004a; Kontos, 2000; Hawkins i Fuller, 1999; Olmedilla et al., 2005; Olmedilla et al., 2006), els factors de risc de lesió es classifiquen en intrínsecs i extrínsecs. Els factors extrínsecs són els externs a l'esportista, per tant, l'actuació del preparador físic o fisioterapeuta

és més limitada que en el cas del treball dels factors intrínsecs de l'atleta (Dvorak et al., 2002; Murphy et al., 2003).

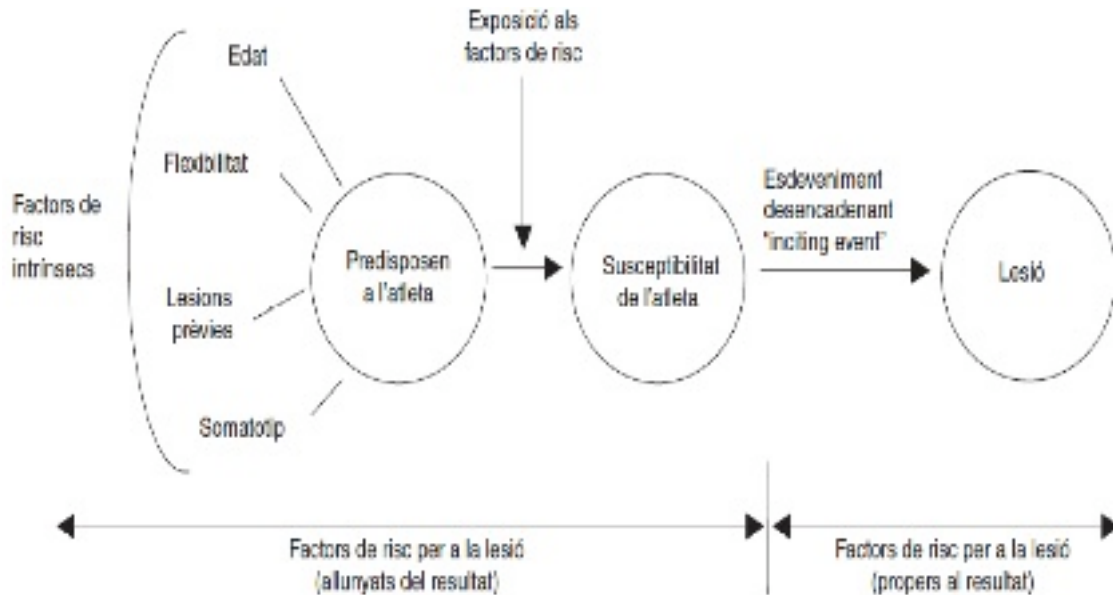


Figura 13. Interacció complexa entre els principals factors de risc interns i externs en un "inciting event" amb resultat de lesió (Meeuwse, 1994).

Un gran percentatge de lesions estan causades per factors intrínsecs, els quals són els realment determinants per a la prevenció de lesions de l'esportista, degut a que són els que estan relacionats amb les característiques biològiques o psicològiques d'aquests (Romero i Tous, 2011). A continuació (figura 14) podem veure un formulari de factors intrínsecs proposat per Romero i Tous (2011).

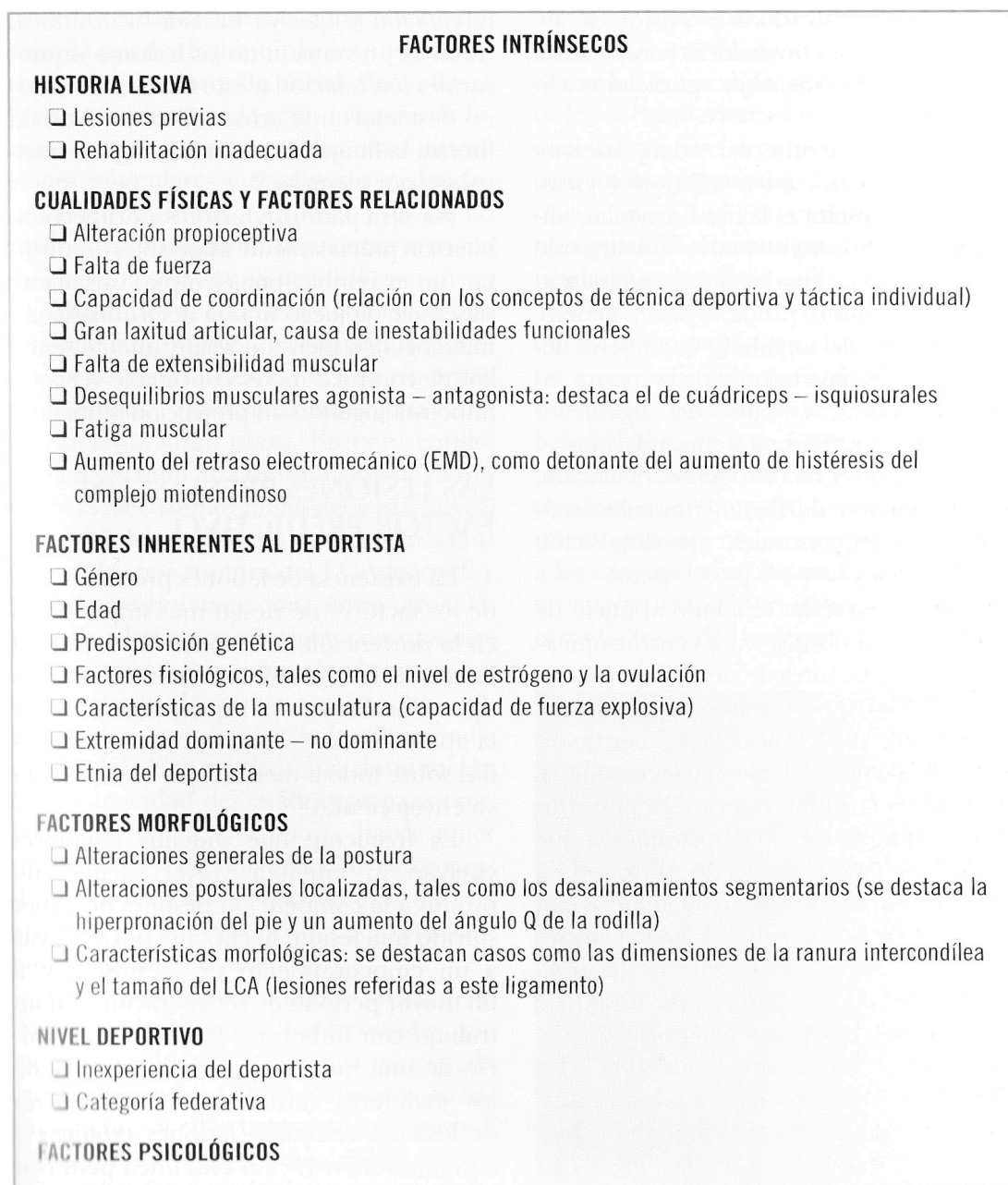


Figura 14. Factors de risc intrínsecs a l'esportista (Romero i Tous, 2011).

Reafirmant la idea anterior, Olmedilla (2005) explica que dins d'aquests factors interns podem diferenciar els medico-fisiològics, com la estructura morfològica i les característiques antropomètriques, i els psicològics. Orchard (2001) també indicava que els factors intrínsecs eren més predictius de risc de lesió de la musculatura isquiosural que no pas els extrínsecs.

Emmarcats dins d'aquests factors medico-fisiològics, a continuació es desenvolupen els factors intrínsecs de lesió corresponents a l'edat, la demarcació, les lesions musculars prèvies, les operacions, la ètnia, la categoria federativa, el temps en categories nacionals, la extremitat dominant i, amb especial èmfasi, els desequilibris musculars i els dèficits de força que aquests generen en l'esportista.

2.2.1.- L'edat

L'edat és un dels factors intrínsecs de risc de lesió. No obstant, existeixen treballs en els quals no s'han obtingut diferències entre mostres de diferents edats, concretament entre quatre de diferents (Woods et al., 2002), i per tal de poder trobar dades que mostressin alguna diferència, es va haver de dividir la població d'estudi en només dos grups, amb intervals d'edat d'entre 17-25 i 26-35 anys. D'aquesta forma, es va registrar que el grup més jove mostrava un major nombre de lesions. Tot i això, aquest grup de treball puntualitza que es tracta d'una lleugera tendència, que a més a més no és atribuïble a motius fisiològics, sinó a l'experiència i familiaritat amb les demandes fisiològiques i psíquiques necessàries, en aquest cas, del futbol.

Tampoc s'han trobat diferències en la incidència i característiques de les lesions en una població de futbolistes que oscil·lava entre els 17 i els 28 anys (Morgan i Oberlander, 2001). Resultats similars es van obtenir al comparar a futbolistes de dos clubs que van ser dividits en diferents grups d'edat i en diverses categories federatives (Inklaar et al., 1996). En aquest estudi només van existir diferències significatives quan es van comparar grups de categories elevades, on els esportistes de 17-18 anys tenien major risc de patir lesions.

Un estudi recent portat a terme amb joves jugadors de futbol australià sí mostra diferències. Entre els grups estudiats (des dels 10 fins als 18 anys), els jugadors que es trobaven dins la franja de 15-18 anys presentaven un major nombre de lesions en la extremitat inferior, com ara distensions dels isquiosurals i dels adductors. Aquestes dades s'aproximaven a valors trobats

en jugadors adults (Romiti et al., 2008) i es relacionaven amb l'existència de majors forces d'impacte en el joc, les quals van unides a un major desenvolupament físic i al risc. Per altra banda, presentar una habilitat motora i menys capacitat de controlar l'espai immediat en l'esport explica la major incidència de lesions en zones com la cara, el cap, les mans i els dits en grups de jugadors més joves.

Tenint en compte el conjunt d'estudis i els resultats d'aquests, sembla ser que no existeixen referències que afirmin de forma concloent que un determinat grup d'edat d'esportistes tendeixi a lesionar-se més que un altre grup d'edat. Una dada que reforça més aquesta controvèrsia és la relació que s'ha establert entre la distensió dels isquiosurals i el fet que es produís fonamentalment en jugadors de futbol entre els 17 i els 22 anys (si es compara amb jugadors més grans) (Woods et al., 2004). És precís tenir en compte que aquests resultats no coincideixen amb un estudi previ que va realitzar el mateix grup de treball i que ja s'ha comentat anteriorment.

No obstant, el tema es complica encara més quan en un altre treball, en aquest cas sobre el futbol australià, es van comptabilitzar més lesions isquiosurals en jugadors més grans, de forma que per cada any d'edat es produïa un augment d'1,3 vegades la probabilitat de patir aquest tipus de lesió (Verrall et al., 2001).

En referència al gènere, s'ha registrat una major incidència lesiva en dones futbolistes de major edat (Östenberg i Roos, 2000). En el futbol australià s'han obtingut més dades que determinen l'edat com un factor de risc de lesió isquiosural i de la musculatura de la cama. No obstant, en aquest mateix estudi no va succeir el mateix amb el quàdriceps (Orchard, 2001). La reflexió que els autors del mateix realitzen sobre el motiu d'aquest fet és molt curiosa ja que segons ells està relacionat amb la degeneració que es produeix en les arrels nervioses de L5 i S1, rames que proporcionen innervació als músculs isquiosurals i al tríceps sural. Per altra banda, el quàdriceps, menys afectat per les lesions, està innervat per les rames dels nivells L2, L3 i L4, zona que pateix menys degeneració que la que innerva els músculs isquiosurals.

Continuant en aquesta línia d'investigació, el grup de treball que va dur a terme l'últim estudi presentat, considera que sembla ser que el pinçament de l'arrel nerviosa a nivell de L5 pugui ser una de les explicacions d'algunes lesions musculars dels isquiosurals i tríceps surals en atletes. No obstant, es precis pensar que es tracta d'una simptomatologia semblant al síndrome piramidal de la pelvis, el pinçament del nervi ciàtic pel múscul obturador intern i al síndrome dels isquiosurals (Orchard et al., 2004). És possible que, davant una afecció isquiosural o del tríceps sural, es produeixi un sumatori dels diferents pinçaments i que, a més a més, la configuració anatòmica del lligament lumbo-sacre afavoreixi el compromís de l'arrel nerviosa del L5, el qual pot explicar la patogènesis de les lesions dels músculs mencionats en atletes. Tots aquests fets podrien accentuar-se amb el pas dels anys, biològica i competitivament parlant i, per tant, afectar més als esportistes de major edat (Romero i Tous, 2011).

Estudis recents com el de Freckleton i Pizzari (2013) i Kristenson et al. (2013) també coincideixen amb la idea que el risc de lesió augmenta exponencialment amb l'edat i fixen la franja entre els 29 i els 30 anys com el pic més alt de risc.

Relacionant el DUL i l'edat del jugadors, Facio et al. (2008) van observar com els desequilibris entre extremitats disminuïen en funció de l'edat, tenint valors de DUL més baixos els jugadors més veterans, fet que podria estar vinculat al major desenvolupament de les habilitats coordinatives de més precisió, on la utilització d'ambdues extremitats és requerida de forma gairebé idèntica.

A tall de conclusió, els estudis respecte la influència de la edat i la categoria semblen indicar que a major edat existeix una major probabilitat de lesionar-se (Majewski et al., 2006; Olmedilla et al., 2006; Schmidt-Olsen et al., 1991). La incidència de lesions en el futbol base és menor que en el professional (Kibler, 1995), i aquesta incidència s'incrementa segons augmenta la edat dels jugadors (Schmidt-Olsen et al., 1991), per això resulta de gran interès conèixer les dades que proporcionen els estudis realitzats amb professionals.

És important tenir en compte que el grau d'incidència de cada un dels tipus de lesió varia amb l'edat (Chomiak et al., 2000; Giza i Micheli, 2005). En futbolistes joves, entre 14 i 16 anys, les lesions sovint tenen una naturalesa menys severa, essent freqüents els problemes de columna, els esquinços i les contusions, sobretot aquestes últimes, mentre que les distensions musculars o les ruptures de lligaments o menisc són normalment més estranyes. Entre els 18 i els 25 anys les distensions i els esquinços són els tipus de lesió que més es registren, seguides per les ruptures dels lligaments. A partir dels 25 anys s'incrementen les ruptures dels lligaments, sobretot de la articulació del genoll, i els problemes de menisc, així com les distensions musculars, però en canvi es redueixen el nombre d'esquinços, fractures i contusions. Tot i aquestes dades cal remarcar que lesions com les distensions musculars són comunes a totes les edats (Llana et al., 2010).

2.2.2.- La demarcació

Existeixen treballs que estudien la relació de la incidència de les lesions amb el rol que desenvolupa un jugador de futbol dins el terreny de joc. A pesar d'aquesta intenció, alguns estudis no han trobat relació alguna entre ambdues variables (Funk et al., 2003). Al estudiar de forma selectiva el nombre de lesions que provoca l'acció del *tackle* entre futbolistes, tampoc es van observar diferències en relació a la posició dels jugadors dins dels camp (Funk et al., 2003). Aquests resultats són reafirmats per McGrath i Ozanne (1997) i Morgan (2001), autors que sostenen la idea que la posició que el jugador ocupa en el terreny de joc no afecta al tipus de lesió.

Per altra banda, hi ha algun estudi que mostra algunes diferències al respecte, com el que descriu als defensors com els jugadors que presenten més risc de patir lesions (Prilutsky i Gregory, 2000). Kristenson et al. (2013) també concideixen amb la idea que els defensors són els jugadors que pateixen més lesions (HR: 1,91), seguit dels davanterers (HR: 1,82), dels migcampistes (HR: 1,79) i finalment dels porters, els quals estan molt per sota de la resta de demarcacions.

Malgrat això, altres dades revelen que són els migcampistes els més afectats (Hägglund et al., 2007). Una altra investigació ha indicat que els migcampistes patien el 37,6% de les lesions, els defenses i els atacants el 29,6% i els porters el 20,5%. A pesar d'això, l'anàlisi dels resultats no va mostrar cap diferència estadísticament important que evidenciés una quantitat de lesions molt més alta segons la posició en el camp.

En referència als porters, s'ha apreciat que són els jugadors que menys lesions isquiosurals pateixen, fet que sembla ser força lògic si es tenen en compte els moviments habituals d'aquesta demarcació i la lesió estudiada (White et al., 2003; Hägglund et al. , 2013).

En termes generals, molts autors sostenen que el davanter i el migcampista pateixen un major nombre de lesions (Latella et al., 1992). No obstant, s'ha observat en un estudi amb jugadors de futbol masculins, que la distribució de les lesions sembla ser independent de la demarcació en el camp, encara que existeixi una menor incidència lesiva en porters (2%) (Pereira et al., 2003).

Per últim, en referència a l'existència d'un major nombre de lesions entre jugadors de futbol locals o visitants, Pietrosimone et al. (2008) no van trobar diferències; encara que Hägglund et al. (2013) i Bangtsson et al. (2013) han trobat, en un recent estudi, que les lesions d'adductors i isquiotibials es redueixen quan els jugadores juguen fora de casa.

2.2.3.- Les lesions musculars i lligamentoses prèvies i operacions

La existència de lesions prèvies és un dels factors de risc més important en la prevenció de lesions. La literatura parla de lesions recurrents del mateix tipus i localització, fet que pot facilitar l'aparició de lesions cròniques, produïdes sobretot a mesura que l'esportista es va fent gran (Inkelaar, 1994). Woods et al.

(2002) reconeixen la importància dels factors intrínsecs, posant també especial èmfasi a l'existència de lesions prèvies (Dvorak et al., 2000).

Askling et al. (2003) van dur a terme un important estudi en el qual van observar que el 46% dels jugadors que van tenir una lesió isquiosural havien tingut una lesió anterior en la mateixa zona la temporada passada. Freckleton i Pizzarri (2013) també es sumen a aquesta idea que una lesió prèvia d'isquiosural significa una major possibilitat de tornar a patir-ne una altre en un futur. De fet, la investigació de Orchard et al. (1997) i sis estudis més afirmen que la possibilitat de recidiva a la zona isquiosural augmenta entre 2 i 6 cops després d'haver-hi patit una lesió prèvia; igual que el mateix Orchard i Seward (2000), Wood et al. (2004), Meeuwisse (2003) i Croisier (2004) van observar que la ratio de recidiva després de lesió d'isquiotibial estava entre el 12 i el 31%.

És freqüent que molts jugadors tornin o intentin tornar a competir massa aviat després d'haver patit una lesió, fet que pot desembocar en un empitjorament de la mateixa i en un major període de recuperació. En un treball amb futbolistes holandesos, a l'inici d'una nova temporada, el 45% dels jugadors patien conseqüències de lesions recents, lesions cròniques o antigues lesions (Inklaar, 1994). En aquesta línia però amb un tipus de població diferent (esportistes d'instituts de dotze modalitats diferents), s'ha descrit la lesió prèvia com un factor de risc determinant de lesió. A més a més, cal alertar de la necessitat de realitzar un procés complet durant la readaptació a la competició per evitar qualsevol recidiva (Knowles et al., 2006), entenent per recidiva aquelles lesions del mateix tipus que es produeixen en la mateixa zona anatòmica però que es produeix en un període inferior a dos mesos des del final de la rehabilitació de la última lesió (Hägglund et al., 2005).

Són diversos els estudis que van registrar que les lesions recidives podien ser conseqüència d'una inadequada rehabilitació després de la lesió inicial (Agre, 1985; Chomiak et al., 2000; Dvorak et al., 2000). En relació al temps que normalment s'utilitza per dur a terme els tractaments de recuperació després

d'una lesió, els resultats obtinguts en l'estudi de Zahínos et al. (2010) es mostra que la gran majoria de professionals (83,3%) consideren que es realitza de manera accelerada. És possible que aquest fet s'argumenti amb la gran pressió a la qual es sotmet el jugador i l'equip mèdic. Aquesta situació podria ser un dels factors desencadenants de les continues recidives que es produeixen en el futbol, tal i com ja s'apreciava en l'estudi de Nielsen (1989), podent arribar a convertir-se finalment en una lesió greu.

És important relacionar les lesions anteriors recents d'un múscul (vuit setmanes prèvies) amb un dels possibles factors més rellevants de risc de patir novament aquest tipus de lesió muscular en general, encara que les antigues lesions són també un important factor de risc en la mateixa musculatura. Per això cal tenir en compte que aquestes sovint van acompanyades d'una disminució de força del múscul prèviament lesionat (Orchard, 2001).

Recentment s'ha comprovat com un programa de readaptació a la competició esportiva podria disminuir la recidiva de lesions en jugadors de futbol. Es va arribar a aquesta conclusió tenint en compte que la majoria de lesions recidives recollides eren distensions musculars i tendinoses i afeccions per sobrecàrregues, i el 44% de les mateixes es van produir durant la primera setmana de tornada a la competició (Hägglund et al., 2007).

D'aquesta manera, s'ha de tenir en compte que les lesions importants en el món de l'esport com la ruptura del LCA i la seva posterior intervenció quirúrgica provoquen una afectació a llarg termini. En aquest sentit s'ha registrat una disminució de la freqüència electromiogràfica del vast extern i medial del quàdriceps en esportistes intervinguts de ruptura del LCA (entre 6 i 9 mesos post-intervenció), entre altres dèficits. Aquest fet es relaciona amb una menor velocitat de conducció de les unitats motores, a la vegada que es vincula amb una atrofia de les fibres musculars ràpides (FT). Això implica una disminució de la capacitat del quàdriceps per estabilitzar el genoll, per això cal tenir present que la lesió articular ja reparada pot ser motiu d'altres tipus d'afeccions afavorides per aquest estat de debilitat muscular (Bryant et al., 2008).

Per altra banda, l'índex de reincidència de la lesió del LCA o d'altres estructures com el menisc, el cartílag i altres lligament és molt alt, un 13% segons Myklebust et al. (2003). Bahr i Holme (2003) i Walden et al. (2006) afirmen que una de les conseqüències de tenir una lesió de LCA és que augmenta el risc de patir-ne una altra. Bjordal et al. (1997), Meunier et al. (2007) i Lohmander et al. (2007) afegeixen que una altra conseqüència que se'n pot derivar és l'aparició, a llarg termini, de processos degeneratius de tipus artròsic al genoll lesionat.

Diversos treballs han analitzat l'índex de retorn a l'esport, el risc de recaiguda i/o de prevalença d'osteoartritis després d'una lesió del LCA. En concret, un estudi de Roos et al. (1995), que va realitzar un seguiment entre el tercer i el setè anys després de la lesió del LCA en futbolistes, va observar que en els primers tres anys després de la lesió, el 30% encara estaven actius, comparant-los amb el 80% del grup control. En canvi, als set anys cap d'aquests jugadors estava en actiu, i per això aquests autors van concloure que l'índex de jugadors que es retiren aviat de la competició després d'aquesta lesió és alt. La raó d'aquesta retirada és que els futbolistes que tornen a competir presenten problemes significatius de genoll, com ara inestabilitat, rang de moviment reduït o dolor.

D'aquesta manera existeixen dades contundents que mostren que gairebé tots els pacients desenvolupen osteoartritis al cap dels anys, i que els marcadors bioquímics no tornen a nivells òptims fins a uns anys després (Eberhardt et al., 2000; Myklebust et al., 2003). També s'ha observat que existeixen problemes amb l'activació de quàdriceps després de la cirurgia en lesionats del LCA (Hart et al., 2010).

Altres treballs afirmen que els futbolistes que han patit una lesió en la temporada anterior tenen més probabilitats de patir una nova lesió en la temporada següent (Hägglund et al., 2006). Un altre estudi que recolza la idea que la lesió prèvia és un bon paràmetre per predir futures lesions, es va dur a terme amb una mostra de jugadors de futbol, futbol gal·lès i *hurling*. No obstant,

en aquesta investigació no es va estudiar si les recidives existents van aparèixer degut a un tractament insuficient a nivell rehabilitador o per les característiques inherents a l'esportista, les quals podrien haver determinat altres factors de risc diferents.

Sobre les lesions isquiosurals, descrites com un tipus d'afecció amb un gran percentatge de recidiva, s'ha obtingut un valor del 12% de lesions recurrents entre una població de futbolistes. Tot i aquest fet, no es van trobar diferències significatives quant a la gravetat de les lesions noves i les recidives (Woods et al., 2004).

En aquest mateix tipus de lesió, però en aquest cas entre jugadors de futbol australià, s'ha descrit que existeixen diferents factors de risc associats a la mateixa. Per altra banda, també s'ha arribat a la conclusió que la lesió prèvia representa un factor molt significatiu. Aquest últim treball (Verrall et al., 2001) és molt important perquè els autors van realitzar un estudi mitjançant ressonància magnètica (RM) en 114 jugadors d'aquest esport i posteriorment se'ls va seguir durant tota una temporada. Trenta-dos d'aquests esportistes van tenir una lesió a nivell isquiosural (en tres casos va ser bilateral), i les imatges de RM van mostrar que 26 d'aquests van patir una lesió prèvia. Segons aquest estudi, els esportistes amb lesió prèvia isquiosural presenten 4,9 vegades més possibilitats de patir novament tal afecció, i sembla ser que és degut a la formació d'un teixit de cicatrització de mala qualitat, sobretot en les lesions ubicades en la zona miotendinosa.

D'aquesta manera és interessant el fet que aquests investigadors destaquen també la existència de lesions prèvies de genoll i de la zona inguinal com a factors de risc de lesió isquiosural. Aquesta afirmació és argumentada per la possible alteració de la biomecànica de la extremitat inferior després de patir aquest tipus de lesions, cosa que podria ser degut a la pròpia lesió, a una rehabilitació errònia o a la combinació d'ambdues situacions (Rahnama et al., 2002).

Fa uns anys es va publicar un altre treball molt interessant sobre les lesions isquiosurals. Aquest estudi estava centrat en 18 velocistes que patien una lesió aguda de la musculatura posterior de la cuixa. A través d'imatges de RM, els autors van observar que la lesió primària estava localitzada en la porció llarga del bíceps femoral (Askling et al., 2007). A més a més, vuit d'aquests (44%) van presentar una lesió secundària, 7 en el semi-membranós i 1 en el cap curt del bíceps femoral. La mitjana de temps de curació per tornar a un nivell competitiu va ser de 16 setmanes. No obstant, es va comprovar que quan més proximal es localitzava la lesió, més temps necessitaven els esportistes per arribar a l'estat de pre-lesió. Durant el seguiment que van fer aquests investigadors, 3 velocistes (17%) van tenir recidives i 2 d'ells van haver de retirar-se forçosament de l'esport.

En un estudi previ i en aquest cas tornant al futbol australià, es van registrar les lesions musculars produïdes entre 1992 i 1999 (83.503 intervencions de jugadors en competició). Aquestes van presentar una severitat que al menys suposava la pèrdua d'un partit (Orchard, 2001). Es van comptabilitzar 672 lesions isquiosurals, 163 del quàdriceps i 140 de la musculatura de la cama. En la taula 22 es poden observar els factors de risc que es van associar a la musculatura isquiosural, quadricipital i de la regió posterior de la cama (tríceps sural), centrats sobretot en la existència o no de lesions prèvies. Aquestes autors conclouen que la lesió muscular prèvia és un factor de risc de lesió en el mateix grup muscular i que a vegades facilita l'aparició de lesió en altres músculs.

Taula 22. La importància de les lesions musculars antigues i recents com a factors molt importants per patir una lesió muscular (Orchard, 2001).

| LESIONES MUSCULARES | | |
|------------------------------------------------------------|-------------------------------------|------------------------------------------------------------|
| Isquiosurales | Cuadricipitales | Tríceps sural |
| ■ Lesiones recientes del mismo músculo (8 semanas previas) | ■ Lesiones recientes del cuádriceps | ■ Lesiones recientes de la pantorrilla (8 semanas previas) |
| ■ Lesiones isquiosurales antiguas | ■ Lesiones antiguas del cuádriceps | ■ Lesiones antiguas de la pantorrilla |
| ■ Lesiones previas de la pantorrilla | ■ Jugadores más bajos | ■ Lesiones previas del cuádriceps |
| ■ Mayor edad | ■ Terreno seco | ■ Mayor edad |

Les investigacions de Koulouris et al. (2007) i Verrall et al. (2006), entre tretze estudis més, consideren que les lesions prèvies com la de LCA, turmell, pubis o bessons són indicadors de major risc de lesió isquiosural futura.

Resulta interessant que al parlar de gravetat de lesions i intentar fer una classificació d'aquestes coherent amb el temps de pràctica perdut per l'esportista, cal comentar de forma específica el tema de les recaigudes, encara que aquestes es tractin també com a factors de risc. En un altre treball que alerta sobre aquesta qüestió indica que les recaigudes són sovint més greus que les lesions originals, essent el període d'absència un 33% major (Drawer i Fuller, 2002)

En un altre estudi, Woods et al., 2002 van observar que, a pesar que a la pretemporada el percentatge de lesions de poca gravetat era el predominant, el temps de mitjana que els jugadors perdien per lesió era de 22,3 dies, xifra que cal tenir molt en compte. A més d'això, encara que les lesions que es van produir prèviament al període competitiu fóssin de menor gravetat, és important saber que les lesions greus sovint estan precedides per lesions de menor gravetat del mateix tipus i zona anatòmica. La rehabilitació inadequada i la curació incompleta han estat factors relacionats amb la existència de recaigudes en el futbol. D'entre les lesions amb major risc de recaiguda destaquen les lligamentoses de turmell i les ruptures miofibril·lars de la cuixa.

Finalment, cal esmentar que aproximadament entre un 20 i un 25% de les lesions són recaigudes del mateix tipus de lesió (Arnason et al., 1996; Hawkins i Fuller, 1999), on la història de lesions anteriors i una inadequada recuperació de les mateixes són factors de risc que incrementen la seva producció (Arnason et al., 2004a; Dvorak et al., 2000; Hawkins et al., 2001), concordant amb la idea de Emery et al. (2005), investigació on s'explica que la història de lesions anteriors dels jugadors és una variable que incrementa la probabilitat de lesionar-se (Emery et al., 2005).

2.2.4.- El factor racial

Un altre factor de risc de lesió en l'esport és la raça dels esportistes. L'anàlisi de la incidència lesiva tenint en compte la raça dels futbolistes estudiats va mostrar que els jugadors de futbol de raça negra tenen més risc de patir lesions isquiosurals que els futbolistes blancs (Woods et al., 2004).

S'han observat dades similars en el futbol australià, on els jugadors d'origen aborigen presentaven més risc de patir lesions de la musculatura isquiosural (Verrall et al., 2001). Això es va intentar argumentar dient que, degut a que eren els jugadors més ràpids, hàbils i "agressius", és possible que tinguin un major percentatge de fibres ràpides. Aquest fet els podria predisposar a un major risc de lesió, tal i com ja s'ha comentat. Aquest raonament pot aplicar-se també al primer estudi comentat sobre els futbolistes de raça negra.

Reafirmant la idea del paràgraf anterior, en l'estudi de Verrall et al. (2001) i Woods et al. (2004) els autors afirmen que els jugadors de descendència aborigen ($p=0,04$) i de raça negra ($p<0,05$) tenen més risc de patir lesions isquiosurals, respectivament.

Posteriorment, s'ha treballat sobre la possible incidència que les ruptures del LCA en jugadores de bàsquet poden o no poden tenir segons la raça de l'esportista (Trojian i Collins, 2006). El problema d'aquest estudi, i a pesar que es va establir una major incidència en les esportistes blanques, és que la divisió

ètnica que van realitzar agrupava bàsicament a blanques europees i americanes i no blanques, a pesar que hi havia altres races. A més a més, els mateixos autors ressalten la poca quantitat de lesions del LCA recollides entre 1999 i 2003, fet al. qual cal sumar que es tracta d'un treball retrospectiu i sense anàlisi dels possibles dels factors de risc relacionats.

En un estudi recent dut a terme durant 4 anys amb dos grups de subjectes es va registrar que els esportistes de raça europea i americana blanca tenien 6,6 vegades més probabilitats de ruptura del LCA en comparació amb altres grups d'esportistes de raça diferent, fet que evidencia que la genètica pot ser un paràmetre indicador del risc de lesió del LCA (Hewett et al., 2009).

2.2.5.- Categoria federativa i temps en categories nacionals

La categoria federativa dels jugadors de futbol s'ha determinat com un factor de risc considerable en la existència de lesions (Inklaar, 1994; Björdal et al., 1997). Això es refereix a que els futbolistes que juguen en categories superiors estan més exposats a patir accions lesives. D'aquesta forma, s'ha descrit la localització de les lesions i la incidència d'aquestes en jugadors de futbol i en diferents grups d'edat (taula 23).

Taula 23. Localització segons nivell de joc i edat (Romiti et al., 2008).

| Tabla 4-1. Localización de las lesiones según grupos de edad y nivel de juego; * marca bajo nivel de juego, y ** significa elevado nivel de juego. ⁸⁸ | | | | | | |
|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------|-----------|-----------|-----------|-----------|-----------|
| | 13-19 años | | ≥19 años | | Total | |
| | * | ** | * | ** | * | ** |
| N.º de jugadores | 76 | 156 | 144 | 101 | 220 | 257 |
| Muslo | — | 11 | 1 | 6 | 1 | 17 |
| Rodilla | 4 | 7 | 1 | 6 | 5 | 13 |
| Pierna | 3 | 4 | 0 | 3 | 3 | 7 |
| Tobillo | 1 | 7 | 6 | 5 | 7 | 12 |
| Otras | 1 | 5 | 5 | 7 | 6 | 12 |
| Total | 9 | 34 | 13 | 27 | 22 | 61 |

L'estudi de Inklaar et al. (1996) conclou que el nivell de joc serà el factor més important en la predicció del risc de lesió, d'entre els factors que van ser analitzats, evidentment. Si el nivell de competició és elevat, el risc de lesió durant un partit és el doble que si és un nivell competitiu inferior (Inklaar, 1994; Inklaar et al., 1996).

Altres treballs també van trobar una relació entre l'augment de categoria i l'augment de lesions, com el de Emery et al. (2005) i el de Majewski et al. (2006). En un estudi realitzat amb jugadors de tercera divisió nacional i juvenils de categoria nacional i divisió d'honor (Olmedilla et al., 2008) s'indicava que els jugadors de tercera divisió es van lesionar més durant els partits que els jugadors juvenils, fet probablement justificat per la major intensitat d'una competició semi-professional com és la tercera divisió nacional espanyola.

El major nombre de lesions isquiosurals s'han comptabilitzat en els futbolistes de la *Premier League* (28% de lesions), en comparació amb categories inferiors (24% en la divisió 1, 26% en la divisió 2 i 22% en la divisió 3). No obstant, aquestes dades no mostren grans diferències (Woods et al., 2004).

En oposició a aquests treballs, en la literatura també existeixen dades contraries a la tendència comentada. D'aquesta manera, també investigant sobre una mostra de futbolistes, s'ha obtingut una major incidència lesiva en el grup d'estudi que tenia menor categoria federativa, tot i que és important mencionar que aquesta dada feia referència solament a les lesions registrades com a greus (Peterson et al., 2000). Per altra banda, la incidència de lesions lleus i moderades no mostrava diferència entre els jugadors de diferents categories que conformaven la mostra. Aquests autors argumenten els seus resultats explicant que els jugadors de major categoria estan millor entrenats per a respondre a les exigències del joc en comparació als jugadors de menor nivell. Per tant, una millor preparació física, acompanyada d'un treball de tècnica i tàctica, pot permetre una reducció del nombre de lesions durant la competició.

També és important tenir en compte la major dificultat de disminuir el risc de lesió en una població experimentada en comparació amb esportistes *amateurs*. En el cas d'esportistes *amateurs* les actuacions bàsiques sobre els factors de risc poden tenir un molt bon resultat, tal i com s'ha pogut comprovar mitjançant una intervenció que consistia en mostrar vídeos informatius a esquiadors *amateurs* mentre realitzaven viatges organitzats en autocar (Jorgensen et al., 1998). És evident que és una mesura curiosa, comentada també l'any 2005 per Ejnar Eriksson en una editorial sobre prevenció de lesions en l'esquí (Eriksson, 1998).

Amb tot això, tal i com s'ha anomenat anteriorment, el marge de millora en la prevenció de lesions és menor en esportistes professionals, fet corroborat per l'estudi realitzat en futbolistes professionals de la lliga islandesa (Arnarson et al., 2005). En aquest treball es va organitzar un grup control i un altre grup al qual es projectava un vídeo sobre els factors de risc de lesió en el futbol. Aquests autors van comprovar com, prospectivament, no van existir diferències quant a la incidència lesiva entre ambdós grups, a pesar que el grup d'intervenció tenia la indicació d'elaborar estratègies de prevenció en base a l'observat en la filmació.

Parlant del temps en categories de nivell nacional, Contreras et al. (2005) van determinar en el seu estudi que un altre factor d'incidència dins de la generació del DBL podia ser la trajectòria esportiva del jugador, degut a que els esportistes que portaven més temps en la pràctica esportiva i/o jugaven més amunt se'ls atribuïa la generació de patrons motors més marcats, els quals impossibilitaven la correcta activació en situacions motores noves o desconegudes. Contrastant amb els volums més baixos d'entrenament que presenten jugadors que fa menys temps que juguen i/o que militen en categories més baixes, degut a la seva poca trajectòria i activitat diària estan exposats a trobar-se davant situacions motores de diverses característiques.

2.2.6.- Extremitat dominant i no dominant

En les investigacions amb futbolistes també s'ha comparat si les lesions es produïen majoritàriament en l'extremitat dominant o no dominant (Woods et al., 2003). No sembla que hi hagi grans diferències entre les extremitats quant a la incidència lesiva. No obstant, els autors d'aquest treball comenten que existeixen més lesions en la extremitat dominant i sembla ser que això és degut a que aquesta extremitat és la que s'involucra més en les accions de joc, especialment en determinants esports, essent el futbol un d'ells.

En aquesta línia, en un altre treball centrat en l'anàlisi de lesions musculars en una població de futbolistes, no es van mostrar diferències en la incidència lesiva entre ambdues extremitats (Östenberg i Roos, 2000); dades que confirmen estudis com el de Henderson et al. (2010), entre d'altres. En relació amb l'estudi de les lesions musculars, en aquest cas concret les ubicades en la musculatura isquiosural, i també emmarcat dins del futbol, tampoc es van trobar diferències significatives entre la extremitat dominant i no dominant (53 i 45% respectivament) (Woods et al., 2004).

No obstant, segons Hawkins i Fuller (1999) hi ha una gran tendència d'associació de les lesions amb la part dominant del cos (52,3%) en comparació amb la no dominant (38,7%).

En un estudi de Facio et al. (2008) es va registrar que els esportistes amb lateralitat a l'extremitat dreta obtenien millors resultats amb l'esquerra (no dominant) i viceversa en tests de salt vertical CMJ, fet argumentat per part dels autors exposant que el membre inferior no dominant, tot entenent per dominant aquell que utilitzem per colpejar la pilota (Greenberg i Paterno, 1995; Petschnig et al., 1998), té una capacitat de salt més desenvolupada ja que és l'encarregat de suportar aquest tipus de moviments en esports com el futbol o l'handbol. En aquest línia, Östenberg et al. (1998) afirmen en el seu treball que la cama dreta (dominant) va ser la més forta en aproximadament la meitat dels esportistes en exercicis de força mitjançant màquines isocinètiques; en canvi, va ser més forta

l'esquerra (no dominant) en exercicis de salt ja que en aquestes situacions el control postural és un dels components més rellevants.

Holcomb et al. (2007) van registrar en el seu estudi que l'extremitat no dominant tenia un major índex de relació entre isquiosurals i quàdriceps, és a dir, menys DFEG, degut a la naturalesa del futbol. Aquesta cama no dominant fa la funció estabilitzadora en multitud de moviments propis d'aquest esport com per exemple el tir. En aquest gest tant específic del futbol, la cama dominant és la que l'executa i la no dominant la que suporta les forces per mantenir el cos equilibrat. La repetició del moviment generarà una major força del quàdriceps en la cama dominant i per tant també un major DFEG, en canvi mantindrà les relacions entre aquesta musculatura flexora i extensora del genoll, la qual treballa més equitativament, en la cama no dominant (Griffen et al., 2000).

Recuperant una idea que ja ha sortit en els primers punts de capítol, Zarzuela et al. (2008) afirmen que qualsevol jugador de futbol realitza la gran majoria de les accions que integren la pilota amb la cama dominant, i és per això que es pot arribar a pensar que aquesta ha de tenir majors nivells de força que la no dominant. Però al veure que més del 90% del temps les accions que s'executen en el futbol són sense pilota, com ara desplaçaments, acceleracions, desacceleracions, salts, etc. (Sans i Frattarola, 2006), i que quan la cama dominant treballa amb pilota la no dominant fa funcions estabilitzadores, fa canviar novament la perspectiva conclouent que l'acumulació de tots aquests moments de força han d'ajudar a equilibrar aquests nivells en ambdues cames, reduint així el DUL.

2.2.7.- La capacitat d'acceleració

El futbol és un dels esports més populars en l'actualitat i per aquest motiu són moltes les investigacions que tenen com a principal objectiu millorar el rendiment dels seus jugadors. Les demandes fisiològiques del futbol exigeixen als jugadors que siguin competents en vàries capacitats físiques entre les quals

hi ha la potència aeròbica i anaeròbica, la força muscular, la flexibilitat i l'agilitat (Ekblom, 1986; Reilly i Doran, 2003). Els estudis que analitzen el tipus d'esforç realitzat per un futbolista durant un partit evidencien la realització d'una gran quantitat d'accions explosives. Bangsbo (1994) indica que un jugador efectua una mitjana de 57 acceleracions i 19 arrancades durant un partit. Tot i aquestes dades, és necessari tenir en compte que no només la força i les seves manifestacions seran determinants en el rendiment d'un futbolista, sinó també la relació que existeix entre els diferents grups musculars implicats en la realització dels esforços anomenats anteriorment (Zarzuela et al., 2008).

Són varis els estudis que aborden el tema de la capacitat de força explosiva. Jiménez (2006) afirma que aquells esportistes que presenten un biotipus brevilini i hipermusculat estan relacionats amb les patologies de nivell muscular; i Croisier et al. (2002) comenten en el seu estudi la gran freqüència de lesions recidives de la musculatura isquiosural en atletes amb gran capacitat d'acceleració.

Coombs i Garbutt (2002) afirmen que els jugadors amb més percentatge de fibres ràpides, com poden ser els atletes amb major capacitat d'acceleració, requereixen un millor equilibri muscular degut a les grans forces explosives que són capaços de generar en els seus moviments esportius.

Aquest paràmetre estudiat, la capacitat d'acceleració de l'esportista, és una qualitat molt important que està lligada al rendiment de nombroses especialitats esportives. Carmelo Bosco (1990) parlava d'aquesta capacitat d'accelerar com la més important que ha de tenir un jugador per "traslladar-se en el menor temps possible en un espai delimitat". Aquesta capacitat d'acceleració, al manifestar-se en entorns pròxims a la pilota és el que pot provocar desequilibris en el marcador, és el factor de rendiment més important de tots.

Les conclusions extretes en un estudi (Watson, 2002), on es va valorar aquesta capacitat d'accelerar mitjançant un test d'acceleració de 10 m de distància, van ser que els jugadors amb un majors nivells d'acceleració eren els que estaven

exposats a més risc de patir lesions. És obvi que la força que desenvolupen aquests esportistes és major, i que aquestes generen tensions en els teixits corporals, especialment a nivell muscular, tant contràctils com tendinosos.

Un esportista amb una gran capacitat de força explosiva ha de minimitzar encara més els possibles factors de risc de lesió. Els mateixos autors comenten que existeix bibliografia en la qual s'explica com els velocistes presenten major risc de lesió que altres tipus de corredors. Richards et al. (2002) afegeixen que els jugadors que presenten més força de reacció vertical tenen major explosivitat.

També s'ha estudiat la incidència de lesions isquiosurals en futbolistes amb l'objectiu de relacionar aquestes afeccions amb alguns factors de risc associats a la composició i conformació anatòmica-biomecànica d'aquests músculs (Woods et al., 2004). Respecte a aquest últim paràmetre, aquesta musculatura és biarticular, fet que provoca que es sol·licitin i s'estirin des de dues articulacions diferents. A més, la seva major proporció de fibres ràpides els proporciona més capacitat per produir força, sobretot lligada a una major velocitat d'acció. Aquest fet és d'especial importància amb jugadors amb una gran capacitat d'acceleració.

A més a més d'aquestes explicacions, aquests autors (Woods et al., 2004) afegeixen un possible i curiós factor (no només en l'arquitectura i composició muscular) a la gran quantitat de lesions en aquests músculs: probablement, l'existència de patrons musculars desequilibrats generin que aquesta musculatura s'acostumi a treballar de forma similar als músculs que tenen un major percentatge de fibres ràpides. Aquesta informació es refereix a que un mal enfocament de l'entrenament pot desembocar en la desadaptació de determinada musculatura davant d'accions de gran intensitat en velocitat i acceleració. La lesió del bíceps femoral és la més habitual (53%). Probablement això sigui conseqüència, entre altres motius, del cap llarg i curt que té aquesta musculatura, ambdós amb una innervació diferent. Aquesta doble innervació pot provocar una estimulació asincrònica dels dos caps, el que

pot portar a una reducció de la capacitat de tensió del múscul per a suportar les càrregues externes que rep.

2.2.8.- Els desequilibris musculars

El desenvolupament muscular està directament relacionat amb el tipus d'activitat física que es realitza, i l'aparició de desequilibris musculars relacionats amb la pràctica del futbol sovint apareix degut al caràcter unilateral que existeix des de les primeres edats (Facio et al., 2008). Tot i considerant l'origen de les lesions com a multifactorial (Croisier et al., 2008 Heiser et al., 1984; Knapik et al., 1992; Kujala et al., 1997), hi ha factors més predictius que altres, i els desequilibris musculars i els dèficits de força que aquests generen, són considerats un factor clau a l'hora de predir lesions (Croisier, 2004a; Croisier, 2004b), ja que contribueixen a que aquestes es produeixin (Heiser et al., 1984; Orchard et al., 1997; Yamamoto, 1993).

Aquests i altres autors com Petersen i Hölmich (2005) recomanen establir relacions potencials entre les forces de tipus concèntric i excèntric de les extremitats inferiors i el risc de lesions musculars d'aquestes zones corporals. Aquesta recomanació és deguda a que aquests autors (Petersen i Hölmich, 2005) van observar que els futbolistes amb desequilibris musculars tenen entre 4 i 5 vegades més probabilitats de patir una lesió isquiosural que els futbolistes sense cap desequilibri (Risc Relatiu = 4,1% sense desequilibri i 16,5% amb desequilibri) en les extremitats inferiors. A més a més, també van comprovar que corregint aquests dèficits de força es reduïa significativament la esmentada incidència lesiva. Fent referència al 4,1% de risc relatiu de lesió que tenen els futbolistes sense cap tipus d'anormalitat, aquesta dada evidencia novament el caràcter multifactorial de les lesions, podent relacionar l'origen de les lesions isquiosurals amb factors com la força, la flexibilitat, un incorrecte escalfament, la fatiga, o la combinació d'aquests factors (Worrell, 1994).

Seguint en aquesta línia, segons Jiménez (2006), i des del punt de vista etiopatogènic, una de les causes més freqüents de lesió són les alteracions en

l'equilibri muscular. Per tal de realitzar un moviment existeix un grup muscular que realitza la funció predominant (agonista), un altre que recolza aquest moviment (sinèrgic) i un més que s'oposa al mateix (antagonista). Perquè el múscul pugui contraure's correctament és necessari que un altre múscul es relaxi permetent d'aquesta manera fer el moviment amb normalitat. Si el múscul principal es contrau de forma desproporcionada en relació al seu antagonista, a vegades aquest no pot suportar la tracció i es trenca durant la contracció. Janda et al. (1996) van estudiar aquestes típiques reaccions de la musculatura esquelètica considerant aquests tipus de desequilibris com a fenòmens comuns en esportistes. És per això que es precisa un entrenament muscular òptim per aconseguir reduir la incidència d'aquestes lesions. Aquest condicionament muscular està basat en el treball de força, la correcció de desequilibris i el treball de resistència dels músculs per aconseguir una millora de la coordinació intermuscular.

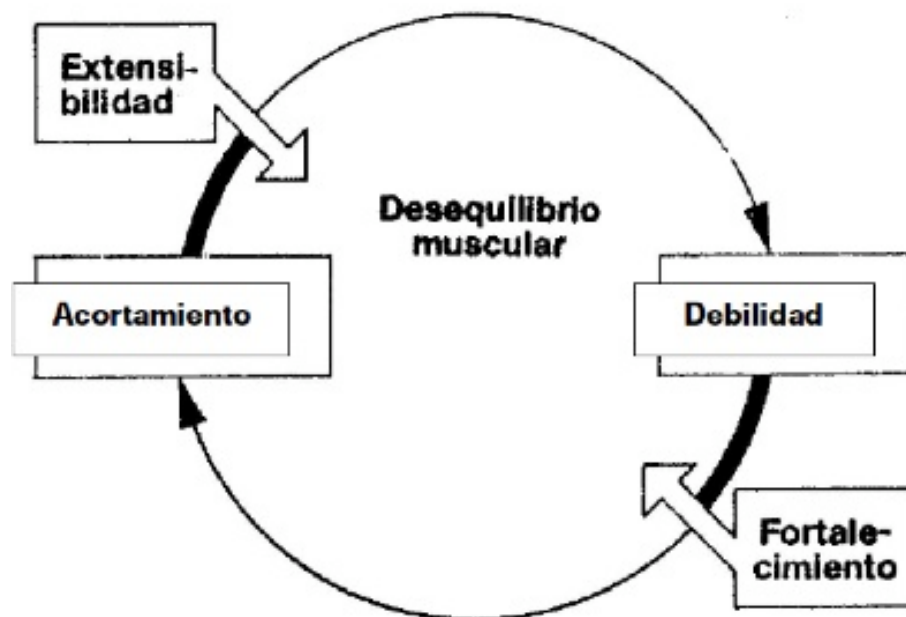


Figura 15. Influència de l'activitat física en els desequilibris musculars (Spring et al., 1998)

Cardero (2008) també afirma que els desequilibris musculars són una de les causes més freqüents de lesió. És important la sinergia de la musculatura relacionada amb el moviment que es realitzarà, ja que si aquesta sinergia no és seguida per la musculatura agonista i antagonista, es produeixen desequilibris

que poden desencadenar lesions, sobretot musculars i lligamentoses. Per exemple, Croisier et al. (2008) destacaven que l'anàlisi dels desequilibris musculars estava justificat ja que era un factor rellevant en lesions com les de la musculatura isquiosural, la qual en exercicis d'alta intensitat podia sobrepassar els límits mecànics tolerats per la unitat muscular.

Fousekis et al. (2011) aportava com a conclusions del seu estudi que el futbolistes amb asimetries funcionals dels músculs tenien més risc de patir lesions musculars, sobretot de la zona isquiosural, degut als dèficits de força que aquests desequilibris generen.

A la seva vegada, Solla et al. (2006) afirmen que les contusions són la forma de producció de lesió més freqüent amb un 31,5% del total, que les lesions musculars agudes suposen el 29,6% i que, apareixent de forma progressiva i associades moltes vegades al sobreús, el 10,7% de les lesions són provocades pels desequilibris musculars. En concordança amb la idea anterior, Facio et al. (2008) conclouen en el seu estudi que els desequilibris musculars augmenten el risc de sobrecàrrega unilateral i l'aparició de lesions per l'ús preferent i reiterat de l'hemisferi dominant. En relació amb aquesta última idea, una descoordinació muscular entre extremitats (Dèficit Unilateral), també és un dels desequilibris musculars que s'associa amb una incidència lesiva significativa.

Els desequilibris musculars impliquen una asimetria entre els músculs agonistes i antagonistes d'una extremitat (Dèficit Flexors-Extensors articulació genoll), una asimetria entre les extremitats (Dèficit Unilateral), o un diferencial amb un valor normal previst (Dèficit Bilateral) (Grace et al., 1984; Knapik et al., 1991). El càlcul d'aquests dèficits que es generen al voltant de la articulació del genoll poden servir per identificar els possibles factors de risc de lesió del LCA i de la musculatura isquiosural (Croisier, 2004a; Croisier et al., 2002; Croisier et al., 2003; Dauty et al., 2003; Devan et al., 2004; Kannus, 1994), la funció articular del genoll, i la estabilitat dinàmica del mateix (Asgard et al., 1998; Croisier et al., 2008; Gerodimos et al., 2003). En aquest sentit, degut a la funció d'estabilització dinàmica de la musculatura flexora del genoll durant les accions

d'*sprint*, canvis de direcció i colpeigs, és raonable que els dèficits de força generats pels desequilibris d'aquesta musculatura, essent qualsevol dels tres tipus citats anteriorment, permetin obtenir informació sobre la incidència lesiva en les extremitats inferiors (Bennell et al., 1998).

Reafirmant idees esmentades anteriorment, segons Kemp i Boynes (2000) és molt important explorar els possibles desequilibris musculars degut a que ens permetrà reduir el risc de lesió dels esportistes. Aquests autors consideren aquesta acció com a part essencial en les estratègies de prevenció de lesions, encara que accepten que no totes les lesions es poden prevenir, sobretot les provocades per accions amb contacte. Als Estats Units, són més de 6 milions d'esportistes els que, cada any, són sotmesos a exploracions musculars per tal de detectar els possibles desequilibris i els dèficits de força que aquests generen. Les exploracions múscul-esquelètiques normalment es centren en valoracions entorn de les articulacions més importants del cos, com pot ser la del genoll, i l'objectiu principal que persegueixen és detectar anormalitats a nivell de força muscular, ja que es considera que és una de les causes principals de la majoria de les disfuncions i lesions múscul-esquelètiques. A partir d'aquestes exploracions, es poden corregir els dèficits per tal de prevenir les lesions que aquests podrien haver provocat, o bé per garantir que la lesió ja patida no tornarà a repetir-se (Kujala et al., 1997).

La relació entre la força i la elasticitat del múscul sempre ha d'estar present en qualsevol valoració per extreure els dèficits de força. A més a més, serà necessari valorar aquesta relació en condicions estàtiques i dinàmiques, encara que les dinàmiques seran molt més específiques degut a la similitud dels moviments amb les accions reals de joc (Kemp i Boynes, 2000)

Seguint amb el treball de Kemp i Boynes (2000), existeixen dos tipus de músculs que cal controlar en aquest tipus d'exploracions. Els primers són els mobilitzadors, músculs més superficials, que uneixen dues articulacions i que estan formats per fibres ràpides i per això són més curts i forts, fet que els proporciona més potència i menys resistència. Els segons són els músculs

estabilitzadors, es troben en zones més profundes, només passen per una articulació, i estan formats per fibres lentes, fet que els proporciona una major resistència però una menor potència.

Funcionalment, els estabilitzadors són els encarregats d'assistir a la posició anatòmica del cos i treballar contra la gravetat. Els mobilitzadors assisteixen als moviments balístics i ràpids i són capaços de produir una gran força. Aquests dos tipus de músculs han de treballar sempre conjuntament i complementar-se per produir i estabilitzar el moviment alhora. El problema apareix quan els mobilitzadors inhibeixen l'acció dels estabilitzadors i intenten fer la funció d'aquests. Quan aquests estabilitzadors deixen de fer la seva funció i tot el moviment està controlat pels músculs mobilitzadors, es produeix un desequilibri muscular que provoca uns dèficits de força, els quals han de ser detectats i corregits amb la finalitat de prevenir les possibles lesions que es deriven d'aquest tipus de problemes múscul-esquelètics, idea que concorda totalment amb la de Jiménez (2006) vista anteriorment.

És important tenir en compte que les valoracions d'aquest tipus són exigents, degut a que cal explorar els músculs de forma on els dos tipus, mobilitzadors i estabilitzadors, siguin examinats per igual, i si pot ser de forma estàtica i dinàmica millor, encara que com hem dit abans, de forma dinàmica és molt més pròxima a la realitat esportiva.

Encara parlant de l'estudi de Kemp i Boynes (2000), la valoració del desequilibri muscular en referència a la relació funcional, és a dir, entre la força concèntrica dels quàdriceps i la excèntrica dels isquiotibials, és la que té major relació amb els moviments esportius realitzats a altes velocitats, on el múscul agonista accelera el moviment i l'antagonista el desaccelera. Els que es valoren en funció de la relació convencional són aquells que contrasten la força concèntrica dels quàdriceps i la força també concèntrica dels isquiosurals, mètode més limitat que l'anterior però útil en multitud d'estudis que no precisen d'instruments isocinètics per tal de mesurar forces concèntriques i excèntriques al mateix temps (Aagaard et al., 1998; Croisier i Crielaard, 1999; Croisier i

Crielaard, 1996; Dvir et al. 1989, Knapik et al., 1992). De fet, investigacions realitzades durant la última dècada com la de Brockett et al. (2004), Sugiura et al. (2008) i Silder et al. (2008), entre d'altres, van utilitzar aquesta comparativa convencional entre les accions concèntriques dels músculs flexors i extensors de l'articulació del genoll.

Aquestes valoracions han de servir per detectar, diagnosticar i reduir els desequilibris entre músculs registrats, fet que disminuirà la incidència lesiva a l'extremitat inferior, i més concretament en els músculs i lligaments que formen l'articulació del genoll, incidència molt significativa en l'actualitat.

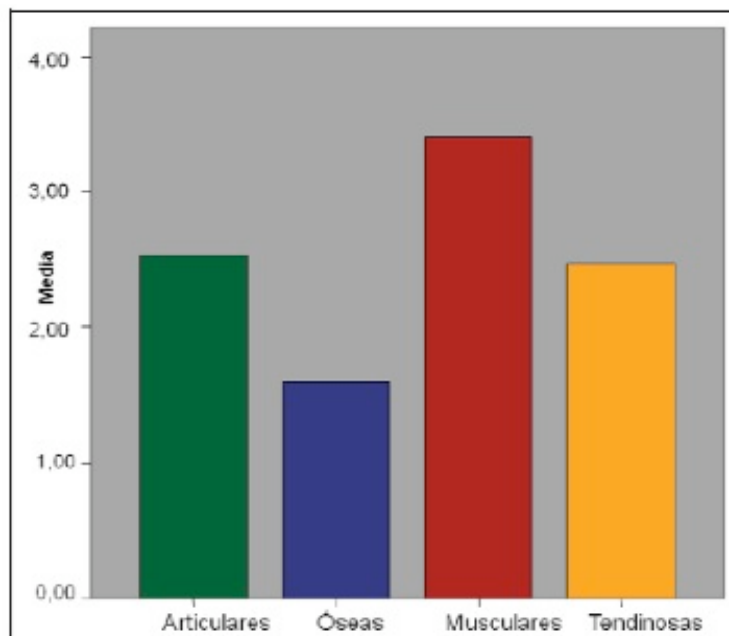


Figura 16. Tipologia de lesió més freqüent en el futbol professional (Zahinos et al. ,2010).

Heiser et al. (1984) van experimentar en un equip de futbol americà de la Universitat de Nebraska, una incidència del 7,7% de lesions en la musculatura isquiosural, amb un índex de recaiguda del 31,7%, però un cop coneguts i corregits aquests desequilibris musculars, l'equip va tenir una incidència de lesions isquiosurals de l'1,1%, sense cap recaiguda. Està ben documentat que els atletes amb lesions articulars prèvies poden tenir dèficits de força muscular persistents i de llarga durada en les extremitats afectades, i en conseqüència aquestes articulacions tindran un major risc de recaiguda (Kannus et al., 1987).

Per tant, els desequilibris musculars, juntament amb altres factors derivats d'aquests, com ara el deteriorament de la coordinació inter i intramuscular, poden ser el factor causant no només de lesions sinó de recidives de les mateixes (Grimby et al., 1980; Croisier et al., 2008; Croisier et al., 2002).

Després de tota la informació donada fins al moment, s'evidencia que un dels factors més importants a tenir en compte en la prevenció de lesions seran els dèficits de força muscular, i un dels aspectes més rellevants relacionats amb aquestes són els desequilibris musculars. Per tant, aquests desequilibris que generen dèficits de força entre els músculs del tren inferior, poden establir-se bàsicament entre una extremitat i l'altre (Dèficit Unilateral), entre els músculs agonistes i antagonistes (Dèficit Flexors-Extensors de l'articulació del genoll) i entre el treball de les dues extremitats alhora i la suma de les dues per separat (Dèficit Bilateral). Aquests desequilibris poden originar asincronismes entre la força i la velocitat de contracció dels músculs implicats en un mateix sistema funcional, i per tant, augmenten el risc d'incidència lesiva (Gusi, 2001).

Tal i com explica Gusi (2001) aquest coneixement de l'equilibri muscular és cada vegada més freqüent a l'hora de fer les valoracions del balanç de força com a element de prova abans de contractar a un esportista. Entre els test més comuns per avaluar aquests desequilibris musculars destaquen els test de peses amb acceleròmetre i les proves isocinètiques. Posant un exemple, si un futbolista té un 15% més de força en una extremitat, normalment la dominant, que en l'altre, o bé se li aplica un treball de força per reduir aquest dèficit, o senzillament no se'l contracta degut al risc important de lesió que presenta el jugador a les seves extremitats inferiors.

A tall de conclusió, segons Scavo (2005), els desequilibris musculars tenen els següents efectes:

- Limitacions motores.
- Limitacions per a la coordinació intramuscular.
- Influència negativa sobre la coordinació intermuscular (tècnica).

- Baix rendiment en gests pliomètrics.
- Vies energètiques desfavorables.
- Major probabilitat de lesió.
- Pèrdua immensa de la capacitat de rendiment específic de la força.
- Pobre co-contracció en moviments explosius on la desacceleració és indispensable per prevenir lesions articulars.
- Probablement un menor rendiment en proves de potència aeròbica.

2.2.8.1.- El Dèficit Bilateral (DBL)

Dins de les variables de comportament neuro-motor a nivell del sistema nerviós central i la mecànica múscul-articular trobem un fenomen que en els últims 40 anys ha estat estudiat per científics de diverses àrees i que s'anomena Dèficit Bilateral (DBL) (Becerra i Acero, 2005).

N. Bernstein, al 1947, va vincular aquest fenomen amb el que ell anomenava redundància motora, entesa aquesta com la incapacitat del Sistema Nerviós Central (SNC) d'activar màximament un gran nombre de grups musculars al mateix temps durant tasques que involucren múltiples parts corporals.

Fent una ullada a la literatura s'ha evidenciat ràpidament que el resultat de força de les accions bilaterals simultànies màximes del cos humà és menor en quantitat que la suma de les accions unilaterals (Challis, 1998; et al., 2002; Khodiguan et al., 2002; Behm et al., 2003; Giesbrecht et al., 2005; Van Soest et al., 1985). D'acord amb Bobbert et al. (2005) això és atribuïble al control neural reduït per activar els músculs d'una acció bilateral simultània o bé als factors no neurals tal com les relacions força-velocitat o força-tensió. Howard i Enoka (1991) i Patten i Kamen (2000) també confirmen la idea anterior i afegixen que aquest control neural reduït també pot ser degut a un mecanisme inhibitor de protecció durant les produccions de força en les extremitats inferiors.

Henry i Smith (1961) expliquen que el DBL es produeix perquè la força exercida durant contraccions musculars bilaterals és menor que l'exercida durant contraccions musculars unilaterals independents. Seguint aquesta línia, Vint i Hinrichs (1996) proposen que el dèficit bilateral (DBL) ha de definir-se com la diferència entre el treball bilateral i la suma dels treballs unilaterals ($TUE+TUD=TB$), idea reafirmada per altres autors com Simao et al. (2001), Vandervoort et al., (1984; 1987), Simao et al. (2003) o Fleck i Kraemer (1997). Aquests mateixos autors expliquen que el terme DBL pot dividir-se en tres tipus de dèficit: el dèficit de temps de reacció, el dèficit de contracció muscular i el dèficit d'execució aeròbica. Aquesta temàtica, en general, ha estat àmpliament estudiada en l'àrea de control motor i podem trobar literatura especialitzada en diverses articulacions com la del genoll, la qual està estretament vinculada amb la extensió de cama (Vandervoort et al., 1984; Vint i Hinrichs 1997).

Segons Acero et al. (2002a) el DBL d'un esportista es pot determinar segons la següent fórmula: $\%DBL = [(BL-(ULD+ULE))/BL]*100$. El sistema de valoració que proposen aquests autors és el següent:

Taula 24. Sistema de valoració del DBL Acero et al. (2002a).

| 0 o > | FBL |
|---------------------|------------------|
| 0 a -3,5 | Molt bo |
| (-3,4) a (-6,4) | Bo Superior |
| (-6,39) a (-9,39) | Bo Intermig |
| (-9,38) a (-12,38) | Bo Inferior |
| (-12,37) a (-15,37) | Acceptable |
| (-15,36) a (-18,36) | Regular Superior |
| (-18,35) a (-21,35) | Regular Intermig |
| (-21,34) a (-24,34) | Regular Inferior |
| (-24,33) a (-27,33) | Dolent Superior |
| (-27,32) a (-30,32) | Dolent Intermig |
| (-30,31) a (-33,31) | Dolent Inferior |
| (-33,30) o < | Pèssim |

Aquest sistema de valoració evidencia dos aspectes importats: el primer és que el DBL es pot classificar segons un gradient, el qual quan més llunyà és a 0 més risc de lesió hi ha; i el segon és que quan la suma del treball unilateral és

inferior al treball bilateral, al no existir DBL, aquest fet passa a anomenar-se Facilitació Bilateral (FBL) (Howard i Enoka, 1991).

La altura saltada (cm) en salts verticals ha estat una àrea d'estudi per obtenir el DBL en futbolistes de diferents edats. Acero et al. (2002b), en un primer progrés, van estudiar un total de 37 jugadors professionals de futbol i van trobar una mitjana general de percentatge de DBL igual a -23,11. Aquests mateixos autors, en un segon progrés al 2007, van investigar a 221 jugadores d'alt rendiment esportiu trobant una mitjana general de percentatge de DBL igual a -21,51.

Una segona àrea d'estudi en aquest fenomen del DBL en futbolistes està relacionada amb la potència mecànica màxima indirecta (PMmi). També Acero et al. (2002b) van utilitzar aquest mètode de Harman et al. (1991) per establir la mitjana general de percentatge de DBL igual a -40,57. La correlació lineal en aquest estudi entre el percentatge de DBL avaluat per salt i per PMmi va ser força alta i significativa ($r=0,86$), encara que els valors de dèficit finals van ser més alts en l'avaluació per potència mecànica màxima indirecta.

La tercera àrea d'estudi del DBL també està relacionada amb les manifestacions de la força a nivell dels membres inferiors. La força màxima pot ser mesurada de forma estàtica (força isomètrica màxima) i es produeix quan un jugador realitza una contracció voluntària màxima (CVM) amb una resistència molt gran o inamovible. En la contracció isomètrica no existeix cap tipus de moviment, el múscul es tensa però no realitza cap treball físic dinàmic de desplaçament segmentari, ja que el producte de la força per distància (treball mecànic) és igual a zero. Llavors, la força més elevada que un jugador pot aconseguir amb una contracció muscular voluntària màxima només pot ser reconeguda de forma exacta en una contracció isomètrica (Hauptmann i Harre, 1987). Altres factors a considerar dins d'aquesta àrea estan relacionats amb les propietats mecàniques del múscul esquelètic, on les relacions de longitud-tensió es presenten en les contraccions isomètriques i les de força-velocitat en les contraccions isotòniques (Lieber, 1993).

Seguint en la línia del paràgraf anterior, la literatura científica ha reportat alguns estudis que tenen a veure amb les diferents relacions, en els membres del tren inferior, de la força isomètrica (força-tensió) i algunes manifestacions dinàmiques del moviment esportiu com ara els salts (força-tensió i velocitat variable). Juárez et al. (2008) va investigar sobre la força màxima, les accions de salt i altres mesuraments, trobant uns coeficients de correlació moderats (entre 0,52 i 0,67) i significatius entre les mesures de força màxima i les altures de salt. En canvi, altres autors com McGuigan i Winchester (2008) no van trobar cap relació significativa entre el valor de desenvolupament de força sota condicions isomètriques i la prova de salt vertical en jugadors australians de futbol.

En un estudi d'Acero et al. (2008), aquests autors estableixen una correlació important entre els salts i la força isomètrica, exclusivament en membres del tren inferior. Les relacions categoritzades com a molt altes, van ser entre l'altura saltada i la potència mecànica màxima indirecta amb salts de tipus *Counter Movement Arm Swing (CMJas)* i *Counter Movement Jump (CMJ)* (0,95 i 0,88 respectivament). També es va establir una relació del salt CMJas i els factors cinètics del percentatge de DBL, la potència mecànica estimada i el pic de força isomètrica màxima en extensió de cames. És per això que aquest salt pot ser molt representatiu per fer estudis del percentatge de DBL.

Jakobi i Chilibeck (2001) van fer una revisió de diversos treballs que van investigar sobre el DBL mitjançant valoracions isomètriques i isocinètiques. Un estudi revisat va ser el de Knapik et al. (1991), on es va registrar que els esportistes amb un índex de DBL menor al 15%, valorat amb sistemes isocinètics (FGd/FGe-con-180), tenien 2,6 vegades més risc de lesió en comparació a aquells esportistes que no presentaven tal desequilibri.

Per altra banda, un índex convencional (FGcon/EGcon180) menor al 0,75, suposava 1,6 vegades més risc de lesió de les extremitats inferiors. Seguint aquesta revisió s'observa com fent ús d'aquest tipus de valoracions, el DBL només pot ser atribuït a un control neural reduït dels músculs d'alguna de les

extremitats quan les tasques s'executen de forma bilateral en comparació a quan s'executen de forma unilateral (Howard i Enoka, 1991; Vandervoort et al., 1984; Van Dieen et al., 2003).

En canvi, un dèficit de força entre el salt a dues cames i la suma dels salts a una sola cama no és necessàriament atribuïble a un control neural reduït. Fins i tot quan el rang de moviment de les articulacions en extensió és el mateix en aquests dos tipus de salts, és evident que els músculs extensors arribaran a velocitats d'escurçament més grans en els salts a dues cames, i degut a la relació de força-velocitat, aquests músculs tendiran a produir menys força que en els salts a una cama (Bobbert et al., 2005). També cal tenir en compte que en els salts a dues cames el pes del cos està distribuït a les dues extremitats, fent que els músculs de cadascuna d'aquestes hagin de generar menys força per a mantenir l'equilibri inicial. Per tant, els salts a dues cames estan, inicialment, més lluny del seu estat d'activació màxima que els salts a una cama, i aquest factor és molt important a tenir en compte en salts com l'*Squat Jump (SJ)*, i no tant en salts com el CMJ i el CMJas (Bobbert i Casius, 2005).

Els salts CMJas i CMJ són molt més pròxims a la realitat esportiva que els SJ, i degut a aquesta major funcionalitat, són els que més cal estudiar. És cert que els CMJas són més específics que els CMJ, però aquests últims seran més significatius si el què pretenem és valorar els dèficits de força de les extremitats inferiors, ja que la funció dels braços no contaminarà les dades obtingudes referents al tren inferior. Reafirmant aquest idea, segons Vint i Hinrichs (1998), la diferència entre els salts verticals desenvolupats amb una i dues cames s'expliquen més fàcilment per factor biomecànics relacionats amb els temps de propulsió i les propietats mecàniques del múscul, per tant, cal utilitzar un protocol basat en salts vertical, essent el CMJ el millor salt per valorar els desequilibris musculars del tren inferior d'una forma significativa.

Van Soest et al. (1985), que van estudiar els salts CMJ amb una i dues cames, mencionen la possibilitat que la relació força-velocitat pugui explicar part del DBL en referència a la força mecànica de sortida, però aquesta idea va ser

descartada després de comparar les velocitats d'escurçament del complexe múscul-tendinós en els dos tipus de salt. D'aquesta manera, al trobar nivells més baixos d'activitat electromiogràfica en alguns músculs durant salts a dues cames, aquests autors van concloure que el DBL en la força mecànica de sortida va ser degut a la reducció del control neural en els salts a dues cames, ja que les velocitats d'escurçament de les fibres musculars afectaven a la producció de força dels músculs, i en valoracions mitjançant salts, els executats a dues cames i a una, evidenciaven aquestes diferències (Bobbert, 2001; Kurokawa et al., 2003). Aquestes últimes idees es corresponen directament amb el problema de la redundància motora explicat per N. Bernstein al 1947, descrit a l'inici de l'apartat.

L'*American College Sports Medicine (ACSM)* va demostrar la importància de la força i la potència muscular. Seguint aquest línia, Baechle i Earle (2000) van establir un protocol per tal de determinar la força màxima de la flexió i la extensió unilateral i bilateral de cama a partir d'un test de repetició màxima (1 RM). Pereira et al. (2004), fent ús d'aquest protocol en el seu treball, van obtenir FBL en el test de flexió de cama i DBL en el test d'extensió de cama. Aquest DBL en la prova d'extensió de cama és molt semblant al que van trobar Simão et al. (2003) en el seu estudi. A partir d'estudis com el de Pereira et al. (2004) i Simão et al. (2001, 2003), el DBL podria ser explicat degut a les diferències entre les fibres d'ambdues extremitats (Moritani i De Vries, 1979), el diferent reclutament neural originat per l'efecte creuat (Hakkinen et al., 1996; Hortobágyi et al., 1997), o per la predominança d'ús reiterat d'una de les dues extremitats (Vandervoort et al., 1984, 1987).

A partir d'aquest protocol d'1 RM explicat i amb el corresponent tractament de dades, es poden calcular el DBL i també el Dèficit Unilateral, desequilibri muscular del qual es parlarà a continuació i que sembla tenir una gran vinculació amb l'últim dels factors citat per Vandervoort et al. (1984, 1987) corresponent a la predominança d'ús reiterat d'una de les extremitats corporals.

2.2.8.2.- El Dèficit Unilateral (DUL)

Les diferències de potencials de força, nerviosos i musculars, entre una extremitat i l'altre s'anomena Dèficit Unilateral (DUL), el qual està basat en el *Limb Symmetry Index (LSI)*. Autors com Safran et al. (1989), Schmidt (2010), Dauty et al. (2003), Kannus (1994), Orchard et al. (1997) i Sapega (1990) estableixen l'asimetria entre extremitats de l'hemisferi inferior del cos en un màxim del 10%. Per tal de calcular aquest desequilibri unilateral, nombrosos autors han trobat una forta correlació entre la valoració de la força muscular i els test de salt (Wiklander i Lysholm, 1987; Hakkinen, 1991), encara que una quantitat d'autors similar no han trobat correlacions estadísticament significatives entre aquestes dues variables (Anderson et al., 1991; Smith, 1961).

En referència a la metodologia per a mesurar el DUL, l'índex més utilitzat és el *Limb Symmetry Index (LSI)*. Segons el treball de Barber et al. (1990, 1992) on es van utilitzar diversos test de salt per a valorar els dèficits funcionals entre extremitats de l'hemisferi inferior, es va concloure que per mesurar aquests tipus de dèficits els millors tests eren els de salt horitzontal a una cama, enlloc dels tests de salt vertical. Aquesta idea va ser reafirmada per Bolgla i Keskula (1997), Anderson et al. (2006) i Noyes et al. (1989, 1991). Aquests últims autors van utilitzar també LSI, fixant aquest amb un valor del 85% de simetria entre extremitats per a ser considerat com a normal, és a dir, que el dèficit entre aquestes hauria de ser com a màxim del 15%, augmentant en un 5% la dada proposada per investigadors com Safran et al. (1989).

Igual que Safran et al. (1989), la majoria d'autors revisats també s'adhereixen a la idea d'establir el DUL màxim en un 10%, igual que Renstrom i Kannus (1992), autors que afirmen que un atleta amb una diferència superior al 10% entre la força dels quàdriceps o dels isquiotibials entre l'hemisferi dret i esquerra del cos, es pot considerar que té un major risc de patir lesions tendinoses, musculars i lligamentoses. És per això que, el LSI, que serà l'índex

a partir del qual es treballarà, haurà de ser del 90% per a considerar que no comporta un risc d'incidència lesiva en l'extremitat inferior.

Schmitt et al. (2010), autors que s'adherien a la proposta anterior explicant que els valors de rendiment en els tests funcionals, i més concretament en els referent a les proves de salt a una cama, havien de ser iguals o majors al 90% del LSI, proposen també aquesta mateixa xifra (90% del LSI) com a percentatge mínim per a no diagnosticar un excessiu DUL, valorant aquest mitjançant tests de força tant de quàdriceps com d'isquiosurals, normalment isomètrics.

Per tal de calcular el LSI es poden utilitzar diverses operacions. N'hi ha algunes que estan destinades a estudis on l'objectiu dels quals és comparar el DUL entre una extremitat sana i una altra de lesionada o operada. Quan l'objectiu és el de valorar dues extremitats sanes, segons Barber et al. (1990) i Gaunt i Curd (2001), s'utilitza la següent fórmula: $\%LSI = (\text{extremitat dèbil actual} / \text{extremitat forta actual}) * 100$.

Noyes et al. (1991) van trobar una relació entre els resultats del DUL valorats mitjançant test de salt horitzontal a una cama per temps i valorats amb màquina isocinètica de quàdriceps ($P < 0,01$); no obstant, el coeficient de correlació va ser baix ($r = 0,49$). A partir d'aquests resultats s'evidencia que existeix una tendència estadística entre aquestes dues variables però no una relació altament significativa.

Els instruments de valoració isocinètics són els més utilitzats per a avaluar dèficits de força entre extremitats degut a la seva objectivitat i reproductibilitat (Kannus i Järvinen, 1989; Tegner et al., 1986). Tot i això, molts autors consideren que aquest tipus de valoracions no són suficients degut a la seva poca especificitat i funcionalitat (Noyes et al., 1991; Greenberger i Paterno, 1991; Risberg et al. 1995).

Els tests funcionals, els quals sí reproduïxen unes condicions pròximes a les de la realitat esportiva, són de vital importància en aquest tipus d'avaluacions

que pretenen observar les capacitats funcionals dels esportistes (Tegner et al., 1986; Noyes et al., 1991; Barber et al., 1990). Per aquest motiu, molts estudiosos han investigat sobre la correlació entre els tests isocinètics i els tests funcionals a partir del LSI. Els resultats d'aquestes investigacions conclouen que per tal de calcular el LSI la millor fórmula és la que divideix l'extremitat dèbil per l'extremitat forta, enfront de les que utilitzen el càlcul entre extremitat dreta i esquerra o dominant i no dominant. A partir d'aquesta operació, Östenberg et al. (1998) van obtenir un LSI entre el 84 i el 96% en dones futbolistes. A la velocitat de 60°/s, el coeficient de correlació entre el test isocinètic i el test de salt horitzontal a una cama va arribar fins a 0,31, i a la velocitat de 180°/s la correlació entre els dos tipus de tests va arribar al 0,46. Per altra banda, no es van trobar correlacions significatives amb el test de salt vertical. Altres autors com Tegner et al. (1986), Greenberger i Paterno (1995) i Barber et al. (1990) també van trobar correlacions moderades i altes en subjectes sans entre el test isocinètic d'extensió de genoll i el test de salt horitzontal a una cama. Tot i aquestes correlacions, Östenberg et al. (1998) aconsellen utilitzar variables com el pes, l'alçada i l'edat dels esportistes a l'hora d'establir les correlacions entre ambdós tests, ja que aquestes esdevindran més baixes.

Els tests funcionals són proves molt utilitzades pels professionals de la salut i la medicina esportiva i fisioterapeutes a l'hora de fer valoracions (American Physical Therapy Association, 1997). Bandy (1992) va definir els test funcionals com el rendiment obtingut en un esforç màxim durant una activitat funcional o una sèrie d'activitats, amb l'objectiu de valorar indirectament la força i la potència musculars per tal de quantificar la seva funció. Aquest mateix autor afegia que els propòsits més importants d'aquest tipus de tests són: detectar asimetries o desequilibris musculars en les extremitats, factors que predisposen a un atleta a patir lesions; valorar els progressos de l'atleta segon el seu programa de rehabilitació; i avaluar la capacitat de les extremitats de tolerar les forces externes.

Tal i com s'ha exposat amb anterioritat, els tests de salt horitzontal a una cama són els que s'han utilitzat més i definit millor en els últims anys (Anderson i Guillquist, 1992; Arciero et al., 1996; Bach et al., 1994; Daniel et al., 1982; Fonseca et al., 1992; Gauffin et al. 1990; Howell i Taylor, 1996; Larson i Simonian, 1980; Mangine et al., 1998; Mishra et al., 1989; Neeb et al., 1997; Neuchwander et al., 1993). Aquests tests han augmentat tant en popularitat degut a que són ràpids i senzills de preparar i executar, requereixen un mínim entrenament per tal de familiaritzar-se amb la prova, i aquesta es pot dur a terme en multitud de llocs (Barber et al., 1992; DeCarlo i Sell, 1997; Keskula et al.; 1996; Kramer et al., 1992).

La distància de salt o el temps requerit per saltar-la i el LSI són variables utilitzades en un gran nombre d'estudis, on s'han utilitzat proves funcionals de salts horitzontals a una cama (Booher et al., 1993; Hardin et al., 1997; Noyes et al., 1991; Petschnig et al., 1998; Wilk et al., 1994). Durant aquestes proves, la distància o bé el temps, ofereixen una mesura significativa del rendiment de cadascuna de les extremitats valorades. El LSI serveix com a rang per tal de comparar el rendiment obtingut segons la distància saltada o el temps invertit en saltar-la entre les dues extremitats d'un mateix atleta, relació àmpliament utilitzada en les valoracions de tipus funcional on l'objectiu és determinar el DUL entre extremitats inferiors (Bandy et al., 1990, 1994; Juris et al., 1997; Lephart et al., 1993; Tegner et al., 1986; Greenberger i Paterno, 1995). Parlant del percentatge del LSI que s'estableix com a mínim per a no considerar que existeix un DUL excessiu en valoracions mitjançant tests de salt horitzontal amb una cama, segons Daniel et al. (1982), aquest ha de ser igual o superior al 90% de simetria, percentatge que concorda amb les dades esmentades fins al moment.

La revisió exhaustiva de bibliografia sobre la valoració del DUL evidencia que, tot i apostar clarament pels tests de salt horitzontal a una cama, normalment mesurats per distància o temps, també hi ha treballs que han utilitzat altres mètodes, com seria el protocol de Beachle i Earle (2000) explicat en el punt

anterior, o bé els salts verticals com pot ser el CMJ, també abordat en el punt anterior però des de la perspectiva del DBL.

En les conclusions d'un estudi de Facio et al. (2008), on es va utilitzar la valoració del DUL a partir de salts verticals CMJ, es pot veure com existeixen clars DUL entre les extremitats del tren inferior, els quals van ser trobats en el 52% de la població avaluada. Un dels factors que els autors associen a aquests desequilibris és l'especificitat de l'entrenament unilateral que s'utilitza en multitud de modalitats esportives des d'edats molt primerenques. També van observar com aquests desequilibris disminueixen en funció de l'edat, tenint valors de DUL més baixos els jugadors més veterans, fet que podria estar vinculat al major desenvolupament de les habilitats coordinatives de més precisió, on la utilització d'ambdues extremitats és requerida de forma gairebé idèntica.

El mètode introduït en l'anterior paràgraf i que també s'utilitza per a la valoració del DUL és el protocol d'1 RM, el qual ja ha estat desenvolupat en el punt anterior, degut a que aquest mètode també permet valorar el DBL. Baechle i Earle (2000) van establir un protocol per tal de determinar la força màxima de la flexió i la extensió unilateral i bilateral de cama a partir d'un test de repetició màxima (1 RM), igual que van fer Kraemer i Fry (1998), encara que aquests últims es van centrar solament en el treball unilateral. Pereira et al. (2004) i Zarzuela et al. (2008), fent ús d'aquests protocols en el seu treball, respectivament, van obtenir resultats molt similars al no trobar DUL significatius en les extremitats inferiors dels subjectes avaluats.

Abordant altres mètodes per calcular el DUL, i tancant aquest punt, en un treball de Tous i Moras (2004), on s'expliquen els beneficis de l'entrenament mitjançant vibracions mecàniques per tal de reduir aquest dèficit de força, la diferència entre extremitats va ser determinada a partir d'un test dinàmic de força-velocitat a partir d'un exercici excèntric-concèntric amb diverses càrregues de pes. Després de seleccionar les millors repeticions d'una i altra extremitat es van obtenir les corbes de potència-temps, gràfiques on es van poder observar de manera molt clara aquests desequilibris entre les extremitats

inferiors dreta i esquerra. Per fer aquests tipus de valoracions s'utilitza el pic màxim absolut expressat en newtons/metres, el qual permet determinar les asimetries entre extremitats (DUL) i també entre els músculs que les formen (DFEG), tot de forma percentual (Croisier et al., 2002).

2.2.8.3.- El Dèficit Flexors-Extensors del genoll (DFEG)

La força muscular juga un paper fonamental a l'hora de prevenir lesions a través de la estabilització dinàmica del genoll. Pel que fa a les valoracions referents a un sol grup muscular, un dels factors més importants a l'hora de poder predir lesions és la relació de força entre els músculs agonistes i antagonistes (Clanton i Coupe, 1998; Hewett et al., 1996, 1999; Li et al., 1996; Orchard et al., 1997).

La relació de força que més protagonisme té en la literatura és la relació isquiosurals-quàdriceps, o en altres paraules el dèficit flexors-extensors de la articulació del genoll (DFEG). Si la força dels quàdriceps excedeix de forma significativa la força dels isquiotibials, aquests últims músculs i el LCA estan exposats a un major risc de lesió (Foreman et al., 2006; Hocolmb et al., 2007; Prior et al., 2009; Freckleton i Pizzari, 2013). Quan l'acció dels isquiosurals, requerida durant l'extensió de genoll, és relativament menys potent que la del quàdriceps, es poden produir distensions musculars. A més a més, quan aquest fet apareix en una excessiva translació anterior durant activitats dinàmiques, el LCA experimenta grans tensions, les quals no són suportables pels isquiosurals degut als dèficits de força respecte al seu antagonista, i poden generar lesions d'aquests lligaments del genoll (Hocolmb et a, 2007). Segons Ayala et al. (2012) un DFEG menor al 45-60% podria ser una garantia per a reduir la possibilitat de patir lesions musculars i lligamentoses en l'extremitat inferior.

Fent referència a les lesions musculars en el futbol, les més comunes s'ubiquen a la zona isquiosural (Arge, 1985; Ekstrand i Guillquist, 1983; Chomiak et al., 2000; Orchard et al., 1997). Aquest tipus de lesions, tan estudiades des de fa anys, es relacionen amb factors com els desequilibris musculars, els dèficits de

força i flexibilitat, la fatiga, un escalfament inadequat i la contracció disnèrgica (Arge, 1985; Grace, 1985; Mair et al., 1995, 1996). D'entre aquests factors, Croisier i Crielaard (2000) van demostrar en el seu estudi que els desequilibris musculars i els dèficits de força que aquests generaven tenien relació amb les lesions de les extremitats inferiors, sobretot amb les distensions isquiosurals, relació ja trobada per Burkett (1970) i Grace et al. (1984) durant els anys 70 i 80. Segons aquests autors, els dèficits de força entre músculs agonistes i antagonistes del genoll poden desencadenar en lesions musculars futures, sobretot de la zona posterior de la cuixa.

Per fer aquests tipus de valoracions s'utilitza el pic màxim absolut de força expressat en newtons/metres, el qual permet determinar les asimetries entre extremitats (DUL) i entre els músculs d'aquestes (DFEG) en forma de percentatge (Croisier et al., 2002).

Aquests baixos nivells de relació de força isquiosurals-quàdriceps també és un dels factors que està relacionat amb la existència de major incidència lesiva en futbol femení (Söderman et al., 2001). Continuant amb les lesions musculars, un altre estudi ha mostrat tal dèficit de força com un dels factors de risc més importants en les lesions isquiosurals, encara que s'han trobat resultats divergents (Askling et al., 2003; Orchard et al., 1997; Bennell et al., 1998). Aquest fet queda patent quan s'han registrat accions isocinètiques que mostraven baixos nivells de força durant una pretemporada en futbol australià (Orchard et al., 1997) encara que altres dades no identifiquen aquesta relació (Bennell et al., 1998).

Tal i com s'ha descrit anteriorment, la mobilitat normal depèn de la interacció dels estabilitzadors articulars estàtics o passius, com són la geometria òssia, les estructures lligamentoses i els meniscs, amb els estabilitzadors actius i dinàmics, és a dir, la musculatura. Un alteració d'aquesta interacció pot provocar una lesió articular, habitualment lligamentosa, sobretot del LCA (Gleeson et al., 1998).

Són diversos els treballs que perceben el dèficit de força de la musculatura periarticular com a un problema de gran importància i que pot provocar una lesió muscular i articular. El rol d'aquests músculs, entre d'altres, és establir l'articulació, i un funcionament òptim muscular serà molt important per prevenir lesions o disminuir la gravetat d'aquestes. Concretament el rol estabilitzador dels isquiosurals en el desplaçament anterior i en les rotacions tibials serà de vital importància, i la estabilització dinàmica podrà ser afectada per un desequilibri de força de la musculatura flexora i extensora del genoll, tal i com ja s'ha comentat anteriorment (More et al., 1993; Yasuda ans Sasaki, 1987; Söderman et al., 2001).

Gleeson et al. (1998) informen de la gran quantitat d'accions estressants que pateix el genoll en un esport com el futbol, fet al qual cal afegir la fatiga produïda durant la competició. La suma d'aquests factors, units als dèficits de força, posen encara amb més perill la integritat del genoll i les seves estructures. En el seu estudi, aquests autors també van controlar les disminucions del pic de força que van recollir en els diferents tipus d'exercicis que es van desenvolupar, recolzant la idea que una activitat de resistència cardiorespiratòria produïa una alteració en el desenvolupament posterior de tensió. Aquest fet pot ser específic de la musculatura implicada, ja que van observar que la força dels flexors disminuïa més que la dels extensors de la mateixa articulació. Aquest fenomen es va apreciar més clarament durant exercicis mixtes, on es desencadenaven diversos canvis de direcció.

També és interessant ressaltar que aquests estudiosos citen canvis ultraestructurals de les fibres musculars com a causes que poden explicar la disminució de la força registrada. L'activació excèntrica repetida de la musculatura s'associa a una pèrdua de força, tan immediata com prolongada. Sembla ser que els exercicis realitzats amb canvis de direcció impliquen més estrès excèntric muscular que els realitzats amb condicions lineals. És possible que la disminució del glucogen afecti al rendiment en qualsevol tipus d'exercici, no obstant el pic de força en activitats que integren canvis de direcció concorda

amb la existència de processos mecànics i metabòlics que provoquen alteracions ultraestructurals a nivell muscular (Romero i Tous, 2011).

En el treball de Gleeson et al. (1998) es va estudiar també el rendiment de força dels estabilitzadors musculars del genoll en una posició pròxima a la extensió, lloc on el LCA està sotmès a una gran estrès mecànic. A pesar de la alteració dels nivells isocinètics del pic de força, els resultats suggereixen que els nivells de força pròxims a la extensió completa de genoll que es produeixen durant la flexió i la extensió no van estar influenciats per l'estrès mecànic i metabòlic associat als diversos tipus d'exercici. En contrast amb aquest últim treball isocinètic, no sembla que les activitats més funcionals provoquin alteracions en la força a prop de la extensió de genoll i en la estabilització dinàmica associada, no obstant, sí disminueix la capacitat de produir tensió.

És possible que davant d'activitats funcionals la força angular articular es reservi per tal de minimitzar la possible alteració de l'estabilitats del genoll en posicions pròximes a la extensió. Tan el pic de força com la força específica angular pròxima a la extensió i la força mesurada d'extensors i flexors indiquen el percentatge de co-activació funcional dels grups musculars agonistes i antagonistes, i no s'ha registrat cap alteració d'aquestes relacions agonista-antagonista després d'una activitat de resistència cardiorespiratòria. El què sí s'ha registrat és que no només els dèficits de força poden produir lesions del LCA sinó que les lesions del LCA poden produir altres dèficits a la vegada, com seria el dèficit d'activació màxima de força del quàdriceps, accentuant així la falta de control neuromuscular (Hopkins i Ingersoll, 2000; Ingersoll et al., 2008; Pietrosimone et al., 2008)

Abordant estudis amb resultats concrets, el de Hewett et al. (1999) ha registrat que una relació de força isquiosural-quàdriceps per sota del 60% predisposa a lesió del LCA, mentre que per sota del 50% s'associa a patologia. Pel contrari, en el cas d'estudis realitzats amb futbolistes, no s'ha trobat que una predisposició concèntrica isquiosurals-quàdriceps inferior o igual i una asimetria de força entre la musculatura isquiosurals d'ambdues extremitats identifiquin un

anterior de lesió (Dauty et al., 2003). Per altra banda, aquest últim treball exposa també que la proporció isquiosural-quadricipital inferior o igual a l'índex de 0,6 sí representa el millor indicador de probabilitat de lesió d'isquiosurals futura. De totes maneres, és important destacar que aquesta dada fa referència a índex isocinètics i que aquests no demostren dèficits reals de potència (indicador que evidenciaria una major funcionalitat muscular), d'aquí l'interès que s'ha de tenir en realitzar avaluacions de potència en lloc de tests isocinètics de força (Romero i Tous, 2011).

Segons Safran et al. (1989) un atleta que té una proporció de força entre isquiosural i quàdriceps menor al 60% en una mateixa extremitat, està sotmès a un major risc de lesió, sobretot muscular i lligamentosa. Tot i això, Coombs i Garbutt (2002) i Grace et al. (1984) afirmen que la relació del DFEG ha de ser molt més estudiada per tal d'establir relacions més significatives del risc de lesions musculars i lligamentoses.

Actualment, la valoració dels índex de força convencional i funcional, així com les variables del Pic de Força Màxima (PFM) concèntric i excèntric de la flexió i la extensió de genoll en adults joves físicament actius, són molt utilitzades per a avaluar i identificar la possibilitat de risc de lesió dels membres inferiors dels esportistes (Croisier et al., 2002; Orchard et al., 1997; Sugiura et al., 2008; Brockett et al., 2004; Witvrouw et al., 2004).

En el punt dels desequilibris musculars en general ja es parlava de les valoracions convencionals i funcionals. En el cas dels DFEG, aquests tipus de valoracions prenen una importància molt rellevant. Per tal d'obtenir la força màxima de la musculatura flexora i extensora de la articulació del genoll s'ha utilitzat, tradicionalment l'índex de força convencional. Aquest índex es calcula com el quocient entre el PFM de la musculatura flexora i la musculatura extensora del genoll mesurat durant contraccions concèntriques (FG/EGcon). Un índex convencional de força FG/EGcon menor a 0,50-0,60 ha estat associat amb un increment significatiu (fins a 17 vegades més) de la probabilitat de patir lesions del LCA i distensions de la musculatura isquiosural (Devan et al., 2004;

Holcomb et al., 2007; Orchard et al., 1997; Sugiura et al., 2008; Yeung et al., 2009).

Profunditzant en la relació entre els músculs flexors i extensors de l'articulació del genoll i sabent que aquesta es pot expressar mitjançant l'índex convencional, que compara les accions concèntriques dels quàdriceps i dels isquiosurals, hi ha alguns autors que qüestionen aquest mètode argumentat que no és possible que aquests dos grups musculars actuïn d'aquesta manera en condicions reals (Croisier et al., 2002). Aquests autors proposen l'índex funcional, que compara les accions concèntriques i excèntriques entre músculs agonistes i antagonistes de forma simultània, condicions que sí es donen de forma específica en els moviments esportius (Aagaard et al., 1998; Aagaard et al., 1995; Hole et al., 2000).

Aquests autors han qüestionat la importància de la utilització de l'índex de força convencional en l'àmbit esportiu, argumentat que grups musculars que realitzen accions oposades (flexió i extensió) no actuen simultàniament de forma concèntrica (Croisier et al., 2002; Aagaard et al., 1995, 1998). És per això que es podria considerar més funcional l'índex entre el PFM excèntric de la flexió de genoll i el PFM concèntric de la extensió de genoll (FGexc/EGcon) (Aagaard et al., 1998).

Aquest índex inicialment descrit per Aagaard et al. (1995) s'anomena índex funcional o dinàmic, el qual podria reflectir amb major precisió els patrons de moviment presents durant la majoria d'accions esportives, on la musculatura flexora del genoll actua com a sinergista i element protector del LCA mitjançant una contracció excèntrica per contrarestar les forces de translació anterior de la tibia produïdes com a conseqüència de la ràpida i potent contracció de la musculatura extensora del genoll durant moviments de carrera o accions de salt i colpeig (Aagaard et al., 1998). Aquesta esmentada acció de co-contracció de la musculatura flexora i extensora del genoll és crucial per a l'estabilització dinàmica, minimitzant així la magnitud dels moviments (var i valg del genoll, hiperextensions de genoll) que podrien incrementar les tensions de cisallament

i tracció a suportar pel LCA i la musculatura isquiosural (Lloyd et al., 2005). Un índex funcional inferior al 0,80-1,00 ha estat proposat com a indicador de desequilibri de forces en la articulació del genoll (Aagaard et al., 1995, 1998; Croisier et al., 2008).

Per a resumir i acabar de completar els paràgrafs anteriors, cal dir que l'índex funcional es calcula dividint el pic de potència màxima excèntrica dels isquiosurals pel pic de potència màxima concèntrica dels quàdriceps. L'índex convencional es determina dividint el pic de potència màxima concèntrica dels isquiosurals pel pic de potència màxima concèntrica dels quàdriceps (Hocolmb et al., 2007).

Fent referència a la valoració d'aquests índexs, Kannus (1988) explica que la relació convencional entre isquiosurals i quàdriceps varia entre el 0,31 i el 0,80. En el mateix treball, l'autor estableix com a un índex sà el que va entre 0,50 i 0,80. Orchard et al. (1997) suggereix que aquest índex ha de ser de mínim 0,61, i Clanton i Coupe (1998) afirmen que aquest índex ha de ser entre 0,50 i 0,65 per tal de prevenir lesions isquiosurals. Dunnam et al. (1988a, 1988b) determinen l'índex al 0,60 per tal de prevenir les lesions del LCA. L'índex funcional, establert en 1:1 o 1,00 per Aagaard et al. (1998, 1995) i Li et al. (1996), assegura minimitzar el risc en les translacions tibials anteriors.

La revisió de la literatura evidencia que la relació isquiosural-quàdriceps serà menor a 1,00 degut a la naturalesa del futbol, ja que el quàdriceps es desenvoluparà més que els isquiosurals, ja que està molt més sol·licitat, sobretot en accions com la carrera o el colpeig. Autors com Aagaard et al. (1995) i Rosene et al. (2001) van registrar un índex convencional entre 0,47 i 0,51 i entre 0,51 i 0,60 respectivament. Altres investigadors com Fillyaw et al. (1986) també van trobar relacions isquiosurals-quàdriceps més baixes del normal en futbolistes, essent aquestes entre 0,51 i 0,54, aquest cop en el gènere femení.

Parlant ara sobre els dispositius per tal de mesurar aquests dèficits de força que provoquen els desequilibris musculars a l'articulació del genoll, en molts casos s'utilitzen els dinamòmetres isocinètics, els quals valoren un moviment aïllat en la extensió de genoll que pot ser molt diferent al que realitza l'extremitat durant una situació competitiva i, en conseqüència, no avalua altres aspectes importants com ara la coordinació, l'equilibri i la propiocepció. Com a alternativa a aquests aparells que, a més a més són molt costosos, existeixen dispositius que treballen juntament amb un software, a través del qual podem mesurar el desplaçament en funció del temps, pel qual s'obtenen valors de velocitat, potència, treball i força. Són diversos els autors que recomanen aquest tipus de proves més pròximes a l'activitat esportiva per a valorar l'articulació del genoll. (Noyes et al., 1991; Greenberg i Paterno, 1995)

Un dels grans objectius de tota investigació sobre desequilibris musculars hauria de ser valorar la diferència existent entre els dos grans grups musculars més rellevants en les execucions d'accions específiques en el futbol, els músculs flexors i extensors de l'articulació del genoll. La preocupació radica en què una possible descompensació muscular pot augmentar la probabilitat de lesió dels jugadors. Knapik et al. (1991) afirmen que existeix una relació aparent entre l'equilibri muscular i el nombre de lesions de la part posterior de la cuixa.

Partint de la idea que els jugadors de futbol tenen un desequilibri entre els músculs flexors i extensors de la articulació del genoll degut a la utilització preferent del grup muscular anterior de la cuixa per tal de desenvolupar la majoria d'accions de joc, aquest fet es relaciona directament amb la possibilitat que els jugadors de futbol puguin patir un major nombre de lesions (Zarzuela et al., 2008). Autors com Bennell et al. (1998), Cameron et al. (2003) o Henderson et al. (2010) relacionen aquesta major potència de la zona quadricipital amb un major risc de lesió a la zona isquiosural.

D'aquesta manera, la exploració d'ambdós índex (convencional i funcional), unit a l'estudi del PFM concèntric i excèntric de la musculatura flexora i extensora del genoll, podria proporcionar informació útil als professionals de la salut

esportiva sobre la funció articular del genoll i el risc de lesió del LCA i de la musculatura isquiosural (Croisier et al., 2002, 2003, 2004a, 2008; Orchard et al., 1997; Yeung et al., 2009; Cameron et al., 2003; Knapik et al., 1991; Yamamoto, 1993) i la estabilitat dinàmica del genoll (Aagaard et al., 1998; Gerodimos et al., 2003). Aagaard et al. (1989) també proposa la combinació dels índex convencional i funcional amb els valors de força absoluta dels quàdriceps i els isquiosurals.

Per tal de valorar aquests desequilibris entre músculs, la majoria d'estudis han utilitzat proves de caràcter isocinètic, fent ús de diverses velocitats angulars per tal de comprovar els dèficits de força existents entre els diferents grups musculars (Knapik et al., 1991; Sole et al., 2007; Iga et al., 2006; Orchard et al., 1997; Impellizzeri et al., 2008). Tot i l'ús generalitzat d'aquest mètode, Cometti et al. (2001) afirmen que la dinamometria isocinètica no és el mètode més adequat per a la valoració del funcionament muscular en el futbol degut a que no reflecteix el rendiment global dels paràmetres de moviment específics d'aquesta modalitat esportiva. Tenint en compte aquesta afirmació, es poden utilitzar altres proves, com la de força màxima dinàmica, per tal d'obtenir el quocient de relació flexors/extensors del genoll, dada que es prendrà com a referència per a establir si existeix o no un DFEG.

Aquests tipus de proves, anomenades de repetició màxima (1RM), constitueixen la forma més comú i estandarditzada de valoració de la capacitat de força (Häkkinen i Kraemer, 2006). En concret hi ha un protocol, el de Kraemer i Fry (1998), el qual consta resumidament d'aixecar càrregues en una màquina d'extensió i flexió de cames fins a arribar a aconseguir fer només una repetició, la qual correspon a la 1RM del subjecte, realitzant aquest l'exercici amb cadascuna de les extremitats inferiors aïllant els grups musculars dels flexors i extensors del genoll respectivament. Al ser màquines que guien el moviment, no és imprescindible establir una familiarització dels subjectes amb el gest (Zarzuola et al., 2008).

Per tal d'establir unes dades referents a un possible DFEG, es va prendre com a referència el quocient de relació flexors/extensors (isquiosurals/quàdriceps) descrit per Dintiman et al. (2001) segon el qual, un interval 75-80% descarta la existència de desequilibris musculars en proves de força màxima dinàmica, augmentant entre un 15 i un 20% el xifra establerta en els protocols isocinètics (60%).

Els factors de risc potencials del LCA poden ser intrínsecs o extrínsecs (Hewett et al., 2000, 2006a). Els intrínsecs són els que cal estudiar més, i entre ells hi ha el factor de control neuromuscular, el qual es pot especificar en el dèficit excessiu de força dels isquiotibials respecte als quàdriceps. (Knapik et al., 1991; Myer et al., 2008, 2009). En el model de valoració del DFEG és important establir una relació isquiosurals/quàdriceps en referència als 90° del moviment d'extensió de cama (Garbutt et al., 2001; Coombs et al., 2002).

En relació a l'índex funcional es poden establir altres test més funcionals com per exemple els de salt vertical, ja que aquests poden identificar dèficits en tot el rang de moviment, informació que serà important per a identificar el risc de lesió. Aquesta relació isquiotibials/quàdriceps referent al pic màxim de força es va observar en l'estudi de Hewett et al. (2009) mitjançant proves de salt vertical, i es va evidenciar que existeix un dèficit de força dels músculs flexors de genoll en relació als extensors d'aquesta mateixa articulació. Aquest test es va aplicar amb la finalitat de registrar els valgs dinàmics durant l'aterratge dels salts, element específic i aquedat per a calcular aquests DFEG, els quals es van qualificar com a predictors significatius de risc de lesió futura (Hewett et al., 2005).

Per a finalitzar aquest punt i el capítol I, cal remarcar la idea que en l'avaluació dels desequilibris musculars, quan més fàcil d'entendre, interpretar i relacionar amb activitats funcionals com les que es desenvolupen de forma específica en una modalitat esportiva, molt més rellevant serà per a l'atleta (Coombs i Garbutt, 2002).

CAPÍTOL II: MARC METODOLÒGIC

3.- EL MÈTODE CIENTÍFIC

El marc metodològic del treball està basat en el coneixement científic, a partir del qual es formularà el problema, es concretaran els objectius, les hipòtesis i les variables, i finalment els esquemes tàctics i les tècniques utilitzades en aquest mètode científic.

3.1.- El coneixement científic i els seus principis

A partir d'aquesta investigació el què es pretén generar és coneixement científic, el qual complirà els següents principis distintius i comuns a tota activitat científica (Oña et al., 1999):

- *Intersubjectivitat*: el coneixement científic ha de ser un saber compartit, objectiu i allunyat de la subjectivitat humana. El positivisme dona la possibilitat d'exercir control extern sobre les afirmacions que realitzi qualsevol científic. Es detallarà rigorosament la hipòtesi i els procediments seguits per obtenir-la. Tot això permetrà que qualsevol membre de la comunitat científica pugui replicar aquesta investigació i confirmar o no si obté els mateixos resultats (Chalmers, 1987).
- *Provisionalitat*: la ciència és un saber provisional, per això les teories no quedaran superades per falsedat sinó per la idea de renovació continuada. Degut a aquest fet s'utilitzarà la literatura científica més actualitzada.
- *Funcionalitat*: el coneixement científic estableix relacions funcionals causa-efecte entre els diversos elements del problema estudiat. Els components d'aquestes relacions són les variables, essent la independent la que constitueix la causa i la dependent l'efecte. Per tal de generalitzar l'observat a diferents condicions s'evitarà que altres

elements estranys, les variables estranyes, s'incloguin en la relació causa-efecte alterant aquesta.

- *Especialització*: els problemes de la ciència estaran definits de la forma més concreta, específica i estreta possible, convertint l'objecte de cada ciència, els seus tòpics i temàtiques en elements molt diferenciats i inconfusibles.
- *Contrastació*: la ciència suposa una síntesi entre la teoria i la pràctica. Les teories seran formulades a partir del coneixement ja existent i després es comprovaran amb dades, per tant, serà un saber deductiu, partint del general i anant cap al particular.
- *Operativitat*: els components del problema han de ser operatius, cosa que implica que aquests elements seran definits amb precisió i claredat per tal de tenir possibilitats de mesurar-los (Abernethy et al., 1997).

3.2.- Contextualització dins les ciències de l'activitat física i el paradigma científic

Fent ús de l'estructura conceptual de les perspectives científiques (Abernethy et al., 1997), aquesta investigació es situa en un tipus de perspectiva científica dins la ciència biològica i física, englobant disciplines com l'anatomia, la bioquímica, la fisiologia, la física, la biomecànica, la matemàtica o la informàtica, tot emmarcat dins els fonaments biofísics.

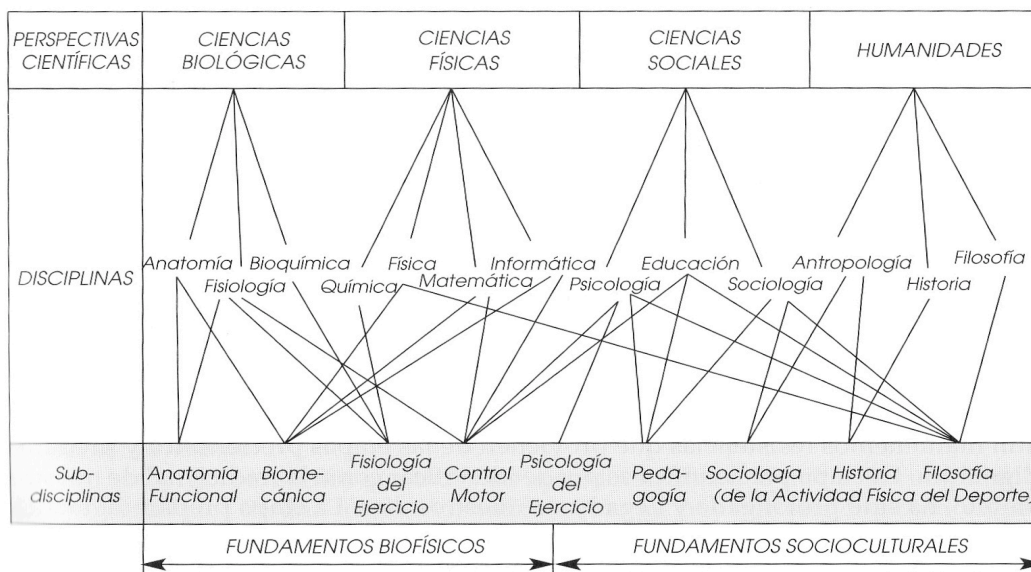


Figura 17. Estructura de les ciències de l'activitat física proposada per Abernethy et al. (1997).

Tenint en compte el *Congreso Mundial de Ciencias de la Actividad Física y del Deporte* celebrat a Granada l'any 2003, la investigació estaria especificada dins la tendència investigacional d'anàlisi i avaluació de l'esport: biomecànica, fisiologia de l'exercici, control motor i psicologia de l'esport.

El paradigma científic epistemològic dins el qual es situa serà el positivista o quantitatiu (Lenzer, 1975), que té com a suport el mètode hipotètic-deductiu, el qual es basa en l'observació empírica dels fets, la interpretació teòrica hipotètica i la comprovació final. Per tant, es confirmarà la hipòtesi assignant un grau de confirmació sobre la base d'una evidència observacional (Brown, 1998).

Aquest mètode causa-efecte de contrastació de les hipòtesis presenta una seqüència metodològica corresponent a la via d'investigació Ex Post Facto Prospectiva Longitudinal de grup únic. En aquest tipus d'investigació no es poden manipular intencionalment les variables independents, ni tampoc es poden assignar aleatòriament els subjectes als diferents nivells de les variables independents. Aquestes subjectes es seleccionen després que la variable independent hagi ocorregut, ja que, al ser variables associades a ells, ja venen implícites. Per tant, l'investigador no té control sobre les variables ni pot influir

sobre elles, degut que ja han ocorregut, ni sobre els efectes que provocaran. En el cas que ens ocupa, al ser una investigació amb caràcter prospectiu, coneixem les variables independents però encara no s'han avaluat les seves conseqüències (García i Rubio, 2005).

Després de seleccionar una mostra en la qual estiguin presents tots els valors de la variables independents, es mesuraran totes aquelles que es considerin relacionades amb la variable dependent que es vol investigar. A continuació, es mesurarà la variable dependent de forma longitudinal i s'estudiaran les relacions entre variables. Aquestes tipus d'investigacions tenen una gran validesa externa ja que augmenten el número de variables independents a considerar en la investigació, encara que aquesta validesa augmenta segons la mesura de la mostra. En referència a la validesa interna, aquesta també és significativa, ja que primer es mesuren les variables independents i després la dependent, sabent així si una antecedeix l'altre, tot i que poden existir múltiples explicacions alternatives per l'efecte de les variables estranyes que no s'han considerat en el disseny (García i Rubio, 2005).

Acabant amb la finalitat de la investigació, aquesta serà predictiva, ja que actualment hi ha una gran coneixement sobre el problema d'investigació, fet que permet treballar amb totes les puntuacions per tal de trobar una funció que relacioni les puntuacions de les variables predictories (variables independents) amb la variables criteri (variable dependent) (García i Rubio, 2005).

3.3.- Cicle d'aplicació del mètode científic i el projecte d'investigació

Es seguirà el següent cicle d'investigació per a l'aplicació del mètode científic (Thomas i Nelson, 1990):

1 - Identificació i delimitació del problema: fonamentació procedent del cos de coneixement científic amb un enunciat verosímil i lògic.

2 - *Contrastació del problema amb el cos de coneixements disponibles*: coneixement d'altres investigacions que tinguin alguna relació amb les variables proposades, contrastant el problema amb publicacions ja existents i relacionades amb diferents perspectives científiques.

3 - *Formulació i verificació de la hipòtesi*: després de fer una profunda i extensa revisió bibliogràfica, s'orientarà el problema cap a la perspectiva científica que tingui major rellevància per a la solució del problema a més de conèixer les conseqüències lògiques que tindria la resolució del problema.

4 - *Evidència de la fiabilitat de les tècniques utilitzades per a la contrastació*: es contrastarà la hipòtesi amb tècniques concretes i fiables, obtenint dades mitjançant un procés de recollida organitzat, sistemàtic i controlat, tot tenint en compte els errors de mesura i càlcul, les generalitzacions i la validesa.

5 - *Anàlisi, discussió, comunicació dels resultats i formulació de nous problemes*: tot l'anterior es farà amb el propòsit d'augmentar el cos de coneixement científic i poder generar nous problemes implicant noves variables a la vista de les evidències.

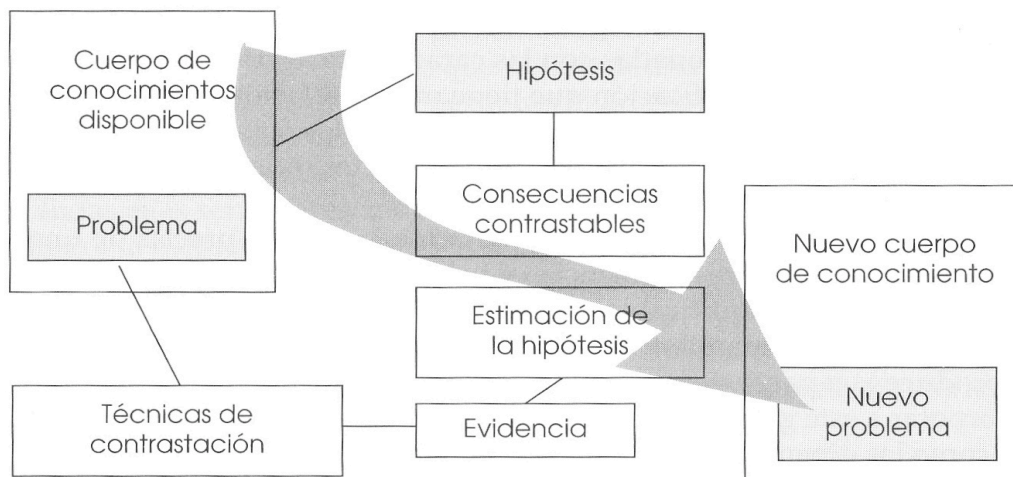


Figura 18. Esquema del cicle d'aplicació del mètode científic (adaptat de Bunge, 1983).

Fent més operativa la informació anterior, i tenint en compte les fases de la planificació teòrica de la investigació científica, es seguiran els següents punts en el procés d'investigació (Gutiérrez-Dávila i Oña, 2005):

- a) Identificació, delimitació i contrastació del problema
- b) Formulació i verificació de les hipòtesis
- c) Recollida de dades
- d) Anàlisi, discussió i comunicació dels resultats

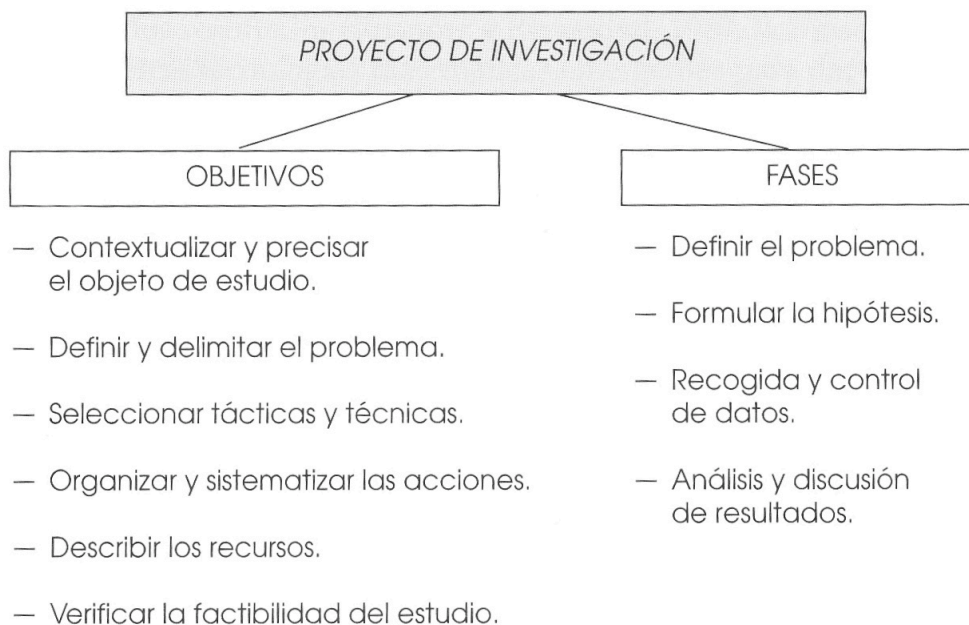


Figura 19. Objectius i fases en el desenvolupament d'un projecte d'investigació (Gutiérrez-Dávila i Oña, 2005).

4.- IDENTIFICACIÓ, DELIMITACIÓ I CONTRASTACIÓ DEL PROBLEMA

Qualsevol procés d'investigació comença amb una pregunta sobre alguna cosa que es desconeix. Aquesta pregunta se la denomina problema, el qual és un dels determinants més importants de qualsevol investigació científica.

En la detecció del problema científic per a la selecció i la delimitació del problema és necessari tenir en compte els següents criteris: factibilitat, massa crítica, interès, valors teòrics i valors pràctics (Tuckman, 1978).

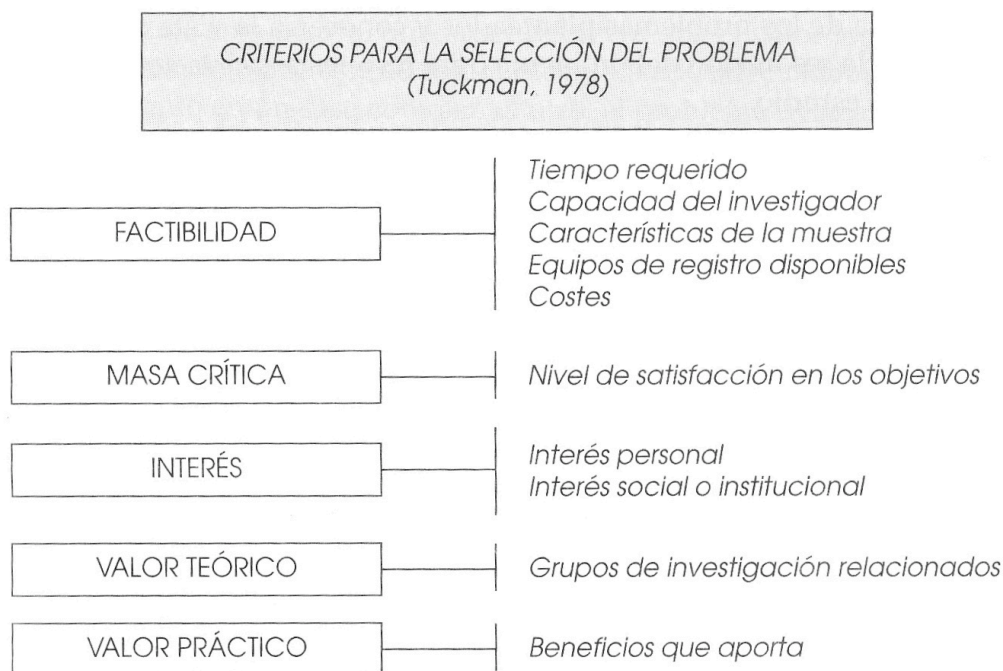


Figura 20. Criteris que s'han de tenir en compte per a la selecció del problema (Tuckman, 1978).

La factibilitat depèn de múltiples i variables factors, entre els quals es podria destacar el temps que requereix, la capacitat intel·lectual, tècnica i metodològica de l'investigador; les característiques d'accessibilitat i mesura de la mostra, equips de registre disponibles i costos, punts ja tinguts en compte a l'hora de seleccionar el problema.

La massa crítica correspon a la rellevància dels problemes plantejats, que a la vista de les variables manipulades, la resolució del problema donarà respostes satisfactòries a la pregunta que va motivar l'estudi o no. La rellevància del problema tal i com s'ha vist en l'estat de la qüestió és gran.

L'interès té dos aspectes: el personal i el social o institucional. Aquest últim dependrà de la seva relació amb les línies d'investigació prioritàries que apareixen temporalment publicades, com les que es descriuen en el *Libro blanco I+D en el deporte* (Vera i Hernández-Vázquez, 1998).

El valor crític d'un problema científic està relacionat amb l'interès que pugui despertar en la comunitat científica. Quants més grups d'investigació estiguin interessats en el problema i més publicacions existeixin, analitzant la història prèvia d'aquestes publicacions trobades, ponderant el nivell científic de les revistes on estan publicades, les variables utilitzades i els resultats obtinguts per altres autors, més valor teòric tindrà el problema. Tenint en compte aquest punt cal dir que hi ha moltes publicacions entorn al problema seleccionat i que al voltant del 75% del total de les referències consultades estan dins la llista de la JCR Science Edition 2010 ordenades per ordre d'impacte, corresponent el 60% d'aquests articles publicats a les 10 primeres revistes amb més alt factor d'impacte (del 5,072 al 2,542), i essent només el 25% la bibliografia del present treball la que no està indexada.

El valor pràctic del problema es refereix a l'estudi dels beneficis que comportaran els resultats obtinguts a la societat, la comunitat científica o a l'àrea de coneixement on es va contextualitzar el problema. També s'ha parlat d'aquest punt en l'estat de la qüestió quan es feia referència a la gran incidència lesiva que existeix i als grans costos econòmics que genera aquest problema d'estudi.

De les principals fonts de problemes, es faran servir les investigacions prèvies, fent d'aquestes una manipulació de variables, modificant i afegint alguna variable d'experiments anteriors amb el propòsit general d'augmentar els coneixements en l'àrea d'investigació (Pereda, 1987).

4.1.- Elaboració del problema

Per tal d'elaborar els problemes caldrà conèixer detingudament la història i les peculiaritats del problema i dels seus problemes associats (Pereda, 1987). Per tant, s'haurà de realitzar una consulta bibliogràfica, discussió amb companys o investigadors i elaborar la història del problema.

Després de la revisió bibliogràfica i la discussió amb altres investigadors, caldrà elaborar la història prèvia del problema on es reflectiran de forma ordenada tots els coneixements sobre el tema, i tindrà els següents passos (Pereda, 1987): els subjectes i els mètodes utilitzats per la selecció de les mostres en investigacions precedents, així com l'estudi de possibles errors en la generalització de resultats; l'enfocament teòric donat per altres investigadors al grup de problemes relacionats amb el nostre o similars; el mètode de tractament del problema i els dissenys que s'han fet servir en investigacions anteriors; les variables manipulades o controlades per investigadors precedents, a més dels factors més rellevants que determinen el fet; el coneixement de les característiques dels instruments de mesura utilitzats per la resolució de problemes similars al nostre, parant especial atenció a la seva fiabilitat, validesa i sensibilitat; els mètodes estadístics utilitzats en investigacions anteriors; les avaluacions i anàlisi dels costos; els possibles errors metodològics comesos per altres investigadors i els resultats més rellevants obtinguts per altres investigadors.

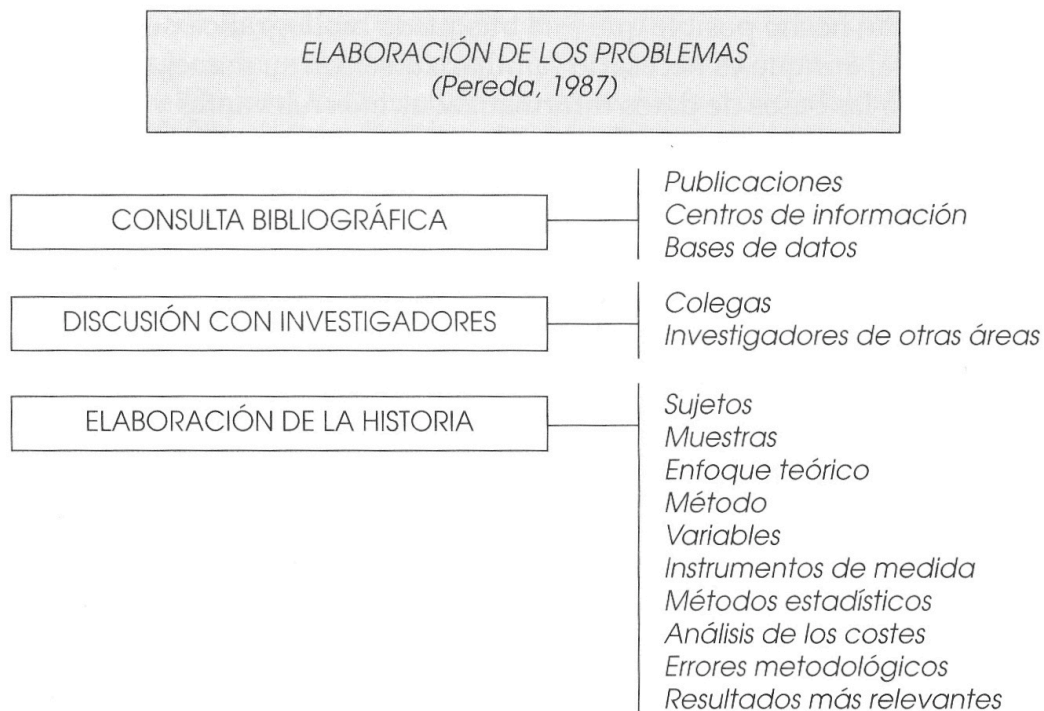


Figura 21. Passos requerits per a la elaboració dels problemes (Pereda, 1987).

4.2.- Formulació del problema

A l'hora de formular el problema cal utilitzar constructes, no conceptes. Els constructes han estat creats expressament amb finalitats científiques, tenint aquests una dimensió relacional i essent susceptibles d'observació i quantificació.

Per la formulació del problema cal tenir en compte que només ha de tenir una solució única, que han de quedar explícits els elements rellevants i que cal proposar quin tipus d'investigacions poden ser útils per resoldre'l.

En la investigació Ex Post Facto, que és la que s'utilitzarà, la forma bàsica de plantejar la pregunta que conté el problema és: quin és l'efecte de X sobre Y , essent X la variable que es controla i Y la mesura que s'espera que afecti (Gutiérrez-Dávila i Oña, 2005). A partir d'aquest enfocament, el que es vol investigar és l'efecte que tenen els desequilibris musculars del tren inferior (X), entesos aquests com a factors de risc de lesió intrínsecs, sobre les lesions musculars i lligamentoses també del tren inferior (Y).

Tenint en compte tot l'anterior i de forma operativa, la pregunta de recerca, és a dir, el problema, seria el següent:

Quin efecte tenen els desequilibris musculars del tren inferior, entesos aquests com a factors intrínsecs de risc de lesió, mesurats mitjançant quatre registres (encoder lineal, plataforma de contactes, radar i cèl·lules fotoelèctriques), sobre les lesions musculars i lligamentoses també del tren inferior, controlades mitjançant un registre de lesions?

5.- OBJECTIUS, HIPÒTESIS I VARIABLES D'ESTUDI

A continuació s'exposen els objectius, tan generals com específics, les hipòtesis de la investigació, i finalment les variables independents, dependents i contaminadores que es tindran en compte.

5.1.- Objectius generals i específics

Objectius generals:

- Analitzar els desequilibris musculars i els dèficits de força que aquests generen en jugadors de futbol d'alt rendiment.
- Conèixer l'efecte dels desequilibris musculars, entesos aquests com a factors intrínsecs de risc de lesió, en relació a les lesions musculars i lligamentoses del tren inferior en futbolistes d'alt rendiment.

Objectius específics:

- Identificar correlacions significatives entre els diversos dèficits de força registrats.
- Identificar correlacions significatives entre els diversos tests realitzats.

5.2.- El concepte i definició d'hipòtesi

Per tal de donar solució al problema plantejat es farà ús de les hipòtesis, que basades en dades i teories, han de permetre una explicació del fet problemàtic d'estudi. Després, mitjançant els mètodes i les tècniques de contrastació més adequats, es comprovarà si la hipòtesi era encertada o és necessari corregir-la a la vista dels resultats.

Tal i com s'ha dit anteriorment, el mètode a utilitzar serà l'hipotètic-deductiu, per això s'exposarà una hipòtesi deductiva, consistent en generalitzar els fets basant-se en teories que permetin deduir el què passaria en altres situacions o contextos diferencials. Seguidament aquesta hipòtesi deductiva serà posada a prova per poder validar-la empíricament.

Dins d'una investigació basada en el mètode científic, la hipòtesi és una solució temptativa al problema que ha donat lloc a la investigació, en l'enunciat del qual

han d'estar expressats, els resultats que s'espera trobar i la relació que existeix entre les variables que es manipulen i les que s'estudien (Pereda, 1987).

Cal tenir en compte que és una solució o explicació temptativa, per tant, ha de complir uns requisits: referir-se als fets no subjectes a l'experiència, així com corregibles a la vista de nou coneixement (Bunge, 1985).

La hipòtesi apareix quan s'intenta resumir i generalitzar el resultat de les investigacions; s'intenta interpretar anteriors generalitzacions; s'intenta fonamentar les nostres opinions; i quan es planifica un experiment o en el curs d'una acció per obtenir més dades o sotmetre una conjectura a contrastació.

Els objectius i característiques que ha de complir la hipòtesi científica són les següents (Hayman, 1981): aclarir quines són les variables amb les qual s'ha de trobar el científic i les relacions que existeixen entre elles; derivar de forma directa els objectius d'estudi de manera que aquests constitueixin la base dels procediments d'actuació; i determinar i acotar els aspectes substancials de l'estudi, és a dir, a què es refereix aquest i com s'ha de realitzar.

En una altra definició es considera que la hipòtesis constitueix la eina més poderosa que l'home ha inventat per aconseguir coneixement en el qual es pugui confiar (Kerlinger, 1964).

La hipòtesi es diferencia d'intuïció, indicatiu, conjectura o pressentiment per aquestes condicions: ha de ser una proposició general empírica, on una sola dada o experiència no és suficient per a la seva formulació; les dades en les quals es basa necessiten un suport teòric per poder constituir-se en hipòtesi; han de ser fets no subjectes, fins al moment, a l'experiència; empíricament contrastable mitjançant procediments objectius i corregibles a la vista de nou coneixement, no essent cap d'elles independent de les demés.



Figura 22. *Condicions generals que ha de complir la hipòtesi (Gutiérrez-Dávila i Oña, 2005).*

5.2.1.- Formulació i tipus d'hipòtesis

L'enunciat no pot ser sempre vertader o sempre fals, els enunciats de les hipòtesis han de ser sintètics, ja que la probabilitat que un enunciat sintètic sigui vertader és sempre menor que 1 i major que 0. Per tant, no es podrà parlar mai que és vertader o fals sinó que cal parlar de major o menor probabilitat que es compleixi (Gutiérrez-Dávila i Oña, 2005).

La *formulació de Russell* o la *forma lògica de implicació general* consisteix en establir una relació entre una condició antecedent i una altra que sigui la conseqüent, mitjançant la fórmula: si *a*, llavors *b*; on *a* és la condició antecedent de la hipòtesis i *b* la conseqüent que s'espera trobar al final de la investigació. La validesa de la hipòtesi dependrà en gran part de la solidesa de l'argument antecedent.

Algunes de les hipòtesis seran amb un tipus d'enunciat matemàtic, que en el cas d'aquesta investigació seria $Y = f(A)$, on Y és la mesura de l'aspecte d'allò estudiat i A és la variable que es controla per comprovar els efectes sobre la mesura. En aquest cas Y serien les lesions musculars i A els desequilibris musculars, entesos com a factors intrínsecs de risc de lesió, tot fent referència al tren inferior. Al contrari que en la *formulació de Russell* on s'establia una relació general entre dues condicions exploratòries, en l'enunciat matemàtic s'expressa una relació funcional i clara.

Respecte al grau de desenvolupament en el qual es troba la investigació en l'àrea, la hipòtesi pot ser induïda o deduïda. En aquest cas es faran servir les segones, deduint les relacions o teories ja conegudes.

Segons el seu valor explicatiu, les hipòtesis poden ser relacionals i experimentals. Es faran servir les relacionals, les quals estableixen l'existència de relació entre dos o més variables.

Finalment, referent al grau de generalització, les hipòtesis poden dividir-se en universals i existencials. Es farà ús de les universals, és a dir, aquelles que en valor absolut plantegen que una relació entre variables és vàlida sempre i en qualsevol lloc. Quan més general sigui l'enunciat més gran serà el seu poder predictiu, encara que cal sospitar de l'existència de suposicions úniques i universals, ja que aquestes també poden no complir-se en certs casos i llocs.

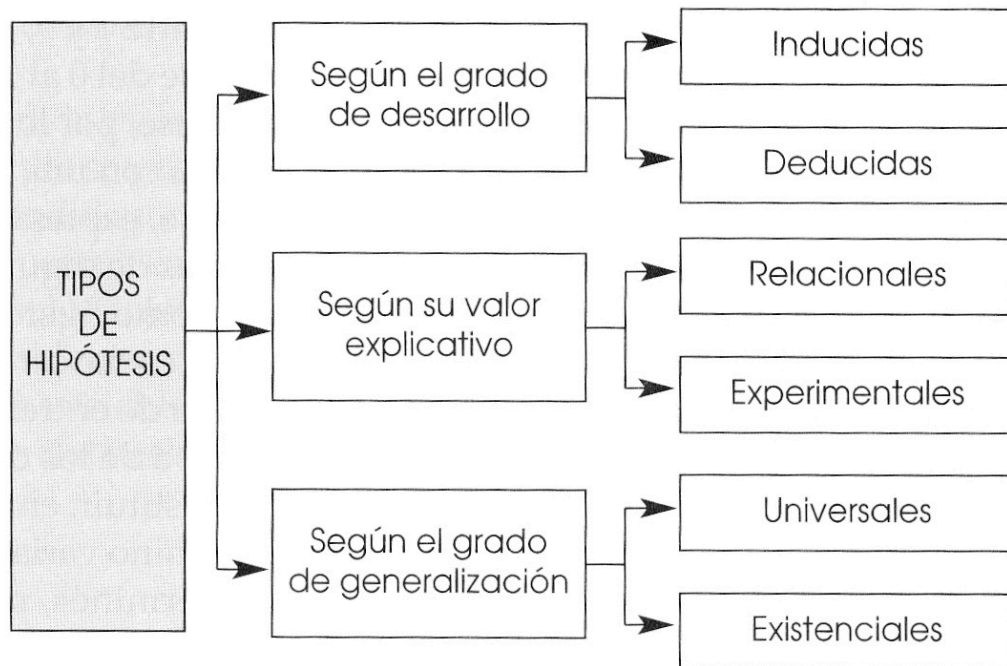


Figura 23. Esquema sobre els tipus d'hipòtesis presentades (Gutiérrez-Dávila i Oña, 2005).

Per tant, tenint en compte que les hipòtesis seran deductives i per tant generalitzaran els fets basant-se en teories, i que al ser també descriptives, s'intentaran deduir les condicions que són necessàries o suficients perquè aparegui un efecte, les hipòtesis que es deriven dels objectius generals exposats anteriorment seran les següents:

Hipòtesis:

- Els jugadors de futbol d'alt rendiment poden presentar desequilibris musculars i en conseqüència dèficits de força bilaterals, unilaterals i dels flexors-extensors del genoll, en l'extremitat inferior.
- Els baixos nivells de relació de força entre els músculs flexors i extensors de l'articulació del genoll durant accions concèntriques podria representar un indicador de major incidència lesiva en la musculatura del tren inferior, sobretot en la zona isquiosural, i dels lligaments del genoll, en especial del lligament creuat anterior.

- Un dèficit unilateral superior al 10% podria ser considerat un factor de predisposició de patir una major incidència de lesions en la musculatura del tren inferior.
- Si el dèficit bilateral és un desequilibri muscular, i aquests semblen ser factors de risc de lesió, el dèficit bilateral podria representar un indicador de probabilitat de lesió en la musculatura del tren inferior.

5.3.- Les variables d'investigació

Les variables estan implícites en el problema i les hipòtesis, i és l'element principal a partir del qual girarà la realització pràctica de la investigació.

Una variable és allò que pot variar, ja sigui quantitativament o qualitativament, on existeix una col·lecció de valors estretament relacionats amb una escala que són diferents i mútuament excloents entre sí. Tota variable va associada al termes de magnitud, direcció i quant, i aquest termes estan tots relacionats amb el concepte d'escala.

Els criteris de selecció de la mesura de la variable seran (Gutiérrez-Dávila i Oña, 2005):

- *Fiabilitat:* les dades més fiables procedeixen dels instruments electrònics o mecànics que han estat calibrats i avaluats, que són els que es faran servir per mesurar les variables independents.
- *Validesa:* per comprovar la validesa cal documentar-se adequadament sobre les mesures que ja han estat utilitzades amb èxit en altres investigacions anteriors (Alkner i Tesch, 2004; Arnason et al., 2004; Bonifazi et al., 2004; Bosco et al., 2000a), essent aquestes el MuscleLab®, amb encoder lineal i plataforma de contactes, les cèl·lules fotoelèctriques, el radar i les càmeres d'alta velocitat, utilitzades respectivament segons la variable independent que es pretén mesurar.

- **Sensibilitat:** aquest criteri ha quedat respòs dins l'anterior punt. Només cal remarcar que s'ha extret d'una revisió documental sobre el tema per conèixer la sensibilitat de les mesures i escollir les més adequades.
- **Objectivitat:** cal tenir un adequat control experimental i fer que les persones implicades en la recollida de dades no coneguin les hipòtesis que s'han plantejat, encara que això només serà possible fer-ho amb la mostra, ja que els investigadors en són coneixedors.
- **Generalitat:** es refereix a poder assignar les dades de tendència central de la mostra a tota la població i per fer-ho es coneixerà i s'analitzarà la forma en què es distribueix aquesta, encara que degut al tipus de mostra els resultats obtinguts només seran aplicables a aquesta.
- **Normes ètiques:** estan especificades en el pròxim capítol III, dins el punt 10.

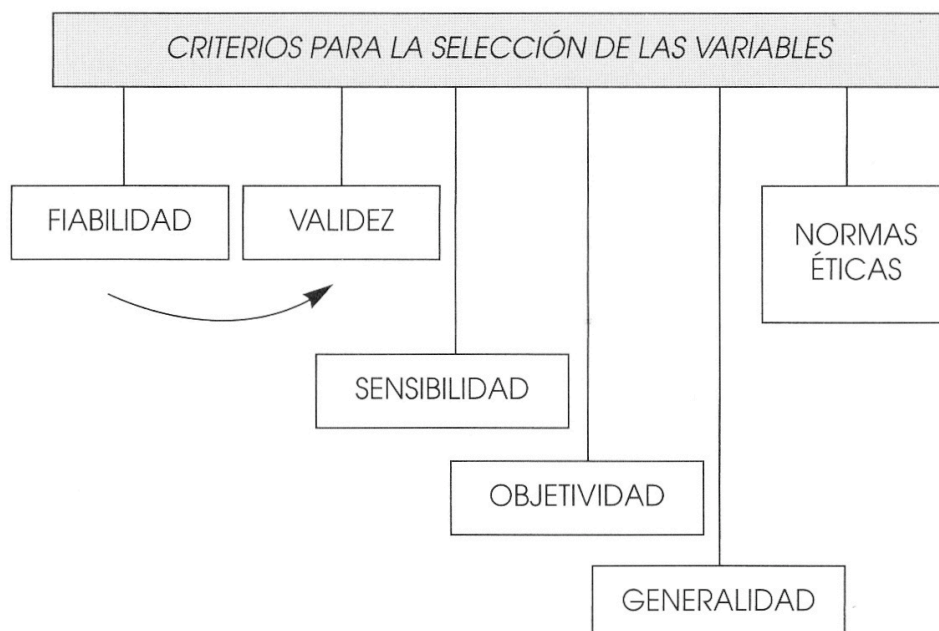


Figura 24. Criteris per a la selecció de la variables (Gutiérrez-Dávila i Oña, 2005).

5.3.1.- La classificació i formulació de variables

Es classificaran les variables segons l'objecte d'investigació (Pereda, 1987):

- *Segons impliquin o no el concepte de magnitud:* es divideixen en quantitatives i qualitatives. Les primeres fan referència a les propietats que impliquen el concepte de magnitud, fet que fa que puguin ser ordenades d'acord amb l'escala utilitzada per la magnitud corresponent. Les segones es refereixen a atributs que no impliquen el concepte de magnitud, assignant símbols que només serviran per a diferenciar magnituds.
- *Segons el nivell de mesura que permetin:* poden ser contínues o discretes, considerant que el nivell de mesura fa referència al tipus d'escala que utilitza la mesura i, consegüentment, determinant el tipus d'anàlisi estadístic que s'utilitzarà. Les primeres fan referència a atributs que poden adoptar un nombre infinit de valors, en canvi, les segones només poden adoptar un nombre limitat de valors.
- *Des del punt de vista teòric-explicatiu:* poden ser variables estímulo, les quals fan referència a propietats que són capaces de suscitar una resposta per part del subjecte; variables resposta, que es refereixen a atributs que avaluen l'acció o resposta del subjecte; i finalment variables intermediàries, que fan referència a aquells processos que interfereixen entre la variable estímulo i la variable resposta i són necessàries per explicar la relació que existeix entre estímulo i resposta.
- *Classificació metodològica experimental:* poden ser variables independents, dependents o contaminadores. En les classificacions la naturalesa de les variables era el rellevant, en canvi, ara l'important és la manera com s'utilitzen aquestes variables en la investigació. Les variables independents són considerades com l'estímulo generador d'una resposta, ja que es podria considerar com la causa de la relació causa-

efecte (Zimmy, 1961). Per això, les causes seran els desequilibris musculars entesos com a factors intrínsecs de risc de lesió, ja que és la característica sobre la qual es pensa que quan s'altera d'alguna manera, produeix un canvi en algun altre atribut (Hayman, 1981). Les variables dependents són aquelles que adquireixen una naturalesa similar a la resposta o l'efecte en la relació causa-efecte (Pereda, 1987). Per tant, entenent que la causa de la lesió serien els desequilibris musculars entesos aquests com a factors intrínsecs de lesió, l'efecte que correspon a la variable dependent seria la lesió muscular o lligamentosa en si.

Al fer una investigació Ex Post Facto, es partirà de les causes per deduir el fet o efecte que poden produir. Per això la relació entre aquests dos elements s'establirà primerament segons la revisió bibliogràfica sobre el tema, la puntuació de les variables independents després, i finalment comparant aquestes puntuacions amb el registre de lesions obtingut. Les variables contaminadores seran aquelles que intervindran entre la variable independent i la dependent, per tant, es tractarà dels efectes sistemàtics, no aleatoris que afecten al fenomen i no són objecte d'estudi. El coneixement d'aquestes variables és d'especial importància per interpretar els resultats. Les principals fonts de contaminació són (Pereda, 1987):

- *De la mostra:* l'aspecte més significatiu que hem de tenir en compte són les diferències individuals existents entre els subjectes que participen en l'experiment. Aquestes seran l'edat, el factor racial, la demarcació, l'extremitat dominant, les lesions prèvies i operacions, el temps en categories federatives i la capacitat d'acceleració.
- *De l'investigador i les eines de mesura:* l'investigador pot influir en el resultat de la investigació a l'actuar com a observador, però això no serà possible ja que s'utilitzen sistemes de mesura molt precisos, estables i consistents (fiables). També pot influir a l'hora d'interpretar les dades, però al utilitzar softwares i programes informàtics contrastats no es

podran contaminar els resultats. Finalment també es pot influir cometent errades intencionals, les quals s'evitaran, ja que no es forçaran les dades perquè tinguin una tendència d'acord amb les hipòtesis plantejades.

- *De procediment:* les que més poden contaminar els resultats són les condicions ambientals i les instruccions donades, les qual seran clares, precises i sense especificar en cap moment el contingut de les hipòtesis.

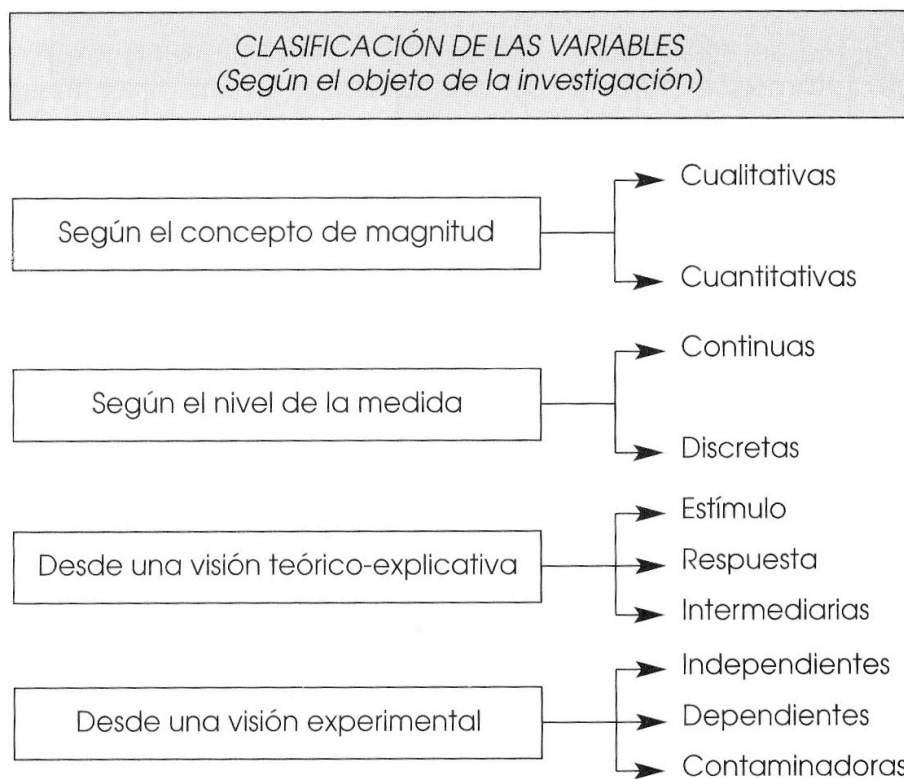


Figura 25. *Classificació de les variables segons l'objecte de la investigació (Gutiérrez-Dávila i Oña, 2005).*

Les variables seran les següents:

Independents: són quantitatives, continues i d'estímul.

- Dèficit bilateral (DBL)
- Dèficit unilateral (DUL)
- Dèficit flexors-extensors de l'articulació del genoll (DFEG)

Dependent: és qualitativa, discreta i de resposta.

- Lesions musculars
- Lesions lligamentoses

Contaminadores:

- Edat
- Demarcació
- Lesions musculars i lligamentoses prèvies
- Operacions
- El factor racial
- Temps en categories nacionals
- Extremitat dominant
- La capacitat d'acceleració

6.- CARACTERÍSTIQUES DEL MÈTODE CIENTÍFIC

El mètode científic, entenent que el coneixement científic segueix un mètode sistematitzat i delimitat en la seva estructura, requereix d'unes suposicions, restriccions i fites per tal d'abordar la investigació científica (Pereda, 1987)

Com a suposicions hi ha l'ordre, tot allò que ens rodeja tindrà un ordre, res passa de forma caòtica; el determinisme, existirà una història prèvia que determina el fet, ja que si es considera l'efecte com el fet a observar ha d'existir una causa o causes que facin possible l'existència del fet (factors o variables); i la comprovabilitat, els problemes plantejats per la ciència tindran solució, podran mesurar-se i comprovar-se.

Com a restriccions hi ha les empíriques, les observacions es podran mesurar de forma objectiva; les públiques, es faran publicacions i comunicacions dels resultats incloent el procés d'investigació, descrivint el mètode i el procediment seguit; i les repetibles, al fer-ho públic amb tots els detalls anteriors, qualsevol altre investigador pot replicar la investigació.

La meta serà primerament descriure el fet i seguidament establir les possibles correlacions entre variables, establir la relació causa-efecte, és a dir, donant explicació del perquè passen els fets. Finalment es faran prediccions del fet basant-se amb el coneixement profund de la relació causa-efecte.

6.1.- Esquemes tàctics d'aplicació al mètode científic

Parlant de la tàctica per abordar la investigació científica, es requeriran unes dades i una teoria, per tant, s'utilitzarà un mètode conceptual i també empíric (Bunge, 1985). Profunditzant més sobre aquest mètode científic, en la forma d'executar-lo, el mètode serà hipotètic-deductiu, ja que en primer lloc es seleccionarà el problema d'estudi i es contextualitzarà mitjançant una revisió documental exhaustiva, el què implicarà una participació inicial dels elements teòrics i empírics que permetin establir una hipòtesi inicial que anticiparà i determinarà les observacions. Construïda la hipòtesi sobre la realitat, el següent pas serà posar-la a prova mitjançant les estratègies d'investigació adequades, caracteritzades per la definició d'una variable d'estudi, la selecció d'una mostra i el control de la mesura, tot això amb la finalitat de contrastar finalment la hipòtesi amb les dades reals (Popper, 1982).

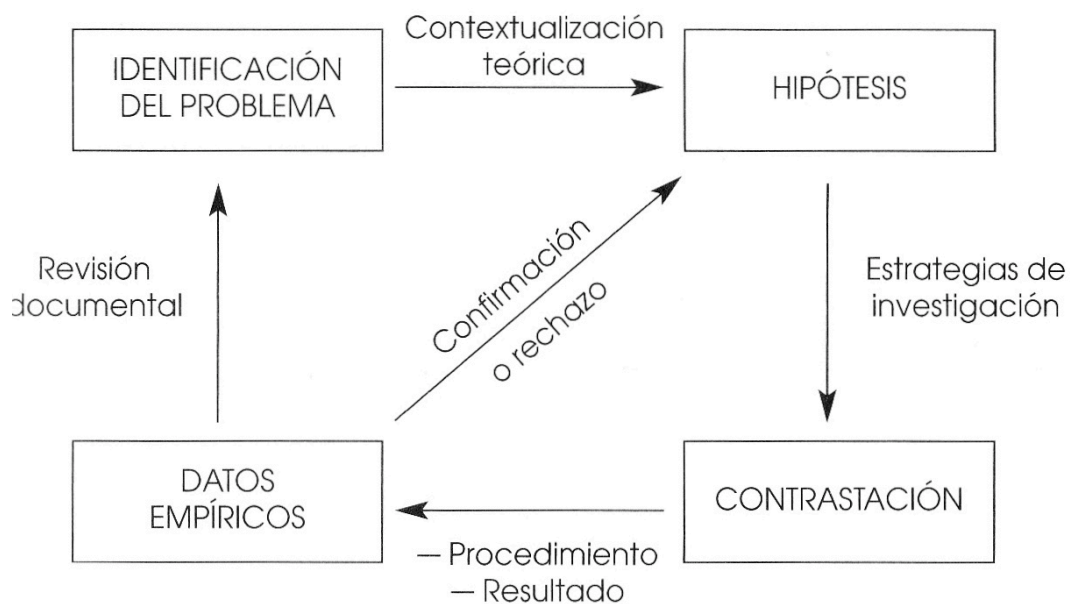


Figura 26. Cicle d'aplicació del mètode hipotètic-deductiu (Popper, 1982).

6.2.- Tècniques utilitzades en el mètode científic

Parlant ara de les tècniques, es requeriran unes primeres tècniques que permetran una observació objectiva, lliure de creences i valors; unes segones que permetran l'accés a la documentació i conseqüentment a la identificació del problema i el plantejament de la hipòtesi: i unes terceres tècniques que facilitaran la contrastació dels resultats obtinguts amb la realitat (Gutiérrez-Dávila i Oña, 2005).

Classificant aquestes tècniques, es farà ús de tècniques documentals, les quals permetran elaborar un marc teòric conceptual per formar un cos d'idees sobre l'objecte d'estudi, fent ús de fonts d'informació primàries com llibres, revistes, monografies, informes tècnics o tesis doctorals; i fonts d'informació secundàries com les dades que integren els documents primaris inclosos en la bibliografia.

També s'utilitzaran tècniques de camp quantitatives, és a dir, tecnologia que permetrà analitzar sistemàticament i quantificablement unes variables prèviament definides amb el propòsit de generalitzar els resultats; i també qualitatives, és a dir, fent ús de tècniques d'enquesta, substituint el concepte d'objectivitat pel de subjectivitat conscient i el de descripció pel de profundització de la problemàtica.

6.2.1.- Tècniques qualitatives

La tècnica de l'enquesta seria el mètode d'investigació capaç de donar resposta tant en termes descriptius com de relació de variables, després de la recollida d'informació sistemàtica, segons un disseny prèviament establert que assegurí el rigor de la informació obtinguda (Buendía et al., 1998).

S'utilitzarà l'enquesta per tal de descriure l'objecte d'estudi, servint-nos d'aquesta tècnica exploratòria per ajudar a identificar variables i relacions, sorgir hipòtesis i dirigir certes fases de la investigació, tot amb especial èmfasi a la recollida d'opinions, creences i actituds.

Aquesta tècnica es serveix d'instruments de mesura. En el cas que ens ocupa utilitzarem la entrevista, que és un dels instruments d'investigació més utilitzats per a obtenir informació. Aquest instrument permet recollir informació sobre esdeveniments i aspectes subjectius de les persones, dels quals els més interessants en aquest cas són les opinions, els valors i els coneixements (Del Rincón et al., 1995).

Segons Kerlinger (1975), la entrevista consisteix en la recollida d'informació a través d'un procés de comunicació, durant el transcurs del qual l'entrevistat contesta a qüestions, prèviament dissenyades en funció de les dimensions que es pretén estudiar, plantejades per l'entrevistador. Aquesta mateix autor afirma que la entrevista estructurada seria millor que els qüestionaris autoadministrats per tal de conèixer les opinions, emocions i creences de les persones.

Per a Padua (1979) la entrevista és una tècnica de recollida de dades que implica una pauta d'interacció verbal, immediata i personal, entre l'entrevistador i l'entrevistat. L'enfocament operatiu d'aquesta eina, seguint a Kerlinger (1975) serà el d'exploració, el qual permetrà obtenir i identificar variables o relacions, ajudarà al sorgiment d'hipòtesis i guiarà la fase inicial de la investigació.

La modalitat d'entrevista que es va utilitzar va ser la estructurada oberta. Aquest tipus d'entrevista es basa en una redacció i seqüenciació predeterminada de les preguntes, i totes les entrevistes consten de qüestions bàsiques semblants. Per tant, les respostes obtingudes seran més comparables, s'extrauran dades completes envers als temes proposats, es reduirà l'efecte i el biaix dels entrevistats, l'instrument podrà ser revisat i facilitarà l'anàlisi de les dades. Tot i aquests beneficis, cal tenir en compte que existirà poca flexibilitat al entrevistar als subjectes particulars i, davant les circumstàncies i la redacció estàndard de les qüestions, pot limitar la naturalitat i rellevància de preguntes i respostes (Patton, 1987).

D'aquesta manera es van entrevistar a dos entrenadors de futbol, dos preparadors físics també de futbol i dos investigadors de l'àmbit de la prevenció

de lesions en diverses modalitats esportives, però amb molta vinculació amb el món del futbol, tots sis reconeguts a nivell nacional i també internacional.

Les fases a seguir en el procés d'enquesta mitjançant l'entrevista van ser:

- Definició de l'objecte d'estudi:

Objecte d'estudi

L'esport i l'activitat física en l'àmbit de la prevenció de lesions.

Objectius

- Conèixer com afecta el nou paradigma futbolístic centrat en la preferència tàctica al rol dels preparadors físics dins un club de futbol d'alt rendiment (entrenadors i preparadors físics)
- Conèixer els aspectes més rellevants en la prevenció de lesions i les línies d'investigació més significatives (preparadors físics i investigadors i docents)

Aquests objectius van determinar les fases posteriors, acotant i condicionant les preguntes a realitzar en l'entrevista (García Ferrando, 1996).

- Disseny de l'entrevista:

Ruiz et al. (1998) estableixen que l'èxit d'una investigació depèn, sense dubte, de l'encertat disseny de les preguntes de l'entrevista. Els criteris a seguir en aquest disseny van ser la claredat, concreció, neutralitat i senzillesa del llenguatge (*veure el punt 15.2 de l'Annex*).

Preguntes

Segons Patton (1987) és important plantejar-se quines preguntes es faran, com estaran ordenades, quin nivell de profunditat es demanarà, la longitud que tindrà l'entrevista i de quina manera es redactaran les qüestions.

Les preguntes seran bàsicament relacionades amb les experiències i comportaments i amb els coneixements de l'entrevistat (Patton, 1987) i es formularan de forma oberta, permetent a l'entrevistat determinar ell mateix la direcció de la resposta i al entrevistador profunditzar més en el coneixement d'una situació.

Organització

L'organització de l'entrevista, realitzada seguint autors com Hook (1981), Patton (1987) i Goetz i LeCompte (1988), es podrà veure més endavant.

Selecció de la mostra

A partir d'un mostreig opinàtic o intencional, es van seleccionar els següents experts i informants claus de l'àmbit a estudiar:

- Entrenadors i preparadors físics contrastats a nivell nacional i internacional.
- Investigadors i docents de l'àmbit de la prevenció de lesions també reconeguts a nivell nacional i internacional.

- Aplicació del qüestionari:

Es va aplicar de forma directa, és a dir, que l'enquestador hi era present, havia estat format al respecte i va utilitzar la tècnica oral de pregunta-resposta, tot prenent les notes corresponents.

Comprovació de la validesa

Per tal que la informació obtinguda sigui significativa i correcta cal complir els següents criteris durant el procés d'enquesta: validesa i fiabilitat (Llatiesa, 1996). És per això que totes les fases anteriorment anomenades es van realitzar al peu de la lletra.

- Registre i anàlisi de les dades:

Al no gravar l'entrevista es van registrar les dades prenent notes de forma completa i exhaustiva seguint les recomanacions de Patton (1987), com per

exemple elaborar un sistema coherent d'abreviatures, utilitzar les cometes en les frases textuais, etc.

Finalment, per tal d'analitzar les dades es va aplicar un sistema, generat de forma inductiva, pel qual els resultats eren tractats segons els següents criteris:

- Paradigma futbolístic actual.
- Rol del preparador físic.
- Aspectes rellevants de la prevenció de lesions.
- Línies d'investigació més significatives en l'àmbit de la prevenció de lesions.

6.2.2.- Tècniques quantitatives

Les tècniques quantitatives es desenvoluparan en el pròxim capítol, el qual està centrat en tot el procés investigacional i, per tant, engloba la recollida i el control de dades, les estratègies i instruments de mesura i els procediments i protocols de mesura.

CAPÍTOL III: TREBALL DE CAMP DE LA RECERCA

7.- CONTEXTUALITZACIÓ I JUSTIFICACIÓ DE LA INVESTIGACIÓ

La part de treball de camp de la investigació que es durà a terme per tal de confirmar o rebutjar les hipòtesis plantejades en el capítol anterior està basada en l'esport del futbol. De totes les categories que engloba l'alt rendiment en aquesta modalitat esportiva s'ha escollit la 3a divisió espanyola, la qual està considerada com una categoria de caràcter semi-professional, i més concretament el Grup V corresponent a la zona territorial de Catalunya.

Reduint la recerca d'equips militants en aquesta categoria a la comarca d'Osona, es poden trobar la U.E. Vic i l'A.E.C. Manlleu. Degut a les facilitats que va oferir el club, sobretot pel què fa a l'obtenció i registre de dades, i també pel fet de tenir un historial de lesions prèvies molt important, havent patit la plantilla dues lesions de lligament creuat anterior, una ruptura de menisc i una ruptura greu d'isquiosurals, es va formalitzar el contracte amb l'A.E.C. Manlleu per tal de desenvolupar l'estudi amb el seu primer equip, compost en aquell moment per 17 jugadors.

El contacte principal dins el club va ser el preparador físic i el fisioterapeuta, els quals estan presents en tots els partits i competicions, i que van participar tan en l'obtenció de les dades a partir de les proves com en el registre de les mateixes mitjançant les plantilles de registre de lesions. Amb un contacte permanent, mínim un cop per setmana, es van poder controlar amb èxit les variables que integra l'estudi, sobretot la dependent, és a dir, les lesions tan musculars com lligamentoses que patia el grup.

Parlant dels instruments per tal de mesurar les variables independents, va ser necessari aconseguir una sèrie de dispositius tecnològics difícils d'aconseguir i de cost elevat, però la Universitat de Vic va facilitar bona part d'aquest material, el qual es pot trobar descrit de forma específica en el punt d'eines i protocols que apareix més endavant en aquest capítol. Tanmateix, el director d'aquesta

tesi va aportar altre material propi seu, com ara el radar Stalker ATS II, i el C.A. Vic va facilitar l'accés al seu gimnàs.

Per tal de fer les medicions es va establir una dinàmica la qual distribuïa els tests en dos dies. El primer dia estava destinat als tests on es necessitaven màquines de musculació específiques, i per tant, es va haver d'ubicar en un centre de *fitness*; en canvi, el segon dia va englobar totes les proves que precisaven de condicions més específiques, com podien ser el terreny de joc d'herba artificial utilitzat en competició, les botes de futbol, etc., executades totes al camp Municipal d'Esports de Manlleu.

Finalment cal esmentar que la durada de l'estudi va ser de 12 mesos, englobant des del dia 1 de febrer de 2012 fins a l'1 de febrer de 2013. Aquest caràcter longitudinal de l'estudi ha servit per englobar un període competitiu i un període de pre-temporada, tal i com recomanen Cos et al. (2010).

8.- LA MOSTRA

Amb freqüència es produeix un compromís entre la exactitud de les dades i la significació d'aquestes en l'àmbit on es pretén generalitzar, i la qüestió de generalitzar posteriorment resideix en part en el tipus de selecció i el nombre de subjectes que participin en la mostra amb respecte a la població.

La població "serien tots els subjectes d'un grup particular que tenen una o més característiques en comú" (Gutiérrez-Dávila i Oña, 2005), en aquest cas els jugadors de futbol. Al procés de selecció dels subjectes, els quals seran estudiats i representaran la població, s'anomena mostreig i al grup resultant mostra, la qual es pot definir com el subconjunt de subjectes que pertanyen a una població determinada. Aquest mostra serà, tal i com s'ha especificat anteriorment, l'equip de futbol de l'AEC Manlleu, un grup de 17 jugadors que militen a la 3^a divisió nacional espanyola, amb una mitjana d'edat de $23,9 \pm 4,1$ anys, una estatura mitjana de $177,7 \pm 3,9$ cm i un pes mig de $75,8 \pm 6,1$ kg. L'equip està compost per subjectes de gènere masculí de forma íntegra,

entrenen quatre dies a la setmana i utilitzen una planificació molt flexible organitzada per microcicles.

El tipus de mostra serà no probabilística i intencional, i les dades recollides de la mostra s'anomenaran estadístics mostrals. Fent ús d'aquest tipus de mostra cal saber que les generalitzacions dels resultats cap a la població no són possibles, ja que no es pot tenir la certesa que la mostra extreta sigui realment representativa, encara que el procés de selecció dels subjectes utilitzi uns criteris que vetllin per fer la mostra el màxim de representativa possible. Al tancar-se d'una mostra de conveniència, la qual va ser seleccionada intencionalment degut a que aquest grups d'individus era de fàcil accés, podem dir que hi va haver un esforç deliberat per tal d'obtenir una mostra "representativa" mitjançant la incursió dins d'aquesta d'individus suposadament típics.

També cal tenir en compte que al ser un estudi Ex Post Facto la mostra ha estat seleccionada pel fet que tots els subjectes que la conformaven posseïen determinats valors de la variable independent que es volia investigar, intentant l'investigador aproximar-se a una relació en què la variable independent antecedeix la variable dependent, la qual encara no ha esdevingut.

Finalment, cal dir també que aquesta està composta per subjectes molt semblants, ja que tots estan jugant a futbol i per aquest motiu han de tenir una similitud en relació a certes característiques, tots estan militant a la mateixa categoria i això significa que han de tenir un nivell semblant, i finalment tots són de gènere masculí, tenint en compte que el gènere és una variable contaminadora important que en aquest cas no té efecte.

La mida de la mostra serà petita (17 jugadors), fet que facilitarà el control de les variables contaminadores, la precisió de la mesura de la variable dependent i la sensibilitat de mesura respecte les variables independents.

9.- RECOLLIDA I CONTROL DE DADES

La ciència es caracteritza per tenir un coneixement racional, sistemàtic, exacte, verificable i, consegüentment, fiable. Mitjançant els mesuraments s'obté una informació exacta del fenomen, i això s'aconsegueix aplicant els mètodes i les tècniques més adients.

Les dades obtingudes són el punt de partida perquè, amb una anàlisi correcta, es puguin obtenir valuoses conclusions sobre les relacions causa-efecte que es produeixen en una situació determinada. La adequada mesura de la variable dependent i el control de la independent seran determinants en aquest procés.

La mesura es pot considerar la reunió d'experiències sistemàtiques controlables sobre un objecte d'estudi en particular. Aquestes experiències s'anomenen dades i són les encarregades de possibilitar la identificació i classificació dels objectes d'estudi. La mesura, més concretament, consisteix en l'assignació de nombres a objectes o funcions, d'acord amb les regles que recullen les operacions bàsiques. Aquesta assignació es realitza sobre una escala, que en aquest cas serà d'interval, discreta o continua segons la variable a mesurar. Aquest tipus d'escala és la que més informació ens aporta ja que servirà per identificar objectes, ordenar-los i expressar el grau de diferència que existeix entre uns i altres.

Un cop obtingudes les dades, aquestes s'utilitzaran a partir d'una escala d'interval continua, però en el posterior tractament per treure'n resultats significatius passaran a mesurar-se mitjançant una escala d'interval discreta, és a dir, que els valors que adoptarà l'escala estaran establerts a priori i el resultat de la mesura haurà d'ajustar-se a un d'ells sense poder adoptar valors intermedis.

La tecnologia i l'instrumental, com a elements pràctics del procés de mesura, hauran de complir uns requisits que facin possible les exigències de rigor i control del procés científic. Aquests criteris seran:

- L'objectivitat és total, essent l'observació realitzada sotmesa a la verificació pública degut a la gran sensibilitat dels instruments de mesura, com pot ser la de dispositius com el laboratori portàtil MuscleLab®.
- La fiabilitat, la qual s'assolirà degut a la gran reproductibilitat dels instruments de mesura i de l'optimització de les variacions internes del subjecte, controlant l'hora de fer les proves, la presència d'examinadors i el lloc on es realitzen. Per exemple, seguint a Zarzuela et al. (2008), en l'estudi actual es van realitzar els mesuraments dins del període competitiu durant les hores específiques d'entrenament i deixant sempre 48 hores des de l'últim partit fins a la realització dels tests.
- La validesa, podent ésser definida com el grau d'exactitud pel qual el dispositiu mesura exactament allò que s'ha proposat mesurar, és a dir, el grau pel qual compleix el seu objectiu (Hopkins, 2000), s'aconseguirà mesurant allò que realment es vol mesurar i fins i tot obtenint dades complementàries per si cal utilitzar-les en l'anàlisi posterior per tal de fer les conclusions més significatives.

Parlant més específicament dels tests especialitzats que serveixen per a identificar si les seqüències d'activació muscular per a certs models estereotípics d'accions dinàmiques és la normal i si existeixen alteracions de força degut a desequilibris musculars, si es valora la força dels músculs individuals sense preocupar-se per la rapidesa d'activació o de relaxació, o per la seqüència d'activació agonista, antagonista, sinergista i dels estabilitzadors, aquest fet es converteix en un error, ja que el cervell pensa en termes d'accions completes i no de músculs individuals (Liebenson, 1996).

En proves clàssiques de força com les de Kendall et al. (2000) solament es determina el grau de fortalesa muscular, deixant de banda com es recluten els músculs que intervenen en una acció. Les proves de Janda (1996), basades en la seqüència d'activació muscular, són més útils a l'hora d'identificar aquestes

seqüències i també els desequilibris musculars, essent exercicis bàsics, per exemple, la gatzoneta.

La força, però, mitjançant les seves diverses manifestacions, juga un paper essencial en una gran quantitat de disciplines esportives. Des del punt de vista esportiu, es pot definir la força com la manifestació externa (força aplicada) que es genera de la tensió interna exercida pel múscul o grup de músculs en un temps determinat (González Badillo, 2000; González Badillo i Ribas, 2002), o com la capacitat d'un múscul o grup de músculs determinats per generar una tensió sota unes condicions específiques (Stiff i Verkhoshansky, 2000).

Tenint en compte aquestes últimes definicions a continuació s'exposen les estratègies, eines i protocols, basats sobretot en tests classificats com a exercicis amb desplaçament, velocitat variable, de resistència constant, inercials i tant amb pes corporal com amb peses i sistema de politges, per tal d'estudiar les variables independents.

9.1.- Estratègies i instruments de mesura

Un dels factors que ha suposat un major impacte en el desenvolupament de la metodologia d'entrenament esportiu és la valoració funcional. Al llarg dels últims anys han aparegut diversos materials d'avaluació dels factors neuromusculars, essent el MuscleLab® un dels millors dispositius d'anàlisi multifactorial a partir de qual es poden aportar una gran quantitat de dades. Aquest dispositiu de valoració neuromuscular és àmpliament utilitzat tant en el món de l'entrenament com en el de la rehabilitació i també el de recerca (Rodas et al., 2009).

El MuscleLab® és un dels dispositius de valoració neuromuscular més complets i fàcils d'utilitzar que existeix en el mercat. Es tracta d'un equip portàtil molt lleuger que es pot utilitzar tan en condicions de laboratori com en el terreny de joc. Són nombrosos els estudis de grups d'investigació que han fet ús d'aquesta eina amb diversos objectius de valoració (Del Olmo et al., 2006;

Mileva et al., 2006; Missitzi et al., 2004, 2008; Rahmani et al., 2001; Tesch et al., 2004; Tous-Fajardo et al., 2006; Trappe et al., 2004; Verlest i Leivseth, 2004a, 2004b; Vuorimaa et al., 2006; Alkner et al., 2000; Cardinale i Lim, 2003; Haddad et al., 2005; Tesch et al., 2004; Lawton et al., 2004, 2006; García-Pallarès et al., 2009; Melchiorri et al., 2007; Ronnestad, 2009) i presentant uns alts nivells de reproductibilitat (Arnason et al., 2004; Bosco et al., 2000; Missitzi et al., 2004; Vuorimaa et al., 2006; Alkner et al., 2000; Lawton et al., 2004; Ronnestad, 2009; Gaasvaer et al., 1999; Bosco et al., 2000b).

També existeixen altres dispositius al mercat capaços d'oferir les mateixes funcions, però la majoria d'aquests presenten la dificultat de no poder integrar totes aquestes funcions en un mateix *software*. Tradicionalment s'han utilitzat els equips isocinètics, els quals a part de ser molt cars, ofereixen valoracions en condicions molt diferents al gest esportiu. Pot resultar interessant l'ús de les màquines isocinètiques si se'n disposa, però no de no ser així, és preferible optar per un ampli i modern equipament de força i diversos dispositius que permetin la valoració d'aquesta (Romero i Tous, 2011).

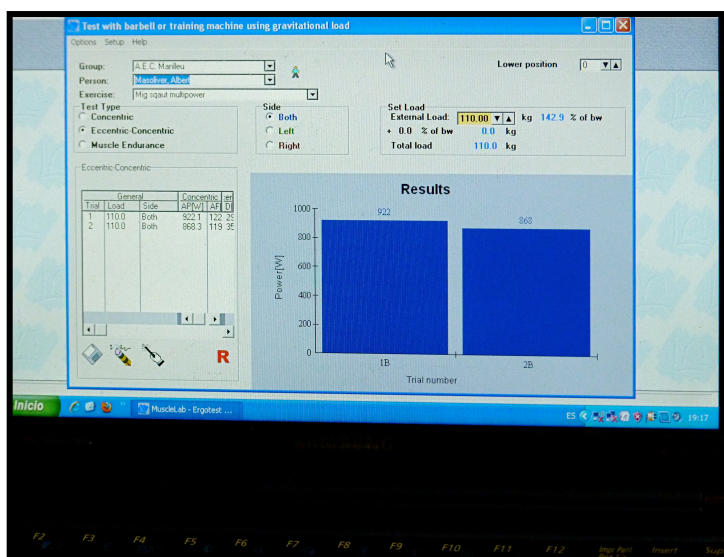


Figura 27. Gràfic a un tests de potència obtingut amb el laboratori portàtil MuscleLab® (Elaboració pròpia).

Gràcies a l'experiència d'autors com Romero i Tous, es considera que una de les característiques més importants de qualsevol sistema de mesurament és la

possibilitat d'oferir *biofeedbacks* als esportistes per tal de conèixer el seu rendiment en temps real. Aquesta funció permet augmentar la motivació de l'esportista tot aconseguint un major nivell d'implicació en els exercicis. De fet, amb tecnologia equivalent s'ha trobat un augment tant de l'activitat muscular (Guirro et al., 2006) com del nivell de potència desenvolupat (Hopper et al., 2003) respecte a la mateixa situació sense *biofeedback*, aspecte que ja era conegut en condicions isocinètiques (Baltzopoulos et al., 1991; Figoni et al., 1984; Hobbel i Rose, 1993; Kellis i Baltzopoulos, 1996; Kim i Kramer, 1997). Un altre dels instruments utilitzats i que permet donar un *biofeedback* instantani que motiva molt als jugadors és el radar Stalker ATS II, que permet mesurar el pic de velocitat de sortida de la pilota en accions de colpeig en km/h.

Mitjançant la utilització de la tecnologia MuscleLab® portàtil és possible realitzar infinitat de tests musculars, tant en condicions dinàmiques com estàtiques. Aquest laboratori pot incorporar encoders lineals o rotatoris, electromiografia (EMG), plataforma de forces, sensor de força, goniòmetres, cèl·lules fotoelèctriques i acceleròmetres.

9.2.- Procediments i protocols de mesura

Els següents procediments i protocols de mesura serviran per controlar les variables independents i dependents de l'estudi. En els sub-apartats que podem trobar a continuació s'exposaran les proves utilitzades per mesurar les variables independents, és a dir, els dèficits de força que generen els desequilibris musculars.

Cal tenir en compte que aquests tests es van dur a terme en dos dies diferenciats, el primer englobant tots els tests on es precisava de màquines de *fitness*; i el segon finalitzant la bateria amb tots els tests de camp realitzats al terreny de joc on l'equip competia cada dues setmanes.

Ambdós dies es van ubicar en dimarts, essent el partit del cap de setmana jugat al diumenge, és a dir, que en ambdós dies de tests van tenir el mateix

temps de recuperació. A més a més, l'hora d'inici i final dels tests va ser la mateixa, de 19:00 hores a 21:00 hores.

El període competitiu dins el qual es van emmarcar les proves va ser al principi de la segona volta de la lliga, estant l'equip en un microcicle de preparació física de volum baix, intensitat alta i tensió mitja.

A continuació podem trobar una taula resum dels test que es descriuran a continuació:

Taula 25. Resum bateria de test per mesurar variables independents

| Test | | Descripció General | Variables mesurades |
|---------------------------------|------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------|
| Test amb càrregues progressives | Protocol 1 | Tres repeticions d'aixecament a la màxima velocitat possible de 4 càrregues diferents (50, 80, 110 i 140 kg). Seguidament reducció del pes al 50% i realització de l'exercici amb una cama i després amb l'altra. El descans entre repeticions és d'entre 3 i 5 segons, i el descans entre sèries d'entre 3 i 5 minuts. | -Dèficit bilateral -Dèficit unilateral -Capacitat d'acceleració |
| | Protocol 2 | Tres repeticions d'extensió de cama (54kg) a la màxima velocitat possible. Seguidament, tres repeticions de flexió de cama (45kg) a la màxima velocitat possible. A continuació, reducció de la càrrega al 50% i realització | -Dèficits flexors- extensors de l'articulació del genoll -Capacitat d'acceleració |

| | | | |
|-----------------------------------|------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------|
| | | <p>de l'exercici amb una cama i després amb l'altra.</p> <p>El descans entre repeticions és d'entre 3 i 5 segons, i el descans entre sèries d'entre 3 i 5 minuts.</p> | |
| Test de la bateria de salts Bosco | <i>SJ</i> | <p>Dos salts <i>SJ</i> realitzats amb les dues extremitats inferiors simultàniament, prèvia flexió dels genolls a 90° mantinguda durant 3 segons, posició des de la qual s'ascendeix verticalment sense cap tipus de contramoviment o rebot, efectuant un salt vertical màxim.</p> <p>El descans entre repeticions serà entre 3 i 5 segons i el descans entre sèries entre 3 i 5 minuts. Aquestes ratios seran les mateix pels 3 salts de la bateria.</p> | -Dèficit bilateral -Dèficit unilateral -Capacitat d'acceleració |
| | <i>CMJ</i> | <p>Dos salts <i>CMJ</i> partint d'una extensió de cames en bipedestació, realitzant a continuació un moviment ràpid flexió-extensió dels genolls fins a un angle de 90°, per a consecutivament i sense pausa efectuar un salt vertical màxim. Seguidament farà el mateix procediment amb cada cama per separat.</p> | |

| | | | |
|-----------------------------------------|-------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------|
| | CMJas | Dos salts CMJas realitzats amb un protocol com el del CMJ amb la diferència que es poden utilitzar els braços durant l'execució del salt i que només es durà a terme en condicions de bipedestació. | |
| Test de velocitat de colpeig | Test de colpeig a porteria | Tres colpeigs amb l'empenyer frontal en direcció al rada, col·locat a una distància de 10 metres darrere la porteria, primer amb una cama i després amb l'altra. La carrera d'aproximació serà lliure i els tirs que es desviïn del radar (referència de 100 x 100 cm) no seran comptabilitzats. El descans entre repeticions serà de 30 segons. | -Dèficit unilateral -Velocitat gestual |
| Test multisalts horitzontals monopodals | Test salt horitzontal 10 metres per temps | L'esportista haurà de recórrer 10 metres amb salts monopodals primerament amb una extremitat i seguidament amb l'altra. Només es realitzarà una repetició en cas que no hi hagi cap error en l'execució o en el mesurament. | -Dèficit unilateral |
| Test de carrera | Test d'acceleració 20 metres | L'esportista realitzarà una carrera de 20 metres des de parat, mesurant també el temps parcial als 10 metres i | -Capacitat d'acceleració |

| | | | |
|--|--|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--|
| | | el final als 20 metres. Només es realitzarà una repetició en cas que no hi hagi cap error en l'execució o en el mesurament. | |
|--|--|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--|

9.2.1.- Test de càrregues progressives

Per tal de mesurar les capacitats de força i potència muscular, coneixent la càrrega o resistència a vèncer, es fa ús d'un encoder lineal. El test més utilitzat és el de càrregues progressives, per tal de conèixer la relació força/velocitat (f/v), la corba de potència i la càrrega òptima en condicions dinàmiques, també anomenades isoinercials (Romero i Tous, 2011).

A partir d'aquest test es valoraran les següents variables:

- Dèficit bilateral (Protocol 1)
- Dèficit unilateral (Protocol 1)
- Dèficit flexors-extensors de l'articulació del genoll (Protocol 2)
- Capacitat d'acceleració

Protocol 1. Test amb càrregues progressives

Per tal de desenvolupar aquest test no existeix un protocol estandarditzat i validat en referència al nombre i magnitud de càrregues a avaluar i també en el número de repeticions per càrrega o el descans entre sèries i repeticions. Segons l'experiència de més de 10 anys d'autors com Romero i Tous i la informació trobada a la literatura, s'administrarà el següent protocol:

- Escalfament adequat a les articulacions a valorar, en aquest cas, del tren inferior, realitzat per un Llicenciat en Ciències de l'Activitat Física i l'Esport, que consta de carrera, moviments articulars i exercicis preparatoris de la gatzoneta.

- Entre escalfament i test es deixen 3 minuts de recuperació. L'esportista realitzarà la mitja gatzoneta amb una màquina *Life Fitness Hammer Strenght-Smith Machine*, màquina de guies tipus *Multipower* de similar mecanisme a la utilitzada en l'estudi de Juárez et al. (2008).
- Aixecament a la màxima velocitat possible de 4 càrregues diferents (50, 80, 110 i 140 kg). Seguidament es redueix el pes al 50% i es realitza l'exercici amb una cama i després amb l'altra. Alguns subjectes necessitaran una o dues càrregues més o menys de les especificades degut al seu alt o baix rendiment.
- El nombre de repeticions a realitzar en cada càrrega, de forma general, està determinat per la potència aconseguida. És a dir, que per càrregues lleugeres és necessari realitzar nombroses repeticions fins a arribar a la màxima potència, no essent necessari fer un nombre tan elevat de repeticions amb càrregues altes. En l'actual protocol es realitzen 3 repeticions amb cada càrrega, escollint en la anàlisi posterior la repetició en la que s'ha obtingut la major potència.
- El descans entre repeticions ha de ser entre 3 i 5 segons, ja que d'aquesta manera s'assegura la concentració en el moviment i s'evita que la execució continua alteri el rang de moviment o la velocitat d'execució per errors coordinatius.
- El descans entre series està entre 3 i 5 minuts (Zarzuela et al., 2008). La pròpia organització de la sessió de valoració on és habitual valorar a més de 10 subjectes, afavoreix assegurar aquests temps de descans. Tot i això, el fet de realitzar poques repeticions amb cada càrrega no sembla provocar una fatiga residual que afecti al rendiment en les següents càrregues.

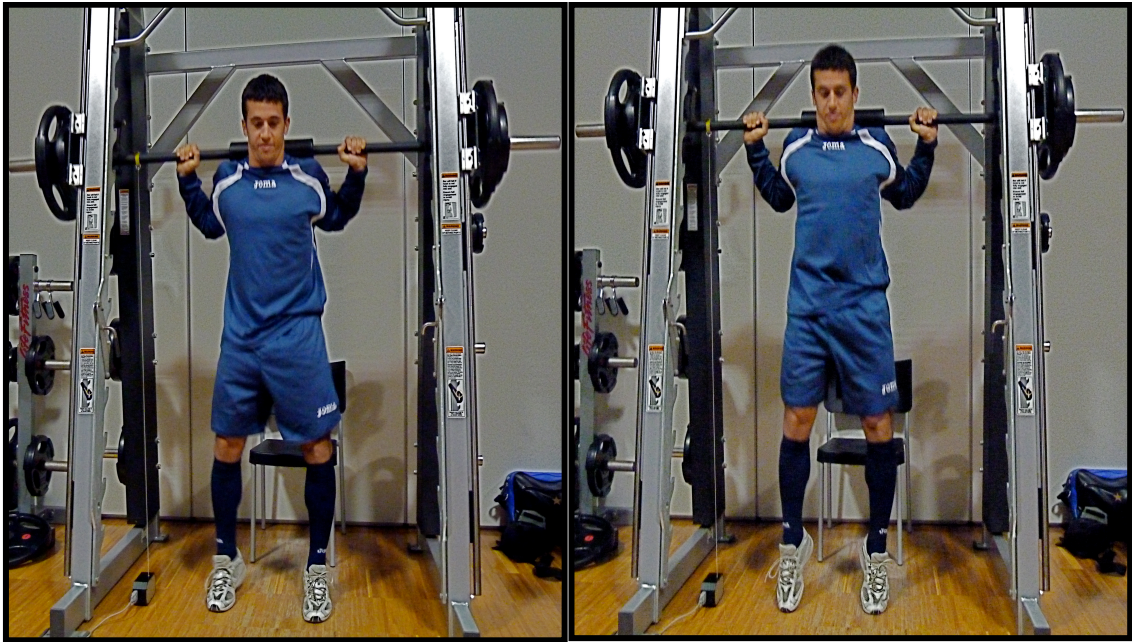


Figura 28. Test càrregues progressives bilateral (Elaboració pròpia).



Figura 29. Test càrregues progressives unilateral (Elaboració pròpia).

Protocol 2. Test concèntric flexors-extensors genoll

- Escalfament adequat a les articulacions a valorar, en aquest cas, del tren inferior, realitzar per un Llicenciat en Ciències de l'Activitat Física i

l'Esport, que consta de carrera, moviment articular i exercicis preparatoris de quàdriceps i isquiosurals.

- Entre escalfament i test es deixen 3 minuts de recuperació. L'esportista realitzarà primerament l'exercici concèntric de quàdriceps (54kg) i seguidament el d'isquiosurals (45kg), amb una màquina *Life Fitness Fit Series Leg Curl/Extension*, màquina de similar mecanisme a la utilitzada en l'estudi de Pereira et al. (2004). Seguidament es redueix la càrrega al 50% i es realitza l'exercici amb una cama i després amb l'altra. L'execució dels exercicis es divideix en dues fases: la de posició inicial i la fase concèntrica. La fase excèntrica és la de retorn a la posició inicial.
- Extensió de cama: l'esportista assentat a la màquina amb els braços al costat del cos agafant amb les mans els suports de la màquina, tot amb una inclinació del tronc de 70°, els genolls flexionats a 90° i la posició del cap d'acord amb el *Frankfurt plan* (Gordon et al., 1988). Des d'aquesta posició inicial es fa una extensió completa de cama, a la màxim velocitat possible.
- Flexió de cama: l'esportista estirat en decúbit pro amb el braços també estirats per sobre del cap agafant amb les mans els suports de la màquina, tot amb els genolls totalment estesos. Des d'aquesta posició inicial es fa una flexió completa de cama, a la màxim velocitat possible.
- El nombre de repeticions a realitzar en cada càrrega, de forma general, està determinat per la potència aconseguida. És a dir, que per càrregues lleugeres és necessari realitzar nombroses repeticions fins a arribar a la màxim potència, no essent necessari fer un nombre tan elevat de repeticions amb càrregues altes. En l'actual protocol es realitzen 3 repeticions amb cada càrrega, escollint en la anàlisi posterior la repetició en la que s'ha obtingut la major potència.

- El descans entre repeticions ha de ser entre 3 i 5 segons, ja que d'aquesta manera s'assegura la concentració en el moviment i s'evita que la execució continua alteri el rang de moviment o la velocitat d'execució per errors coordinatius.
- El descans entre sèries està entre 3 i 5 minuts. La pròpia organització de la sessió de valoració on és habitual valorar a més de 10 subjectes, afavoreix assegurar aquests temps de descans. Tot i això, el fet de realitzar poques repeticions amb cada càrrega no sembla provocar una fatiga residual que afecti al rendiment en les següents càrregues.



Figura 30. Test extensió de cama bilateral (Elaboració pròpia).



Figura 31. Test flexió de cama unilateral (Elaboració pròpia).

9.2.2.- Test de salts verticals

Gràcies al tests de salts és possible saber quant és capaç de saltar un jugador en diferents situacions a partir del registre del temps de vol obtingut en una plataforma de contactes, la qual correspon al model Ergo Jump Bosco System, un dels més estesos i validats del mercat, i que s'ha utilitzat en estudis com el de Juárez et al. (2008). Molts autors accepten la reproductibilitat de les plataformes de contactes (Aragon-Vargas, 2000; Moir, 2008), dispositius que tradicionalment han servit per administrar la bateria de tests Bosco. Aquesta bateria de salts verticals té per objectiu valorar les característiques morfo-histològiques (tipus de fibra muscular), funcionals (altures i potències mecàniques de salt) i neuromusculars (aprofitament de la energia elàstica i del reflex miotàtic i resistència a la fatiga) de la musculatura extensora dels membres inferiors a partir d'altures obtingudes en diferents tipus de salts verticals i de la potència mecànica d'alguns d'aquests (Bosco et al., 1983).

Aquest test presenta un protocol de diferents tipus de salts verticals estrictament estandarditzats, dels quals s'han seleccionat només aquells més adients segons l'objecte d'estudi i també més pròxims a la realitat esportiva. L'*Squat Jump (SJ)* avalua la força explosiva sense reutilització de la energia elàstica ni aprofitament del reflex miotàtic (Bosco, 1991). També s'anomena test de força explosiva concèntrica (Vélez, 1992) o test de força màxima dinàmica (Vittori, 1990). En el *Counter Movement Jump (CMJ)* s'utilitza la força explosiva amb reutilització de la energia elàstica però sense aprofitament del reflex miotàtic. També s'anomena test de força concèntric-elàstic-explosiva (Vélez, 1992) o test de força explosiva-elàstica (Vittori, 1990), concordant aquest últim amb el nom que reben les accions realitzades en esports com el futbol. Encara més pròxim a la realitat de les accions esportives és el salt *Counter Movement Jump arms swing (CMJas)*, el qual avalua el mateix que el *CMJ* però incorpora la funció dels braços en el salt.

A partir d'aquest test es valoraran les següents variables:

- Dèficit bilateral

- Dèficit unilateral
- Capacitat d'acceleració

Protocol de la bateria de salts de Bosco: SJ, CMJ i CMJas

- Escalfament adequat a les articulacions a valorar, en aquest cas, del tren inferior, realitzar per un Llicenciat en Ciències de l'Activitat Física i l'Esport, que consta de carrera, moviment articular i exercicis preparatoris de salt.
- Entre escalfament i test es deixen 3 minuts de recuperació. L'esportista realitzarà primerament el salt *SJ*, seguidament el *CMJ* i finalment el *CMJas*, fent 2 repeticions en cada un d'aquests. Aquest protocol és semblant al que van utilitzar Juárez et al. (2008) en el seu estudi, fent ús també d'aquests tres tipus de salts.
- El salt *SJ* es durà a terme amb les dues extremitats inferiors simultàniament, prèvia flexió dels genolls a 90° mantinguda durant 3 segons, posició des de la qual s'ascendeix verticalment sense cap tipus de contramoviment o rebot, efectuant un salt vertical màxim (figura 32).



Figura 32. Representació gràfica de l'execució del salt Squat Jump (SJ) (Villa i García-López, 2003)

- El salt CMJ es durà a terme partint d'una extensió de cames en bipedestació, realitzant a continuació un moviment ràpid flexió-extensió dels genolls fins a un angle de 90° , per a consecutivament i sense pausa efectuar un salt vertical màxim (figura 33). Seguidament farà el mateix procediment amb cada cama per separat (figura 34).



Figura 33. Test de salt vertical CMJ bilateral (Elaboració pròpia).



Figura 34. Test salt vertical CMJ unilateral (Elaboració pròpia).

- El salt *CMJas* es realitzarà amb un protocol com el del *CMJ* amb la diferència que es poden utilitzar els braços durant l'execució del salt i que només es durà a terme en condicions de bipedestació (figura 35).

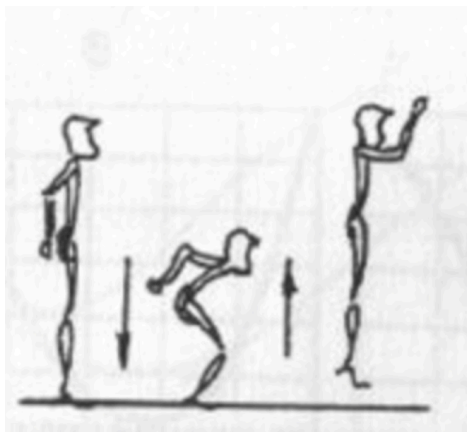


Figura 35. Test de salt vertical *CMJas* (Villa i García-López, 2003).

- El descans entre repeticions serà entre 3 i 5 segons, ja que d'aquesta manera s'assegura la concentració en el moviment i s'evita que la execució continua alteri el rang de moviment o la velocitat d'execució per errors coordinatius. Per un anàlisi posterior s'escollirà la repetició en la que s'hagi obtingut la major alçada.
- La pròpia organització de la sessió de valoració on és habitual valorar a més de 10 subjectes afavoreix assegurar el temps de descans entre sèries, el qual serà d'entre 2 i 3 minuts, tot i que el fet de realitzar poques repeticions sense càrrega addicional no sembla provocar una fatiga residual que afecti al rendiment en els següents salts.

9.2.3.- Test de velocitat de colpeig

Per tal de controlar la velocitat de colpeig en el futbol, en els últims anys ha augmentat exponencialment l'ús del radar enfront de sistemes com les cèl·lules fotoelèctriques o les videocàmeres (Cometti et al., 2001; Lees et al., 2003; Masuda et al., 2005; Markovic et al., 2006). La utilització del rada (en aquest protocol el model utilitzat ha estat l'*Stalker ATS II*) per a valoració de la velocitat

d'un mòbil esportiu té l'avantatge que els resultats que ofereix són immediats i es poden obtenir fins i tot durant el joc real. Tot i això, tenint en compte que el radar calcula la velocitat dels objectes mitjançant una emissió i recepció d'ones electromagnètiques i el seu funcionament es basa en el principi Doppler, és necessari efectuar un procés de validació i estandardització de protocols per a controlar al màxim els errors que poden comportar aquests dispositius. Per tant, el protocol haurà d'evitar errors derivats de la inexacta col·locació del radar (obtenint dades amb un percentatge d'error degut a l'angle de mesurament amb el qual es prenen les mesures) o de la existència d'obstacles que s'interposin entre l'objecte d'estudi i l'emissió del radar. La qualitat de les dades té la seva base en la realització de trajectòries rectilínies per part del mòbil que, o s'aproxima a la posició del radar, o bé s'allunya d'aquest (Sedano et al., 2009).

Seguint la informació anterior, el radar va ser programat abans del test per tal de no captar moviment més baix dels 50 km/h, entenent que les extremitats corporals utilitzades en el colpeig no podrien confondre al radar degut a que no arriben a aquestes velocitats. També es va prohibir el pas de qualsevol persona o objecte just darrera de jugador que realitzava el test i la pilota utilitzada va ser la oficial de la temporada 2011-2012 de la Tercera Divisió Grup V (Adidas Speedcell) amb una pressió d'inflat de 0,8 atm.

A partir d'aquest test es valoraran la següent variable:

- Dèficit unilateral.
- Velocitat gestual.

Protocol test colpeig a porteria

- Escalfament adequat a les articulacions a valorar, en aquest cas, del tren inferior, realitzar per un Llicenciat en Ciències de l'Activitat Física i l'Esport, que constava de carrera, moviments articulars i exercicis preparatoris sobretot de quàdriceps, fent passades per parelles

augmentant progressivament la distància i tirs amb augment progressiu de la força emprada en aquests per activar els mecanismes de colpeig.

- Es posarà el radar a 10 metres de distància darrere la porteria i es demanarà als jugadors que colpegin amb l'empenya frontal en direcció al radar, primer amb una cama i després amb l'altra. La carrera d'aproximació és lliure i els tirs que es desviïn del radar (referència de 100 x 100 cm) no seran comptabilitzats. Aquest procediment és molt similar al utilitzat en l'estudi de Sedano et al. (2009), a partir del qual es va validar l'instrument del radar *Stalker ATS II* per tal de mesurar velocitat de colpeig en futbol i també el procediment per tal d'extreure aquests mesuraments:
- Es faran les repeticions necessàries fins a obtenir un mínim de 3 colpeigs correctes. Per una anàlisi posterior s'escollirà la repetició en la que s'hagi obtingut la major velocitat.
- El descans entre repeticions serà de 30 segons ja que aquest gest és totalment específic del futbol i no sembla provocar una fatiga residual que afecti al rendiment en els següents copleigs.



Figura 36. Test de tir (Elaboració pròpia).

9.2.4.- Test multi-salts horitzontals monopodals

Tot i que tradicionalment s'ha administrat una bateria de tests de salts verticals de Bosco, tal i com s'ha vist anteriorment, aquesta bateria es pot enriquir amb propostes més funcionals, com els *hop test*. Aquests salts horitzontals són molt utilitzats per tal d'avaluar el progrés de lesions de lligament creuat anterior. Aquestes bateries han demostrat una altra reproductibilitat (Trappe et al., 2004; Gustavsson et al., 2006; Hopper et al., 2002) i una gran capacitat de discriminar la cama lesionada o sana en subjectes que han patit tant una lesió com una operació de LCA (Gustavsoon et al., 2006). Aquesta bateria de test de salts funcionals també discrimina el rendiment entre les dues extremitats amb l'objectiu de detectar desequilibris (Booher et al., 1993; Hardin et al., 1997; Noyes et al., 1991; Petschnig et al., 1998; Wilk et al., 1994).

Es farà ús de cèl·lules fotoelèctriques, en aquest cas el model *Byomedic N° Serie 0410142*, en comptes de la plataforma de contactes ja que el test es mesurarà per temps (s).



Figura 37. Cèl·lules fotoelèctriques (Elaboració pròpia).

A partir d'aquest test es valoraran la següent variable:

- Dèficit unilateral.

Protocol test salt horitzontal 10 m per temps

- Escalfament adequat a les articulacions a valorar, en aquest cas, del tren inferior, realitzar per un Llicenciat en Ciències de l'Activitat Física i l'Esport, que consta de carrera, moviments articulars i exercicis específics preparatoris de multi-salts horitzontals monopodals.
- L'esportista haurà de recórrer 10 metres amb salts monopodals primerament amb una extremitat i seguidament amb l'altra.
- Només es realitzarà una repetició en cas que no hi hagi cap error en l'execució o en el mesurament.



Figura 38. Test de salt horitzontal unipodal (Elaboració pròpia).

9.2.5.- Test de carrera

La capacitat d'acceleració de l'esportista és una qualitat molt important lligada al rendiment de nombroses especialitats esportives. Bosco (1990) parlava d'aquesta capacitat d'acceleració com la més important que ha de tenir un jugador per traslladar-se en el menor temps possible en un espai delimitat. Per tant, els desplaçaments d'alta intensitat són, a pesar de la seva reduïda

longitud (normalment entre 10 i 30 metres), els més importants dins del joc del futbol, ja que solen produir-se en l'entorn pròxim a la pilota i, per aquest motiu, determinen el desenvolupament del partit (Dufour, 1990; Pirnay et al., 1993).

Com a dada més significativa, podem dir que la distància mitjana més habitual s'ha registrat entre els 10 i els 20 metres. És per això que aquesta capacitat serà avaluada a partir del test de carrera i que utilitzarem una distància de tan sols 20 metres, ja que segons Cometti (2007) amb distàncies de 30 metres, tal i com són la majoria dels tests originals, els resultats obtinguts no són significatius, ja que el temps en 30 metres no és un criteri que determina el nivell d'acceleració dels jugadors de futbol. En canvi, el temps en una carrera de 10 a 20 metres mostra diferències significatives ja que l'acceleració en aquestes distàncies constitueix la qualitat fonamental del futbol. Per aquesta raó, també s'ha cregut convenient registrar el temps parcial als 10 metres a més del temps final als 20 metres.

A partir d'aquest test es valorarà la següent variable:

- Capacitat d'acceleració

Protocol test d'acceleració 20 m

- Escalfament adequat a les articulacions a valorar, en aquest cas, del tren inferior, realitzar per un Llicenciat en Ciències de l'Activitat Física i l'Esport, que consta de carrera, moviments articulars i exercicis específics preparatoris d'acceleració.
- L'esportista realitzarà una carrera de 20 metres des de parat, mesurant també el temps parcial als 10 metres i el final als 20 metres. Juárez et al. (2008) també van utilitzar, entre altres distàncies més curtes i llargues, aquestes distàncies de 10 i 20 metres en el seu treball.
- Només es realitzarà una repetició en cas que no hi hagi cap error en l'execució o en el mesurament.

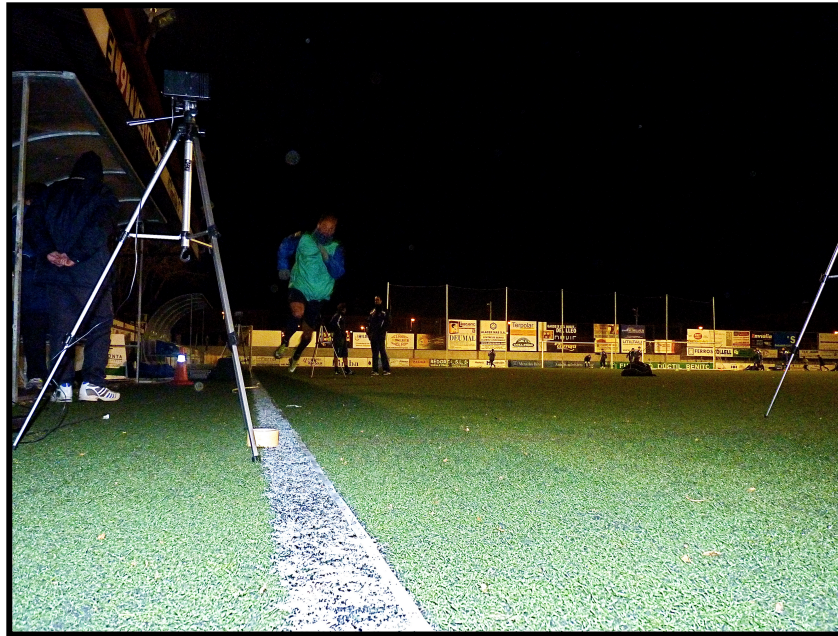


Figura 39. Test de carrera (Elaboració pròpia).

9.2.6.- Formulari base i anamnesi

A continuació s'explicaran els instruments per tal de controlar la variable dependent i les variables contaminadores, els quals es basen en dos formularis de registre sistematitzats. Fent ús primerament d'un formulari base i seguidament d'una anamnesi de les lesions musculars i lligamentoses prèvies que han patit els futbolistes al llarg de la seva vida esportiva s'han controlat les variables contaminadores. El segon formulari ha estat l'encarregat de registrar específicament la variable depenent, és a dir, les lesions musculars i lligamentoses, posteriors als tests i durant un any, que ha patit la mostra de futbolistes.

Dins la tècnica de l'enquesta, aquest formulari base recull dades antropomètriques, així com l'historial medicoesportiu del jugador. Algunes dades que es recullen són: edat, pes, altura, cama dominant (cama de tir) i historial d'antigues lesions i operacions. En funció de l'objectiu de l'estudi, el qüestionari podria ser ampliat considerant altres variables, com: mesuraments goniomètrics, valoracions de laxituds articulars, resultats dels tests de condició

física, historial d'entrenaments, etc.; és en aquest moment quan s'informa al jugador de l'objectiu de la recollida de dades, tot obtenint del jugador la signatura en el full de consentiment.

A tots els futbolistes se'ls va administrar aquest qüestionari d'auto-informe (Olmedilla et al., 2007) que recollia informació de tipus esportiu així com la derivada de les lesions. La informació sol·licitada respecte a les lesions feia referència als paràmetres que es poden observar a continuació (taula 26) seguint els suggeriments de diversos autors com Buceta (1996) o Olmedilla (2006) (*veure qüestionari complet al punt 15.3 de l'Annex*).

Taula 26. Formulari base (Elaboració pròpia).

Formulari base

Dades personals

Nom:

Cognoms:

Factors inherents a l'esportista

Gènere:

Edat:

Altura:

Pes:

Extremitat dominant:

Ètnia:

Demarcació:

Nivell esportiu

Categoria Federativa:

Temps en categories nacionals:

Operacions

Sí / No

Lesió operada:

Història Lesiva Muscular i Lligamentosa (Anamnesi)

| Temporada | Diagnòstic lesió i Zona lesionada | Moment, mecanisme i situació lesiva | Temps absència i gravetat |
|-----------|-----------------------------------|-------------------------------------|---------------------------|
| | | | |
| | | | |
| | | | |
| | | | |
| | | | |

9.2.7.- Formulari de registre de lesions

Pel registre de la variable dependent, és a dir, la lesió i tota la informació relacionada amb aquesta, es va dissenyar una fulla de registre *ad hoc*, seguint moltes de les indicacions establertes per la UEFA a l'hora de realitzar estudis epidemiològics en el futbol (Hägglund et al., 2005).

Segons Arnau et al. (2009) aquest sistema de recollida de dades d'un grup durant varies ocasions seria un disseny longitudinal de panell, típic de mesures repetides. El registre es va portar a terme en el moment de la realització de la sessió o al finalitzar aquesta, amb la intenció de perdre la menor quantitat de dades possible.

Una bona història clínica conjuntament amb les classificacions proposades anteriorment serviran per etiquetar cada una de les lesions musculars i lligamentoses. Primerament es registra el tipus de lesió muscular segons criteris clínics i anatòmic-patològics i després es registra la localització concreta de la lesió detallant el grup muscular o lligament afectat (Rodas et al., 2009).

El formulari de lesions (taula 27) ha de recollir la informació sobre les lesions musculars i lligamentoses, tot incloent com a mínim la data de la lesió, si la lesió es va produir durant l'entrenament o en partit, el tipus de lesió, la localització i la gravetat. Si en dates posteriors altres proves diagnòstiques detallen o modifiquen el diagnòstic inicial, l'esmentada informació també ha de ser anotada. Segons la intenció de l'estudi, el formulari pot ser ampliat, per exemple, especificant-hi si la lesió va ser per contacte o sense contacte, mecanisme lesiu, superfície de joc, etc., encara que en el present estudi només s'han afegit alguns d'aquests ítems. (*veure qüestionari complet al punt 15.3 de l'Annex*).

Taula 27. *Formulari de registre de lesions (Elaboració pròpia).*

Registre Lesions

Dades personals

Nom:

Cognoms:

Registre de lesions

| Data de la lesió | Diagnòstic lesió i Zona lesionada | Moment, mecanisme i situació lesiva | Temps absència i gravetat |
|------------------|-----------------------------------|-------------------------------------|---------------------------|
| | | | |
| | | | |
| | | | |
| | | | |
| | | | |

Cal tenir en compte que només es comptabilitzaran aquelles lesions sofertes durant el transcurs d'un entrenament o partit, mai aquelles derivades de pràctiques externes a la disciplina esportiva practicada al club. També cal saber que si algun jugador continua lesionat al final de temporada se li farà el seguiment fins a la data d'alta definitiva, i en cas de ser traspasat o cedit, l'equip mèdic ha de facilitar una data estimada d'alta en el full de lesions (Cos et al., 2010).

Finalment, aquells jugadors que deixin el club a finals de temporada hauran de ser donats de baixa, però el registre de formularis s'haurà de mantenir fins a l'últim dia. En cas que el jugador abandoni el club lesionat la seva absència haurà de ser seguida fins a la data de l'alta definitiva (Cos et al., 2010).

10.- ASPECTES ÈTICS DE LA RECERCA

Les normatives ètiques estan relacionades amb els drets de les persones i l'accés públic a la mesura, regulat per l'agència de protecció de dades. El procediment dut a terme ha respectat els criteris ètics del comitè responsable i els que es deriven de la declaració de Helsinki de 1975, esmenada el 1983.

A més a més de respectar la declaració anteriorment citada, es va fer una carta de presentació al club, es va signar un document d'autorització per tal de dur a terme la investigació al club i també a nivell individual per a cada jugador que formava part de la mostra (*veure aquests documents al punt 15.1 de l'Annex*).

CAPÍTOL IV: ANÀLISI, DISCUSSIÓ I COMUNICACIÓ DELS RESULTATS

11.- RESULTATS, INTERPRETACIÓ I DISCUSSIÓ

Mesurar no es limita tan sols a obtenir una dada numèrica d'un objecte o d'una resposta d'un subjecte, sinó que suposa un procés més complex on s'inclou des d'una definició dels elements que s'avaluaran fins a un anàlisi de la informació obtinguda. Per tant, les mesures com a processos tecnològics seran les següents (Oña, 1997):

- Definició operativa de la dimensió de les dades.
- Registre de la conducta.
- Emmagatzemament organitzat de les dades.
- Anàlisi normalitzat de la informació.

Un cop realitzats els tests, tenint primerament les dades dins els *softwares* corresponents i seguidament exportant-les al Paquet Microsoft Office 2011 per Mac, aquestes es van tabular específicament dins el Programa Excel, programa recomanat per Gutiérrez-Dávila i Oña (2005) per tal de dur a terme l'emmagatzemament organitzats de les dades.

A partir de tenir-les ordenades correctament es van extreure els dèficits a partir de les següents equacions:

- DBL: $\%DBL = [(BL - (UDL + UDLIz)) / BL] * 100$
- LSI: $\%LSI = (\text{extremitat dèbil actual} / \text{extremitat forta actual}) * 100$
- DFEG: $\%DFEG \text{ Convencional} = \text{isquiotibials concèntric} / \text{quàdriceps concèntric}$

Les tècniques estadístiques utilitzades per tal de poder aprofundir en els resultats van ser l'extracció de les mitjanes i les desviacions corresponents, i també de les correlacions de la *r* de Pearson i el nivell de significació

estadística (*p-value*) entre tests i també entre dèficits, recursos utilitzats en la gran majoria d'estudis, com per exemple el d'Östenberg et al. (1998), Pereira et al. (2004), Holcomb et al. (2007), Acero et al. (2008), Juárez et al. (2008), Olmedilla et al. (2008), Sedano et al. (2009) o Ayala et al. (2012). Per tal de fer-ho acuradament, es va utilitzar el programa SPSS versió 18.0 per a Windows, el qual també recomanen Gutiérrez-Dávila i Oña (2005) degut als seus múltiples avantatges en el tractament estadístic de les dades en general.

Seguint la proposta de Van Beijsterveldt et al. (2012), per tal d'establir la relació entre les variables independents i la dependent es va optar per una anàlisi paramètrica T-Test i una no paramètrica Mann-Whitney Test. El primer test, també conegut com a t de Student, permet comprovar quins dèficits de força generats pels desequilibris musculars estan associats amb el fet de patir una lesió, tot a partir d'una comparació de mitjanes. Aquest tipus de proves estadístiques s'utilitzen amb la finalitat d'estudiar la mitjana d'una població normalment distribuïda quan la mida de la mostra és petita. El segon test utilitzat és precisament la prova no paramètrica del primer, amb les diferències que aquest treballa amb rangs i la interpretació és menys explícita.

Un cop realitzats aquests dos tests, tal i com recomanen els autors Bahr i Holme (2003) també es va realitzar una última prova basada en el mètode de regressió logística per tal de complementar l'anàlisi i poder extreure algunes relacions significatives més. Aquest test estadístic s'utilitzarà bàsicament per predir el resultat de les variables categòriques en funció de les variables independents o predictores.

11.1.- Les variables independents

Els desequilibris musculars, entesos aquests com a factors de risc intrínsec de lesió, són les variables independents, les quals es poden dividir en tres tipus de dèficits de força que provoquen aquests desequilibris entre músculs i grups musculars:

- El Dèficit Bilateral (DBL)
- El Dèficit Unilateral (DUL)
- El Dèficit Flexors-Extensors Genoll (DFEG)

A continuació s'aborden els resultats en referència a aquests dèficits fent interpretacions i discussions de les dades obtingudes, executant així una descripció transversal de l'estat de la mostra en referència als diversos dèficits de força esmentats.

11.1.1.- El Dèficit Bilateral (DBL)

Primerament es farà una ullada al DBL. A la següent taula 28 es poden veure els diversos resultats que la mostra presenta en relació a aquest Dèficit Bilateral:

Taula 28. Resum del DBL/FBL dels subjectes de la mostra.

| Mostra | Dèficit Bilateral (DBL) | | | | | MITJANA Individual | DESVIACIÓ Individual |
|-----------------|-------------------------|--------|-------|-------|---------|--------------------|----------------------|
| SUBJECTES | DBL b | DBL a | DBL Q | DBL H | DBL CMJ | | |
| D.B.C. | 22,4 | -6,4 | 8,5 | -5,7 | -3,3 | 3,1 | 12,4 |
| J.G.L. | 16,5 | 5,8 | 5,9 | -12,7 | -13,4 | 0,4 | 13 |
| C.C.P. | 36,3 | -12,3 | 7,3 | -26,6 | -9,3 | -0,9 | 21 |
| J.A.G. | 30,5 | -24 | 5,2 | 0 | 4,7 | 3,3 | 19,4 |
| D.B.S. | 24,7 | -23,24 | 11 | 10,2 | -26,2 | -0,7 | 22,7 |
| A.C.C. | 25 | -5,9 | 20 | 18,1 | -20,2 | 7,4 | 19,5 |
| A.C.J. | 11,3 | -8,6 | 12,1 | 0,3 | -18,9 | -0,8 | 13,3 |
| G.P.A. | 30,1 | -14,9 | 9 | -4,2 | -11,9 | 1,6 | 18,4 |
| J.T.B. | 25,9 | -12,2 | 9,9 | 10,6 | 1,1 | 7,1 | 14 |
| A.M.L. | 26,1 | -18,2 | 7,4 | 6,5 | -28,3 | -1,3 | 21,8 |
| L.M.M. | 23,1 | 7,2 | 20,3 | 4,5 | -1,8 | 10,7 | 10,6 |
| R.S.A. | 7,6 | -28,9 | 21,8 | 5,4 | -12,2 | -1,3 | 19,6 |
| D.P.D. | 15 | -0,1 | 13,4 | 4,6 | 7,6 | 8,1 | 6,2 |
| B.N.B | 22,1 | -20,1 | 2,3 | 2,1 | -11,4 | -1 | 16 |
| F.S.B. | 29,5 | -27,9 | 8,1 | 2,2 | -6,6 | 1,1 | 21 |
| J.A.S. | 11,9 | 1,7 | 2,5 | 14,9 | -8,9 | 4,4 | 9,4 |
| B.P.V. | 17,6 | 3,6 | -2,4 | 17,8 | -3,5 | 6,6 | 10,5 |
| MITJANA Total | 22,1 | -10,9 | 9,5 | 2,8 | -9,6 | | |
| DESVIACIÓ Total | 7,8 | 11,8 | 6,6 | 11,1 | 10,1 | | |

La mostra presenta, en el test de càrregues progressives amb càrregues baixes, una mitjana de FBL de $22,1 \pm 7,8$ punts, en canvi, en el mateix test però amb càrregues altes existeix una mitjana de DBL de $-10,9$, qualificat de Bo Inferior (Acero et al., 2002a) amb una desviació de $11,8$. Aquesta desviació és força gran degut a que el 23,5% de la mostra continua registrant una FBL amb aquest tipus de càrregues.

En referència a la musculatura dels quàdriceps i els isquiotibials per separat, la dels músculs anteriors de la cuixa mostra una mitjana de FBL de $9,5 \pm 6,6$, tot mesurat mitjançant la prova d'extensió de cama. Els músculs posteriors de la cuixa mostren també una FBL però no tan gran com la de la zona quadricipital ($2,8$) i una desviació força més gran ($11,1$) degut a que el 23,5% de la mostra registra un DBL en l'exercici de flexió de cama, un 17,6% més que en l'exercici

d'extensió de cama. Baechle i Earle (2000) van registrar una FBL en el test de flexió de cama i un DBL en el test d'extensió de cama, tot a partir d'un protocol de 1 RM. Tot i no utilitzar la 1 RM, sinó una càrrega sub-màxima, els resultats obtinguts en el present treball són contraris als exposats anteriorment, ja que com s'ha comentat unes línies més amunt, en l'exercici d'extensió de cama s'ha registrat una FBL en gairebé el 100% de la mostra, en canvi, en el de flexió de cama, si que s'ha obtingut una FBL com els autors anteriors, però aquesta mitjana és molt més pròxima al DBL (-0,1) que l'obtinguda en l'extensió de cama.

En relació al test de salt (*CMJ*) la mostra ha registrat una mitjana de DBL de -9,6, qualificada aquesta com a Bo Inferior (Acero et al., 2002a) i concordant amb el test de càrregues progressives amb càrregues altres. Acero et al. (2008) van obtenir en el seu estudi del DBL, realitzat amb futbolistes a partir de salts verticals *CMJ*, que la majoria d'aquests presentaven un DBL i que molt pocs obtenien una FBL. Aquesta idea ha estat corroborada ja que el 82,4% del total de la mostra ha obtingut resultats de DBL i només el 17,6% ha obtingut resultats de FBL. Seguint amb més dades dels mateixos autors i test de mesura (*CMJ*), Acero et al. (2002b) en un primer treball, van estudiar un total de 37 jugador professionals de futbol i van trobar una mitjana general de percentatge de DBL igual a -23,11 punts. Aquests mateixos autors, en un segon progrés al 2007, van investigar a 221 jugadores en alt rendiment esportiu trobant una mitjana general de percentatge de DBL igual a -21,51. En comparació amb aquestes dades es pot dir que el 88,2% de la mostra del present treball està per sota d'aquests valors i que al tenir una mitjana general de DBL de -9,6 enfront el -21,51 i -23,11, respectivament, d'Acero et al. (2002b), aquestes últimes dos dades són qualificades com a Regular Inferior, tres graus de l'escala per sota dels valors del present estudi.

Fent una ullada a les mitjanes i desviacions individuals es pot observar com només el 35,3% de la mostra ha registrat un DBL i aquest ha estat qualificat en tots els casos de Molt bo; i que la desviació en la majoria dels casos ha estat força gran, cosa que evidencia la poca relació entre els resultats obtinguts en

els diversos tests. És per això que s'han observat aquests resultats un per un i s'ha extret que un 17,5% presentava DBL en tres de les quatre proves, un 52,9% en dues de les quatre i un 29,5% en només una. D'aquest últim percentatge un 11,8% tenia el dèficit en la prova de salt *CMJ* i un 17,7% en la prova de càrregues progressives amb càrregues altes. Parlant de la relació entre els resultats de DBL que s'ha registrat en aquests dos tests, en sorgeix la correlació més alta que es pot observar, encara que aquesta sigui qualificada com a baixa ($r=0,25$) i no mostri cap tipus de nivell estadístic significatiu ($p=0,333$).

Finalment, tenint en compte que la prova de salt *CMJ* és una de les més significatives per tal de valorar el DBL (Vint i Hinrichs, 1998) i que també simula el tipus de treball muscular (elàstic-explosiu) de la realitat esportiva del futbol, els DBL registrats en aquest prova poden ser els més conculents. Tenint això en compte, rescatant dades anteriors, el 82,4% de la mostra presenta un DBL, qualificada la mitjana d'aquest com a Bo Inferior, i el 17,6% presenta FBL. Per tant, es confirma la hipòtesi que la majoria dels jugadors de futbol d'alt rendiment inclosos dins la mostra presenten desequilibris musculars en les extremitats inferiors en relació al DBL.

11.1.2.- El Dèficit Unilateral (DUL)

A continuació s'observarà el DUL, el qual ja no estableix relacions entre el treball a dues cames i a una, sinó que centra l'atenció en els dèficits existents entre extremitats:

Taula 29. Resum del DUL dels subjectes de la mostra.

| Mostra | Dèficit Unilateral (DUL) | | | | | | | MITJANA Individual | DESVIACIÓ Individual |
|-----------|--------------------------|-------|-------|-------|---------|-------|-------|--------------------|----------------------|
| SUBJECTES | LSI b | LSI a | LSI Q | LSI H | LSI CMJ | LSI M | LSI T | | |
| D.B.C. | 97,3 | 83 | 89,2 | 95,1 | 99 | 93,6 | 79,5 | 91 | 7,4 |
| J.G.L. | 92,9 | 96,1 | 95,6 | 98 | 85,3 | 95 | 84,2 | 92,4 | 5,5 |
| C.C.P. | 91,9 | 97,2 | 91,7 | 87,1 | 96,8 | 91,1 | 92,2 | 92,6 | 3,5 |
| J.A.G. | 90,3 | 98 | 96,1 | 96,2 | 99 | 97,2 | 87,5 | 94,9 | 4,3 |
| D.B.S. | 96,5 | 95,8 | 83,3 | 86,4 | 63,7 | 97 | 83,1 | 86,5 | 11,8 |
| A.C.C. | 85 | 88,7 | 81,8 | 92,6 | 72,7 | | 72,5 | 82,2 | 8,3 |
| A.C.J. | 95 | 96,7 | 99,2 | 98,2 | 97,2 | 96,5 | 81,6 | 94,9 | 6 |
| G.P.A. | 92,5 | 97,9 | 91,3 | 97,1 | 90,5 | 96,6 | 98,3 | 94,9 | 3,3 |
| J.T.B. | 88,1 | 94,7 | 85,2 | 99,2 | 92,6 | 97,3 | 95,6 | 93,6 | 5 |
| A.M.L. | 94,4 | 89,1 | 98,8 | 97,5 | 82 | 97,1 | 96,3 | 91,8 | 6 |
| L.M.M. | 90,1 | 94,3 | 88,5 | 95,6 | 90,4 | | | 91,8 | 3 |
| R.S.A. | 95,2 | 95,7 | 84,3 | 99,5 | 68,7 | 95,7 | 93,3 | 90,3 | 10,6 |
| D.P.D. | 99,5 | 99 | 98,8 | 98,9 | 77,4 | 99,2 | 93,2 | 95,1 | 8,1 |
| B.N.B | 99,6 | 94,1 | 86,6 | 99,3 | 97,4 | 98,3 | 87 | 94,6 | 5,6 |
| F.S.B. | 96,8 | 99,1 | 92 | 93,9 | 87,9 | 99,1 | 73,5 | 91,8 | 9 |
| J.A.S. | 86,9 | 96,4 | 94,7 | 97,3 | 91,2 | 98,2 | 83,2 | 92,6 | 5,7 |
| B.P.V. | 96,4 | 95,7 | 70,6 | 74,6 | 76 | 97,4 | 98,2 | 87 | 12,5 |

| | | | | | | | | | |
|-----------------|------|------|------|------|------|------|------|--|--|
| MITJANA Total | 93,4 | 94,8 | 89,9 | 94,5 | 86,3 | 96,6 | 87,5 | | |
| DESVIACIÓ Total | 4,3 | 4,2 | 7,5 | 6,4 | 11,1 | 2,1 | 8,3 | | |

La mostra presenta uns valors mitjans de *LSI* correctes en la prova de càrregues progressives amb càrregues tant baixes com altes (93,4 i 94,8, respectivament), essent les desviacions molt similars (4,3 i 4,2, respectivament), cosa que es tradueix amb que en ambdós tipus de càrregues només hi ha un 17,6% de la mostra que presenta més d'un 10% de DUL, xifra de dèficit màxima proposada per la majoria d'autors, servint d'exemple el treball de Safran et al. (1989), Sapega (1990), Kannus (1994), Orchard et al. (1997), Dauty et al. (2003) i Schmitt (2010).

Parlant del test de flexió i extensió de cama, la mitjana de DUL entre els quàdriceps d'una i altra extremitat està just per sota (0,1) de la recomanada (90% *LSI*) segons autors de fa dues dècades com Renstrom i Kannus (1992) o més actuals com Schmitt (2010). En canvi, la mitjana de *LSI* entre els

isquiosurals d'ambdues cames és de 94,5%, obtenint una mitjana de DUL de només el 5,5%.

La mitjana del LSI en la prova de salt *CMJ* és la més baixa de totes les proves (86,3%). En aquesta, un 47% de la mostra presenta més del 10% de DUL, i si es fa una ullada a la desviació típica (11,1), aquesta indica que hi ha valors molt dispersos, arribant els més alts al 99% de simetria entre cames i els més baixos al 63,7% de simetria, essent aquesta última dada molt alarmant.

Parlant de la prova de tir, aquesta presenta una mitjana de *LSI* del $87,5 \pm 8,3\%$. Són diversos els estudis que han demostrat que la cama dominant és capaç de produir més força de colpeig i, per tant, donar més velocitat a la pilota que no pas la cama no dominant (Dorge et al., 2002; Isokawa i Lees, 1988; Mognoni et al., 1994; Nunome et al., 2006). Però, Clagg et al. (2009) i Kent-Braun i Le Blänc (1996) van estudiar la biomecànica del tir en el futbol i van concloure que la velocitat que un jugador pot donar a la pilota dependrà també en gran part de la cama no dominant, la qual haurà de suportar i equilibrar els moviments de colpeig. És degut a aquesta compensació de forces que el DUL en el test de tir no és massa gran (12,5), acostant-se al 90% del *LSI*.

Aquests resultats de mitjana del *LSI* de la prova de força de colpeig són semblants als del test de salt vertical (*CMJ*), test que no és massa acceptat en la literatura per tal de valorar aquest tipus de dèficit. Tot i aquesta apreciació, Beachle i Earle (2000) van utilitzar la bateria de test de salt vertical per tal de valorar el DUL en el tren inferior, el qual va ser trobat en el 52% de la població avaluada. En el cas del present estudi és el 47,1% de la mostra la que presenta aquests valors de dèficit entre extremitats mesurats a partir del test de salt vertical, dada separada per menys d'un 5% de la registrada pels autors anomenats anteriorment.

Pereira et al. (2004) i Zarzuela et al. (2008) van fer ús dels protocols d'1RM en exercicis de flexió i extensió de cama no trobant DUL significatius en les extremitats inferiors dels subjectes estudiats. En l'actual estudi s'ha fet ús dels

mateixos exercicis però basats en el protocol corresponent al test dinàmic de força-velocitat de Tous i Moras (2004), trobant en el cas dels isquiosurals un percentatge baix de la mostra amb DUL (17,6%), tot coincidint amb l'article exposat a l'inici del paràgraf, i en el cas dels quàdriceps un percentatge de gairebé la meitat de la mostra (47,1%) amb aquest tipus de desequilibri muscular, dada contraposada a la de Pereira et al. (2004) i Zarzuela et al. (2008).

Zarzuela et al. (2008) exposen en el seu treball realitzat amb jugadors de futbol que els valors mitjans de força màxima dinàmica dels extensors del genoll (quàdriceps) dret i esquerra van ser de $60,3 \pm 7,2$ kg i $61,02 \pm 7,0$ kg, respectivament. Per tant, no es van trobar diferències significatives, tot i que es van registrar valors lleugerament més alts a la cama no dominant, en aquest cas l'esquerra, coincidint amb resultats com els de Capranica et al. (1998). En l'estudi actual els valors de mitjana dinàmica dels flexors del genoll (isquiosurals) dret i esquerra van ser de $52,7 \pm 5,7$ kg i $52,6 \pm 4,5$ kg, respectivament. Per tant, tampoc es van trobar diferències significatives, resultats que concorden amb Masuda et al. (2003).

Kramer i Balson (1990) contradiuen els resultats exposats fins al moment, afirmant haver trobar diferències significatives en els flexors i els extensors de genoll de la cama dominant respecte la cama no dominant en jugadors de futbol. Per tal de contrastar les següents dades s'ha observat la mitjana de potència entre els quàdriceps d'una i altra extremitat, essent la diferència de només 10,5 W ($241,2 \pm 24,2$ W cama dreta i $251,7 \pm 40,2$ W cama esquerra). Tot i no evidenciar diferències significatives entre extremitats, fent una ullada a la desviació es pot veure com en el quàdriceps esquerra aquesta és gairebé el doble que en la mateixa musculatura de la cama dreta, fet que evidencia uns valors de potència més dispars entre els subjectes de la mostra en aquest grup muscular de l'extremitat esquerra. Parlant de la musculatura isquiosural, aquesta diferència de potència entre extremitats és de 2,4 W ($151,4$ W \pm 25,4 W cama dreta i $153,8 \pm 27,4$ W cama esquerra), presentant també unes desviacions molt similars. Per tant, es corroboren els resultats de Zarzuela et

al. (2008) i Capranica et al. (1998) torbant més diferències entre la musculatura extensora del genoll que en la flexora, però cap de les dues essent significativa.

Al observar les mitjanes individuals de DUL dels subjectes de la mostra les dades corresponen amb la mitjana de DUL en el test de flexió de cama, essent només el 17,6% del total que presenten aquest tipus de dèficit de força, els quals presenten també valors inferiors al 90% del *LSI* en tres (87%), quatre (86,5%) i cinc (82,2%) de les set proves, respectivament.

En referència a la relació entre dèficit unilaterals, les poques diferències entre la majoria de les desviacions corresponents a la mitjana dels DUL registrats, fa pensar que no existeixen masses diferències entre els resultats obtinguts en els diversos tests. Wiklander i Lysholm (1987) i Hakkinen (1991) van trobar relació entre els tests de força muscular i els tests de salt a l'hora de calcular el DUL, però en l'actual estudi no s'han trobat correlacions significatives entre els DUL obtinguts a partir d'aquestes dues variables, concordant amb els resultats obtinguts per Smith (1961) i Anderson et al. (1991), els quals tampoc van registrar relació alguna.

Per acabar, segons les dades referents al test de salt horitzontal a una cama, que segons autors com Barber et al. (1990, 1992), Blolga i Keskula (1997) o Anderson et al. (2006) és la prova més significativa per mesurar el DUL, la mitjana del qual és del 3,4% (96,6% *LSI*) i, presentant tan sols una desviació de 2,1, es pot concloure que la totalitat de la mostra està per sobre del 90% de simetria entre extremitats i per tant, no presenta DUL, rebutjant la hipòtesi que la majoria dels jugadors de futbol d'alt rendiment inclosos dins la mostra presenten desequilibris musculars en relació a una i altra extremitat inferior (DUL). Aquesta troballa podria ser explicada degut a que més del 90% del temps les accions que s'executen en el futbol són sense pilota, com desplaçaments, acceleracions, desacceleracions, etc. (Sans i Frattarola, 2006) i que quan la cama dominant treballa amb pilota la no dominant fa funcions estabilitzadores, acumulant així un seguit de moments de força que poden ajudar a equilibrar ambdues extremitats, reduint així el DUL.

11.1.3.- El Dèficit Flexors-Extensors Genoll (DFEG)

Finalment s'observarà el DFEG. La relació de força entre els flexors i els extensors de genoll (DFEG) és la valoració que té més protagonisme en la literatura i que s'utilitza més per tal de realitzar estudis on l'objectiu principal és predir i prevenir les lesions, sobretot de la musculatura isquiosural i del LCA (Clanton i Coupe, 1998; Hewett et al., 1999; Hewett wt al, 1996; Li et al., 1996; Orchard et al., 1997).

Taula 30. Resum relació Q:H dels subjectes de la mostra.

| Mostra | Dèficit F-E Genoll | | MITJANA Individual | DESVIACIÓ Individual |
|-----------------|--------------------|-------|--------------------|----------------------|
| | HQR D | HQR E | | |
| D.B.C. | 0,59 | 0,5 | 0,55 | 0,06 |
| J.G.L. | 0,75 | 0,73 | 0,74 | 0,01 |
| C.C.P. | 0,67 | 0,53 | 0,6 | 0,1 |
| J.A.G. | 0,53 | 0,49 | 0,51 | 0,03 |
| D.B.S. | 0,49 | 0,83 | 0,66 | 0,24 |
| A.C.C. | 0,7 | 0,48 | 0,59 | 0,16 |
| A.C.J. | 0,62 | 0,64 | 0,63 | 0,014 |
| G.P.A. | 0,6 | 0,51 | 0,56 | 0,06 |
| J.T.B. | 0,65 | 0,55 | 0,6 | 0,07 |
| A.M.L. | 0,62 | 0,64 | 0,63 | 0,01 |
| L.M.M. | 0,68 | 0,81 | 0,75 | 0,09 |
| R.S.A. | 0,86 | 0,99 | 0,93 | 0,09 |
| D.P.D. | 0,76 | 0,76 | 0,76 | 0 |
| B.N.B | 0,52 | 0,45 | 0,49 | 0,05 |
| F.S.B. | 0,66 | 0,76 | 0,71 | 0,07 |
| J.A.S. | 0,47 | 0,48 | 0,48 | 0,007 |
| B.P.V. | 0,56 | 0,53 | 0,55 | 0,02 |
| MITJANA Total | 0,63 | 0,63 | | |
| DESVIACIÓ Total | 0,1 | 0,16 | | |

Dins l'àmbit de la recerca científica i clínica, l'articulació del genoll i els músculs de la cuixa han estat avaluats mitjançant una gran varietat de tècniques. Dins d'aquesta gran varietat de valoracions destaca la relació entre el pic màxim de

força dels músculs extensors i flexors del genoll mitjançant mesuraments isocinètics (Nosse, 1982; Kannus i Jarvinnen, 1990). La forma més freqüent de valorar aquesta relació ha estat sempre mitjançant l'índex convencional, que s'obté de l'operació entre el valor obtingut del treball d'isquiosurals concèntric dividit el valor obtingut del treball dels quàdriceps també concèntric. (Hcon/Qcon). Steindler (1995) ja deia que la força de la musculatura extensora del genoll tenia la capacitat de produir més força que la musculatura flexora d'aquesta mateixa articulació en una relació de 3:2 (0,66).

Aquesta xifra (0,66) corresponent al DFEG ha variat entre 0,43 i 0,90 en els diversos estudis revisats, però el consens general final situa aquest índex convencional de relació entre flexors i extensors del genoll al 0,6. Heiser et al. (1984) afirmen que per tal de prevenir les lesions mitjançant la detecció de desequilibris entre les musculatures de l'articulació del genoll cal establir un índex convencional mínim de relació entre aquestes del 0,6. L'ús d'aquest índex però, té dues grans limitacions: la primera que al comparar dos treballs concèntrics, aquesta relació no és funcional degut a la co-activació muscular concèntrica-excèntrica que es produeix en els moviments realitzats en el futbol (Osternig et al., 1986); i la segona, que normalment es calculen les relacions sense tenir en compte els angles en què es produeixen els pics màxims de força, ignorant així l'efecte elàstic del múscul i podent obtenir conclusions errònies sobre la funcionalitat del múscul en aquells angles que no han estat observats (Cabri i Clarys, 1991).

Tornant a l'índex convencional concèntric-concèntric de 0,6, autors com Baltzopoulos i Brodie (1989) o Kannus (1994) ja l'utilitzaven per a prevenir lesions i com a eina de rehabilitació. Tot i aquestes utilitats, fent referència a les limitacions presentades anteriorment, DeProft et al. (1988 a,1988b) van exposar que aquest índex no es corresponia amb els moviments funcionals de la vida quotidiana o de les activitats esportives, per això va demostrar en el seu estudi que els jugadors de futbol, els quals entrenaven la força dins la seva preparació setmanal, tenien una força en l'extensió de cama més desenvolupada que els subjectes no futbolistes, idea que concorda amb la de

Zarzueta et al. (2008) i Iga et al. (2004). Aquest fet era degut, segons els autors, a la gran repetició de l'acció de colpeig, la qual sol·licitava una acció concèntrica del quàdriceps alhora que una excèntrica dels isquiotibials.

Amb tot això, es va establir que la relació excèntrica-concèntrica (Hecc/Qcon) podria ser més funcional i útil per a valorar desequilibris musculars de l'articulació del genoll (Coombs i Garbutt, 2002). En accions d'extensió del genoll els quàdriceps actuen de forma concèntrica i els isquiosurals de forma excèntrica, en canvi, en la flexió de cama els isquiosurals són els que actuen concèntricament i els quàdriceps excèntricament. Dvir et al. (1989) van ser els primers a valorar el DFEG a partir de l'índex funcional, el qual va prendre el nom d'índex de control dinàmic. Una relació funcional d'entre 0,96 i 1,01 assegura que l'acció excèntrica dels isquiosurals té suficient força com per a frenar l'acció concèntrica del quàdriceps, fet que redueix el desplaçament anterior de la tibia i prevé la hiperextensió del genoll (Aagaard et al., 1995, 1998).

Per tant, a pesar que l'instrument i protocol de mesura més estès en l'avaluació d'aquest desequilibri muscular és el mètode isocinètic, basant-se en la relació entre els isquiosurals i els quàdriceps d'una mateixa extremitat a partir de l'índex convencional i el funcional (Kannus et al., 2007; Orchard et al., 1997; Clanton i Coupe, 1998; Dunnam et al., 1988a, 1988b; Aagaard et al. 1998, 1995), en el cas del present estudi l'índex utilitzat serà únicament el convencional, degut a que no existeix la possibilitat d'avaluar una acció concèntrica de quàdriceps i excèntrica d'isquiosurals a la vegada, sinó que només es pot valorar una acció concèntrica de quàdriceps i una acció també concèntrica d'isquiosurals. Aquest fet és degut a que el mètode utilitzat per valorar el DFEG serà isoinercial, essent la velocitat variable i la càrrega constant. Segons Cometti et al. (2001) aquests tipus de proves que valoren la força màxima dinàmica reflecteixen millor el rendiment global dels paràmetres de moviments específics del futbol que les proves de dinamometria isocinètica. Romero i Tous (2010) també destaquen la importància de fer valoracions

isoinercials, sobretot de potència, en lloc de tests isocinètics de força, ja que aquests últims no demostren dèficits reals de potència.

Fent ús d'aquest tipus de valoracions, els resultats de l'estudi de Zarzuela et al. (2008) mostren que al comparar els valors mitjans de força màxima dinàmica dels extensors del genoll amb els dels flexors d'aquesta mateixa articulació en ambdues cames, sí que es van observar diferències estadísticament significatives entre els dos grups musculars analitzats ($p < 0.05$), essent els músculs extensors dels futbolistes més forts que els flexors. Per tant, els resultats revelen que els futbolistes presenten diferències significatives en relació a la força màxima d'extensors i flexors del genoll en ambdues extremitats, mostrant els quàdriceps valors mitjans més alts, estant en la línia dels resultats obtinguts per Ostenberg et al. (1998) i Magalhaes et al. (2004), i també dels resultats obtinguts en l'estudi actual, mostrant aquests una diferència de potència entre quàdriceps i isquiotibials de 89,9 W a la cama dreta i de 97,9 W a la cama esquerra.

Tot i aquestes diferències de força, els quocients de relació isquiosurals/quàdriceps trobats en el treball de Zarzeula et al. (2010), tant en la cama dominant com en la no dominant, estaven per sobre de l'interval 75-80% ($87 \pm 0,08\%$ i $88 \pm 0,08\%$). Per tant, es pot afirmar que tampoc es van trobar diferències estadísticament significatives entre els músculs extensors i flexors del genoll en les extremitats inferiors ($p > 0,05$) en referència al quocient de relació. Aquests resultats coincideixen amb els resultats que va trobar Magalhaes et al. (2004) mitjançant proves isocinètiques, en les quals no va trobar evidències de DFEG. Autors com Gur et al. (1999), Rosene et al. (2001) i Siqueira et al. (2002) tampoc van trobar resultats significatius per afirmar que el futbolista pateix DFEG en la cama dominant i no dominant. En aquest sentit, el present treball presenta uns resultats totalment contradictoris.

Agafant els valors més unificats en referència a l'índex isocinètic convencional, el qual es fixa amb una relació entre isquiosurals i quàdriceps del 0,6 (Dunnam et al., 1988a, 1988b; Dauty et al., 2003), el 35,3% dels futbolistes de la mostra

presenten valors inferiors a aquesta xifra en la cama dreta i el 52,9% en la cama esquerra. Altres resultats demostren que el 42,2% del total de la mostra presenta una mitjana individual de DFEG inferior al 0,6 i que els valors corresponents a la mitjana general de DFEG del total de la mostra estan per sobre el 0,6 (0,63 en ambdues cames), amb unes desviacions molt petites (0,1 i 0,16 respectivament).

Per tal d'establir valoracions més significatives, és a dir, corresponents a registres de potència en exercici de flexió i extensió de cama, es va seguir el protocol establert per Kraemer i Fry (1998), el qual estava basat en la 1 RM però que en el present estudi s'ha basat en els valors sub-màxims de força. Els resultats obtinguts, a partir d'aquest protocol més pròxim a la realitat esportiva, haurien d'estar per sobre del 75% segons Dintiman et al. (2001) per tal de poder descartar l'existència de desequilibris musculars quant a la relació entre isquiosurals i quàdriceps. D'aquesta manera, el 82,4% de la mostra presenta valors inferiors al 75% en l'extremitat dreta i el 70,6% en l'extremitat esquerra. La mitjana general està també per sota del 75% ($63,3 \pm 0,1\%$ en la cama dreta i $63,3 \pm 0,16\%$ en la cama esquerra), i la mitjana individual corresponent a cada un dels subjectes de la mostra evidencia que el 82,4% està per sota de l'índex establert per Dintiman et al. (2001).

Prenent aquestes últimes dades com a referència, es pot confirmar la hipòtesi que la majoria dels jugadors de futbol d'alt rendiment inclosos dins la mostra presenten desequilibris musculars en les extremitats inferiors en relació a la ratio entre músculs flexors i extensors del genoll (DFEG). És per això que aquesta confirmació contrasta amb la de Bangsbo (1994), autor que afirma la inexistència dels DFEG i l'argumenta exposant que el propi entrenament dels futbolistes propicia l'augment de força tant dels flexors com dels extensors, ja que els jugadors realitzen accions de tipus explosiu com acceleracions, *sprints*, salts i colpeigs, les quals provoquen que ambdós grups musculars siguin protagonistes de les mateixes, encara que en diferents moments de l'acció, i per tant contribueixen a l'equilibri muscular.

11.2.- Correlacions entre dèficits

En aquest punt del capítol IV es parlarà de les correlacions registrades entre tots els dèficits trobats en la mostra (veure el punt 15.5.1 de l'Annex). D'aquesta manera, tot i registrar gairebé tot tipus de correlacions, tan positives com negatives, en referència al valor r de Pearson, només es parlarà de les que han mostrat uns nivells de correlació a partir de moderats i/o també uns nivells estadístics significatius a nivells $<0,01^{**}$ i $<0,05^*$, respectivament.

El DBL extret a partir del test d'extensió de cama correlaciona amb el DFEG de la cama dreta extret a partir dels tests d'extensió i flexió de cama a una r de Pearson igual a 0,66 (moderada) i són estadísticament significatius a nivell $<0,01^{**}$ ($p=0,004^{**}$), i també correlaciona amb el DFEG de la cama esquerra extret a partir dels test d'extensió i flexió de cama a una r de Pearson igual a 0,58 (moderada), essent estadísticament significatius a nivell $<0,05^*$ ($p=0,015^*$).

El DBL registrat mitjançant l'exercici de flexió de cama correlaciona de forma moderada negativa ($r= -0,5$) amb el DUL extret a partir del test de salt *CMJ* a un nivell estadísticament significatiu de $<0,05^*$ ($p=0,041^*$), i també correlaciona, però en aquest cas de forma alta positiva ($r=0,76,$) amb el DUL extret a partir del test de Multi-salts a un nivell estadísticament significatiu de $<0,01^{**}$ ($p=0,001^{**}$).

El DUL obtingut realitzant l'exercici d'extensió de cama correlaciona moderadament ($r=0,67$) amb el DUL obtingut realitzant l'exercici de flexió de cama a un nivell estadísticament significatiu de $<0,01^{**}$ ($p=0,003^{**}$).

Finalment, el DUL extret mitjançant el test de salt *CMJ* correlaciona de forma moderada negativa ($r= -0,58$) i a un nivell estadísticament significatiu de $<0,05^*$ ($p=0,016^*$) amb el DFEG de la cama dreta registrat a partir dels tests d'extensió i flexió de cama, i també de forma moderada però en aquest cas positiva

($r=0,59$) amb el DFEG de la cama esquerra extret a partir dels mateixos tests, tot a un nivell estadísticament significatiu de $<0,05^*$ ($p=0,012^*$).

Després d'exposar tots les correlacions estadísticament significatives, per acabar aquest punt es parlarà de les correlacions trobades entre el DBL extret a partir del test de flexió de cama i el DUL extret a partir del test d'extensió de cama ($r=0,44$), i entre el DUL valorat mitjançant l'exercici d'extensió de cama i el DUL extret fent ús del test de salt *CMJ* ($r=0,44$), essent les dues correlacions moderades però estadísticament no significatives ($p=0,074$ i $0,079$, respectivament).

11.2.1.- Correlacions entre tests

S'han establert també correlacions entre tots els tests que s'han dut a terme per tal de registrar els valors de força i potència de cadascun dels integrants de la mostra (*veure al punt 15.5.2 de l'Annex*). Igualment com s'ha fet abans amb la relació entre dèficits de força, només s'exposaran aquells amb una correlació r de Pearson igual o major a moderada, i/o aquells estadísticament significatius a nivell $<0,01^{**}$ o $<0,05^*$.

El test de càrregues progressives bilateral amb càrregues altes correlaciona de forma estadísticament significativa a nivell $<0,01^{**}$ o $<0,05^*$ amb els següents tests:

- Test extensió de cama bilateral ($r=0,75$ i $p=0,001^{**}$)
- Test salt *SJ* bilateral ($r=0,55$ i $p=0,021^*$)
- Test salt *CMJ* bilateral ($r=0,52$ i $p=0,032^*$)
- Test salt *CMJas* bilateral ($r=0,71$ i $p=0,001^{**}$)
- Test flexió cama unilateral dreta ($r=0,5$ i $p=0,042^*$)
- Test càrregues progressives unilateral dreta amb càrregues baixes ($r=0,51$ i $p=0,035^*$)
- Test càrregues progressives unilateral esquerra amb càrregues baixes ($r=0,71$ i $p=0,001^{**}$)

- Test càrregues progressives unilateral dreta amb càrregues altes ($r=0,68$ i $p=0,003^{**}$)
- Test càrregues progressives unilateral dreta amb càrregues altes ($r=0,76$ i $p=0,000^{**}$)

Aquest test de càrregues progressives bilateral amb càrregues altes correlaciona de forma moderada però no estadísticament significativa amb els següents tests:

- Test càrregues progressives bilateral amb càrregues baixes ($r=0,4$ i $p=0,112$)
- Test flexió cama bilateral ($r=0,46$ i $p=0,065$)
- Test flexió cama unilateral esquerra ($r=0,45$ o $p=0,069$)
- Test extensió cama unilateral dreta ($r=0,46$ i $p=0,061$)
- Test tir cama dreta ($r=0,47$ i $p=0,070$)

Fent referència al test de càrregues progressives bilateral amb càrregues baixes, aquest correlaciona de forma estadísticament significativa a nivell $<0,01^{**}$ o $<0,05^*$ amb els següents tests:

- Test extensió cama bilateral ($r=0,49$ i $p=0,044^*$)
- Test càrregues progressives unilateral dreta amb càrregues baixes ($r=0,54$ i $p=0,024^*$)
- Test càrregues progressives unilateral dreta amb càrregues altes ($r=0,53$ i $p=0,029^*$)
- Test càrregues progressives unilateral esquerra amb càrregues altes ($r=0,5$ i $p=0,41^*$)

Parlant encara del mateix test, aquest correlaciona de forma moderada però no estadísticament significativa amb els test:

- Test salt *CMJas* bilateral ($r=0,44$ i $p=0,076$)
- Test extensió cama unilateral dreta ($r=0,41$ i $p=0,099$)

Seguint amb el test de càrregues progressives però ara unilateral dreta i amb càrregues baixes, aquest correlaciona de forma estadísticament significativa a nivell $<0,01^{**}$ o $<0,05^*$ amb els tests:

- Test càrregues progressives unilateral esquerra amb càrregues baixes ($r=0,67$ i $p=0,003^{**}$)
- Test càrregues progressives unilateral dret amb càrregues altes ($r=0,63$ i $p=0,006^{**}$)
- Test càrregues progressives unilateral esquerra amb càrregues altes ($r=0,59$ i $p=0,012^*$)

Aquest test de càrregues progressives unilateral dret amb càrregues baixes correlaciona de forma moderada però no estadísticament significativa amb els següents tests:

- Test tir cama dominant ($r=0,43$ i $p=0,058$)
- Test flexió cama unilateral dreta ($r=0,43$ i $p=0,087$)
- Test salt *CMJ* unilateral dreta ($r=0,4$ i $p=0,11$)

El mateix test, el de càrregues progressives unilateral amb càrregues baixes però ara amb l'esquerra, correlaciona de forma estadísticament significativa a nivell $<0,05^*$ amb els tests:

- Test salt *SJ* bilateral ($r=0,59$ i $p=0,013^*$)
- Test salt *CMJ* unilateral esquerra ($r=0,49$ i $p=0,045^*$)
- Test extensió cama unilateral dreta ($r=0,51$ i $p=0,037^*$)
- Test càrregues progressives unilateral esquerra amb càrregues altes ($r=0,58$ i $p=0,014^*$)

Parlant encara del mateix test, aquest correlacions de forma moderada però no estadísticament significativa amb els tests:

- Test *CMJ* bilateral ($r=0,43$ i $p=0,085$)

- Test tir cama dominant ($r=0,47$ i $p=0,065$)
- Test flexió cama unilateral esquerra ($r=0,43$ i $p=0,083$)
- Test flexió cama unilateral dreta ($r=0,47$ i $p=0,060$)
- Test càrregues progressives unilateral dreta amb càrregues altes ($r=0,43$ i $p=0,082$)

El test de càrregues progressives unilateral dreta amb càrregues altes correlaciona de forma estadísticament significativa a nivell $<0,01^{**}$ o $<0,05^*$ amb els següents tests:

- Test salt *CMJ* bilateral ($r=0,49$ i $p=0,044^*$)
- Test salt *CMJas* bilateral ($r=0,57$ i $p=0,016^*$)
- Test tir cama dominant ($r=0,58$ i $p=0,018^*$)
- Test tir cama dreta ($r=0,63$ i $p=0,008^{**}$)
- Test càrregues progressives unilateral esquerra amb càrregues altes ($r=0,85$ i $p=0,000^{**}$)

Aquest mateix test correlaciona de forma moderada però no estadísticament significativa amb els tests:

- Test flexió cama unilateral dreta ($r=0,43$ i $p=0,085$)
- Test salt *CMJ* unilateral esquerra ($r=0,45$ i $p=0,070$)

En referència al test de càrregues progressives unilateral esquerra amb càrregues altes correlaciona de forma estadísticament significativa a nivell $<0,01^{**}$ o $<0,05^*$ amb els tests:

- Test salt *CMJ* bilateral ($r=0,73$ i $p=0,001^{**}$)
- Test salt *CMJ* unilateral esquerra ($r=0,59$ i $p=0,013^*$)
- Test salt *CMJas* bilateral ($r=0,78$ i $p=0,000^{**}$)
- Test tir cama dominant ($r=0,68$ i $p=0,004^{**}$)
- Test tir cama dreta ($r=0,5$ i $p=0,050^*$)

- Test extensió unilateral dreta ($r=0,51$ i $p=0,037^*$)

Parlant encara d'aquest test, cal remarcar que correlaciona de forma moderada però no estadísticament significativa amb els següents tests:

- Test salt SJ bilateral ($r=0,43$ i $p=0,085$)
- Test flexió cama unilateral dreta ($r=0,42$ i $p=0,097$)

Després de veure tota la informació relacionada amb els tests de càrregues progressives, es pot dir que moltes de les correlacions són entre els mateixos tests de càrregues progressives, com és normal; amb els test d'extensió i flexió de cama, moviment molt semblant al que es realitza durant el test de càrregues progressives en mitja gatzoneta; i també amb els test de tir, sobretot els tests de càrregues progressives unilateral dreta i esquerra amb càrregues altes, els quals correlacionen de forma estadísticament significativa amb els test de tir amb cama dominant i amb cama dreta.

Cronin i Owen (2004) van trobar correlacions altes de la r de Pearson i estadísticament significatives a nivell $0,01^{**}$ entre el test de *press banca* i el test de sacada amb jugadors de voleibol. Adaptant aquesta investigació en el cas del futbol, s'ha evidenciat que el test de mitja gatzoneta a una cama i amb càrregues altes correlaciona amb el test de tir amb cama dominant i amb cama dreta (el 76,5% de la mostra presenta la lateralitat a l'extremitat dreta), corroborant la idea dels autors anteriors, encara que la r de Pearson en el cas actual sigui moderada i la correlació estadísticament significativa a nivell $<0,001^{**}$ es doni en el 50% del casos (el 50% restant correlaciona a nivell $<0,05^*$). Autors com McLean i Tumilty (1993) o Juárez et al. (2008) no defensen aquesta correlació entre variables en el futbol degut a la troballa de valors baixos i no significatius, però altres investigadors com Cabri et al. (1988), Narici et al. (1988) i Poilmedis et al. (1988) sí van trobar coeficients de correlació alts i, per tant, corroboren els resultats obtinguts en l'estudi actual.

Juárez et al. (2008) va investigar sobre la força màxima, les accions de salt i altres mesuraments, trobant uns coeficients de correlació moderats, entre 0,52 i 0,67, de les mesures de força màxima i les altures de salt. En el cas del present treball la relació és semblant però es vincula a *l'average power* (ratio de producció d'energia durant una acció completa, en aquest cas, excèntrica-concèntrica) i les altures de salt, trobant correlacions en un 66,7% dels tests de càrregues progressives amb els tests de salt, anant entre 0,4 i 0,78 i essent les estadísticament significatives el doble que les no estadísticament significatives, fet que confirma els resultats trobats en l'estudi de Juárez et al. (2008). Wilsoff et al. (2004) també van trobar un coeficient de correlació alt ($r=0,78$; $p<0,05^*$) entre aquests dos tests, el qual iguala la màxima correlació de la r de Pearson trobada en l'actual estudi entre aquestes dues variables, tot i que aquesta és estadísticament més significativa que la trobada per aquest grup d'investigadors, ja que es troba a nivell $<0,01^{**}$.

Centrant-nos en el test de salt *SJ* i la seva correlació amb l'exercici de mitja gatzoneta, Alegre (2004) va trobar un coeficient de correlació de $r=0,57$ i $p<0,05^*$, resultat molt semblant al que s'ha trobat en el treball actual, presentant una correlació de $r=0,55$ i $p>0,05^*$ entre el test de càrregues progressives bilateral amb càrregues altes i el test de salt *SJ*, i de $r=0,59$ i $p<0,05^*$ entre el test de càrregues progressives unilateral esquerra amb càrregues baixes i el test de salt *SJ*.

En referència a la prova d'extensió de cama amb màquina, el test d'extensió de cama bilateral correlaciona de forma estadísticament significativa a nivell $<0,01^{**}$ o $<0,05^*$ amb els següents tests:

- Test salt *CMJas* bilateral ($r=0,67$ i $p=0,003^{**}$)
- Test tir cama dominant ($r=0,61$ i $p=0,12^*$)
- Test extensió cama unilateral dreta ($r=0,75$ i $p=0,001^{**}$)
- Test flexió cama unilateral dreta ($r=0,56$ i $p=0,020^*$)
- Test extensió cama unilateral esquerra ($r=0,61$ i $p=0,010^*$)
- Test flexió cama unilateral esquerra ($r=0,53$ i $p=0,028^*$)

- Test càrregues progressives unilateral dret amb càrregues altes ($r=0,54$ i $p=0,028^*$)
- Test càrregues progressives unilateral esquerra amb càrregues altes ($r=0,64$ i $p=0,005^{**}$)
- Test tir cama esquerra ($r=0,54$ i $p=0,033^*$)

Aquest test d'extensió de cama bilateral correlaciona de forma moderada però no estadísticament significativa amb els següents tests:

- Test flexió cama bilateral ($r=0,43$ i $p=0,084$)
- Test salt *SJ* bilateral ($r=0,44$ i $p=0,076$)
- Test càrregues progressives unilateral esquerra amb càrregues baixes ($r=0,43$ i $p=0,089$)
- Test càrregues progressives unilateral esquerra amb càrregues baixes ($r=0,48$ i $p=0,051$)
- Test salt *CMJ* unilateral esquerra ($r=0,43$ i $p=0,087$)

Fent referència al test d'extensió de cama unilateral dreta, aquest correlaciona de forma estadísticament significativa a nivell $<0,05^*$ amb els tests:

- Test salt *SJ* bilateral ($r=0,5$ i $p=0,04^*$)
- Test salt *CMJas* bilateral ($r=0,52$ i $p=0,032^*$)
- Test carrera 20 metres ($r= -0,63$ i $p=0,011^*$)
- Test tir cama dominant ($r=0,58$ i $p=0,02^*$)
- Test extensió cama unilateral esquerra ($r=0,49$ i $p=0,045^*$)
- Test tir cama esquerra ($r=0,52$ i $p=0,038^*$)

Aquest mateix test correlaciona de forma moderada però no estadísticament significativa amb els següents tests:

- Test salt *CMJ* bilateral ($r=0,46$ i $p=0,062$)
- Test carrera 10 metres ($r= -0,44$ i $p=0,1$)

- Test salt *CMJ* unilateral esquerra ($r=0,42$ i $p=0,091$)

Fent referència al mateix test anterior però ara amb cama esquerra, aquest correlaciona de forma estadísticament significativa a nivell $<0,01^{**}$ amb el següent test:

- Test salt *CMJas* bilateral ($r=0,62$ i $p=0,007^{**}$)

Aquest test d'extensió de cama unilateral esquerra correlaciona de forma moderada però no estadísticament significativa amb els tests:

- Test de salt *SJ* bilateral ($r=0,44$ i $p=0,081$)
- Test tir cama dreta ($r=0,44$ i $p=0,091$)

Quant a la prova de flexió de cama amb màquina, el test de flexió de cama bilateral correlaciona de forma estadísticament significativa a nivell $<0,01^{**}$ amb els següents tests:

- Test flexió cama unilateral dreta ($r=0,65$ i $p=0,005^{**}$)
- Test flexió cama unilateral esquerra ($r=0,87$ i $p=0,000^{**}$)
- El mateix test que l'anterior però unilateral dreta correlaciona de forma estadísticament significativa a nivell $<0,01^{**}$ amb el següent test:
- Test flexió de cama unilateral esquerra ($r=0,85$ i $p=0,000^*$)

Parlant encara del test de flexió de cama, aquesta prova realitzada unilateralment amb l'extremitat esquerra correlaciona de forma estadísticament significativa a nivell $<0,05^*$ amb el següent test:

- Test tir cama esquerra ($r=0,54$ i $p=0,03^*$)

Fent un petit resum dels resultats trobats en els test de flexió i extensió de cama amb màquina, es pot dir que els tres test d'extensió de cama (bilateral, unilateral dreta i unilateral esquerra) han establert correlació estadísticament

significativa amb el test de salt vertical *CMJas*; i el test d'extensió de cama bilateral i unilateral dreta han correlacionat també amb el test de tir amb cama dominant, fet normal ja que es tracta de dos tests on el quàdriceps intervé significativament. També s'ha establert, com era d'esperar, correlació entre els tres tests d'extensió de cama; i el test d'extensió de cama bilateral ha correlacionat també amb el test de flexió de cama unilateral tant dret com esquerra. Curiosament aquest test d'extensió de cama bilateral també ha correlacionat amb el test de càrregues progressives unilateral dret i esquerra amb càrregues altes; i el test d'extensió de cama unilateral dreta amb el test de carrera de 20 metres. Per últim, els tres tests de flexió de cama (bilateral, unilateral dreta i esquerra) correlacionen entre ells, i curiosament el test de flexió de cama unilateral esquerra correlaciona amb el test de tir amb cama esquerra.

Deixant els tests de màquina, ara s'exposaran els resultats referents als tests de salts. Es començarà pel test de salt *SJ* bilateral el qual correlaciona de forma estadísticament significativa a nivell $<0,01^{**}$ o $<0,05^{*}$ amb els següents tests:

- Test salt *CMJ* bilateral ($r=0,69$ i $p=0,002^{**}$)
- Test salt *CMJas* bilateral ($r=0,51$ i $p=0,035^{*}$)
- Test salt *CMJ* unilateral esquerra ($r=0,62$ i $p=0,008^{**}$)
- Test tir cama dreta ($r=0,5$ i $p=0,047^{*}$)

Seguint amb els test de salt *CMJ* bilateral, aquest correlaciona de forma estadísticament significativa a nivell $<0,01^{**}$ amb els tests:

- Test salt *CMJas* bilateral ($r=0,79$ i $p=0,000^{**}$)
- Test salt *CMJ* unilateral esquerra ($r=0,68$ i $p=0,003^{**}$)

Aquest mateix test correlaciona de forma moderada però no estadísticament significativa amb els següents tests:

- Test tir cama dominant ($r=0,42$ i $p=0,102$)
- Test multi-salts unilateral dreta ($r=0,42$ i $p=0,116$)
- Test tir cama dreta ($r=0,46$ i $p=0,073$)

Parlant encara del test de salt *CMJ*, quan aquest s'ha realitzat de forma unilateral amb l'extremitat dreta ha correlacionat de forma moderada negativa però no estadísticament significativa amb el test:

- Test carrera 20 metres ($r= -0,49$ i $p=0,063$)

Aquest mateix test però realitzat amb l'extremitat esquerra correlaciona de forma estadísticament significativa a nivell $<0,05^*$ amb el següent test:

- Test tir cama dreta ($r=0,58$ i $p=0,02^*$)

El test de salt *CMJ* unilateral esquerra també correlaciona de forma moderada però no estadísticament significativa amb el test:

- Test tir cama dominant ($r=0,45$ i $p=0,077$)

El test de salt vertical *CMJas* correlaciona de forma estadísticament significativa a nivell $<0,05^*$ amb els següents tests:

- Test salt *CMJ* unilateral esquerra ($r=0,5$ i $p=0,041^*$)
- Test multi-salts unilateral dreta ($r=0,52$ i $p=0,05^*$)

Aquest mateix test correlaciona de forma moderada però no estadísticament significativa amb els següents tests:

- Test carrera 10 metres ($r= -0,41$ i $p=0,129$)
- Test carrera 20 metres ($r= -0,45$ i $p=0,093$)
- Test tir cama dominant ($r=0,41$ i $p=0,114$)
- Test multi-salts unilateral esquerra ($r=0,43$ i $p=0,109$)

- Test tir cama dreta ($r=0,48$ i $p=0,06$)

Parlant dels tests de salt vertical (*SJ*, *CMJ*, *CMJas*), aquests correlacionen entre ells, destacant que el salt *CMJ* unilateral esquerra correlaciona amb aquests tres tests de salt en la seva execució bilateral però l'unilateral dret no ho fa. També cal destacar la correlació entre el salt *SJ* bilateral i el test de tir amb cama dreta, fet que podria ser explicat per la biomecànica del test de salt *SJ*, la qual implica molt la musculatura quadricipital; i per últim la curiositat de la correlació entre el test *CMJ* unilateral esquerra i el test de tir amb cama dreta; i la relació entre els tests de salt i els de carrera, existint una correlació moderada no estadísticament significativa entre el test *CMJ* unilateral dret i el test de carrera de 20 metres i el test *CMJas* bilateral i el test de carrera al pas per 10 i fins als 20 metres. Dades semblants, també moderades en la r de Pearson però essent aquestes estadísticament significatives a nivell $0,05^*$, són les que van trobar Wilson et al. (1995) en el seu estudi entre la fase concèntrica del salt vertical i la velocitat de carrera de 30 metres.

En referència al test de carrera, el resultats corresponents al temps parcial als 10 metres correlacionen de forma estadísticament significativa a nivell $<0,01^{**}$ amb el test:

- Test de carrera 20 metres ($r=0,88$ i $p=0,000^{**}$)

Aquest mateix test però als 20 metres correlaciona de forma moderada però no estadísticament significativa amb el següent test:

- Test de tir cama dominant ($r=0,46$ i $p=0,084$)

El test de multi-salts unilateral dret correlacionen de forma estadísticament significativa a nivell $<0,01^{**}$ amb el test:

- Test multi-salts unilateral esquerra ($r=0,82$ i $p=0,000^{**}$)

El test de multi-salts unilateral esquerra correlaciona de forma moderada però no estadísticament significativa amb el test:

- Test tir cama esquerra ($r=0,51$ i $p=0,053$)

Finalment, el test de tir amb cama dominant, correlaciona de forma estadísticament significativa a nivell $<0,05^*$ amb el següent test:

- Test tir cama dreta ($r=0,51$ i $p=0,042^*$)

Aquest mateix test correlaciona de forma moderada però no estadísticament significativa amb el test:

- Test tir cama dreta ($r=0,49$ i $p=0,057$)

Les correlacions destacables d'aquest últim bloc són les que s'estableixen entre el test de carrera als 10 i als 20 metres i el test multi-salts unilaterals amb cama dreta i esquerra, dues correlacions que eren d'esperar; i també la del test de tir amb cama dominant i el test de tir amb cama dreta, fet que podria ser explicat degut a que el 76,5% de la mostra presenta la lateralitat a l'extremitat dreta. Si fem una ullada a la correlació entre el test de carrera a 10 metres i el test de càrregues progressives tant amb càrregues altes com baixes, no s'observen correlacions moderades ni estadísticament significatives. Baker i Nance (1999) també van obtenir resultat similars al no trobar correlacions significatives de cap tipus entre el temps de carrera als 10 metres i l'exercici de mitja gatzoneta del test de càrregues progressives. En canvi, Wilsoff et al. (2004) si van trobar correlacions negatives altes en la r de Pearson i estadísticament significatives a nivell $<0,01^{**}$ entre aquests dos tests i amb futbolistes d'elit.

11.3.- Relació entre variables independents i variable dependent

En aquest apartat és on es durà a terme la interpretació de la relació entre les variables independents i la dependent, tenint en compte també les variables contaminadores, tot a nivell de mostra.

Tal i com ja s'ha argumentat en el primer punt del capítol, per tal d'establir quin és o quins són aquells dèficits de força que provoquen els desequilibris musculars més predictius de lesions musculars i lligamentoses del tren inferior, es farà una anàlisi paramètrica T-Test i una no paramètrica Mann-Whitney Test, complementat amb una última prova a partir del mètode de regressió logística.

Abans d'executar l'anàlisi exposat anteriorment, es realitzarà una descripció de les lesions registrades tot relacionant-les, sense causalitat, amb les variables independents i contaminadores corresponents a cada un dels subjectes lesionats.

11.3.1.- Anàlisi relacional no causal

A continuació (taula 31) podem veure el registre de lesions sofertes per la mostra després d'un any de recollida de dades:

Taula 31. Resum lesions musculars i lligamentoses (variable dependent) (Elaboració pròpia).

| Subjecte | Data de la lesió | Diagnòstic de la lesió i zona lesionada | Moment, mecanisme i situació lesiva | Temps absència i gravetat |
|----------|------------------|-----------------------------------------|----------------------------------------------|---------------------------|
| L.M.M. | 28/02/2012 | RF III Q D | Inici Entrenament / Sense contacte / Tir | 60 dies (greu) |
| A.C.C. | 01/03/2012 | MR Fibril·lar H E | Final Entrenament / Sense contacte / Carrera | 5 dies (menor) |
| B.N.B. | 27/03/2012 | RF II ADD E | Inici Entrenament / Sense contacte / Carrera | 21 dies (moderada) |
| L.M.M. | 10/08/2012 | RG II LLI E | Meitat Entrenament / Sense contacte / Gir | 90 dies (greu) |
| J.A.S. | 24/08/2012 | RG II LLI D | Final Entrenament / Amb contacte | 90 dies (greu) |
| B.P.V. | 02/09/2012 | RG I LLI D | Meitat Partit / Amb contacte | 14 dies (moderada) |
| L.M.M. | 25/11/2012 | RF III Q D | Inici Partit / Sense contacte / Passada | 60 dies (greu) |

En termes generals, el nombre de lesions recollides durant els 365 dies de registre, els quals van incloure període competitiu, transitori i de pre-temporada, va ser de 7. A la seva vegada, el total de subjectes lesionats va ser de 5, tractant a continuació, de forma específica i seqüenciada, cada un d'aquests subjectes i les seves corresponents lesions.

Subjecte 1

El primer dels subjectes (L.M.M.) va partir 3 de les 7 lesions recollides:

- La primera d'aquestes es va registrar el dia 28 de febrer de 2012, diagnosticada com una ruptura fibril·lar de grau III al quàdriceps dret, produïda a la part inicial d'un entrenament, sense contacte i mitjançant el

mecanisme del tir. La gravetat va ser greu, ja que superava els 28 dies, fins i tot els doblava (60 dies), i aquesta lesió va desembocar en la pèrdua de tres tests; el test de multi-salts horitzontals a una cama, el test de tir i el test de carrera.

- La segona lesió es va produir el dia 10 d'agost de 2012, diagnosticada com una ruptura grau II del lligament lateral Intern del genoll esquerra, produïda a la meitat d'un entrenament, sense contacte i mitjançant el mecanisme de gir. La gravetat va ser greu (90 dies), fet normalitzat en lesions de tipus lligamentós, les quals tenen un temps d'absència més ampli que les musculars.
- La tercera i última lesió, registrada el dia 25 de novembre del 2012, va ser diagnosticada novament com una ruptura fibril·lar de grau III al quàdriceps dret, produïda també a l'inici de l'activitat esportiva, encara que aquest cop en context competitiu, sense contacte i també mitjançant un mecanisme de colpeig com és la passada. És important remarcar que aquesta última lesió, tot i ser molt semblant a la primera, no es pot considerar com a recidiva, ja que han passat més de 8 setmanes des del final de la rehabilitació de la primera lesió i l'aparició de la segona (Hägglund et al., 2005).

De totes les proves realitzades per valorar el DBL, el futbolista ha presentat una FBL en totes excepte en el test de salt *CMJ*, on mostra un DBL qualificat com a Molt bo (-1,8). Parlant del DUL, excepte les valoracions a partir de multi-salts horitzontals unilaterals i colpeig de pilota, les quals no es van poder dur a terme a causa de la primera lesió, en la resta de valoració presenta valors del LSI superiors al 90%, a excepció del test d'extensió de cama. En referència al DFEG, presenta una valors per sobre el 0,75 en l'extremitat esquerra, però en l'extremitat dreta la relació isquiosurals-quàdriceps és inferior al percentatge mínim de relació entre ambdós grups musculars (0,68).

Per tant, partint de l'evidència que el mecanisme lesiu del colpeig, ja sigui de tir o de passada, normalment afecta als músculs del quàdriceps i que a l'inici de l'entrenament i/o partit aquests no estan suficientment escalfats per colpejar amb potència (Woods et al., 2002); sumant a aquesta situació el fet de presentar un DBL en la valoració precisament d'aquests músculs; i sobretot tenint un DUL entre la musculatura quadricipital d'una i altra extremitat; podria existir la possibilitat que les lesions musculars s'haguéssin produït per la suma de tots aquests factors.

Quant al DFEG de la cama dreta, extremitat on s'ha produït la lesió, se'n pot extreure que el quàdriceps és capaç de generar molta més potència que l'isquiotibial, però en cap cas pot relacionar-se amb les lesions musculars registrades, ja que és la musculatura isquiosural la que presenta risc de lesió quan apareix aquest dèficit de força entre flexors i extensors del genoll. En canvi, sí que es pot relacionar amb la lesió lligamentosa soferta, ja que la repetició del moviment de colpeig pròpia del futbol generarà una major força del quàdriceps en l'extremitat dominant, cama on s'ha produït la lesió, i per tant també un major DFEG, desequilibri relacionant directament amb les lesions de tipus lligamentós del genoll.

Analitzant les variables contaminadores i el possible efecte d'aquestes en la relació entre les variables independents i la dependent, cal exposar tres aspectes que podrien ser interessants a tenir en compte. El primer d'ells és que el futbolista juga en la demarcació de migcampista i, tal i com ja sabem a aquestes altures, aquesta és la posició en el terreny de joc que més lesions registra (Andersen et al., 2003).

El segon, referent a l'extremitat dominant i no dominant, ens deixa entreveure que lesionar-se muscular o lligamentosament de la cama dominant pot ser degut a la motricitat específica (amb pilota) del futbol, la qual mantindrà la relació entre la musculatura flexora i extensora del genoll en la cama no dominant, ja que aquesta treballarà més equitativament, però no en la dominant, la qual treballarà de forma descompensada degut a que la majoria

d'accions que realitza el futbolista amb la pilota són de colpeig (Griffen et al., 2000).

El tercer aspecte, i més important, és que tenint present que la lateralitat del jugador està ubicada a la cama dreta i aquesta cama dominant pot generar més potència de colpeig que la no dominant (Dorge et al., 2002; Isokawa i Lees, 1988; Mognoni et al., 1994; Nunome et al., 2006), a l'observar que aquest subjecte és el que presenta uns valors més alts de potència mitjana en el test de càrregues progressives amb càrregues altes i baixes i en els tests d'extensió i flexió de cama, i és el segon jugador més potent en els tres tests de salt vertical (*SJ*, *CMJ* i *CMJas*), es pot dir que aquest jugador té una capacitat de força explosiva i elàstica-explosiva molt gran. Focalitzant l'anàlisi en el test d'extensió de cama, el qual ens indica els *watts* (*W*) de potència mitjana que exerceix la musculatura del quàdriceps en màquina, aquesta ha estat gairebé 80 W superior a la del segon jugador amb més potència quadricipital, mentre que en les altres proves la diferència dels valors registrats entre el primer i el segon futbolista més potent no superaven els 20 W. És interessant tenir present també a Jiménez (2006), autor que afirma que aquells esportistes que presenten un biotipus brevilini i hiper musculat estan relacionats amb les patologies de nivell muscular, tipus d'arquitectura muscular que presenta aquest subjecte, el qual mesura 174 cm i pesa 76 kg (índex massa corporal = 25,1).

Finalment, i un cop exposat aquest últim factor, es podria argumentar que la gran gravetat de les ruptures que va patir aquest jugador (grau III), podrien ser degudes a la gran potència que és capaç de generar en termes generals i més concretament amb la musculatura dels quàdriceps (Coombs i Garbutt, 2002; 48), que sumada a la major capacitat de força de colpeig de la cama dominant (dreta), aspecte ja comentat anteriorment, hauria pogut ésser un factor lesiu determinant. Tanmateix, tal i com especifica Solla et al. (2006) en el seu estudi, les lesions de quàdriceps són les segones que presenten més gravetat i en conseqüència més dies de baixa en el futbol.

Subjecte 2

Abordant la lesió soferta pel segon dels subjectes (A.C.C.), aquesta va ser recollida el dia 13 de març del 2012, registrada com una lesió a la zona isquiosural de la cama esquerra i diagnosticada com a micro-ruptura fibril·lar (grau I). Aquesta es va produir al final de l'entrenament, sense contacte i en una carrera. La gravetat va ser menor, ja que està compresa entre 4 i 7 dies, i va fer que el futbolista no pogués participar ni en el test de multi-salts horitzontals a una cama ni en el test de carrera.

Aquest jugador presenta una FBL gran en el test de càrregues progressives amb càrregues baixes i un DBL qualificat com a Bo superior (-5,9) en aquest mateix test però amb càrregues altes. En el test d'extensió i flexió de cama presenta una FBL significativa tant en el grup muscular quadricipital com isquiosural. Cal destacar però, que en el test de salt *CMJ* aquest futbolista presenta un DBL qualificat com a Regular Intermig (-20,2).

En referència al DUL, en el test de càrregues progressives amb càrregues tant altes com baixes i en l'exercici d'extensió de cama, el seu LSI no arriba al 90% necessari. En el test de flexió de cama supera per poc aquest barem (92,6%) i en els tests de salt vertical *CMJ* i tir torna a presentar nivells de LSI inferiors al 90%, però aquest cop més greus que en els primers tests esmentats, essent la diferència pròxima al 18%.

Parlant de la relació entre isquiosurals i quàdriceps, el subjecte presenta DFEG a l'extremitat dreta registrant un valor pròxim al mínim de 0,75, i en l'extremitat esquerra aquest DEFG s'accentua més, quedant a 0,27 del valor mínim.

Després de presentar l'estat de les variables independents, aquestes es podrien relacionar amb la variable dependent, és a dir la lesió muscular, quant a que presentant un DBL tan significatiu en el test de salt vertical *CMJ*, un DUL en 6 dels 7 tests i un DFEG en les dues extremitats i en concret a l'esquerra, que és la que s'ha lesionat, tal com diu la bibliografia, una relació tan baixa

entre els músculs isquiosurals i quadricipitals d'una mateixa extremitat augmenta el risc de patir una lesió muscular isquiotibial (Askling et al., 2003; Orchard et al., 1997; Bennell et al., 1998).

Parlant ara de les variables contaminadores i com aquestes han pogut afectar a la relació entre la variable independent i la dependent, és a dir, entre els dèficits de força i la lesió muscular, cal destacar solament un aspecte rellevant però que segons la literatura és dels més importants a tenir en compte. El subjecte ja havia patit una micro-ruptura fibril·lar (grau I) de gravetat moderada (21 dies de baixa) en aquesta mateixa zona anatòmica la temporada anterior. El mecanisme també havia estat la carrera i al final de l'activitat esportiva, encara que aquesta es va produir en un partit i no un entrenament com en l'actual lesió. Per tant, tenint en compte el factor de risc que suposa l'historial lesiu del futbolista, aquesta lesió prèvia es podria relacionar amb la lesió actual (Inklaar, 1994; Knowles et al., 2006), però en cap cas pot ésser entesa com una recidiva ja que aquestes són les lesions del mateix tipus que es produeixen en la mateixa zona anatòmica però que es produeix en un període inferior a dos mesos des del final de la rehabilitació de la última lesió (Hägglund et al., 2005).

Subjecte 3

Avançant amb el tercer subjecte, B.N.B. va partir una lesió, anotada el dia 27 de març del 2012, que va ser diagnosticada com una ruptura fibril·lar de grau II ubicada al múscul adductor de la cama esquerra. Aquesta lesió es va produir poc després d'haver iniciat la sessió d'entrenament, sense contacte i mitjançant el mecanisme de la carrera, presentant una gravetat classificada com a moderada degut a que els dies de baixa van ascendir fins a 21.

Observant els diferents dèficits de força que presenta el jugador lesionat es pot veure com existeix un DBL en dues de les valoracions, el test de càrregues progressives amb càrregues altes (-20,1), qualificat de Regular Intermig, i el test de salt *CMJ* (-11,4), qualificat de Bo Inferior. En les altres valoracions del DBL s'ha registrat una FBL. Parlant ara del DUL, els valors de LSI han estat

molt pròxims al 100% en la majoria de les proves, excepte en el test d'extensió de cama (86,6%) i el test de tir (87%), encara que els valors obtinguts s'aproximen al 90% del LSI. El DFEG sí ha estat un desequilibri muscular a tenir en compte en el cas d'aquest jugador, ja que presenta uns valors de relació isquiosural-quàdriceps inferiors, en ambdues extremitats, al 0,75, essent de 0,52 en la cama dreta i de 0,48 en la cama esquerra.

Analitzant els diversos dèficits de força exposats, el DBL trobat en dos dels tests i el DFEG que s'ha registrat, essent aquest tan significatiu sobretot a l'extremitat esquerra, la qual ha patit la lesió, podrien ser les principals causes de les lesions en la zona anatòmica de l'adductor. Tot i això, el DFEG no seria un bon indicador per predir aquest tipus de lesions i el DUL que s'ha trobat no ha estat prou significatiu com per relacionar-lo amb la lesió soferta.

Parlant ara de les variables contaminadores i el possible efecte d'aquestes, hi ha tres aspectes que val la pena citar degut a la seva possible relació amb la lesió soferta. El primer d'ells és la raça del futbolista, ja que a diferència de la resta de la mostra el futbolista és hispano-guineà, de raça negra, i per això és possible que tinguin un major percentatge de fibres ràpides, fet que podria predisposar a un major risc de lesió (Verrall et al., 2001).

El segon aspecte està relacionat amb l'historial de lesions i operacions prèvies, ja que aquest subjecte va patir dues intervencions quirúrgiques del menisc intern, precisament de la cama esquerra, extremitat on s'ubica la lesió.

L'últim aspecte a tenir en compte és que, en consonància amb el primer dels aspectes, aquest jugador ha demostrat ser el tercer futbolista més potent en les proves de càrregues progressives amb càrregues altes, extensió de cama i salt vertical *SJ*. A més a més és el futbolista capaç de generar més potència en els salts verticals *CMJ* i *CMJas* i en el test de tir, i és el segon futbolista més ràpid accelerant en 20 metres. Tal i com s'afirma en l'estudi de Watson (2002), on es va valorar aquesta força explosiva mitjançant un test d'acceleració, són els jugadors amb major capacitat d'acceleració els que estaven exposats a més

risc de lesió, ja que la força que desenvolupen aquests esportistes és major, i que aquest fet genera tensions en els teixits corporals, especialment a nivell muscular, tan contràctils com tendinosos.

Subjecte 4

Un altre dels subjectes lesionats (J.A.S.) va patir una ruptura grau II del lligament lateral intern del genoll dret el dia 24 d'Agost de 2012. Aquesta lesió es va produir durant un entrenament, a la part final d'aquest, i el mecanisme va ser per contacte. La gravetat, com acostuma a ser habitual en aquest tipus de lesions, va ser de 90 dies d'absència, és a dir, greu.

Focalitzant l'atenció en el DBL, el subjecte presenta FBL en tots els tests excepte en el de salt, on a partir del *CMJ* s'ha pogut observar un DBL de -8,9, classificat aquest com a Bo Intermig. Parlant del DUL, aquest va registrar uns valors superiors al 90% de LSI en gairebé la totalitat dels tests, destacant que en el test de multi-salts unipodals el valor està molt pròxim al 100% de LSI. Per altra banda, en el test de càrregues progressives (baixes) el resultat és pròxim al mínim establert però no hi arriba (86,9% de LSI), i és en el test de tir on trobem l'índex de LSI més baix (83,2%), estant també per sota dels mínims necessaris.

Centrant-nos ara amb el DFEG, el qual està estretament relacionat amb les lesions de caràcter lligamentós, aquest és alarmant. Presentant els valors més alts de DFEG de la mostra, quantificats en un 0,47 en l'extremitat dreta i 0,48 en l'extremitat esquerra, evidencien que al estar tan lluny del valor mínim (0,75), el subjecte podria haver estat exposat a un gran risc de lesió muscular, sobretot isquiotibial i lligamentosa, essent aquesta última la que es va produir.

Cal destacar que la lesió es va produir per contacte, ja que tot i que autors com Gleeson et al. (1998) i a Hewett et al. (1999) asseguren que aquest tipus de lesions gairebé sempre estan associades a una situació amb contacte, la majoria d'autors revisats a la bibliografia les relacionen amb situacions sense

contacte.

En referència a les variables contaminadores, podem destacar que el subjecte va presentar uns valors entre els 3 més alts de la mostra en els tests de salts *SJ* i *CMJ*, alhora que en el test d'extensió i flexió de cama obtenia uns valors entre els 3 més baixos de la mostra. Aquesta última valoració es podria relacionar amb la troballa de Renstorm et al. (2008) i Griffin et al. (2006) respectivament, en la qual els autors asseguren que els factors de força muscular, sobretot dels flexors i extensors del genoll, són un factor a tenir molt en compte en les lesions lligamentoses d'aquesta articulació.

Concretant més les dades, és precisament en el test de flexió de cama on el subjecte va obtenir els resultats més baixos de tota la mostra, amb una diferència de potència mitjana de fins a 156 *W* amb el valors més grans obtinguts en la mostra. D'aquesta manera, al ser la musculatura isquiotibial l'encarregada de reduir els moviments que presenten més incidència lesiva en el genoll quan aquest es troba sotmès a una tensió que posa en risc els lligaments del mateix, si és precisament aquest múscul el que presenta menys potencial per reduir precisament aquest tipus d'accions, podríem dir que les probabilitats de partir la lesió lligamentosa eren més altes (Yu i Garrett, 2007).

Subjecte 5

L'últim dels subjectes lesionats (B.P.V.) va partir una ruptura grau I del lligament lateral intern del genoll dret el dia 2 de setembre de 2012, a la meitat d'un partit i mitjançant una situació de contacte. El temps d'absència va ser de 14 dies, és a dir, que la lesió es va classificar de gravetat moderada.

Primerament cal destacar dos aspectes, el primer és que novament trobem una lesió lligamentosa provocada per una situació amb contacte i el segon que aquest cop la lesió presenta una gravetat moderada. Seguint les línies de recerca més recents centrades en les lesions dels lligaments de l'articulació del genoll, podem trobar estudis com el de Ingram et al. (2008), on asseguren que

en més del 50% del casos de lesió lligamentosa aquesta és atribuïda a un mecanisme de contacte amb un altre jugador. Per altra banda, i estant en desacord amb l'estudi dut a terme per Zahinos et al. (2010) on els autors afirmaven que les lesions lligamentoses es classifiquen com a greus, en aquest cas, amb un temps d'absència classificat com de gravetat moderada, el subjecte va poder tornar a l'activitat esportiva amb èxit després de 14 dies de partir la lesió.

Fent una ullada als resultats de DBL d'aquest subjecte, podem veure com amb en el test de càrregues progressives amb càrregues baixes presenta una FBL clara, però amb càrregues altes aquesta s'aproxima molt al DBL, tot i que encara està en valors de FBL. En el test de flexió i extensió de genoll, és precisament en aquesta acció d'extensió on els quàdriceps presenten un DBL classificat com a Molt Bo (-2,4), igual que el dèficit trobat en el test de Salt *CMJ* (-3,5). En el DUL la majoria dels tests presenten uns valors molt pròxims al 100% de LSI, però són els test de flexió i extensió de cama, juntament amb el test de Salt *CMJ* els que mostren uns valors alarmants, estant aquests entre un 14% i 19,4% lluny del valor mínim de LSI (90%). El fet de tenir un DUL que gairebé arriba a doblar el valor establert com a màxim (10%), permet dir que aquests desjaustos de força muscular i neuromuscular podrien estar relacionats amb la lesió lligamentosa soferta (Yu i Garrett, 2007).

Quant al DFEG, el subjecte presenta uns dèficits importants en ambdues extremitats (0,56 i 0,53 respectivament), suposant aquestes xifres un desequilibri de força entre quàdriceps i isquiotibals, fet que es relaciona directament amb les lesions de tipus lligamentós.

Relacionant aquestes últimes dades amb les variables contaminadores, podem veure com en el test de flexió de genoll la musculatura isquiosural del subjecte va presentar un dels valors més alts de tota la mostra, debilitant la relació entre el DFEG i la lesió lligamentosa esmentada anteriorment. A més a més, aquest subjecte també va estar entre les 3 valoracions més altes en el test de salt *CMJ*s i en el test d'acceleració al temps parcial de 10 metres, i en cap dels

tests va obtenir resultats entre els 3 més baixos.

Finalment, també serà important tenir en compte dues variables contaminadores més, com poden ser les lesions i operacions prèvies, ja que aquest subjecte ja havia patit una lesió, amb la seva corresponent operació, en el mateix genoll on ha partit la lesió lligamentosa registrada; i la demarcació en el terreny de joc, essent el subjecte davanter, posició que Latella et al. (1992) classifica com una de les que presenta més incidència lesiva.

En termes generals i a tall de conclusió d'aquest apartat, cal destacar alguns aspectes comuns en les 7 lesions registrades, com poden ser:

- S'ha registrat un total de 7 lesions en un any d'estudi, produint-se el 71,4% d'aquestes en període competitiu i el 28,6% en període de pre-temporada. El 29,4% de la mostra ha patit una lesió durant el període de registre.

Taula 32. Jugadors lesionats i no lesionats durant el registre de lesions.

| | | Freqüència | Percentatge | Percentatge vàlid | Percentatge acumulat |
|-------|--------------|------------|--------------|-------------------|----------------------|
| Vàlid | No | 12 | 70,6 | 70,6 | 70,6 |
| | Sí | 5 | 29,4 | 29,4 | 100,0 |
| | Total | 17 | 100,0 | 100,0 | |

Podem dir que aquest nombre de jugadors lesionats és baix ja que, en un club professional de la lliga espanyola com és el R.C. Celta de Vigo S.A.D., es van lesionar durant una temporada, un 77,8% dels jugadors cadets, juvenils i del primer equip inclosos en l'estudi, essent només el 22,2% els futbolistes que no van patir cap tipus d'incidència lesiva (Solla et al., 2006). A més a més, segons les referències de la literatura (Fuller et al., 2006; Hägglund et al., 2005) es calcula que un equip professional de 25 jugadors patirà una mitjana de 40-45 lesions per temporada,

havent patit la nostra mostra de 17 jugadors solament 5 lesions durant un any de registre.

- En referència al període de la temporada on es van ubicar les lesions, en un estudi de Morgan i Oberlander (2001) el 13% de les lesions van aparèixer durant la pretemporada, el 78% durant el període competitiu i el 9% durant el període transitori. En el cas que ens ocupa tenim unes dades molt similars, sobretot si tenim en compte que durant el període transitori no vam trobar cap lesió, a diferència de l'estudi anteriorment anomenat.
- La mitjana d'edat dels futbolistes lesionats ha estat de 21,4 anys, és a dir, realtament jove. La investigació duta a terme per Woods et al. (2002) va dividir la població d'estudi en dos grups, amb intervals d'edat d'entre 17-25 i 26-35 anys, registrant que el grup més jove mostrava un major nombre de lesions. També tenint en compte que el grau d'incidència de cada un dels tipus de lesió varia amb l'edat (Chomiak et al., 2000; Giza i Micheli, 2005), entre els 18 i els 25 anys les distensions i els esquinços són els tipus de lesió que més es registren, seguides per les ruptures dels lligaments; encara que cal remarcar que lesions com les distensions musculars són comunes a totes les edats (Llana et al., 2010).
- Els 5 futbolistes lesionats han estat migcampistes o davanters, que segons Latella et al. (1992) els jugadors que ocupen aquestes dues posicions dins el terreny de joc són els que més lesions registren. Dades com les obtingudes en l'estudi de Hägglund et al. (2007) entre d'altres, també revelen que són els migcampistes els més afectats, patint aquests el 37,6% de les lesions, seguits dels defenses i els davanters, els quals en pateixen el 29,6%.
- Referent al factor racial, el 80% dels subjectes lesionats han estat espanyols i un 20% d'origen hispano-africà. En l'estudi de Verrall et al.

(2001) i Woods et al. (2004) els autors afirmen que els jugadors de descendència aborigen ($p=0,04$) i de color ($p<0,05$) tenen més risc de patir lesions isquiosurals, respectivament. És també important destacar que en altres estudis s'ha evidenciat el fet que la genètica pot ser un paràmetre indicador del risc de lesió lligamentosa (Hewett et al., 2009).

- L'extremitat dominant dels subjectes lesionats ha estat sempre la dreta, encara que les lesions registrades s'han produït en un 57,1% en aquesta cama dominant i un 42,9% en la cama no dominant. Segons Woods et al. (2003), existeixen més lesions en la extremitat dominant degut a que aquesta extremitat és la que s'involucra més en les accions de joc, especialment en determinants esports, essent el futbol un d'ells. Seguint l'estudi de Hawkins i Fuller (1999), trobem quantificada aquesta gran tendència d'associació de les lesions amb la part dominant del cos (52,3%) en comparació amb la no dominant (38,7%).
- Quant als anys en categories nacionals, la mitjana ha estat de 4,2 temporades, una xifra relativament baixa. La categoria federativa dels jugadors de futbol s'ha determinat com un factor de risc considerable en la existència de lesions (Inklaar, 1994; Björdal et al., 1997). Això es refereix a que els futbolistes que juguen en categories superiors estan més exposats a patir accions lesives. L'estudi de Inklaar et al. (1996) conclou que si el nivell de competició és elevat, el risc de lesió durant un partit és el doble que si és un nivell competitiu inferior.
- Parlant de les lesions i operacions prèvies, en un 60% dels subjectes hi havia registrada una lesió prèvia a la zona isquiosural, i en un 40% no hi havia registrada cap lesió prèvia. També un 40% dels jugadors lesionats va ser operats prèviament, en el cas que ens ocupa tots del menisc; en canvi, un 60% no va ser operat prèviament. Woods et al. (2002) reconeixen la importància dels factors intrínsecs, posant especial èmfasi a l'existència de lesions prèvies (Dvorak et al., 2000). És freqüent que molts jugadors tornin o intentin tornar a competir massa aviat després

d'haver patit una lesió, fet que pot desembocar en un empitjorament de la mateixa i a un major període de recuperació. De fet, en un treball amb futbolistes holandesos, a l'inici d'una nova temporada, el 45% dels jugadors patien conseqüències de lesions recents, lesions cròniques o antigues lesions (Inklaar, 1994).

- Gairebé els 100% dels subjectes va presentar DFEG en ambdues extremitats, exepuant un dels subjectes a la seva extremitat no dominant (esquerra). Un 40% d'aquests va obtenir una mitjana per sota del 90% LSI i un 60% per sobre, obtenint aquests últims uns resultats que els exclou del DUL. La mitjana corresponent al DBL mostrava que el 80% dels jugadors lesionats no patien aquest dèficit, essent només el 20% el que sí evidenciava aquest tipus de dèficit de força. Així doncs, cal destacar les dades referents a la relació de força entre els músculs isquiosurals i quàdriceps, o en altres paraules el dèficit flexors-extensors de la articulació del genoll (DFEG), el qual ha estat trobat en el 90% de les extremitats dels subjectes lesionats. Si la força dels quàdriceps excedeix de forma significativa la força dels isquiotibials, aquests últims músculs i el LCA estan exposats a un major risc de lesió (Foreman et al., 2006; Hocolmb et al., 2007; Prior et al., 2009; Freckleton i Pizzari, 2013).
- El 57,1% de les lesions van ser musculars, ubicant-se aquestes en un 50% al quàdriceps i en un 25% en els isquiotibials i els adductors, respectivament. Les lesions lligamentoses van ascendir fins al 42,9%, ubicant-se en el seu 100% al lligament lateral intern del genoll. Comparant aquestes dades amb l'estudi de Zahínos et al. (2010), en aquest últim es va observar que les lesions musculars apareixien amb més freqüència que la resta (80%), concordant amb les dades de Woods et al. (2002) i Walden et al. (2005), autors que afegien que seguint les lesions musculars les més freqüents eren les articulars, sobretot de genoll.

A pesar d'aquestes dades similars a l'estudi que ens ocupa, també trobem altres dades pròximes com les del treball de Woods et al. (2002), on les lesions ubicades a l'adductor i al bíceps femoral van tenir un percentatge pràcticament igual. El fet curiós és el gran percentatge de lesions quadrícipitals, ja que en la majoria d'estudis consultats en la bibliografia, aquestes solen ser menys freqüents, com per exemple el 12% de lesions de quàdriceps registrades en l'estudi de Rodas et al. (2009).

- El moment lesiu va ser en un 71,4% durant l'entrenament (40% inici, 40% final i 20% meitat d'aquest) i en un 28,6% durant competició (50% inici i 50% meitat del partit). Reafirmant aquestes dades fent el contrast amb altres estudis, veiem com també es van produir més lesions durant els entrenaments (52%) que durant la competició (44%) en l'estudi de Hawkins et al. (2001). Un altre estudi que comparteix dades similars és el de Olmedilla et al. (2008), on les lesions en entrenament (0,98 de mitjana) duplicaven les produïdes en competició (0,47 de mitjana).

Quant el moment competitiu en què tendeixen a produir-se més lesions, en una investigació es va registrar que un gran nombre de lesions tendeixen a produir-se en el primer quart d'hora de l'inici del partit (Rahnama et al., 2002). En canvi, en un altre estudi es va observar com la majoria de lesions es produïen en la última mitja hora de partit (Hawkins et al., 2001). De fet, les dades que ens ocupen mostren com les lesions registrades en competició es van produir precisament en aquests dos moments del partit (50% i 50%, respectivament).

- En relació al mecanisme lesiu aquest va ser en un 71,4% sense contacte, corresponent el 20% als mecanismes de tir i passada, registrant aquestes lesions de tipus muscular al quàdriceps; el 40% a la carrera, registrant lesions de tipus muscular; i un 20% al mecanisme de gir, registrant aquest lesions de tipus lligamentós. El 28,6% de les

lesions registrades es va relacionar amb mecanismes amb contacte, essent el 100% lligamentoses.

Segons Giza et al. (2005) i Paús et al. (2006) entre el 70 i 80% de lesions es produeixen sense contacte, essent entre el 20 i el 30% les que es produeixen per contacte, dades molt similars a les trobades a l'estudi que s'ha dut a terme. També cal dir que una de les lesions musculars que més es produeix en el futbol és la ruptura miofibril·lar, i sembla ser que aquesta està associada a mecanismes de carrera i tir (Woods et al., 2002).

Atenent a les lesions lligamentoses, en un estudi es va registrar que les lesions del genoll atendien a un mecanisme de contacte amb un altre jugador en el 52% del casos (Ingram et al., 2008). En l'estudi que ens ocupa aquesta xifra va superar el 60%.

- Finalment, el total de dies d'absència per lesió va ser de 340, amb una mitjana molt alta (48,6 dies), i registrant un 57,1% de lesions greus, un 28,6% de moderades, i un 14,3% de menors.

En la investigació de Drawer i Fuller (2002), l'absència va ser de 39,6 dies per jugador i any, el que suposava un 13% de la temporada. Aquesta dada es molt similar a la que s'ha trobat en l'estudi dut a terme.

En un altre treball es va poder extreure que el 34% de les lesions eren de gravetat menor, el 49% eren considerades moderades i el 18% importants (Söderman et al., 2001), essent aquestes dades molt llunyanes a les extrems en l'estudi que ens ocupa. En canvi, en contraposició al treball citat anteriorment, apareix l'estudi de Nielsen (1989), on l'autor afirma que el 35% de les lesions que pateixen els jugadors durant una temporada són classificades com a greus, dades que sí concorden molt més.

Per tancar aquest apartat, cal destacar que, tal i com ja s'ha anunciat a l'inici del mateix, cap d'aquestes relacions és estadísticament significativa, per tant ha estat únicament una descripció relacional i no causal.

11.3.2.- Anàlisi paramètric, no paramètric i de regressió logística

A continuació sí que procedirem a establir una relació causal entre les variables d'estudi fent ús de l'anàlisi a partir de tests paramètrics, no paramètrics i de regressió logística.

11.3.2.1.- Anàlisi paramètric

A l'hora d'estudiar quines d'aquestes variables estan associades a tenir o no lesió, es fa una comparació de mitjanes mitjançant un t-test, també conegut com a t de Student.

Taula 33. Resultats obtinguts a partir del T-Test.

| | Alguna lesió | Nombre | Mitjana | Desviació estàndard | Error estàndard mitjana |
|----------------------------------------------------------|--------------|--------|---------|---------------------|-------------------------|
| DBL_b Dèficit Bilateral Càrregues baixes | No | 12 | 22,991 | 8,672 | 2,503 |
| | Sí | 5 | 19,940 | 5,252 | 2,349 |
| LSI_b Dèficit Unilateral Càrregues Baixes | No | 12 | 94,200 | 3,215 | ,928 |
| | Sí | 5 | 91,600 | 6,223 | 2,783 |
| DBL_a Dèficit Bilateral Càrregues Altes | No | 12 | -14,245 | 10,857 | 3,134 |
| | Sí | 5 | -2,700 | 10,840 | 4,847 |
| LSI_a Dèficit Unilateral Càrregues Altes | No | 12 | 95,191 | 4,658 | 1,344 |
| | Sí | 5 | 93,840 | 3,029 | 1,354 |
| DBL_Q Dèficit Bilateral Quàdriceps | No | 12 | 9,966 | 4,441 | 1,282 |
| | Sí | 5 | 8,540 | 10,778 | 4,820 |
| LSI_Q Dèficit Unilateral Quàdriceps | No | 12 | 92,125 | 5,748 | 1,659 |
| | Sí | 5 | 84,440 | 9,012 | 4,030 |
| DBL_H Dèficit Bilateral Isquiotibials | No | 12 | -,783 | 10,555 | 3,047 |
| | Sí | 5 | 11,480 | 7,618 | 3,407 |
| LSI_H Dèficit Unilateral Isquiotibials | No | 12 | 95,591 | 4,450 | 1,284 |
| | Sí | 5 | 91,880 | 9,967 | 4,457 |
| HQR_D Dèficit Flexors-Extensors del Genoll Cama Dreta | No | 12 | ,650 | ,102 | ,0294 |
| | Sí | 5 | ,586 | ,100 | ,0449 |
| HQR_E Dèficit Flexors-Extensors del Genoll Cama Esquerra | No | 12 | ,661 | ,158 | ,0457 |
| | Sí | 5 | ,550 | ,148 | ,0662 |
| DBL_CMJ Dèficit Bilateral CounterMovement Jump | No | 12 | -9,725 | 11,288 | 3,258 |
| | Sí | 5 | -9,160 | 7,300 | 3,264 |
| LSI_CMJ Dèficit Unilateral CounterMovement Jump | No | 12 | 86,675 | 11,790 | 3,403 |
| | Sí | 5 | 85,540 | 10,632 | 4,754 |
| LSI_M Dèficit Unilateral Multisalt | No | 12 | 96,283 | 2,250 | ,649 |
| | Sí | 3 | 97,966 | ,493 | ,284 |
| LSI_T Dèficit Unilateral Tir | No | 12 | 88,191 | 7,788 | 2,248 |
| | Sí | 4 | 85,225 | 10,607 | 5,303 |

El Test de Levene s'aplica per la igualtat de variàncies. És una anàlisi de la variància de les desviacions dels valors de la mosta respecte a una mesura de tendència central.

Taula 34. Resultats obtinguts a partir del test de Levene.

| | | Test de Levene per la igualtat de variàncies | | T-test per la igualtat de mitjanes | | | | | | |
|-------------------------------------------|---------------------------------|----------------------------------------------|------|------------------------------------|--------|-----------------|--------------------|----------------------------|--------------------------------------------|--------|
| | | | | | | | | | 95% interval de confiança de la diferència | |
| | | F | Sig. | t | df | Sig. (2-tailed) | Diferència mitjana | Error diferència estàndard | Menor | Major |
| DBL_b Dèficit Bilateral Càrregues baixes | Igualtat variàncies assumida | 1,688 | ,213 | ,725 | 15 | ,480 | 3,051 | 4,208 | -5,918 | 12,022 |
| | Igualtat variàncies no assumida | | | ,889 | 12,420 | ,391 | 3,051 | 3,433 | -4,400 | 10,503 |
| LSI_b Dèficit Unilateral Càrregues Baixes | Igualtat variàncies assumida | 5,871 | ,029 | 1,154 | 15 | ,266 | 2,600 | 2,252 | -2,201 | 7,401 |
| | Igualtat variàncies no assumida | | | ,886 | 4,917 | ,417 | 2,600 | 2,934 | -4,980 | 10,180 |
| DBL_a Dèficit Bilateral Càrregues Altes | Igualtat variàncies assumida | ,014 | ,909 | -1,999 | 15 | ,064 | -11,545 | 5,776 | -23,857 | ,767 |
| | Igualtat variàncies no assumida | | | -2,000 | 7,562 | ,083 | -11,545 | 5,772 | -24,992 | 1,902 |
| LSI_a Dèficit Unilateral Càrregues Altes | Igualtat variàncies assumida | ,446 | ,515 | ,593 | 15 | ,562 | 1,351 | 2,281 | -3,510 | 6,213 |
| | Igualtat variàncies no assumida | | | ,708 | 11,652 | ,493 | 1,351 | 1,909 | -2,821 | 5,524 |
| DBL_Q Dèficit Bilateral Quàdriceps | Igualtat variàncies assumida | 14,919 | ,002 | ,398 | 15 | ,697 | 1,426 | 3,588 | -6,221 | 9,075 |
| | Igualtat variàncies no assumida | | | ,286 | 4,578 | ,787 | 1,426 | 4,988 | -11,759 | 14,612 |
| LSI_Q Dèficit Unilateral | Igualtat variàncies assumida | ,945 | ,346 | 2,131 | 15 | ,050 | 7,685 | 3,606 | -,001 | 15,371 |

| | | | | | | | | | | |
|-------------------------------------------------------------------|------------------------------------|-------|------|--------|--------|------|---------|-------|---------|--------|
| Quàdriceps | Igualtat variàncies no assumida | | | 1,763 | 5,415 | ,134 | 7,685 | 4,358 | -3,266 | 18,636 |
| DBL_H Dèficit Bilateral | Igualtat variàncies assumida | ,127 | ,727 | -2,337 | 15 | ,034 | -12,263 | 5,247 | -23,447 | -1,079 |
| Isquiotibials | Igualtat variàncies no assumida | | | -2,683 | 10,512 | ,022 | -12,263 | 4,570 | -22,380 | -2,145 |
| LSI_H Dèficit Unilateral | Igualtat variàncies assumida | 2,804 | ,115 | 1,089 | 15 | ,293 | 3,711 | 3,408 | -3,554 | 10,977 |
| Isquiotibials | Igualtat variàncies no assumida | | | ,800 | 4,680 | ,462 | 3,711 | 4,638 | -8,462 | 15,885 |
| HQR_D Dèficit Flexors-Extensors del Genoll Cama Dreta | Igualtat variàncies assumida | ,067 | ,799 | 1,183 | 15 | ,255 | ,064 | ,054 | -,051 | ,179 |
| | Igualtat variàncies no assumida | | | 1,192 | 7,670 | ,269 | ,064 | ,053 | -,060 | ,188 |
| HQR_E Dèficit Flexors-Extensors del Genoll Cama Esquerra | Igualtat variàncies assumida | ,288 | ,599 | 1,347 | 15 | ,198 | ,111 | ,082 | -,065 | ,288 |
| | Igualtat variàncies no assumida | | | 1,387 | 8,056 | ,203 | ,111 | ,080 | -,073 | ,297 |
| DBL_CMJ Dèficit Bilateral | Igualtat variàncies assumida | 1,137 | ,303 | -,102 | 15 | ,920 | -,565 | 5,522 | -12,336 | 11,206 |
| CounterMovement Jump | Igualtat variàncies no assumida | | | -,122 | 11,713 | ,905 | -,565 | 4,612 | -10,642 | 9,512 |
| LSI_CMJ Dèficit Unilateral | Igualtat variàncies assumida | ,018 | ,894 | ,186 | 15 | ,855 | 1,135 | 6,117 | -11,904 | 14,174 |
| CounterMovement Jump | Igualtat variàncies no assumida | | | ,194 | 8,352 | ,851 | 1,135 | 5,847 | -12,251 | 14,521 |
| LSI_M Dèficit Unilateral Multisalt | Igualtat variàncies assumida | 1,999 | ,181 | -1,254 | 13 | ,232 | -1,683 | 1,341 | -4,582 | 1,215 |
| | Igualtat variàncies no assumida | | | -2,373 | 12,995 | ,034 | -1,683 | ,709 | -3,215 | -,151 |
| LSI_T Dèficit Unilateral Tir | Igualtat variàncies assumida | ,091 | ,768 | ,607 | 14 | ,554 | 2,966 | 4,891 | -7,523 | 13,457 |
| | Igualtat variàncies no assumida | | | ,515 | 4,139 | ,633 | 2,966 | 5,760 | -12,817 | 18,750 |

A partir de les dos taules anteriors observem que només s'intueix una associació entre el fet de tenir dèficits de força provocats per desequilibris musculars i el fet de patir una lesió:

- En relació al DBL_a Dèficit Bilateral Càrregues Altes, al obtenir un p valor de 0,6 podem dir que no és estrictament significatiu.
- Quant al LSI_Q Dèficit Unilateral Quàdriceps, la mitjana dels lesionats presenta valors més baixos que la mitjana dels no lesionats.
- Finalment, parlant del DBL_H Dèficit Bilateral Isquiotibials, els subjectes lesionats presenten una mitjana més alta que els subjectes no lesionats.

Enfocant ara l'estudi estadístic cap a l'anàlisi de les variables de lesió muscular i lesió lligamentosa com a variables dependents, s'han obtingut els següents resultats:

Taula 35. Resultats obtinguts a partir del t-test analitzant la variable dependent de lesió muscular.

| | Lesió muscular | Nombre | Mitjana | Desviació estàndard | Error estàndard mitjana |
|-----------------------------------------------------------------|----------------|--------|---------|---------------------|-------------------------|
| DBL_b Dèficit Bilateral | Sí | 3 | 23,4000 | 1,473 | ,850 |
| Càrregues baixes | No | 14 | 21,814 | 8,593 | 2,296 |
| LSI_b Dèficit Unilateral | Sí | 3 | 91,566 | 7,409 | 4,277 |
| Càrregues Baixes | No | 14 | 93,835 | 3,616 | ,966 |
| DBL_a Dèficit Bilateral | Sí | 3 | -6,266 | 13,653 | 7,882 |
| Càrregues Altes | No | 14 | -11,831 | 11,726 | 3,134 |
| LSI_a Dèficit Unilateral | Sí | 3 | 92,366 | 3,177 | 1,834 |
| Càrregues Altes | No | 14 | 95,314 | 4,298 | 1,148 |
| DBL_Q Dèficit Bilateral | Sí | 3 | 14,200 | 10,306 | 5,950 |
| Quàdriceps | No | 14 | 8,550 | 5,530 | 1,477 |
| LSI_Q Dèficit Unilateral | Sí | 3 | 85,633 | 3,453 | 1,993 |
| Quàdriceps | No | 14 | 90,771 | 7,883 | 2,106 |
| DBL_H Dèficit Bilateral | Sí | 3 | 8,233 | 8,628 | 4,981 |
| Isquiotibials | No | 14 | 1,664 | 11,545 | 3,085 |
| LSI_H Dèficit Unilateral | Sí | 3 | 95,833 | 3,356 | 1,937 |
| Isquiotibials | No | 14 | 94,214 | 6,988 | 1,867 |
| HQR_D Dèficit Flexors- Extensors del Genoll Cama Dreta | Sí | 3 | ,633 | ,098 | ,056 |
| | No | 14 | ,630 | ,107 | ,028 |
| HQR_E Dèficit Flexors- Extensors del Genoll Cama Esquerra | Sí | 3 | ,580 | ,199 | ,115 |
| | No | 14 | ,639 | ,156 | ,041 |
| DBL_CMJ Dèficit Bilateral | Sí | 3 | -11,133 | 9,202 | 5,313 |
| CounterMovement Jump | No | 14 | -9,221 | 10,515 | 2,810 |
| LSI_CMJ Dèficit Unilateral | Sí | 3 | 86,833 | 12,730 | 7,349 |
| CounterMovement Jump | No | 14 | 86,235 | 11,302 | 3,020 |
| LSI_M Dèficit Unilateral | Sí | 1 | 98,300 | . | . |
| Multisalt | No | 14 | 96,500 | 2,147 | ,573 |
| LSI_T Dèficit Unilateral Tir | Sí | 2 | 79,750 | 10,253 | 7,250 |
| | No | 14 | 88,550 | 7,798 | 2,084 |

Taula 36. Resultats obtinguts a partir del test de Levene analitzant la variable dependent de lesió muscular.

| | | Test de Levene per la igualtat de variàncies | | T-test per la igualtat de mitjanes | | | | | | |
|----------------------------------------------|------------------------------------|----------------------------------------------------|------|------------------------------------|--------|---------------------|-----------------------|----------------------------------|--------------------------------------------------|--------|
| | | | | | | | | | 95% interval de confiança de la diferència | |
| | | F | Sig. | t | df | Sig. (2- tailed) | Diferència mitjana | Error diferència estàndard | Menor | Major |
| DBL_b Dèficit Bilateral Càrregues baixes | Igualtat variàncies assumida | 6,563 | ,022 | ,311 | 15 | ,760 | 1,585 | 5,101 | -9,287 | 12,458 |
| | Igualtat variàncies no assumida | | | ,647 | 14,979 | ,527 | 1,585 | 2,49 | -3,635 | 6,806 |
| LSI_b Dèficit Unilateral Càrregues Baixes | Igualtat variàncies assumida | 2,952 | ,106 | -,826 | 15 | ,422 | -2,269 | 2,747 | -8,125 | 3,587 |
| | Igualtat variàncies no assumida | | | -,517 | 2,208 | ,652 | -2,269 | 4,385 | -19,531 | 14,993 |
| DBL_a Dèficit Bilateral Càrregues Altes | Igualtat variàncies assumida | ,007 | ,934 | ,729 | 15 | ,477 | 5,564 | 7,635 | -10,710 | 21,839 |
| | Igualtat variàncies no assumida | | | ,656 | 2,672 | ,564 | 5,564 | 8,483 | -23,407 | 34,537 |
| LSI_a Dèficit Unilateral Càrregues Altes | Igualtat variàncies assumida | ,023 | ,882 | -1,112 | 15 | ,284 | -2,947 | 2,651 | -8,598 | 2,702 |
| | Igualtat variàncies no assumida | | | -1,362 | 3,788 | ,249 | -2,947 | 2,164 | -9,092 | 3,196 |
| DBL_Q Dèficit Bilateral Quàdriceps | Igualtat variàncies assumida | 2,893 | ,110 | 1,393 | 15 | ,184 | 5,650 | 4,057 | -2,997 | 14,297 |
| | Igualtat variàncies no assumida | | | ,921 | 2,253 | ,445 | 5,650 | 6,131 | -18,085 | 29,385 |
| LSI_Q Dèficit Unilateral Quàdriceps | Igualtat variàncies assumida | 1,268 | ,278 | -1,085 | 15 | ,295 | -5,138 | 4,737 | -15,235 | 4,959 |
| | Igualtat variàncies no assumida | | | -1,771 | 7,519 | ,117 | -5,138 | 2,900 | -11,901 | 1,625 |
| DBL_H Dèficit Bilateral Isquiotibials | Igualtat variàncies assumida | ,164 | ,691 | ,922 | 15 | ,371 | 6,569 | 7,126 | -8,619 | 21,757 |

| | | | | | | | | | | |
|----------------------------------------------------------|---------------------------------|------|------|--------|-------|------|--------|-------|---------|--------|
| | Igualtat variàncies no assumida | | | 1,121 | 3,744 | ,329 | 6,569 | 5,859 | -10,148 | 23,286 |
| LSI_H Dèficit Unilateral Isquiotibials | Igualtat variàncies assumida | ,897 | ,359 | ,384 | 15 | ,706 | 1,619 | 4,211 | -7,357 | 10,596 |
| | Igualtat variàncies no assumida | | | ,602 | 6,570 | ,568 | 1,619 | 2,691 | -4,830 | 8,068 |
| HQR_D Dèficit Flexors-Extensors del Genoll Cama Dreta | Igualtat variàncies assumida | ,017 | ,898 | ,039 | 15 | ,970 | ,002 | ,067 | -,141 | ,146 |
| | Igualtat variàncies no assumida | | | ,041 | 3,113 | ,970 | ,002 | ,063 | -,196 | ,201 |
| HQR_E Dèficit Flexors-Extensors del Genoll Cama Esquerra | Igualtat variàncies assumida | ,256 | ,621 | -,571 | 15 | ,576 | -,059 | ,103 | -,280 | ,161 |
| | Igualtat variàncies no assumida | | | -,483 | 2,556 | ,667 | -,059 | ,122 | -,491 | ,372 |
| DBL_CMJ Dèficit Bilateral CounterMovement Jump | Igualtat variàncies assumida | ,183 | ,675 | -,290 | 15 | ,776 | -1,911 | 6,584 | -15,947 | 12,123 |
| | Igualtat variàncies no assumida | | | -,318 | 3,237 | ,770 | -1,911 | 6,010 | -20,273 | 16,449 |
| LSI_CMJ Dèficit Unilateral CounterMovement Jump | Igualtat variàncies assumida | ,004 | ,952 | ,082 | 15 | ,936 | ,597 | 7,318 | -15,001 | 16,196 |
| | Igualtat variàncies no assumida | | | ,075 | 2,721 | ,945 | ,597 | 7,946 | -26,224 | 27,420 |
| LSI_M Dèficit Unilateral Multisalt | Igualtat variàncies assumida | . | . | ,810 | 13 | ,433 | 1,800 | 2,223 | -3,002 | 6,602 |
| | Igualtat variàncies no assumida | | | . | . | . | 1,800 | . | . | . |
| LSI_T Dèficit Unilateral Tir | Igualtat variàncies assumida | ,040 | ,844 | -1,455 | 14 | ,168 | -8,800 | 6,046 | -21,767 | 4,167 |
| | Igualtat variàncies no assumida | | | -1,167 | 1,171 | ,428 | -8,800 | 7,543 | -77,098 | 59,498 |

Taula 37. Resultats obtinguts a partir del t-test analitzant la variable dependent de lesió lligamentosa.

| | Lesió lligamentosa | Nombre | Mitjana | Desviació estàndard | Error estàndard mitjana |
|-----------------------------------------------------------------|--------------------|--------|---------|---------------------|-------------------------|
| DBL_b Dèficit Bilateral | Sí | 3 | 17,533 | 5,600 | 3,233 |
| Càrregues baixes | No | 14 | 23,071 | 8,000 | 2,138 |
| LSI_b Dèficit Unilateral | Sí | 3 | 91,133 | 4,833 | 2,790 |
| Càrregues Baixes | No | 14 | 93,928 | 4,173 | 1,115 |
| DBL_a Dèficit Bilateral | Sí | 3 | 4,166 | 2,793 | 1,612 |
| Càrregues Altes | No | 14 | -14,067 | 10,377 | 2,773 |
| LSI_a Dèficit Unilateral | Sí | 3 | 95,466 | 1,069 | ,617 |
| Càrregues Altes | No | 14 | 94,650 | 4,624 | 1,235 |
| DBL_Q Dèficit Bilateral | Sí | 3 | 6,800 | 11,945 | 6,896 |
| Quàdriceps | No | 14 | 10,135 | 5,378 | 1,437 |
| LSI_Q Dèficit Unilateral | Sí | 3 | 84,600 | 12,514 | 7,225 |
| Quàdriceps | No | 14 | 90,992 | 6,093 | 1,628 |
| DBL_H Dèficit Bilateral | Sí | 3 | 12,400 | 6,993 | 4,037 |
| Isquiotibials | No | 14 | ,771 | 10,942 | 2,924 |
| LSI_H Dèficit Unilateral | Sí | 3 | 89,166 | 12,643 | 7,299 |
| Isquiotibials | No | 14 | 95,642 | 4,301 | 1,149 |
| HQR_D Dèficit Flexors- Extensors del Genoll Cama Dreta | Sí | 3 | ,570 | ,105 | ,060 |
| | No | 14 | ,644 | ,101 | ,027 |
| HQR_E Dèficit Flexors- Extensors del Genoll Cama Esquerra | Sí | 3 | ,606 | ,177 | ,102 |
| | No | 14 | ,633 | ,162 | ,043 |
| DBL_CMJ Dèficit Bilateral | Sí | 3 | -4,733 | 3,707 | 2,140 |
| CounterMovement Jump | No | 14 | -10,592 | 10,754 | 2,874 |
| LSI_CMJ Dèficit Unilateral | Sí | 3 | 85,866 | 8,554 | 4,938 |
| CounterMovement Jump | No | 14 | 86,442 | 11,892 | 3,178 |
| LSI_M Dèficit Unilateral | Sí | 2 | 97,800 | ,565 | ,400 |
| Multisalt | No | 13 | 96,438 | 2,225 | ,617 |
| LSI_T Dèficit Unilateral Tir | Sí | 2 | 90,700 | 10,606 | 7,500 |
| | No | 14 | 86,985 | 8,295 | 2,216 |

Taula 38. Resultats obtinguts a partir del test de Levene analitzant la variable dependent de lesió lligamentosa.

| | | Test de Levene per la igualtat de variàncies | | T-test per la igualtat de mitjanes | | | | | | |
|----------------------------------------------|---------------------------------|----------------------------------------------|------|------------------------------------|--------|-----------------|--------------------|----------------------------|--------------------------------------------|--------|
| | | | | | | | | | 95% interval de confiança de la diferència | |
| | | F | Sig. | t | df | Sig. (2-tailed) | Diferència mitjana | Error diferència estàndard | Menor | Major |
| DBL_b Dèficit Bilateral Càrregues baixes | Igualtat variàncies assumida | ,722 | ,409 | -1,127 | 15 | ,277 | -5,538 | 4,91389 | -16,011 | 4,935 |
| | Igualtat variàncies no assumida | | | -1,429 | 4,014 | ,226 | -5,538 | 3,87640 | -16,286 | 5,210 |
| LSI_b Dèficit Unilateral Càrregues Baixes | Igualtat variàncies assumida | ,025 | ,876 | -1,029 | 15 | ,320 | -2,795 | 2,71523 | -8,582 | 2,992 |
| | Igualtat variàncies no assumida | | | -,930 | 2,680 | ,428 | -2,795 | 3,00537 | -13,040 | 7,449 |
| DBL_a Dèficit Bilateral Càrregues Altes | Igualtat variàncies assumida | 3,613 | ,077 | 2,950 | 15 | ,010 | 18,233 | 6,18075 | 5,059 | 31,407 |
| | Igualtat variàncies no assumida | | | 5,683 | 13,354 | ,000 | 18,233 | 3,20843 | 11,321 | 25,146 |
| LSI_a Dèficit Unilateral Càrregues Altes | Igualtat variàncies assumida | 2,137 | ,164 | ,297 | 15 | ,771 | ,816 | 2,75002 | -5,044 | 6,678 |
| | Igualtat variàncies no assumida | | | ,591 | 14,449 | ,564 | ,816 | 1,38147 | -2,137 | 3,770 |
| DBL_Q Dèficit Bilateral Quàdriceps | Igualtat variàncies assumida | 4,723 | ,046 | -,790 | 15 | ,442 | -3,335 | 4,22458 | -12,340 | 5,668 |
| | Igualtat variàncies no assumida | | | -,473 | 2,177 | ,679 | -3,335 | 7,04481 | -31,404 | 24,733 |
| LSI_Q Dèficit Unilateral Quàdriceps | Igualtat variàncies assumida | 3,867 | ,068 | -1,379 | 15 | ,188 | -6,392 | 4,63444 | -16,270 | 3,485 |
| | Igualtat variàncies no assumida | | | -,863 | 2,208 | ,472 | -6,392 | 7,40646 | -35,554 | 22,769 |
| DBL_H Dèficit Bilateral Isquiotibials | Igualtat variàncies assumida | ,279 | ,605 | 1,740 | 15 | ,102 | 11,628 | 6,68148 | -2,612 | 25,869 |

| | | | | | | | | | | |
|----------------------------------------------------------|---------------------------------|--------|------|--------|--------|------|--------|---------|---------|--------|
| | Igualtat variàncies no assumida | | | 2,332 | 4,460 | ,073 | 11,628 | 4,98557 | -1,668 | 24,925 |
| LSI_H Dèficit Unilateral Isquiotibials | Igualtat variàncies assumida | 12,212 | ,003 | -1,666 | 15 | ,117 | -6,476 | 3,88807 | -14,763 | 1,811 |
| | Igualtat variàncies no assumida | | | -876 | 2,100 | ,469 | -6,476 | 7,38980 | -36,861 | 23,908 |
| HQR_D Dèficit Flexors-Extensors del Genoll Cama Dreta | Igualtat variàncies assumida | ,010 | ,923 | -1,146 | 15 | ,270 | -,074 | ,06483 | -,212 | ,063 |
| | Igualtat variàncies no assumida | | | -1,116 | 2,855 | ,350 | -,074 | ,06659 | -,292 | ,143 |
| HQR_E Dèficit Flexors-Extensors del Genoll Cama Esquerra | Igualtat variàncies assumida | ,004 | ,950 | -,257 | 15 | ,801 | -,026 | ,10469 | -,250 | ,196 |
| | Igualtat variàncies no assumida | | | -,241 | 2,765 | ,826 | -,026 | ,11148 | -,399 | ,345 |
| DBL_CMJ Dèficit Bilateral CounterMovement Jump | Igualtat variàncies assumida | 2,001 | ,178 | ,912 | 15 | ,376 | 5,859 | 6,42774 | -7,840 | 19,559 |
| | Igualtat variàncies no assumida | | | 1,635 | 10,476 | ,132 | 5,859 | 3,58369 | -2,076 | 13,795 |
| LSI_CMJ Dèficit Unilateral CounterMovement Jump | Igualtat variàncies assumida | ,786 | ,389 | -,079 | 15 | ,938 | -,576 | 7,31867 | -16,175 | 15,023 |
| | Igualtat variàncies no assumida | | | -,098 | 3,897 | ,927 | -,576 | 5,87312 | -17,054 | 15,901 |
| LSI_M Dèficit Unilateral Multisalt | Igualtat variàncies assumida | 1,212 | ,291 | ,836 | 13 | ,418 | 1,361 | 1,62866 | -2,156 | 4,880 |
| | Igualtat variàncies no assumida | | | 1,851 | 7,766 | ,102 | 1,361 | ,73559 | -,343 | 3,066 |
| LSI_T Dèficit Unilateral Tir | Igualtat variàncies assumida | ,050 | ,827 | ,579 | 14 | ,572 | 3,714 | 6,41114 | -10,036 | 17,464 |
| | Igualtat variàncies no assumida | | | ,475 | 1,182 | ,708 | 3,714 | 7,82080 | -65,922 | 73,351 |

Els resultats obtinguts a partir d'aquesta última prova ens mostra un descens en els nivells de significació. De fet, analitzant les lesions musculars no s'ha obtingut cap variable significativa.

En relació a l'anàlisi de les lesions lligamentoses, les dades mostren una associació entre aquest tipus de lesió i el DBL_a Dèficit Bilateral Càrregues

Altes, on de mitjana els subjectes lesionats són els que presenten més aquest dèficit, essent la mitjana de DBL_a pels lesionats igual a 4,1667, mentre que mitjana de DBL_a pels subjectes no lesionats és de -14,0671.

11.3.2.2.- Anàlisi no paramètric

A conseqüència de registrar, relativament, poques lesions, es tornarà a repetir l'anàlisi de mitjanes però aquest cop a partir d'un test no paramètric.

Taula 39. Resultats obtinguts a partir del Mann-Whitney Test per Ranks.

| | Alguna lesió | Nombre | Mitjana Total | Suma de mitjanes |
|-------------------------------------------|--------------|-----------|---------------|------------------|
| DBL_b Dèficit Bilateral Càrregues baixes | No | 12 | 9,75 | 117,00 |
| | Sí | 5 | 7,20 | 36,00 |
| | Total | 17 | | |
| LSI_b Dèficit Unilateral Càrregues Baixes | No | 12 | 9,75 | 117,00 |
| | Sí | 5 | 7,20 | 36,00 |
| | Total | 17 | | |
| DBL_a Dèficit Bilateral Càrregues Altes | No | 12 | 7,50 | 90,00 |
| | Sí | 5 | 12,60 | 63,00 |
| | Total | 17 | | |
| LSI_a Dèficit Unilateral Càrregues Altes | No | 12 | 10,29 | 123,50 |
| | Sí | 5 | 5,90 | 29,50 |
| | Total | 17 | | |
| DBL_Q Dèficit Bilateral Quàdriceps | No | 12 | 9,67 | 116,00 |
| | Sí | 5 | 7,40 | 37,00 |
| | Total | 17 | | |
| LSI_Q Dèficit Unilateral Quàdriceps | No | 12 | 10,42 | 125,00 |
| | Sí | 5 | 5,60 | 28,00 |
| | Total | 17 | | |
| DBL_H Dèficit Bilateral Isquiotibials | No | 12 | 7,42 | 89,00 |
| | Sí | 5 | 12,80 | 64,00 |
| | Total | 17 | | |
| LSI_H Dèficit Unilateral | No | 12 | 9,58 | 115,00 |

| | | | | |
|-------------------------------------------------------------|--------------|-----------|-------|--------|
| Isquiotibials | Sí | 5 | 7,60 | 38,00 |
| | Total | 17 | | |
| HQR_D Dèficit Flexors-Extensors del Genoll Cama Dreta | No | 12 | 9,75 | 117,00 |
| | Sí | 5 | 7,20 | 36,00 |
| | Total | 17 | | |
| HQR_E Dèficit Flexors-Extensors del Genoll Cama Esquerra | No | 12 | 10,38 | 124,50 |
| | Sí | 5 | 5,70 | 28,50 |
| | Total | 17 | | |
| DBL_CMJ Dèficit Bilateral CounterMovement Jump | No | 12 | 8,83 | 106,00 |
| | Sí | 5 | 9,40 | 47,00 |
| | Total | 17 | | |
| LSI_CMJ Dèficit Unilateral CounterMovement Jump | No | 12 | 9,25 | 111,00 |
| | Sí | 5 | 8,40 | 42,00 |
| | Total | 17 | | |
| LSI_M Dèficit Unilateral Multisalt | No | 12 | 7,00 | 84,00 |
| | Sí | 3 | 12,00 | 36,00 |
| | Total | 15 | | |
| LSI_T Dèficit Unilateral Tir | No | 12 | 8,83 | 106,00 |
| | Sí | 4 | 7,50 | 30,00 |
| | Total | 16 | | |

Taula 40. Taula I corresponent als resultats obtinguts a partir del Mann-Whitney Test per Test Statistics.

| | DBL_b Dèficit Bilateral Càrregues baixes | LSI_b Dèficit Unilateral Càrregues Baixes | DBL_a Dèficit Bilateral Càrregues Altes | LSI_a Dèficit Unilateral Càrregues Altes |
|-----------------------------------|---------------------------------------------------|----------------------------------------------------|--------------------------------------------------|---------------------------------------------------|
| Mann-Whitney U | 21,000 | 21,000 | 12,000 | 14,500 |
| Wilcoxon W | 36,000 | 36,000 | 90,000 | 29,500 |
| Z | -,949 | -,949 | -1,897 | -1,635 |
| Asymp. Sig. (2-tailed) | ,343 | ,343 | ,058 | ,102 |
| Exact Sig. [2*(1-tailed Sig.)] | ,383 ^a | ,383 ^a | ,064 ^a | ,104 ^a |

Taula 41. Taula II corresponent als resultats obtinguts a partir del Mann-Whitney Test per Test Statistics.

| | DBL_Q Dèficit Bilateral Quadriceps | LSI_Q Dèficit Unilateral Quadriceps | DBL_H Dèficit Bilateral Isquiotibials | LSI_H Dèficit Unilateral Isquiotibials | HQR_D Dèficit Flexors- Extensors del Genoll Cama Dreta | HQR_E Dèficit Flexors- Extensors del Genoll Cama Esquerra |
|-----------------------------------|------------------------------------------|-------------------------------------------|---------------------------------------------|----------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------|
| Mann-Whitney U | 22,000 | 13,000 | 11,000 | 23,000 | 21,000 | 13,500 |
| Wilcoxon W | 37,000 | 28,000 | 89,000 | 38,000 | 36,000 | 28,500 |
| Z | -,843 | -1,793 | -2,003 | -,738 | -,949 | -1,744 |
| Asymp. Sig. (2-tailed) | ,399 | ,073 | ,045 | ,461 | ,342 | ,081 |
| Exact Sig. [2*(1-tailed Sig.)] | ,442 ^a | ,082 ^a | ,048 ^a | ,506 ^a | ,383 ^a | ,082 ^a |

Taula 42. Taula III corresponent als resultats obtinguts a partir del Mann-Whitney Test per Test Statistics.

| | DBL_CMJ Dèficit Bilateral CounterMovement Jump | LSI_CMJ Dèficit Unilateral CounterMovement Jump | LSI_M Dèficit Unilateral Multisalt | LSI_T Dèficit Unilateral Tir |
|--------------------------------|---------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------|------------------------------------------|---------------------------------|
| Mann-Whitney U | 28,000 | 27,000 | 6,000 | 20,000 |
| Wilcoxon W | 106,000 | 42,000 | 84,000 | 30,000 |
| Z | -,211 | -,316 | -1,732 | -,485 |
| Asymp. Sig. (2-tailed) | ,833 | ,752 | ,083 | ,628 |
| Exact Sig. [2*(1-tailed Sig.)] | ,879 ^a | ,799 ^a | ,101 ^a | ,684 ^a |

a. Not corrected for ties.

b. Grouping Variable: Alguna lesió

En definitiva, el què podem observar és que la significació estadística és molt similar en el test paramètric t-test realitzat anteriorment.

També es pot destacar que s'ha obtingut una dada quasi significativa pel DBL_a Dèficit Bilateral Càrregues Altes, i significativa pel DBL_H Dèficit Bilateral Isquiotibials.

11.3.2.3.- Model de regressió logística

Per finalitzar amb l'anàlisi estadística amb un nombre tan reduït de variables la dificultat per poder ajustar un model de regressió augmenta, encara que el fet que aquest tipus de proves sempre poden servir per identificar alguna relació significativa justifica la incorporació d'aquest mètode en la nostra anàlisi estadística.

Taula 43. Taula I corresponent al model de regressió logística.

| Valor original | Valor intern |
|----------------|--------------|
| 0 No | 0 |
| 1 Sí | 1 |

Taula 44. Taula II corresponent als resultats a partir del model de regressió logística.

| | B | S.E. | Wald | df | Sig. | Exp(B) | 95% C.I. for EXP(B) | |
|---------------------------|-------|------|------|------|------|--------|---------------------|-------|
| | | | | | | | Menor | Major |
| Step 1 ^a DBL_H | 0,22 | 0,11 | 3,73 | 1,00 | 0,05 | 1,25 | 1,00 | 1,56 |
| Constant | -2,25 | 1,10 | 4,17 | 1,00 | 0,04 | 0,10 | | |

a. Variable(s) entered on step 1: DBL_H.

Observant els resultats, tal i com ja s'havia anticipat, tan sols una variable presenta una significació de $< 0,05$, essent aquesta variable el DBL_H Dèficit Bilateral Isquiotibials.

La interpretació que podem extreure d'aquesta dada és que per cada punt de DBL_H hi ha un augment del 25% del risc de lesió.

11.4.- Les variables contaminadores

Tot i que algunes d'aquestes variables que s'interposen en la relació entre la variable dependent i la variable independent ja han estat controlades mitjançant els instruments de mesura i els seus *softwares*, integrant aquests l'edat, el pes i l'alçada per tal de fer tots els càlculs en funció d'aquestes dades intrínseques del futbolista, altres variables contaminadores no s'han pogut controlar a partir dels instruments de mesura i, per tant, s'han hagut de tractar de forma paral·lela a l'hora de fer la interpretació dels resultats.

Seguidament es realitzarà una descripció exhaustiva, vinculada directament a la mostra seleccionada i a partir de la revisió bibliogràfica realitzada de forma específica, de cadascuna de les variables contaminadores.

11.4.1.- L'edat

La primera de les variables és l'edat:

Taula 45. Edat dels subjectes de la mostra.

| SUBJECTES | Edat |
|-----------|-----------|
| D.B.C. | 30 |
| J.G.L. | 25 |
| C.C.P. | 29 |
| J.A.G. | 26 |
| D.B.S. | 23 |
| A.C.C. | 19 |
| A.C.J. | 26 |
| G.P.A. | 20 |
| J.T.B. | 20 |
| A.M.L. | 29 |
| L.M.M. | 22 |
| R.S.A. | 19 |
| D.P.D. | 30 |
| B.N.B | 27 |
| F.S.B. | 22 |
| J.A.S. | 20 |
| B.P.V. | 19 |
| | MITJANA |
| | 23,9 |
| | DESVIACIÓ |
| | 4,1 |

Tot i la controvèrsia trobada en els diversos estudis consultats, partint de la afirmació que aporten autors com Schmidt-Olsen et al. (1991), Kibler (1995), Majewski et al. (2006), Olmedilla et al. (2006), Romero i Tous (2011) o Östenberg i Roos (2000), la incidència lesiva augmenta exponencialment en relació amb l'edat. Amb una mitjana de 24 anys i una desviació de tant sols 4 anys, es pot concloure que el risc de lesió de la mostra no seria excessivament alt en relació a aquesta variable.

Tot i això, tal i com diuen Chomiak et al. (2000) i Giza i Micheli (2005), el grau d'incidència de cada un dels tipus de lesió varia amb l'edat. Són 7 jugadors del

total de la mostra (41,1%) que sobrepassen l'edat de 25 anys, edat on segons Llana et al. (2010) augmenten les lesions de tipus muscular i dels lligaments del genoll. Entre els 18 i els 25 anys els tipus de lesions que més es registren són les distensions musculars i els esquinços, seguits per les ruptures dels lligaments, però amb menor incidència que en la franja d'edat superior. El 58,9% dels jugadors de la mostra estan compresos dins aquesta franja de menor edat, per tant, segons el recent treball dels autors citats anteriorment no són tant susceptibles a patir aquest tipus de lesions. Cal remarcar que tal i com diuen aquests mateixos autors en el seu treball, les distensions musculars estaran sempre presents en totes les franges d'edat.

Fent referència a les zones anatòmiques més concorregudes, per a cada any d'edat que incrementa el jugador, existeix 1,3 vegades més de probabilitats de partir lesions dels isquiosurals i de la musculatura de la cama, com pot ser el tríceps sural (Verrall et al., 2001; Orchard, 2001). A pesar d'aquesta dada, un altre estudi (Woods et al., 2004) va registrar que les lesions isquiosurals, que com ja s'ha comentat en altres capítols del treball són les més habituals quan es parla de lesions musculars en el futbol, tenen major incidència amb jugadors entre 17 i 22 anys, fent referència al 47,1% de la mostra.

Degut a les grans controvèrsies, ja esmentades a l'inici del punt, es necessari destacar el treball de (Woods et al., 2002) on es puntualitza que degut a l'experiència i familiaritat amb les demandes fisiològiques i psíquiques del futbol, els jugadors amb més edat tenen una lleugera tendència a patir menys lesions, encara que aquesta no és significativa tal i com reafirma l'estudi de Morgan i Oberlander (2001).

Per últim i parlant del DUL, els jugadors més veterans tenen menys desequilibri entre extremitats degut al major desenvolupament d'habilitats coordinatives de precisió en l'esport, fet que implica l'ús d'ambdues extremitats gairebé per igual. Fent una ullada a la mitjana de DUL que presenten els futbolistes en relació a totes les proves realitzades per a calcular aquest tipus de desequilibri muscular, dividint la mostra en dos, el valor que queda al centre correspon a un

jugador de 20 anys d'edat. Dels 8 jugadors que estan per sobre del valor central i que per tant tenen menys DUL, el 75% són majors de 25 anys. Dels 8 jugadors restants que queden per sota del valor central i que per tant tenen major DUL, el 87,5% tenen 25 anys o menys. És per això que es corrobora la idea que a major edat menys DUL.

Taula 46. Mitjana DUL i edat dels subjectes de la mostra.

| Mostra | EDAT | MITJANA DUL |
|-----------|------|-------------|
| SUBJECTES | | |
| D.B.C. | 30 | 90,9 |
| J.G.L. | 25 | 92,4 |
| C.C.P. | 29 | 92,6 |
| J.A.G. | 26 | 94,9 |
| D.B.S. | 23 | 86,5 |
| A.C.C. | 19 | 82,2 |
| A.C.J. | 26 | 94,9 |
| G.P.A. | 20 | 94,8 |
| J.T.B. | 20 | 93,2 |
| A.M.L. | 29 | 93,6 |
| L.M.M. | 22 | 91,8 |
| R.S.A. | 19 | 90,3 |
| D.P.D. | 30 | 95,1 |
| B.N.B. | 27 | 94,6 |
| F.S.B. | 22 | 91,7 |
| J.A.S. | 20 | 92,5 |
| B.P.V. | 19 | 86,9 |

11.4.2.- La demarcació

La demarcació, entesa com la posició que ocupa un jugador sobre el terreny de joc, també és una altra de les variables contaminadores a descriure:

Taula 47. Demarcació dels subjectes de la mostra.

| SUBJECTES | Demarcació |
|-----------|-----------------|
| D.B.C. | Porter |
| J.G.L. | Lateral |
| C.C.P. | Central |
| J.A.G. | Central |
| D.B.S. | Lateral |
| A.C.C. | Davanter |
| A.C.J. | Migcampista Of |
| G.P.A. | Migcampista Def |
| J.T.B. | Lateral |
| A.M.L. | Lateral |
| L.M.M. | Migcampista Def |
| R.S.A. | Migcampista Def |
| D.P.D. | Davanter |
| B.N.B | Migcampista Of |
| F.S.B. | Porter |
| J.A.S. | Davanter |
| B.P.V. | Davanter |

Considerant la poca relació que s'ha registrat entre aquestes dues variables en la literatura revisada, es pot concloure que tal i com argumenten McGrath i Ozanne (1997), Morgan (2001) i (Funk et al., 2003) en els seus respectius treballs, la posició dins del terreny de joc no té relació ni amb el tipus de lesió ni amb la incidència lesiva.

Tot i aquesta afirmació tant contundent, en algun estudi com el de Latella et al. (1992), Prilutsky i Gregory (2000) i Hägglund et al. (2007) s'explica com els migcampistes són els jugadors que més risc de lesió presenten, seguits pels defensors i atacants i finalment pels porters. Per tant, el 29,4% dels futbolistes de la mostra (migcampistes) tindrien, molt lleugerament, més probabilitats de patir una lesió que el 58,8% (defensors i davanters) de la mostra. La idea que la demarcació de porter és la que presenta menys probabilitats de patir una lesió, sobretot isquiosural, està molt estesa en la literatura, com demostren els estudis de Prilutsky i Gregory (2000), Hägglund et al. (2007), White et al. (2003) i Pereira et al. (2003), i es correspondria amb l'11,8% (porters) de la mostra.

11.4.3.- Les lesions musculars i lligamentoses prèvies i operacions

Considerada una variable molt important a tenir en compte a l'hora de fer estudis sobre la etiologia i incidència lesiva, les lesions musculars i lligamentoses prèvies, igual que les operacions que ha patit el jugador, són de rellevant importància:

Taula 48. Lesions prèvies i operacions subjectes mostra.

| Mostra SUBJECTES | Lesions prèvies | | Operacions |
|---------------------|-------------------------------|---------------|----------------------------------------|
| | Musculars | Lligamentoses | |
| D.B.C. | MR Fibril·lar Q D | | Menisc Intern D i E |
| J.G.L. | | | |
| C.C.P. | | | Cartílag i Adherències Turmell D |
| J.A.G. | R Fibril·lar II Add B | | |
| D.B.S. | | LCA E | LCA E |
| A.C.C. | MR Fibril·lar H E | | |
| A.C.J. | MR Fibril·lar Q E | | |
| G.P.A. | R Fibril·lar II H E | | |
| J.T.B. | R Fibril·lar II H D | | |
| A.M.L. | RF II H D x 2, RF II TSural D | | |
| L.M.M. | R Fibril·lar II H E | | |
| R.S.A. | EM H E, MRF H D, EM Add D | | |
| D.P.D. | | | Menisc Intern D i E, Tendó Rotulà E |
| B.N.B | RF II H E, MRF H D | | Menisc Intern E x 2 |
| F.S.B. | | | |
| J.A.S. | | | |
| B.P.V. | | | Menisc Intern D |

En termes general és clar que les lesions prèvies són un factor de risc de patir lesions del mateix i altres tipus, en la mateixa zona i en altres, normalment de major gravetat i que fins i tot poden arribar a convertir-se en cròniques (Inklaar, 1994; Knowles et al., 2006; Orchard, 2001). Un dels arguments més utilitzats per explicar el motiu de les recidives és la inadequada rehabilitació que realitza el jugador des del moment que es lesiona fins que torna a competir (Agre, 1985; Chomiak et al., 2000; Dvorak et al., 2000; Zahínos et al., 2010).

Parlant de les lesions de LCA, Bahr i Holme (2003) i Walden et al. (2006) afirmen que una de les conseqüències de tenir una lesió de LCA és que augmenta el risc de patir-ne una altra, i Bryant et al. (2008) i Williams et al. (2004) i Hart et al. (2010) expliquen com el quàdriceps presenta dèficits de força, tant en valoracions estàtiques com dinàmiques, després d'una intervenció dels lligaments creuats del genoll. L'únic subjecte de la mostra operat d'una lesió del LCA de la cama esquerra, la seva extremitat dominant, presenta els valors de força (287 Newtons), mesurats en test d'extensió de cama, essent aquesta prova la més significativa, més baixos de tota la mostra. Per tant, es corrobora la idea de la falta d'activació de la musculatura del quàdriceps vinculada als dèficits de força posteriors a una cirurgia del LCA.

Fent referència a les lesions isquiosurals, aquestes són les més recidives, i fins i tot s'ha registrat un augment de 4,9 vegades més la probabilitat de patir una lesió isquiosural al existir una recidiva en aquesta mateixa zona anatòmica (Woods et al., 2004; Verrall et al., 2001). D'aquesta manera, s'ha registrat un total de 9 micro-ruptures o ruptures fibril·lars prèvies en la zona dels isquiotibials, ubicades el 66,7% a la cama dominant, i afectant al 41,2% de la mostra. Aquests mateixos autors també consideren les lesions prèvies de genoll i dels músculs de la zona inguinal com a factors importants en l'aparició de futures lesions isquiosurals, essent el 35,3% dels subjectes de la mostra els que presenten aquest factor de risc relacionat amb l'historial de lesions prèvies. Només el 5,9% d'aquesta mostra combina ambdós factors de risc, lesió isquiosural prèvia i lesió de la zona inguinal o del genoll prèvies.

Woods et al. (2002) obren més el ventall i afirmen que les lesions més recidives són totes les ruptures miofibril·lars de la cuixa, afectant aquestes a una mica més de la meitat de la mostra (52,9%), ascendint fins a la xifra d'11 lesions les ubicades a la zona anatòmica de la cuixa.

Finalment, cal ressaltar certes xifres interessants com la que ens indica que un 23,5% de la mostra no ha patit mai cap lesió muscular ni lligamentosa i tampoc ha rebut cap tipus d'operació. La mitjana d'absència extreta de l'historial de

lesions prèvies va ser de 23,5 dies, xifra semblant a la que Woods et al. (2002) van registrar en el seu treball (22,3 dies), la majoria d'aquestes corresponent a una gravetat moderada, essent en un 60% en competició i un 40% en entrenament, un 46,7% al final de l'activitat esportiva, un 33,3% a l'inici i un 19% a la meitat d'aquesta. El mecanisme va ser en un 100% sense contacte, distribuït en un 40% la carrera, un 26,7% el tir, un 20% l'acció d'estirament de la cama, un 6,7% corresponen al salt i el 6,6 restant a la passada. Un 46,7% de les lesions corresponen a la temporada vigent, però anteriors als test, o bé a la temporada anterior, per tant, segons 19 els futbolistes que les han patit (23,5% de la mostra) tindran una major probabilitat de tornar-se a lesionar durant aquesta temporada o en la següent. Només un futbolista del total de la mostra ha patit ja una recidiva prèvia a la mateixa zona anatòmica, essent aquesta a la musculatura isquiosural, però actualment no presenta dèficits de força en aquest grup muscular (Orchard, 2001), avaluats a partir de la prova de flexió de cama, segurament perquè fa 6 anys de la recidiva i els nivells de força ja tornen a estar correctament optimitzats.

11.4.4.- El factor racial

El factor racial és una altra de les variables contaminadores que cal ser descrita, encara que la bibliografia existent sobre aquest factor no sigui tant extensa ni profunda com la d'altres variables estranyes.

La mostra de jugadors utilitzada en el treball realitzat és en un 94,1% composta per esportistes d'origen espanyol, és a dir, de raça blanca. Aquest fet indica que, segons Woods et al., 2004 i Verrall et al., 2001, aquestes atletes tenen menys probabilitats de patir lesions isquiosurals, però en canvi poden tenir una major incidència (6,6 vegades més) de lesió del LCA que els atletes de raça negra (Trojian i Collins, 2006; Hewett et al., 2009). Per la seva part, el 5,9% de la mostra correspon a subjectes de color, concretament hispano-guineana, i segons els estudis anteriorment citats (Woods et al., 2004; Verrall et al., 2001) aquests esportistes tenen més probabilitats de patir lesions musculars, sobretot isquiosurals, degut a la gran quantitat de fibres ràpides que tenen.

Cal aclarar que aquestes últimes afirmacions han de relativitzar-se degut a que la mostra corresponent a la raça negra és molt baixa en l'estudi que ens ocupa.

11.4.5.- Categoria federativa i temps en categories nacionals

A continuació es descriurà la variable contaminadores corresponent a la categoria federativa i el temps en categories nacionals:

Taula 49. Temps militat en categories nacionals dels subjectes de la mostra.

| SUBJECTES | Temp Categories Nacionals |
|-----------|---------------------------|
| D.B.C. | 10 |
| J.G.L. | 7 |
| C.C.P. | 8 |
| J.A.G. | 9 |
| D.B.S. | 7 |
| A.C.C. | 3 |
| A.C.J. | 10 |
| G.P.A. | 5 |
| J.T.B. | 2 |
| A.M.L. | 7 |
| L.M.M. | 5 |
| R.S.A. | 2 |
| D.P.D. | 14 |
| B.N.B | 7 |
| F.S.B. | 5 |
| J.A.S. | 4 |
| B.P.V. | 2 |
| | MITJANA |
| | 6,3 |
| | DESVIACIÓ |
| | 3,3 |

D'acord amb Inklaar (1994), Björdal et al. (1997), Inklaar et al. (1996), Emery et al. (2005) i Majewski et al. (2006), quan més alta és la categoria on militen els futbolistes, més risc de lesió existeix, fins i tot pot arribar a doblar-se la probabilitat de partir una lesió en competició. La mostra utilitzada en el treball correspon a la categoria de 3a Divisió Nacional Espanyola Grup 5, per tant, al ser una categoria semi-professional no tindrà un risc tan elevat com la Primera

o la Segona Divisió Nacional, però si tindrà un risc major que les categories que queden per sota, les quals tenen més grups i en conseqüència molt més volum de jugadors.

De totes maneres, en un estudi de Woods et al. (2004) es va registrar una major incidència lesiva greu en jugadors *amateurs*, ja que aquests estan menys entrenats que els jugadors semi-professionals i professionals per a respondre amb èxit a les exigències del joc. A aquesta idea també s'hi adjunten els estudis de Jorgensen et al. (1998), Eriksson (1998) i Arnason et al. (2005), els quals demostren que és més difícil reduir la incidència lesiva en jugadors de més categoria que de menys categoria.

Per tant, per una banda és possible que els jugadors de més categoria, al estar exposats a més hores de risc degut al major nombre d'entrenaments i competicions que realitzen, i també al tenir unes exigències del joc més grans, tal i com reafirmen Olmedilla et al. (2008) quan comparen la incidència lesiva en juvenils de categoria nacional i la tercera divisió nacional, essent aquesta última més intensa i registrant més lesions, tinguin més risc de lesió que els jugadors de menys categoria.

Per altra banda, referit a les lesions de caràcter lleu i moderat, les quals són les més freqüents en el futbol, en un estudi de Peterson et al. (2000) no es van trobar diferències entre categories, fet que es podria relacionar amb la major facilitat de prevenir lesions en categories *amateurs*.

Finalment, Contreras et al. (2005) afirmen que el DBL és major en jugadors que porten jugant més temps en categories altes, degut a la generació de patrons més marcats. Observant la mitjana de DBL que presenta la mostra de jugadors corresponent al treball (taula 28) i que engloba totes les proves que es van utilitzar per mesurar aquest desequilibri muscular, la mitjana del temps en categories nacionals dels jugadors que estan per sobre del valor mitjà de DBL, és de 6,1 anys. La mitjana del temps en categories nacionals dels esportistes que estan per sota del valor mitjà de DBL és de 6,6 anys. Per tant, a priori no

existeixen diferències significatives entre el DBL dels jugadors que fa molt temps que juguen en categories d'alta exigència i els que fa menys temps que hi militen. Cal destacar però, que el 47% dels subjectes fa cinc anys o menys que juguen en categories nacionals i que el 53% fa més de cinc anys, per tant, existeix força equilibri dins la mostra en general. Partint d'aquestes dades generals i entrant amb més detall, parlant primerament dels jugadors que fa més de 5 anys que juguen en categories nacionals, el 44,4% d'aquests presenten una FBL i el 55,6% tenen un DBL. Fent referència als subjectes que fa 5 anys o menys que juguen en categories nacionals, el 87,5% tenen una FBL i només el 12,5% d'aquests presenta un DBL. És per això que es pot evidenciar com les dades sí prenen una clara tendència a que els jugadors amb més anys acumulats en categories d'alta exigència poden tenir major DBL.

Taula 50. Mitjana de DBL i temps en categories nacionals dels subjectes de la mostra.

| Mostra | ANYS CATEGORIES NACIONALS | MITJANA DBL |
|------------------|---------------------------|-------------|
| SUBJECTES | | |
| D.B.C. | 10 | 3,1 |
| J.G.L. | 7 | 0,4 |
| C.C.P. | 8 | -0,9 |
| J.A.G. | 9 | 3,3 |
| D.B.S. | 7 | -0,7 |
| A.C.C. | 3 | 7,4 |
| A.C.J. | 10 | -0,8 |
| G.P.A. | 5 | 1,6 |
| J.T.B. | 2 | 7 |
| A.M.L. | 7 | -1,3 |
| L.M.M. | 5 | 10,7 |
| R.S.A. | 2 | -1,2 |
| D.P.D. | 14 | 8,1 |
| B.N.B | 7 | -1 |
| F.S.B. | 5 | 1 |
| J.A.S. | 4 | 4,4 |
| B.P.V. | 2 | 6,6 |

11.4.6.- Extremitat dominant i no dominant

L'extremitat amb la qual realitzem la majoria de les accions també és un aspecte a tenir en compte a l'hora de realitzar estudis sobre la prevenció de lesions en l'esport, ja que el simple fet d'utilitzar més una extremitat que l'altre farà que aquesta tingui un risc d'incidència lesiva superior a l'altre.

Taula 51. Predominança de l'extremitat dominant o no dominant dels subjectes de la mostra segons cada test.

| Extremitat Dom/No Dom | TCP b | TCP a | TB | TM | TT | TE Q | TE H |
|-----------------------|-------|-------|------|------|-----|------|------|
| Extremitat Dom (%) | 52,9 | 70,6 | 23,5 | 41,2 | 100 | 35,3 | 76,5 |
| Extremitat No Dom (%) | 47,1 | 29,4 | 76,5 | 58,8 | 0 | 64,7 | 23,5 |

Partint de la idea que les lesions es distribueixen força uniformement entre l'extremitat dominant i no dominant (Östenberg i Roos, 2000; Woods et al., 2004), és clar que existeix una lleugera tendència cap a l'extremitat dominant, ja que és la que intervé amb més freqüència en les accions de joc (Woods et al., 2003; Hawkins i Fuller, 1999).

Segons Facio et al. (2008) i Östenberg et al. (1998) la cama no dominant va presentar valors d'alçada de vol més alts en test de salt, i segons aquests últims autors (Östenberg et al., 1998) en test de força amb màquines, en aquest cas isocinètiques, la cama dominant va ser la més forta en la meitat dels subjectes testats. Fent una ullada a la taula 51, es pot veure com efectivament en el tests de salts verticals (TB) el 76,5% dels subjectes presenten més alçada de vol en la cama no dominant. En els test de càrregues progressives amb càrregues baixes i altes (TCP b i a) el 52,9 i el 70,6%, respectivament, generen més potència amb l'extremitat dominant. En els test de multi-salts (TM) torna a ser la cama no dominant la que presenta majors valors de força (58,8% de la mostra). En el test de tir (TT) la lògica s'imposa registrant un 100% de major velocitat de tir amb la cama dominant, degut a que precisament per identificar l'extremitat inferior dominant s'utilitzen aquest tipus de proves (Sadeghi et al.,

2000). Finalment, en el test d'extensió de cama (TE Q i H) la cama no dominant és capaç de generar més potència en el 64,7% dels jugadors de la mostra en l'exercici de quàdriceps i, en canvi, és la dominant la que amb un 76,5% ofereix valors més alts en l'exercici d'isquiotibials.

Holcomb et al. (2007) van observar com la cama no dominant presentava un menor DFEG que la cama dominant, però en les dades de la següent taula 52 es pot comprovar com només un 23,5% dels esportistes de la mostra coincideix amb aquesta idea, essent el 76,5% de la mateixa que contradiu la idea.

Taula 52. Extremitat dominant i DFEG dels subjectes de la mostra.

| Mostra | Extremitat dominant | DFEG | |
|-----------|---------------------|-------|-------|
| SUBJECTES | | HQR D | HQR E |
| D.B.C. | Dreta | 0,59 | 0,5 |
| J.G.L. | Esquerra | 0,75 | 0,73 |
| C.C.P. | Dreta | 0,67 | 0,53 |
| J.A.G. | Dreta | 0,53 | 0,49 |
| D.B.S. | Esquerra | 0,49 | 0,83 |
| A.C.C. | Dreta | 0,7 | 0,48 |
| A.C.J. | Esquerra | 0,62 | 0,64 |
| G.P.A. | Dreta | 0,6 | 0,51 |
| J.T.B. | Dreta | 0,65 | 0,55 |
| A.M.L. | Dreta | 0,62 | 0,64 |
| L.M.M. | Dreta | 0,68 | 0,81 |
| R.S.A. | Dreta | 0,86 | 0,99 |
| D.P.D. | Dreta | 0,76 | 0,76 |
| B.N.B. | Dreta | 0,52 | 0,45 |
| F.S.B. | Esquerra | 0,66 | 0,76 |
| J.A.S. | Dreta | 0,47 | 0,48 |
| B.P.V. | Dreta | 0,56 | 0,53 |

Per acabar, tal i com ja s'ha exposat en el punt de discussió de les variables independents, Zarzuela et al. (2008) afirmen que el DUL amb jugadors de futbol, degut a les característiques d'aquests esport, no serà important ja que les extremitats estan exposades a un treball que, tot i ser diferent, les acabarà equilibrant. Les dades extretes de la mostra confirmen aquesta afirmació ja que tan sols el 17,6% dels futbolistes tenen un DUL major al 10%, i només un 5,9% presenta un dèficit entre extremitats de més del 15% (taula 29).

11.4.7.- La força elàstica explosiva

Finalment, la força elàstica explosiva, entenent aquesta com a part de la capacitat d'acceleració en el context que ens ocupa, serà la última variable contaminadora a descriure:

Taula 53. Test de carrera 20 metres dels subjectes de la mostra.

| Mostra | Test Carrera (s) | |
|--------|------------------|------|
| | 10m | 20m |
| D.B.C. | 1,68 | 3,05 |
| J.G.L. | 1,58 | 2,78 |
| C.C.P. | 1,62 | 2,79 |
| J.A.G. | 1,56 | 2,8 |
| D.B.S. | 1,72 | 2,99 |
| A.C.C. | | |
| A.C.J. | 1,62 | 2,75 |
| G.P.A. | 1,71 | 3,01 |
| J.T.B. | 1,81 | 3,1 |
| A.M.L. | 1,77 | 3 |
| L.M.M. | | |
| R.S.A. | 1,66 | 2,97 |
| D.P.D. | 1,83 | 3,13 |
| B.N.B. | 1,62 | 2,76 |
| F.S.B. | 1,66 | 2,94 |
| J.A.S. | 1,62 | 2,86 |
| B.P.V. | 1,6 | 2,88 |

Per tal de no concloure només que els tres jugadors més ràpids en el test de 20 metre tenen més capacitat de força elàstica explosiva i, per tant, més risc de lesió, s'ha observat els tres futbolistes de la mostra que tenen els valors més òptims en cadascuna de les proves de la bateria de tests (seleccionades aquelles proves que es poden relacionar amb la capacitat de força elàstica explosiva i es realitzen amb la intervenció de les dues extremitats) i els tres jugadores que menys optimitzats tenen aquests valors, per tal d'establir algunes relacions interessants i altres de curioses.

El jugador més ràpid als 10 metres no està entre els tres més ràpids als 20 metres i presenta valors mitjos de força i potència dins la mostra. En canvi, el

segon jugador més ràpid als 10 metres és el tercer jugador que accelera més ràpid als 20 metres però és el segon jugador que té menys velocitat de colpeig. El tercer jugador més ràpid als 10 metres és el segon jugador que presenta valors de potència més alts en els isquiosurals i el tercer que salta més alt en la prova d'*CMJas*. El jugador més ràpid als 20 metres és el segon que presenta més velocitat de colpeig, i el segon més ràpid als 20 metres és el tercer que salta més alt en la prova de *SJ* i el primer en les proves de *CMJ* i *CMJas*, és el tercer jugador amb més potència a la mitja gatzoneta i al test d'extensió de quàdriceps, fet que va estretament relacionat amb que sigui el jugador que té el tir més potent de tota la mostra.

El tercer jugador menys ràpid als 20 metres és el futbolista que té menys potència a la musculatura isquiotibial, però al tractar-se del porter aquestes dades poden estar justificades. El segon esportista més lent als 10 i als 20 metres és també el segon que té menys potència de quàdriceps i salta menys en *CMJas*, i el que té menys velocitat de colpeig de tota la mostra. El tercer jugador més lent als 10 metres és el futbolista que salta menys en les proves de *CMJ* i *CMJas*, i el tercer que té menys potència a la mitja gatzoneta. Curiosament el jugador més lent en els 10 i els 20 metres és el tercer que presenta més potència als isquiosurals i el segon a la mitja gatzoneta.

Per acabar, són també curiosos els casos de dos jugadors. El primer és el futbolista més potent en mitja gatzoneta i en les proves de flexió i extensió de cama, i el segon més potent en totes les proves de salt (*SJ*, *CMJ* i *CMJas*), i no hi ha registrats valors del test de carrera i tir ja que es va lesionar de gravetat el quàdriceps dret en una acció de colpeig. El segon i últim cas és el de l'únic jugador operat del LCA, el qual és el segon futbolista menys potent a la mitja gatzoneta, l'exercici d'extensió de cama i els salts *CMJ* i *CMJas*, i el que menys salta de tots en la prova de *SJ*, però en canvi està entre els valors de capacitat d'acceleració mitjos dins la mostra.

En aquest últim apartat s'ha optat per realitzar un anàlisi relacional no causal sense fer ús de dades estadístiques degut a que el tamany de la mostra no permetia obtenir resultats suficientment significatius.

12.- CONCLUSIONS

Les conclusions del present treball es dividiran en tres parts ben diferenciades, la primera correspondrà a l'assoliment o no dels objectius, tan generals com específics, plantejats a priori; la segona farà referència a la confirmació o rebuig de les diverses hipòtesis plantejades a partir dels objectius anteriorment citats; i la tercera i última part correspondrà a les consideracions últimes que s'han pogut extreure després d'analitzar els resultats del procés d'investigació en la seva globalitat.

12.1- Objectius de l'estudi

Començant per la primera part i parlant dels objectius generals de l'estudi, es pot afirmar que s'han analitzat els desequilibris musculars i els dèficits de força que aquests generen en jugadors de futbol d'alt rendiment amb èxit i, per tant, aquest objectiu ha quedat assolit.

Conèixer l'efecte dels desequilibris musculars, entesos aquests com a factors intrínsecs de risc de lesió, en relació a les lesions musculars i lligamentoses del tren inferior en futbolistes d'alt rendiment, que és el segon objectiu general plantejat a priori, es pot dir que, a partir de proves paramètriques només s'intueix una associació entre el fet de tenir dèficits de força provocats per desequilibris musculars i el fet de patir una lesió, amb poc nivell de significació en referència al DBL_a Dèficit Bilateral Càrregues Altes, amb una mitjana de lesionats major al presentar un LSI_Q Dèficit Unilateral Quàdriceps menor, i amb una mitjana més alta de DBL_H Dèficit Bilateral Isquiotibials els subjectes lesionats.

Focalitzant l'atenció cap a les lesions musculars, no s'ha obtingut cap variable significativa, en canvi, en relació a l'anàlisi de les lesions lligamentoses, les

dades mostren una associació entre aquest tipus de lesió i el DBL_a Dèficit Bilateral Càrregues Altes, on de mitjana els subjectes lesionats són els que presenten més aquest dèficit.

Quant a les proves no paramètriques s'ha pogut observar que la significació estadística és molt similar a la de les proves paramètriques. Únicament es podria destacar la obtenció d'una dada quasi significativa pel DBL_a Dèficit Bilateral Càrregues Altes, i significativa pel DBL_H Dèficit Bilateral Isquiotibials.

Parlant ara de les proves a partir del model de regressió logística, tan sols la DBL_H Dèficit Bilateral Isquiotibials ha obtingut uns nivells de significació rellevants, podent interpretar aquesta dada com a que per a cada punt de DBL_H hi ha un augment del 25% del risc de lesió.

Per tant, recordant el problema formulat en el capítol II del treball: "Quin efecte tenen els desequilibris musculars del tren inferior, entesos aquests com a factors intrínsecs de risc de lesió, mesurats mitjançant quatre registres (encoder lineal, plataforma de contactes, radar i cèl·lules fotoelèctriques), sobre les lesions musculars i lligamentoses també del tren inferior, controlades mitjançant un registre de lesions?", es pot afirmar que aquest problema ha pogut ésser resolt de forma poc significativa, estadísticament parlant, però que gràcies al mètode relacional no causal s'hi ha pogut aprofundir de forma important.

Fent ara una ullada als objectius específics, els quals eren identificar correlacions significatives entre els diversos dèficits de força registrats i entre els diversos tests realitzats, aquests dos objectius han estat assolits ja que s'ha pogut establir correlacions de la r de Pearson i de la p -value per tal d'identificar aquelles realment significatives. Han estat 7 les correlacions estadísticament significatives entre dèficits de força i 2 les moderades però no estadísticament significatives. En el cas de les correlacions entre tests han estat fins a 63 les estadísticament significatives i 42 les moderades però no estadísticament significatives.

12.2- Resolució d'hipòtesis

Entrant a la segona part de les conclusions, a continuació es durà a terme la confirmació o rebuig de les hipòtesis formulades:

La primera de les hipòtesis plantejava que els jugadors de futbol d'alt rendiment poden presentar desequilibris musculars i en conseqüència dèficits de força bilaterals, unilaterals i dels flexors-extensors del genoll, en l'extremitat inferior. Després de l'anàlisi, interpretació i discussió de les dades obtingudes en relació a aquests desequilibris musculars i els dèficits de força que generen, es confirma la hipòtesi que la majoria dels jugadors de futbol d'alt rendiment inclosos dins la mostra presenten desequilibris musculars en les extremitats inferiors en relació al DBL; es rebutja la hipòtesi que la majoria dels jugadors de futbol d'alt rendiment inclosos dins la mostra presenten desequilibris musculars en relació a una i altra extremitat inferior (DUL); i es confirma també la hipòtesi que la majoria dels jugadors de futbol d'alt rendiment inclosos dins la mostra presenten desequilibris musculars en les extremitats inferiors en relació a la ratio entre músculs flexors i extensors del genoll (DFEG).

Abordant les altres tres hipòtesis formulades, la primera planteja que els baixos nivells de relació de força entre els músculs flexors i extensors de l'articulació del genoll durant accions concèntriques podria representar un indicador de major incidència lesiva en la musculatura del tren inferior, sobretot en la zona isquiosural, i dels lligaments del genoll, sobretot el lligament creuat anterior. Aquesta solució temptativa a la pregunta d'investigació no s'ha pogut comprovar degut a que no s'ha establert una relació causa-efecte entre les variables independents i la dependent, havent establert únicament una descripció relacional no causal que en cap cas permet confirmar aquesta hipòtesi de forma estadísticament significativa.

La segona hipòtesis afirma que un dèficit unilateral superior al 10% podria ser considerat un factor de predisposició de patir una major incidència de lesions en la musculatura del tren inferior. Aquesta hipòtesi, també abordada

mitjançant un mètode relacional no causal, només es pot confirmar de forma estadísticament significativa quant a que un major dèficit de LSI entre els músculs quàdriceps d'una i altra cama és un indicador de risc de lesió del tren inferior.

La última hipòtesi planteja que si el dèficit bilateral és un desequilibri muscular, i aquests semblen ser factors de risc de lesió, el dèficit bilateral podria representar un indicador de probabilitat de lesió en la musculatura del tren inferior. Aquesta hipòtesi, comprovada seguint la línia anteriorment utilitzada amb les altres solucions temptatives (relacional no causal), és la que presenta una nivells de significativitat estadística més grans, confirmant que un DBL en els músculs isquiosurals i un DBL amb Càrregues Altes, aquest últim estretament relacionat amb les lesions lligamentoses, són indicadors de risc de lesió del tren inferior.

Per tancar aquest punt, a tall de conclusions generals es pot afirmar que hi ha una total concordança amb l'estudi de Van Beijsterveldt et al. (2012), en el qual no es van trobar dades massa significatives estadísticament parlant, i on els autors recomanaven seguir investigant en la etiologia de les lesions i els seus factors de risc en futbolistes adults. En relació a aquesta afirmació total i absolutament compartida, cal afegir també que segons Mendigucha et al. (2012), de la comparació dels següents estudis investigacionals: Ekstrand i Gillquist (1983), Nielsen i Yde (1989), Hawkins i Fuller (1999), Walden i Häggglund (2005; 2009) i Ekstrand i Häggglund (2011), es va poder extreure que les ratios de trencaments musculars i recidives, sobretot dels músculs isquiosurals, no han avançat durant les últimes 3 dècades, idea que evidencia novament la necessitat de seguir investigant per obtenir dades cada cop més significatives pel món del futbol i també de l'esport en general.

13.- LIMITACIONS I PERSPECTIVES DE FUTUR

En l'últim dels punts de la investigació és on s'exposaran les limitacions que presenta l'estudi actual i, en funció d'aquestes, les perspectives de futur per tal

de millorar-la, aprofundir-la i fer-la més interessant i significativa per a la comunitat científica.

En referència a la metodologia i seguint a Mejía (2005), en futures investigacions es podria introduir una repetició dels tets durant el procés de registre de dades i al final d'aquest, amb la finalitat de veure com han anat evolucionant els dèficits de força que provoquen els desequilibris musculars al llarg de l'estudi.

Un altre aspecte entès com a perspectiva de futur seria el d'augmentar el temps de registre de lesions, incloent múltiples cicles de períodes de pretemporada i temporada, ja que el risc de lesió varia entre aquests períodes any rere any (Häggglund et al., 2005). D'aquesta manera s'obtindria un estudi més longitudinal on, al tenir més dades que en l'actual investigació, es podrien extreure dades amb nivells estadísticament significatius superiors.

En referència al tipus de mostra utilitzada en l'actual estudi, aquesta ha estat no probabilística, per això, fent ús d'una mostra probabilística els resultats obtinguts podrien tenir una major transferència en la direcció mostra - població. Seguint amb aquesta idea, Hopkins (2000) i posteriorment Atkinson i Nevill (2001) van establir que la mida de la mostra per a estudis de reproductibilitat havia de ser com a mínim de 20 participants, encara que aconsellaven 50 participants de la població objecte d'estudi. La mostra actualment utilitzada ha estat de 17 jugadors i, en conseqüència, la perspectiva de futur respecte a aquesta també inclou augmentar-la en nombre.

Quant als instruments de mesurament, tot i tenir instruments de gran qualitat i econòmicament costosos, s'han trobat a faltar dispositius com els isocinètics, els tensiomiogràfics o els termogràfics. En un futur, la perspectiva seria aconseguir aquesta tecnologia per poder valorar encara més significativament les variables independents del present treball, obtenint també noves dades que de ben segur enriquirien la investigació.

Finalment, la discussió ha estat en gran part a partir de literatura centrada en l'àmbit professional del futbol i no tan en el semi-professional, encara que ambdós estan emmarcats, sense cap mena de dubte, dins l'alt rendiment esportiu. El fet que la gran majoria dels estudis fossin de caràcter epidemiològic podria fer pensar que és una limitació important del present treball no haver realitzat, de forma paral·lela, un registre de dades d'aquest tipus, tenint en compte les hores d'exposició al risc, extraient la incidència lesiva per a cada 1.000 hores de joc, etc. Però el cert és que amb una mostra tan petita i considerant els objectius i les hipòtesis plantejades en el present estudi, no s'ha considerat una opció factible realitzar aquest tipus d'investigació, encara que a les perspectives de futur sí es contempla la possibilitat d'incorporar aquesta interessant part epidemiològica al treball.

14. BIBLIOGRAFIA

La bibliografia ha estat citada i redactada segons la normativa Vancouver:

A

Aagaard, P., Simonsen, E.B., Trolle, M., Bangsboo, J., Klausen, K. Isokinetic hamstring/quadriceps ratio: influence from joint angular velocity, gravity correction and mode of contraction. *Acta Physiologica Scandinavica*, 1995;154:421-427.

Aagaard, P., Simonsen, E.B., Magnusson, S.P., Larsson, B., Dyhre-Poulsen, P. A new concept for isokinetic hamstring: quadriceps muscle strength ratio. *American Journal of Sports Medicine*, 1998;26:231-237.

Acero, J., Ibarguen, H., Lozano, B. El fenómeno del Déficit Bilateral (DBL) en el Deportista: Progreso 1 y 2. *Memorias Congreso Internacional de medicina Deportiva y Ciencias Aplicadas*, Bogotá, 2002a.

Acero, J., Albarracín, J., Arias, H. Estado del Déficit Bilateral (DBL) en los Futbolistas Profesionales de la Asociación Deportivo Cali. Informe oficial. *Departamento Médico. Cali*, 2002b.

Acero, J., Albarracín, J., Arias, H. Status of the Bilateral Deficit (BLD) in youth soccer players who are being directed towards high performance. *Proceedings in Progress in Motor Control VI Internacional Society of Motor Control*, Sao Pablo, Brazil. Agosto 9-12, 2007.

Acero, J., Nieto, C., Larrahondo, R. Estudio del déficit i facilitación bilateral en futbolistas elite sub-20 de Colombia. *Revista Médica de Risaralda*, 2008;2(vol 14):1-13.

Agre, J.C. Hamstring injuries. Proposed aetiological factors, prevention, and treatment. *Sports Med*, 1985;2:21-23.

Alegre, L. M. Cambios en la arquitectura y biomecánica del músculo esquelético tras un entrenamiento de fuerza explosiva. *Universidad de Castilla La Mancha*, Toledo, 2004.

Alentorn-Geli, E., Myer, G.D., Silvers, H.J., Samitier, G., Romero, D., Lázaro-Haro, C., et al.. Prevntion of non-contact anterior cruciate ligament injuries in soccer players. Part 1: Mechanisms of injury and underlying risk factors. *Knee Surg Sports Traumatol Arthrosc*, 2009;17(7):705-29.

Alkner, B.A., Tesch, P.A., Berg, H.E. Quadriceps EMG/force relationship in knee extension abd leg press. *Med Sci Sports Exerc*, 2000;32(2):459-463.

Alkner, B.A., Tesch, P.A. Knee extonsor and plantar flexor muscle size and function following 90 days of bed rest with or without resistance exercise. *Eur J Appl Physiol*, 2004;93(3):345-357.

Alkner, B.A., Tesch, P.A. Efficacy of a gravity-inde-pendent resistance exercise device as a counter-measure to muscle atrophy durnig 29 days bed rest. *Acta Physiol Scand*, 2004;181(3):345-357.

Andersen, T.E., Larsen, O., Tenga, A., Engebetsen, L., Bahr R. Football incident analysis: a new video based method to describe injury mechanism in professional football. *Br J Sports Med*, 2003;37(3):226-32

Andersen, T.E., Tenga, A., Engebresten, L., et al.. Video analysis of injuries and incidents in Norwegian professional football. *Br J Sports Med*, 2004;38:626-31

Anderson, M.A., Gleck, J.H., Perrin, D., Weltman, A., Rutt, R., Denegar, C. The relationship among isometric, isotonic and isokinetic concentric and eccentric

quadriciceps and hamstring force and three components of athletic performance. *J Orthop Sports Phy Ther*, 1991;14:114-20.

Anderson, C., i Gillquist, J. Treatment of acute isolated and combined ruptures of the anterior cruciate ligament: a long-term follow-up study. *Am J Sports Med*, 1992;20:7-12.

Anderson, A., Irrgang, J.J., Kocher, M.S., Mann, B.J., Harrast, J.J. The International Knee Documentation Committee Subjective Knee Evaluation Form: normative data. *Am J Sports Med*, 2006;34(1):128-35.

Aragon-Vargas, L.F. Evaluation of four vertical jump tests: methodology, reliability, validity, and accuracy. *Mesurament in Physical Education and Exercise Science*, 2000;4:215-228.

Arciero, R.A., Scoville, C.R., Hayda, R.A., Snyder, R.J. The effect of tourniquet use in anterior cruciate ligament reconstruction. A prospective, randomized study. *Am J Sports Med*, 1996;24:758-764.

Arendt, E., Dick, R. Knee injury patterns among men and women in collegiat basketball and soccer NCAA data and review of literature. *Am J Sports Med*, 1995;23:694-701.

Arnason, A., Gudmundsson, A., Dahl, H.A., Johannsson, E. Soccer injuries in Iceland. *Scand J of Med and Science in Sports*, 1996;6(1):40-5

Arnason, A., Andersen, T.E., Holme, I., Engebretsen, L., Bahr, R. Prevention of hamstring strains in elite soccer: an intervention. *Scand J Med Sci Sports*, 2008;18:40-48.

Arnason, A., Sigurdsson, S., Gudmundsson, A., Holme, I., Engebresten, L., Bahr, R. Risk factors for injuries in football. *Am J Sports Med*, 2004a;32(1):5-16.

Arnason, A., Sigurdsson, S.B., Gudmundsson, A., Holme, I., Engebresten, L., Bahr, R. Physical fitness, injuries, and team performance in soccer. *Medicine and Science in Sport and Exercise*, 2004b;36(2):1459-1465.

Arnason, A., Engebresten, L., Bahr, R. No effect of video-based awareness program on the rate of soccer injuries. *Am J Sports Med*, 2005;33(1):77-84.

Arnau, J., Anguera, M.T., Gómez, J. Metodología de investigación en ciencias del comportamiento. Murcia: *Secretariado de publicaciones de la Universidad de Murcia*, 1990:18-26.

Askling, C.M., Karlsson, J., Thorstensson, A. Hamstring injury occurrence in elite soccer players after preseason strength training with eccentric overload. *Scand J Med Sci Sports*, 2003;13(4):244-50.

Askling, C.M., Tengvar, M., Saartok, T., Thorstensson, A. Acute first-time hamstring strains during high-speed running. A longitudinal study including clinical and magnetic resonance imaging findings. *Am J Sports Med*, 2007;35(2):197-206.

Atkinson, G., i Nevill, A.M. Selected issues in the design and analysis of sport performance research. *J Sports Sci*, 2001;19:811-27.

Ayala, F., Sainz de Baranda, P., Croix, M., Santoja, F. Validez de las ratios de fuerza isocinética para la estimación de desequilibrios musculares. *Apunts Med Esport*, 2012;144:1-12.

B

Bach, B.R., Jr, Jones, G.T., Sweet, F.A., Hager, C.A. Arthroscopy assisted anterior cruciate ligament reconstruction using patellar tend on substitution. Two-to four-year follow-up results. *Am J Sports Med*,

1994;22:75&767.

Baechle, T.R., i Earle, R.W. Essential of strength training and conditioning. Champaign: *Human Kinetics*, 2000.

Bahr, R., i Krosshaug, T. Understanding injury mechanisms: a key component of preventing injuries in sport. *Br J Sports Med*, 2005;39(6): 330-9.

Bahr, R., i Reeser, J. Injuries among world-class professional beach volleyball players. *Am J Sports Med* 2003;31(1):119-125.

Bahr, R., Holme, J. Risk factors for sports injuries: a methodological approach. *Br J Sports Med*, 2003;37:284-392.

Baker, D., i Nance, S. The relation between running speed and measures of strength and power in professional rugby league players. *Journal of Strength and Conditioning Research*, 1999;13(3): 230-235.

Balius, R. *Patologia muscular en el deporte*. Barcelona: Masson; 2005.

Balius, R., Rius, M., Combalia, A. *Ecografia muscular de la extremidad inferior*. Barcelona: Masson; 2005.

Baltzopoulos, V., i Brodie, D. Isokinetic dynamometry: applications and limitations. *Sports Medicine*, 1989;8:101-116.

Baltzopoulos, V., Williams, J.G., Brodie, D.A. Sources of error in isokinetic dynamometry: effects of visual feedback on maximum torque. *J Orthop Sports Phys Ther*, 1991;13(3):138-142.

Bandy, W.D. Functional rehabilitation of the athlete. *Orthopaedic Physical Therapy Clinics of North America*. 1992;1:269-281.

Bangsbo, J. Physical conditioning training in soccer: a scientific approach. *University of Copenhagen*. Copenhagen, Denmark: 1994.

Barber, S.D., Noyes, F.R., Mangine, R.E., McCloskey, J.W., Hartman, W. Quantitative assessment of functional limitations in normal and anterior cruciate ligament-deficient knees. *Clin Orthop Relat Res*, 1990;204-214.

Barber, S.D., Noyes, F.R., Mangine, R., DeMaio, M. Rehabilitation after ACL reconstruction: function testing. *Orthopedics*, 1992;15:969-974.

Beard, D., Dodd, C., Trundle, H., i Simpson, A. Proprioception enhancement for anterior cruciate ligament deficiency: a prospective randomised trial of two physiotherapy regimes. *Journal of Bone and Joint Surgery British*, 1994;76:654-659.

Becerra, H., i Acero, J. El fenómeno del Déficit Bilateral (DBL): una aproximación a su recorrido histórico. *Journal CLON-Universidad De Pamplona*, 2005;3(2):82-97.

Behm, D., Power, K., Drinkwater, J. Muscle activation is enhanced with multi and uni- articular bilateral versus unilateral contractions. *Can J. Appl. Physiol*, 2003;28(1):38-52.

Beiner, J.M., i Jokl, P. Muscle contusion injuries: current treatment options. *J Am Acad Orthop Surg.*, 2001;9:227-237.

Beiser, T.F., Lloyd, D.G., Ackland, T.R., Cochrane, J.L. Anticipatory effects on knee joint loading during running and cutting maneuvers. *Med Sci Sports Exerc*, 2001;33(7):1176-81.

Bengtsson, H., Ekstrand J., Walden, M., Hägglund, M. Match injury rates in professional soccer vary with match result, match venue, and type of competition. *Am J Sports Med*, 2013 Jul;41(7):1505-10.

Bennell, K., Wajswelner, H., Lew, P., Schall-Riauour, A., Leslie, S., Plant, D., et al.. Isokinetic strength testing does not predict hams-tring injury in Australian Rules footballers. *Br J Sports Med*, 1998;32:309-14.

Biedret, R.M., Bachmann, M. Women's soccer. *Injuries, risks and prevention Orthopade*, 2005;34:448-53.

Björdal, J.M., Arnly, F., Hannestad, B., Strand, T. Epidemiology of anterior cruciate ligament injuries soccer. *Am J Sports Med*, 1977;25(3):341-345.

Bobbert, M. Dependence of human squat jump performance on the series elastic compliance of the triceps surae: a simulation study. *J Exp Biol*, 2001;204:553-542.

Bobbert M., i Casius, R. Is the effect of human squat jump performance on the series elastic compliance of the triceps suare: a simulation study. *Med Sci Sports Exer*, 2005;37:440-446.

Bobbert, M., W. de Graaf, W., Jonk, J., Casius, R. Explanation of the bilateral deficit in human vertical squat jumping. *J Appl Physiol*, 2005;10:1152.

Boden, B., Dean, G., Feagin, J., Garrett, W. Mechanisms of anterior cruciate ligament injury. *Orthopedics*, 2000;23(6):573-8.

Bolglia, L.A., i Keskula, D.R. Reliability of lower extremity funcional performance tests. *J Orthop Sports Phys Ther*, 1997;26(3):138-42.

Bonifazi, M., Ciccarone, G., Della Volpe, R., Spidalieri, R., Rossi, A. Influences of chamically-introduced muscle pain on power output of ballistic upperlimb movements. *Clin Neurophysiol*, 2004;115(8):1779-85.

Booher, L.D., Hench, K.M., Worrell, T.W., Stikeleather, J. Reliability of three single-leg hop tests. *J Sports Rehabil*, 1993;2:165-170.

Bosco, C. *Aspetti fisiologici della preparazione fisica del calciatore*. Roma: Società Stampa Sportiva; 1990.

Bosco, C. *Aspectos fisiológicos de la preparación física del futbolista*. Barcelona: Paidotribo; 1991.

Bosco, C., Luthanen, P., Komi, P.V. A simple Method of Measurement of Mechanical Power in Jumping. *Eur J Appl Physiol*, 1983;50:273-282.

Bosco, C., Iacovelli, M., Tsarpela, O., Cardinale, M., Tihanyi, J., et al.. Hormonal responses to whole-body vibration in men. *Eur J Appl Physiol*, 2000;81(6):449-454.

Bosco, C., Colli, R., Bonomi, R., von duvillard, S.P., Viru, A. Monitoring strength training: neuro-muscular and hormonal profile. *Med Sci Sports Exerc*, 2000;32(1):202-208.

Brockett, C.L., Morgan, D.L., Proske, U. Predicting hamstring strain injury in elite athletes. *Med Sci Sports Exer*, 2004;36:379-87.

Brooks, J.H., Fuller, C.W., Kemp Simon, P.T., Reddin, D.B. Incidence, risk, and prevention of hamstring muscle injuries in Professional Rugby Union. *Am J Sports Med*, 2006;34(8):1297-1306.

Brown, H.I. *La nueva filosofía de la ciencia*. Madrid: Tecnos; 1998.

Bryant, A.L., Kelly, J., Hohmann, E. Neuromuscular adaptations and correlates of knee functionality following ACL reconstruction. *J Orthop Res*, 2008;26(1):126-135.

Buceta, J.M. *Psicología y lesiones deportivas: prevención y recuperación*. Madrid: Dykinson; 1996.

Buendía, L., Colás, P., Hernández, F. *Métodos de investigación en Psicopedagogía*. Madrid: Mc Graw-Hill: 1998.

Bunge, M. *The Strategy of Inquiry*. Dordrecht and Boston: D.Reidel; 1983.

Bunge, M. *La investigación científica*. Barcelona: Ariel; 1985.

Burkett, L. Causative factors of hamstring strains. *Medicine and Science in Sports and Exercise*, 1970;2:39-42.

C

Cabri, J., De Proft, E., Dufour, W., i Clarys, J. P. The relation between muscular strength and kick performance. En T. Reilly, A. Lees, K. Davids i W. J. Murphy (Eds.), *Science and Football*, 1988;1:186-193. New York: E & F. N., Spon.

Cabri, J.M.H., i Clarys, J.P. Isokinetic exercise in rehabilitation. *Applied Ergonomics*, 1991;22:295-298.

Cameron, M., Adams, R., Maher, C. Motor control and strength as predictors of hamstring injury in elite players of Australian football. *Phys Ther Sport*, 2003;4:159-66.

Capranica, L., Cama, G., Fanton, F., Tessitore, A., i Figura, F. Force and power of preferred and non-preferred leg in young soccer players. *Instituto Superiore di Educazione Fisica*, 1998.

Cardero, M.A. Lesiones musculares en el mundo del deporte. *Revista de Ciencias del Deporte*, 2008;4(1):13-19.

Cardinale, M., Lim, J. Electromyography activity of vastus lateralis muscle during whole-body vibration of different frequencies. *J Strength Cond Res*, 2003;17(3):621-624.

Castellano, J. Contenidos de entrenamiento para el fútbol: propuesta de diseño. *I Congreso virtual de investigación en la actividad física y el deporte*, Vitoria-Gasteiz, 2005.

Cerulli, G., Benoit, D.L., Caraffa, A., Ponteggia, F. Proprioceptive training and prevention of anterior cruciate ligament injuries in soccer. *J Orthop Sports Phys Ther*, 2001;31(11):655-60.

Challis, J. An investigation of the influence of bi-lateral deficit on human jumping. *Journal Humov*, 1998;572(17):1-19.

Chalmers, A.F. *¿Qué es esa cosa llamada ciencia?* Madrid: Siglo XXI; 1987.

Chalton, J., i Kidman, L. A soccer team's injury prevention strategies. *New Zealand Journal Sports Medicine*, 1997;25(3):46-49.

Chomiak, J., Junge, A., Peterson, L., Dvorak, J. Severe Injuries in Football Players. *Am J Sports Med*, 2000;28.

Clagg, S.E., Warnock, A., i Thomas, J.S. Kinetic Analyses of Maximal Effort Soccer Kicks in Female Collegiate Athletes. *Sports Biomechanics*, 2009;8(2):141-153.

Clanton, T.O., i Coupe, K.J. Hamstring strains in athletes: Diagnosis and treatment. *J Am Acad Orthop Surg*, 1998;6:237-248.

Cometti, G. *Fútbol: La preparación física en el fútbol*. Barcelona: Paidotribo; 2007.

Cometti, G., Maffiuletti, N., Pousson, M., Chatard, J.C., Maffulli, N. Isokinetic strength and anaerobic power of elite, sub-elite and amateur french soccer players. *Int J Sports Med*, 2001;22: 45-51.

Consumer Safety Institute. *Factsheet on outdoor soccer injuries*. Amsterdam:

Consumer Safety Institute, 2011.

Contreras, D., Rojas, D., Delgado, J. Determinación y correlación del fenómeno del déficit bilateral en voleibolistas y basquetbolistas de las selecciones del Departamento Norte de Santander y del Colegio Provincial de San José de la ciudad de Pamplona. *EF Deportes*, 2005;91(10):1-12.

Coombs, R., i Garbutt, G. Developments in the use of the hamstring/quadriceps ratio for the assessment of muscle imbalances. *J Sports Sci Med*, 2002;1:56-62.

Coombs, R., Garbutt, G., i Cramp, M. Comparison of conventional and functional hamstring-quadriceps moment ratios through a 90° range of leg motion. *Journal of Sports Sciences*, 2002;20:3-4.

Cos, F., Cos, M.A., Buenaventura, L., Pruna, R., Ekstrand, J. Model d'anàlisi per a la prevenció de lesions en l'esport. Estudi epidemiològic de lesions: el model UEFA en el futbol. *Apunts Med Esport*, 2010;45(166):95-102

Cumps, E., Verhagen, E., Annemans, L., Meeusen, R. Injury rate and socioeconomic costs resulting from sports injuries in Flanders: data derived from sports insurance statistics 2003. *Br J Sports Med*, 2008;42:767-72

Crisco, J.J., Joki, P., Heinen, G.T., Connell, M.D., Panjabi, M.M. A muscle contusion injury model: biomechanics, physiology, and histology. *Am J Sports Med*, 1994;22:702-710.

Croisier, J.L. Factors associated with recurrent hamstring injuries. *Sports Med*, 2004a;34:681-95.

Croisier, J.L. Muscular imbalances and acute lower extremity muscle injuries in sport. *Int Sports Med J*, 2004b;5:237-248.

Croisier, J.L., i Crielaard, J.M. Hamstring muscle tear with recurrent complaints:

An isokinetic profile. *J Traumatol Sports*, 1996;13:115-119.

Croisier, J.L., i Crielaard, J.M. Mise au point d'un rapport isocinétiques fléchisseurs du genou/quadriceps original. *Isokinetics Exerc Sci*, 2000;8:175-180.

Croisier, J.L., Forthomme, B., Namurois, M.H., Vanderthommen, M., Crielaard, J.M. Hamstring muscle strain recurrence and strength performance disorders. *Am J Sports Med*, 2002;30:199-203.

Croisier, J.L., Reveillon, V., Ferret, J.M., Cotte, T., Genty, M., Popovich, N., et al.. Isokinetic assessment of knee flexors and extensors in professional soccer players. *Isokinet Exer Sci*, 2003;11:61-2.

Croisier, J.L., Ganteaume, S., Binet, J., Gently, M., Ferret J.M. Strength imbalances and prevention of hamstring injury in professional soccer players. *Am J Sports Med*, 2008;8(vol 8):1469-1475.

Cronin, J. B., i Owen, G. J. Upper-body strength and power assessment in women using a chest pass. *Journal of Strength and Conditioning Research*, 2004;18(3):401-404.

D

Daniel, D., Malcom, L., Stone, M.L., Perth, H., Morgan, J., Riehl, B. Quantification of knee stability and function. *Contemporary Orthopaedics*, 1982;5:83-91.

Dauty, M., Potiron-Josse, M., Rochcongar, P. Identification of previous hamstring muscle injury by isokinetic concentric and eccentric torque measurement in elite soccer player. *Isokinet Exer Sci*, 2003;11:139-44.

De Carlo, M.S., Sell, K. Normative data for range of motion and single-leg hop

in high school athletes. *Journal of Sport Rehabilitation*, 1997;6:246-255.

De Loes, M., Dahlstedt, L.J., Thomee, R.A. 7 year study on risks and costs of knee injuries in male and female youth participants in 12 sports. *Scand J Med Sci Sports*, 2000;10:90-97.

Del Olmo, M.F., Reimunde, P., Viana, O., Acero, R.M., Cudeiro, J. Chronic neural adaptation induced by long-term resistance training in humans. *Eur J Appl Physiol*, 2006;96(6):722-728.

Del Rincón, D., Arnal, J., Latorre, A., Sans, A. *Técnicas de investigación en ciencias sociales*. Madrid: Editorial Dykinson, 1995.

De Proft, E., Cabri, J., Dufour, W., Clarys, J.P. Strength training and kick performance in soccer players. In: *Science & Football - Proceedings of the 1st World Congress of Science and Football*. Eds: Reilly, T., Lees, A., Davids, K. And Murphy, W. London: E&FN Spon. 1988a;108-113.

De Proft, E., Clarys, J.P., Bollens, E., Cabri, J., i Dufour, W. Muscle activity in the soccer kick. In: *Science & Football - Proceedings of the 1st World Congress of Science and Football*. Eds: Reilly, T., Lees, A., Davids, K. And Murphy, W. London: E&FN Spon. 1988b;434-440.

Devan, M.R., Pescatello, S., Faghri, P., Anderson, J. A prospective study of overuse knee injuries among female athletes with muscle imbalances and structural abnormalities. *J Athle Train*, 2004;39:263-7.

Devlin, L. Recurrent posterior thigh symptoms detrimental to performance in rugby union: predisposing factors. *Sports Med* 2000;29:273-87.

Díaz, M.P., Buceta, J.M., Bueno, A.M. Situaciones estresantes y vulnerabilidad a las lesiones deportivas: un estudio con deportistas de equipo. *Revista de Psicología del Deporte*, 2004;14(1):7-24.

Dick, R., Putukian, M., Agel, J., Evans, T.A., Marshall, S.W. Descriptive Epidemiology of Collegiate Women's Soccer Kinjuries. *National Collegiate Athletic Training*, 2007;42(2):278-285.

Dintiman, G., Ward, B., Tellez, T. *La velocidad en el deporte. Capítulo 1: Evalúe su velocidad*. Madrid: Editorial Tutor; 2001.

Dorge H.C., Anderson, T.B., Sorensen, H., i Simonsen, E.B. Biomechanical Differences in Soccer Kicking with the Preferred and the Non-preferred Leg. *Journal of Sports Sciences*, 2002;20:293-299.

Drawer, S., i Fuller, C.W. Evaluating the level of injury in English professional football using a risk based assessment process. *Br J Sports Med*, 2002;36(6):446-51.

Drezner, JA. Practical management: hamstring muscle injuries. *Clin J Sport Med* 2003;13:48-52.

Dufour, W. Las técnicas de observación del comportamiento motor. Fútbol: la observación tratada por ordenador. *Revista de Entrenamiento Deportivo*, 1990;4(4), 22-30.

Dunnam, L.O., Hunter, G.R., Williams, B.P., Dremsa, C.J. Comprehensive evaluation of the University of Alabama at Birmingham women's volleyball training program. *NSCA Journal*, 1988a;10(1):43-49.

Dunnam, L.O., Hunter, G.R., Williams, B.P., Dremsa, C.J. University of Alabama at Birmingham women's volleyball year-round training program. *NSCA Journal*, 1988b;10(1):50-52.

Dvir, Z., Eger, G., Halperin, N., i Shklar, A. Thigh muscle activity and anterior cruciate ligament insufficiency. *Clinical Biomechanics*, 1989;4:87-91.

Dvorak, J., Junge, A., Chomiak, J., Graf-Baumann, T., Peterson, L., Roch, D., et al.. Risk factor análisis of injuries in football players. Possibilities for a prevention program. *Am J Sports Med*, 2000;28(5 Supl):S69-74.

Dvorak, J., i Junge, A. F-MARC: Manual de Medicina del Fútbol. *Federación Internacional de Fútbol Asociación (FIFA)*. Zurich; 2006.

E

Eberhardt, C., Wentz, S., Leonhard, T. Effects of revisional ACL surgery in semi-professional athletes in "high-risk pivoting sports" with chronic anterior instability of the knee. *J Orthop Sci*, 2000;5:205-9.

Eils, E., Streyl, M., Linnenbecker, S., Thorwesten, L., Völker, K., Rosenbaum, D. Characteristic plantar pressure distribution patterns during soccer-specific movements. *Am J Sports Med*, 2004;32(1):140-145.

Ekblom, B. Applied physiology of soccer. *Sports Med*, 1986;3:50-60.

Ekstrand, J. Soccer injuries and their prevention. *Medical dissertations*, 1982;130.

Ekstrand, J., i Guillquist, J. Soccer injuries and their mechanisms: a prospective study. *Med Sci Sports Exerc*, 1983;15:267-70.

Ekstrand, J., i Hägglund, M. Risk for injury when playing in a national football team. *Scand J Med Sci Sports*, 2004;14(1):34-38.

Ekstrand, J., Walden, M., Hägglund, M. A congested football calendar and the wellbeing of players: correlation between match exposure of European footballers before the World Cup 2002 and their injuries and performances during that World Cup. *Br J Sports Med*, 2004;38:493-7.

Ekstrand, J., Timpka, T., Hägglund, M. Risk injury in elite football played on artificial turf versus natural grass: a prospective two-cohort study. *Br J Sports Med*, 2006;40(12):975-80.

Emery, C.A., Meeuwisse, W.H., Hartmann, S.E. Evaluation of risk factors for the injury in adolescent soccer implementation and validation of an injury surveillance System. *Am J Sports Med*, 2005;33(12):1882-1891.

Engstorm, B., Forssblad, M., Johansson, C. Does a major knee injury definitely side line an elite soccer player?. *Am J Sports Med*, 1990;18:101-105.

Eriksson, E. Preventions of ski injuries. *Knee Surg Sports Traumatol arthrosc*, 1998;6:141.

F

Facio, M., González, J., Ramos, D., Mora, J. Estudio de las descompensaciones y desequilibrios entre miembros inferiores: la capacidad de salto en una población de jugadores de balonmano. *V Congreso Asociación Española de Ciencias del Deporte*, 2008;1-4.

Faude, O., Junge, A., Kindermann, W., Dvorak, J. Injuries in female soccer players: A prospective study in the German National League. *Am J Sports Med*, 2005;33(11):1694-1700.

Figoni, S.F., Morris, A.F. Effects of knowledge of Results on Reciprocal, Isokinetic Strength and Fatigue. *J Orthop Sports Phys Ther*, 1984;6(3):190-197.

Fillyaw, M., Bevins, T., Fernandez, I. Importance of correcting isokinetic peak torque for the effect of gravity when calculating knee flexor to extensor muscle ratios. *Phys Ther Sport*, 1986;66:23-31.

Fitzgerald, G., Axe, M., i Snyder-Mackler, L. The efficacy of perturbation training

in nonoperative anterior cruciate ligament rehabilitation programs for physical active individuals. *Phys Ther Sport*, 2000;80(2):128-140.

Fleck, S.J., i Kraemer, W.J. Designing resistance training programs. Champaign: *Human Kinetics*, 1997.

Fonseca, S.T., Magee, D., Wessel, I., Reid, D. Validation of a performance test for outcome evaluation of knee function. *Clin J Sport Med*, 1992;2:251-256.

Fordham, S., Garbutt, G., Lopes, P. Epidemiology of injuries in adventure racing athletes. *Br J Sports Med*, 2004;38:300-303.

Foreman, TK., Addy, T., Baker, S. et al.. Prospective studies into the causation of hamstring injuries in sport: a systematic review. *Phys Ther Sport* 2006;7:101-9.

Fousekis, K., Tspeis, E., Poulmedis, P., Athanasopoulos, S., Vagenas, G. Intrinsic risk factors of non-contact quadriceps and hamstring strains in soccer: a prospective study of 100 professional players. *Br J Sports Med* 2011 Jul;45(9):709-14.

Francisco, A.C., Nightingale, R.W., Guilak, F., Glisson, R.R., Garrett, W.E. Jr. Comparison of soccer shin guard in preventing tibia fracture. *Am J Sports Med*, 2000;28(2):227-33.

Franke, K. Traumatologie des sports. Berlin: VEB verlag; 1977.

Freckleton, G., i Pizzari, T. Risk factors for hamstring muscle strain injury in sport: a systematic review and meta-analysis. *Br J Sports Med* 2013;47:351-358.

Fuller, C.W., Smith, G.L., Junge, A., Dvorak, J. The influence of tackle parametres on the propensity for injury in International football. *Am J Sports Med*, 2004a;32(1 Supl):43S-53S.

Fuller, C.W., Smith, G.L., Junge, A., Dvorak, J. An assessment of players error as an injury causation factor in internacional football. *Am J Sports Med*, 2004b;32(1 Supl):28S-35S.

Fuller, C.W., Ekstrand, J., Junge, A., Andersen T.E., Bahr, R., Dvorak, J., et al.. Consensus statement on injury definitions and data collection prodedures in sutdies of football (soccer) injuries. *Scand J Med Sci Sports*, 2006;16:83-92.

Funk, D.C., Swank, A.M., Mikla, B.M, Fagan, T.A., Farr, B.K. Impact of prior exercise on hamstring flexibility: a comparison of prospective neuromuscular facilitation and static stretching. *J Strength Cond Res*, 2003;17(3):489-492.

G

Garbutt, G., Coombs, R., i Cramp, M. Functional hamstring/quadriceps moment ratio during isokinetic leg extension [abstract]. *Proceedings of the 6th Annual Congress of the European College of Sport Science - 15th Congress of the German Society of Sport Science*, Cologne, 24-28 July 2001;650.

García, C., i Rubio, P. Fundamentos de investigación: investigación Ex Post Facto. *Universidad Europea Privada Fernando Pessoa*, Portugal; 2011.

García-Pallarès, J., Sánchez-Medina, L., Carrasco, L., Díaz, A., Izquierdo, M. Endurance and neuromuscular changes in world-class level kayakers during a periodized training cycle. *Eur J Appl Physiol*, 2009.

Garrett, W.E. Muscle strain injuries. *Am J Sports Med*, 1996;24:S2-S8.

Gaasvaer, J.I., Bahr, R. The Muscledlab –a new method for the evolution of dynamic muscle action. *Med Science Sport Exerc*, 1999;31(5):S280.

Gauffin, H., Pettersson, G., Tegner, Y., Tropp, H. Function testing in patients with old rupture of the anterior cruciate ligament. *Int J Sports Med*, 1990;11:73-77.

Gaunt, B.E., i Curd, D.T. Anthropometric and demographic factors affecting distance hopped and limb symmetry index for the crossover hop-for-distance test in high school athletes. *J Orthop Sports Phys Ther*, 2001;31:145-151.

Gerodimos, V., Mandou, V., Zafeiridis, A., Ioakinidis, P., Stavropoulos, N., Kellis, S. Isokinetic peak torque and hams-tring/quadriceps ratio in young basketball players. *J Sports Med Phys Fitness*. 2003;43:444-52.

Giesbrecht, C., Corrêa, C., Gonçalves, S., Vieira, A., Félix, I., Simão, R. Bilateral deficit in leg flexion and extension and elbow flexion movements. *Rev Bras Med*, 2005.

Gilchrist, J., Mandelbaum, B.R., Melancon, H., Ryan, G.W., Silvers, H.J., Griffin, L.Y., et al.. A randomized controlled trial to prevent noncontact anterior cruciate ligament injury in female collegiate soccer players. *Am J Sports Med*, 2008;36:1476-1483.

Giza, E., Guller, C., Junge, A., Dvorak, J. Mechanisms of foot and ankle injuries in soccer. *Am J Sports Med*, 2003;31(4):550-4.

Giza, E., i Micheli, L.J. Soccer injuries. *Med Sport*, 2005;49:140-169.

Giza, E., Mithöfer, K., Farrell, L., Zarins, B., Gill, T. Injuries in women's professional soccer. *Br J Sports Med*, 2005;39:212-216.

Gleeson, N.P., Reilly, T., Mercer, T.H., Rakowski, S., Rees, D. Influence of acute endurance activity on leg neuromuscular and musculoskeletal performance. *Med Sci Sports Exerc*, 1998;30(4):596-608.

Goetz, J., i LeCompte, M. *Etnografía y diseño cualitativo en investigación educativa*. Madrid: Morata; 1988.

González, J.J., Fernández, J., Comandre, F., Cebeiro, F. Estudio retrospectivo sobre las lesiones en un club de futbol: una temporada Deportiva. *Archivos de Medicina del Deporte*, 1994;11(41):35-40.

González, J.C., Guijarro, J.S., Amigó, N. Incidencia i epidemiologia de las lesiones ocurridas durant una temporada en un club de futbol. *Archivos de Medicina del Deporte*, 1995;12(47):189-194.

González Badillo, J.J. Concepto y medida de la fuerza explosiva en el deporte. Posibles aplicaciones al entrenamiento. *Revista de Entrenamiento Deportivo*, 2000; 14(1): 5-16.

González Badillo, J. J., i Ribas, J. *Bases de la programación del entrenamiento de fuerza*. Barcelona: Inde; 2002.

Gordon, C.C., Chunlea, W.C., Roche, A.F. *Stature, recumbent length, and weight. Antropometric standaritzation reference manual*. Champaign: Human Kinetics; 1988.

Gorse, K., Mickey, C.A., Bierhals, A. Conditioning Injuries Associated with Artificial Turf in Two Football Training Programs. *Journal Athletic Training*, 1997;32(4):304-308.

Gray, J., Taunton, J.E., McKenzie, D.C., Clement, D.B., McConkey, J.P., Davidson, R.G. A survey of injuries to the anterior cruciate ligament of the knee in female basketballplayers. *In J Sports Med*, 1985;6(6):314-6.

Grace, T.G., Sweeter, E.R., Nelson, M.A., Ydens, L.R., Skipper, B.J. Isokinetic muscle imbalance and knee-joint injuries. *Journal of Bone and Joint Surgery Am*, 1984;66:734-740.

Grace, T.G. Muscle imbalances and extremity injury. A perplexing relationship. *Sports Med*, 1985;2:77-75.

Greenberger, H.B., Paterno, M.V. Relationship of knee extensor strength and hopping test performance in the assessment of lower extremity function. *J Orthop Sports Phys Ther*, 1995;22:202-206.

Griffin, L.Y., Agel, J., Albohm, M.J., Arendt, E., Dick, R.W., Garrett, W.E., et al.. Noncontact anterior cruciate ligament injuries: risk factors and prevention strategies. *J Am Acad Orthop Surg*, 2000;8:141-50.

Griffin, L.Y., Albohm, M.J., Arendt, E., Bahr, R., Beynon, B., Demaio, M., et al.. Understanding and preventing noncontact anterior cruciate ligament injuries: a review of the Hunt Valley II Meeting. January 2003. *Am J Sports Med*, 2006;34:1512-1532.

Grimby, G., Gustafsson, E., Peterson, L., Renstråom, P. Quadriceps function and training after knee ligament surgery. *Med Sci Sport Exerc*, 1980;12: 70-75.

Guiro, R.R., Forti, F., Brambila, A.C., Groff, K.A. Influence of different stimuli on electromyographic variables of the biceps brachii. *Electromyogr Clin Neurophysiol*, 2006;46(7-8):391-9.

Gur, H., Akova, B., Punduk, Z., i Kucukoglu, S. Effects of age on the reciprocal peak torque ratios during knee muscle contractions in elite soccer players. *Scand J Med Sci in Sports*, 1999;2:81-87.

Gusi, N., Nadal, J., Gálvez, A., Martín, A. Análisis comparativo de las actividades del deportista lesionado en el entrenamiento y la competición.

Archivos de Medicina del Deporte, 1999;71:272.

Gusi, N. Entrenamiento, preparación física y lesiones en el fútbol. *Revista Educación Física y Deporte*, 2001;2(21):27-37.

Gustavsson, a., Neeter, C., Thomee, P., Silbernagel, K.G., Augustsson, J., Thomee, R., et al.. A test battery for evaluating hop performance in patients with an ACL injury and patients who have undergone ACL reconstruction. *Knee Surg Sports Traumatol*, 2006;14(8):778-788.

Gutiérrez-Dávila, M., i Oña, A. *Metodología en la ciencias del deporte*. Madrid: Síntesis; 2005.

H

Haddad, F., Baldwin, K.M., Tesch, P.A. Pretranslation markers of contractile protein expression in human skeletal muscle: effect of limb unloading plus resistance exercise. *J Appl Physiol*, 2005;98(1):46-52.

Hägglund, M., Walden, M., Ekstrand, J. Exposure and injury risk in Swedish elite football: a comparison between seasons 2002 and 2001. *Scand J Med Sports*, 2003;13(6):364-70.

Hägglund, M., Walden, M., Bahr, R., Ekstrand, J. Methods for epidemiological study of injuries to professional football players: developing the UEFA model. *Br J Sports Med*, 2005;39:340-46.

Hägglund, M., Walden, M., Ekstrand, J. Previous injury as a risk factor injury in elite football: a prospective study over two consecutive seasons. *Br J Sports Med*, 2006;40:767-772.

Hägglund, M. *Epidemiology and prevention of football injuries*. U-Tryck, Linköping, Sweden; 2007.

Hägglund, M., Walden, M., Ekestrand, J. Risk factors for lower extremity muscle injury in professional soccer: the UEFA Injury Study. *Am J Sports Med* 2013 Feb;41(2):327-35.

Hägglund, M., Walden, M., Magnusson, H., Kristenson, K., Bengtsson, H., Ekstrand, J. Injuries affect team performance negatively in professional football: an 11-year follow-up of the UEFA Champions League injury study. *Br J Sports Med* 2013;47(12):738-42.

Hakkinen, K. Force production characteristics of leg extensor, trunk flexor and extensor muscle in males and females basketball players. *J Sports Med Phys Fit*, 1991;31:325-331.

Häkkinen, K., i Kraemer, W.J. (2006): *Entrenamiento de la fuerza*. Barcelona: Editorial Hispano-Europea; 2006.

Hakkinen, K., Kallinen, M., Linnamo, V., Pastinen, U.M., Newton, R.U., Kraemer, W.J. Neuromuscular adaptations during bilateral versus unilateral strength training in middle-aged and elderly men and women. *Acta Physiol Scand*, 1996;158:77-88.

Hardin, J.A., Voight, M.L., Blackburn, T.A., Canner, G.C., Soffer, S.R. The effects of "decelerated" rehabilitation following anterior cruciate ligament reconstruction on a hyperelastic female adolescent: A case study. *J Orthop Sports Phys Ther*, 1997;26:29-34.

Harman, E.A., Rosenstein, M.T., Frykman, P.N., Rosenstein, R.M., and Kraemer, W.J. Estimation of Human Power Output From Vertical Jump. *Journal of Applied Sport Science Research*, 1991;5(3):116-120.

Hart, J.M., Pietrosimone, B., Hertel, J., Ingersoll, C.D. Quadriceps activation following knee injuries: A systematic review. *J Athl Train*, 2010;45(1):87-97.

Hauptmann, M., i Harre, D. El entrenamiento de la fuerza màxima. *RED*, 1987;1(2):11-18.

Hawkins, R.D., i Fuller, C.W. A prospective epidemiological study of injuries in four English professional football clubs. *Br J Sports Med*, 1999;33(3):169-203.

Hawkins, R.D., Hulse, M.A., Wilkinson, C., Hodgson, A., Gibson, M. The association football medical research programme: an audit of injuries in professional football. *Br J Sports Med*, 2001;35:43-7.

Hayman, J.L. *Investigación y educació*. Barcelona: Paidós Ecuador; 1981.

Heidt, R.S. Jr, Sweeterman, L.M., Carlonas, R.L., Traub, J.A., Tekulve, F.X. Avoidance of soccer injuries with preseason conditioning. *Am J Sports Med*, 2000;28(5):659-62.

Heiser, T.M., Weber, J., Sullivan, G., Clare, P., Jacobs, R.R. Prophylaxis and management of hamstring muscle injuries in intercollegiate football players. *Am J Sport Med* 1984;12(5):368-370.

Henderson, G., Barnes, CA., Portas, MD. Factors associated with increased propensity for hamstring injury in English Premier League soccer players. *J Sci Med Sport* 2010;13:397-402.

Herzog, W., Guimaraes, A.C., Anton, M.G., Carter-Erdman, K.A. Moment-length relations of rectus femoris muscles of speed skaters, cyclists, and runners. *Med Sci Sports Exerc*, 1991;23(11):1289-96.

Hewett, T.E. Neuromuscular and hormonal factors associated with knee injuries in female athletes: strategies for intervention. *Sports Med*, 2000;29:313-27.

Hewett, T.E., Stroupe, A.L., Nance, T.A., Noyes, F.R. Plyometric training in female athletes. Decreased impact forces and increased hamstring torques. *Am J Sports Med*, 1996;24:765-773.

Hewett, T.E., Lindenfeld, T.N., Roccobene, J.V., Noyes, F.R. The effect of neuromuscular training on the incidence of knee injury in female athletes. A prospective study. *Am J Sports Med*, 1999;27(6):699-706.

Hewett, T.E., Myer, G.D., Ford, K.R., et al.. Biomechanical measures of neuromuscular control and valgus loading of the knee predict anterior cruciate ligament injury risk in female athletes: a prospective study. *Am J Sports Med*, 2005;33:492–501.

Hewett, T.E., Myer, G.D., Ford, K.R. Anterior cruciate ligament injuries in female athletes: part 1, mechanisms and risk factors. *Am J Sports Med*, 2006a;34:299–311.

Hewett, T.E., Lynch, T.R., Myer, G.D., Ford, K.R., Gwin, R.C., Heidt, H.S. Jr. Multiple risk factors related to familial predisposition to anterior cruciate ligament injury; fraternal twin sisters with anterior cruciate ligament ruptures. *Br J Sports Med*, 2010;44:848-855.

Hewett, T.E., Ford, K.R., Myer, G.D. Anterior cruciate ligament injuries in female athletes: Part 2, a meta-analysis of neuromuscular interventions aimed at injury prevention. *Am J Sports Med*, 2006;34:490-498.

Hobbel, S.L., Rose, D.J. The relative effectiveness of three forms of visual knowledge of results on peak torque output. *J Orthop Sports Phys Ther*, 1993;18(5):601-608.

Hocolmb, W.R., Rubley, M.D., Lee, H.J., Guadagnoli, M.A. Effect of hamstring-emphasized resistance training on hamstring: quadriceps strength ratio. *J Strength Cond Res*, 2007;21:41-7.

Hodgson, L., Standen, P., Batt, M.E. Effects of seasonal change in rugby league on the incidence of injury. *Br J Sports Med*, 1998;32:144-8

Hodgson, L. Sports injury incidence. *Br J Sports Med*, 2000;34:133-136

Holcomb, W.R., M.D. Rubley, H.J., Lee, M.A. Guadagnoli. Effect of hamstring-emphasized resistance training on hamstring:quadriceps strength ratios. *J Strength Cond Res*, 2007;21(1):41-47.

Hole, C.D., Smith, G.H., Hammond, J., Kumar, A., Saxton, J., Cochrane, T. Dynamic control and conventional strenght ratios of the quàdriceps and hamstrings in subjects with anterior cruciate ligament deficiency. *Ergonomics*, 2000;7:1603-1609.

Hook, C. *Studying Classrooms*. Geelong: Deaking University Press; 1981.

Hopper, D., Goh, S.C., Wentworth, L.A., Chan, D.Y.K., Chau, J.H.W., Wootton, G.J., et al.. Testretest reliability of knee rating scales and funcnional hop tests one year following anterior cruciate ligamentr reconstruction. *Physical Therapy in Sport*, 2002;3(1):10-18.

Hopper, D., Axel Berg, M., Andersen, H., Madan, R. The influence of visual feedback on power durnig leg press on elite women field hokey players. *Physical Therapy in Sport*, 2003;4(4):182-186.

Hopkins, W.G. Measures of reliability in sports medicine and science. *Sports Med*, 2000;30:1-15.

Hopkins, T., i Ingersoll, C.D. Arthrogenic Muscle Inhibition: A Limiting Factor in Joint Rehabilitation. *J Sport Rehabil*, 2000;9:135-159.

Hortobágyi, T., Lambert, N.J., Hill, J.P. Greater cross education following training with muscle lengthening than shortening. *Med Sci Sports Exerc*, 1997;29:107-12.

Howard, J.D., i Enoka, R.M. Maximum bliateral contractions modified by neurally mediated interlimb effects. *J Appl Pshysiol*, 1991;70:306-16.

Howell, S.M., Taylor, M.A. Brace-free rehabilitation, with early return to activity, for knees reconstructed with a double-looped semitendinosus and gracilis graft. *J Bone Joint Surg*, 1996;78A:814-825.

Hutchinson, M.R., Ireland, M.L. Knee injuries in female athlets. *Sports Med*, 1995;19:288-302.

I

Iga, J., Reilly, T., Lees, A., George, K. Comparison of isokinetic knee flexor and extensor strength profiles in trained junior soccer players and untrained individuals. *J Sports Sci*, 2004;22(6):546-547.

Iga, J., George, K., Lees, A., Reilly, T. Reliability of assessing indices of isokinetic leg strength in pubertal soccer players. *Pediatr Exer Sci*, 2006;18:436-45.

Impellizzeri, F.M., Bizzini, M., Rampinini, E., Cereda, F., Maffiulet, N.A. Reliability of isokinetic strength imbalance ratios measured using the Cybex NORM dynamometer. *Clin Physiol Funct Imaging*, 2008;28:113-9.

Ingersoll, C., Grindstaff, T.L., Pietrosimone, B.G., i Hart, J.M. Neuromuscular Consequences of Anterier Cruciate Ligament Injury. *Clin Sports Med*, 2008;27:383-404.

Ingram, J.G., Fields, S.K., Yard, E.E., Comstock, R.D. Epidemiology of knee injuries among boys and girls in US high school athletics. *Am J Sports Med*, 2008;36(6):1116-22.

Inklaar, H. Soccer injuries. II: Aetiology and prevention. *Sports Med*, 1994a;18(2):81-93.

Inklaar, H. Soccer injuries. I: Incidence and severity. *Sports Med*, 1994b;18(1):55-73.

Inklaar, H., Bol, E., Schmikli, S.L., Mostard. W.L. Injuries in male soccer players: team risk analysis. *Int J Sports Med*, 1996;17(3):229-234.

Ireland, M. Anterior cruciate ligament injury in female athletes: epidemiology. *J Athletic Train*, 1999;34:150-154.

Isokawa, M., i Lees, A. A Biomechanical Analysis of the In-step Kick Motion in Soccer. *Routledge: Science and Football*. 1988

J

Jacobson, I., i Tegner, Y. Injuries among Swedish female elite football players: a prospective population study. *Scand J Med Sci Sports*, 2007;17:84-91.

Jakobi, J.M., i Cafarelli, E. Neuromuscular drive and force production are not altered during bilateral contractions. *J Appl Physiol*, 1998;84:200-6.

Jakobi, J.M., i Chilibeck, P.D. Bilateral and unilateral contractions: possible differences in maximal voluntary force. *Can J Appl Physiol*, 2001;26:12-33.

Janda, V. Evaluación del desequilibrio muscular. En Lieberman, C. *Manual de rehabilitación de la columna vertebral*. Barcelona: Paidotribo; 1996,130-137.

Janda, V., i Jull, G. Muscles and motor control i low back pain, citat per Lieberman, C. *Manual de rehabilitación de la columna vertebral*. Barcelona: Paidotribo; 1996;46-47.

Järvinen, M. i Letho, M.U.K. The effect of early mobilization and immobilization on the healing immunohistochemical study. *Med Sci Sports Exerc*, 1993;15:78-89.

Jerosch, J., i Prymka, M. Proprioception of the ankle and knee. *Sport Med*, 1996;25(3):149-55.

Jiménez, J.F. Lesiones musculares en el deporte. *Int Journal Sports Science*, 2006;3(vol.II):55-67.

Jonhagen, S., Ericson, M.O., Nemeth, G., Eriksson, E. Amplitude and timing of electromyographic activity during sprinting. *Scand J Med Sci Sports*, 1996;6:15-21.

Jorgensen, U., Fredensborg, T., Haraszuk, J.P., Crone, K.L. Reduction of injuries in downhill skiing by use of an instructional ski-videl: a prospective randomised intervention study. *Knee Surg Sports Traumatol Arthrosc*, 1998;6:194-200.

Juárez, D., Navarro, F., Aceña, R.M., González, J.M., Arijá, A., Muñoz, V. Relación entre la fuerza máxima en squat y acciones de salto, sprint y golpeo de balón. *Int Journal Sports Science*, 2008;10(4):1-12.

Junge, A., Chomiak, J., Dvorak, J. Incidence of Football Injuries in Youth Players. *Am J Sport Med*, 2000;28.

Junge, A. i Dvorak, J. Influence of Definition and Data Collection of the Incidence of Injuries in Football. *Am J Sports Med*, 2000;28(Suppl 5):S40-6.

Junge, A. i Dvorak, J. Soccer injuries: a review on incidence and prevention. *Sports Medicine*, 2004;34(13):929-938.

Junge, A., Dvorak, J., Graf-Baumann, T. Football injuries during the World Cup 2002. *Am J Sports Med*, 2004a;32(Suppl 1):23S-7S.

Junge, A., Dvorak, J., Graf-Baumann, T., Peterson, L. Football injuries during FIFA tournaments and Olympic Games, 1998-2001: development and

implementation of an injury-reporting system. *Am J Sports Med*, 2004b;32(Suppl 1):80S-89S.

Junge, A., Langevoort, G., Pipe, A., Peytavin, A., Wong, F., Mountjoy, M., et al.. Injuries in team sport tournaments during the 2004 Olympic Games. *Am J Sports Med*, 2006;34:565-76.

Juris, P.M., Phillips, E.M., Dalpe, C., Edwards, C., Gotlin, R.S., Kane, D.J. A dynamic test of lower extremity function following anterior cruciate ligament reconstruction and rehabilitation. *J Orthop Sports Phys Ther*, 1997;26:184-191.

K

Kalimo, H., Rantanen, J., Järvinen, M. Muscle injuries in sport. *Baillieres Clin Orthop.*, 1997;2:1-24.

Kannus, P. Knee flexor and extensor strength ratios with deficiency of the lateral collateral ligament. *Arch Phys Med Rehabil*, 1988;69:928-931.

Kannus, P. Isokinetic evaluation of muscular performance: Implications for muscle testing and rehabilitation. *Int J Sports Med*, 1994;15:S11-8.

Kannus, P., i Järvinen, M. Prediction of torque acceleration energy and power of thigh muscles from peak torque. *Med Sci Sports Exerc*, 1989;21:304-7.

Kannus, P., i Jarvinnen, M. Knee flexor and extensor strength ratios in follow up of acute knee distortion injuries. *Arch Phys Med Rehabil*, 1990;71:38-41.

Kannus, P., Niittymäki, S., Järvinen, M. Sports injuries in women: A one-year prospective follow-up study at an outpatients sports clinic. *Br J Sports Med*, 1987;21:37-39.

Kellis, E., Batzopoulos, V. Resistive eccentric exercise: effects of visual

feedback on maximum moment of knee extensors and flexors. *J Orthop Sports Phys Ther*, 1996;23(2):120-124.

Keller, C.S., Noyes, F. R., i Buncher, C.R. The medical aspects of soccer injuries epidemiology. *Am J Sports Med*, 1987;105-112.

Kemp, S., i Boynes, C. Why detecting muscle imbalance is an essential part of an injury prevention strategy. *Peak Performance*, 2002;128:4-6.

Kendall, F.P., McCreary, E., Provance, P.G. *Músculos: pruebas, funciones y dolor postural*. 4 ed. Madrid, España: Marbán libros, S.L.; 2000.

Kent-Braun, J., i Le Blänc, R. Quantitation of Central Activation Failure during Maximal Voluntary Contractions in Humans. *Muscle and Nerve*, 1996;19:861-869.

Kerlinger, F.N. *Foundations of behavioral research*. New York: Holt, Rinehart and Winston; 1964.

Kerlinger, F.N. *Investigación del comportamiento: técnicas y metodología*. México, D.F.: Nueva Editorial Interamericana. Actualment es publica per McGrawHill Interamericana; 1975.

Keskula, D.R., Duncan, J.B., Davis, V.L., Finley, P.W. Functional outcome measures for knee dysfunction assessment. *J Athletic Training*, 1996;31:105-110.

Khodiguian, N., Cornwell, A., Larges, E., DiCaprio, A., Hawkins A. Expression of the bilateral deficit during reflexively evoked contractions. *J Appl Physiol*, 2002;94:171-178.

Kibler, W.B. Injuries in adolescent and preadolescent soccer player. *Med Sci Sport Exerc*, 1995;25(12):1330-1332.

Kim, H.J., Kramer, J.F. effective of visual feedback durnig isokinetic exercise. *J Orthop Sports Phys Ther*, 1997;26(6):318-323.

Kirkendall, D.T., i Garrett, W.E. Jr. The anterior cruciate ligament enigma. Injury mechanisms and prevention. *Clin Orthop Relat Res*, 2000;372:64-68.

Knapik, J.J., Bauman, C.L., Jones, B.H., et al.. Preseason strength and flexibility imbalances associated with athletic injuries in female collegiate athletes. *Am J Sports Med*, 1991;19:76–81.

Knapik, J., Jones, B.H., Bauman, C.L., et al.. Strenght, flexibility and athletic injuries. *Sports Med*, 1992;14:277-288.

Knowles, S.B., Marshall, S.W., Bowling, J.M., Loomis, D., Millikan, R., Yang, J., et al.. A prospective study of injury incidence among North Caroline high school athletes. *Am J epidemiol*, 2006;146:1209-1221.

Kontos, A.P. The effects of perceived risk, risk-taking behaviors, and body size on injury in youth sport. *Microform Publications*, University of Oregon: Eugene; 2000.

Koulouris, G., Connell, DA., Brukner, P., et al.. Magnetic resonance imaging parameters for assessing risk of recurrent hamstring injuries in elite athletes. *Am J Sports Med* 2007;35:1500-6.

Kraemer, W.J., i Fry, A.J. Strength testing: development & evaluation of methodology. *Physiological Assessment Human Fitness*, 1998;121.

Kramer, J., i Balsor, B. Lower extremity preference and knee extensor torques in intercollegiate soccer players. *Canad J Sport Sci*, 1990;15:180-184.

Kramer, J.F., Nusca, D., Fowler, P., Bogaert, S.W. Test-retest reliability of the one-leg hop test following ACL reconstruction. *Clin J Sport Med*, 1992;2:240-

243.

Kristenson, K., Walden, M., Ekstrand, J., Hägglund, M. Lower injury rates for newcomers to professional soccer: a prospective cohort study over 9 consecutive seasons. *Am J Sports Med* 2013 Jun;41(6):1419-25.

Krosshaug, T., Andersen, T.E., Olsen, O.E., Myklebust, G., Bahr, R. Research approaches to describe the mechanisms of injuries in sport: limitations and possibilities. *Br J Sports Med*, 2005;39:330-339.

Kujala, U.M., Orava, S., Järvinen, M. Hamstring injuries: current trends in treatment and prevention. *Sports Med*, 1997;23:397-404.

Kurokawa, S., Fukunaga, T., Nagano, A., Fukashiro, S. Interaction between fascial and tendinous structures during counter movement jumping investigated in vivo. *J Appl Physiol*, 2003;95:2306-2314.

L

Larson, R.V., Simonian, P.T. Semitendinosus augmentation of acute patellar tendon repair with immediate mobilization. *Am J Sports Med*, 1995;23:82-86.

Latella, F., Serni, G., Aglietti, P., Zaccherotti, G., De Baise, P. Le lesioni nel calcio. Epidemiologia e meccanismi. *J Sports Traumatol Res*, 1992;14:107-17.

Lawton, T., Cronin, J., Drinkwater, E., Lindsell, R., Pyne, D. The effect of continuous repetition training and intra-set rest training on bench press strength and power. *J Sports Med Phys Fitness*, 2004;44(4):361-367.

Lawton, T., Cronin, J.B., Lindsell, R. Effect of interrepetition rest intervals on weight training repetition power output. *J Strength Cond Res*, 2006;20(1):172-6.

Lenzer G. *Augusto Comte and positivism: The essential writings*. Nueva York: Harper; 1975.

Lephart, S.M., Kocher, M.S., Harner, C.D., Fu, F.H. Quadriceps strength and functional capacity after anterior cruciate ligament reconstruction. Patellar tendon autograft versus allograft. *Am J Sports Med*, 1993;21:738-743.

Lees, A., Kershaw, L., i Moura, F. *The three dimensional nature of the maximal instep kick in soccer*. Book of abstracts of World Congress on Science and Football, 2003;5, 126. Gymnos: Madrid.

Li, R.C., Maffulli N., Hsu Y.C., i Chan K.M. Isokinetic strength of the quadriceps and hamstrings and functional ability of anterior cruciate deficient knees in recreational athletes. *Br J Sports Med*, 1996;30:161–164.

Liebenson, C. *Manual de rehabilitación de la columna vertebral*. Barcelona, España: Paidotribo; 1996.

Lieber, R.L. Skeletal muscle architecture: implications for muscle function and surgical tendón transfer. *J Hand Ther*, 1993;6(2):105-13.

Lilley, K., Gass, E., Locke, S. A retrospective injury analysis of state representative female soccer players. *Physical Therapy in Sport*, 2002;3:2-9.

Llana S., Pérez, P., Lledó E. La epidemiologia del fútbol: una revisión sistemàtica. *Revista Internacional de Medicina y Ciencias de la Actividad Física y el Deporte* 2010;10(37):22-40.

Lloyd, D., Buchanan, T., Besier, T. Neuromuscular biomechanical modelling to understand knee ligament loading. *Med Sci Sports Exer*, 2005;37:1939-47.

Lohmander, L.S., Englund, P.M., Dahl, L.I. The long-term consequence of anterior cruciate ligament and meniscus injuries: osteoarthritis. *Am J sports*

Med, 2007;35:1756-69.

Lüthje, P., Nurmi, I., Kataja, M., et al.. Epidemiology and traumatology of injuries in elite soccer: a prospective study in Finland. *Scand J Med and Science in Sport*, 1996;6(3):180-185.

M

Magalhaes, J., Oliveira, J., Ascensao, A., i Soares, J. Concentric quadriceps and hamstring isokinetic strength in volleyball and soccer players. *J Sports Med Phys Fitness*, 2004;44(2):119-125.

Mair, J., Mayr, M., Müller, E., et al.. Rapid adaptation to eccentric exercises induced muscle damage. *Int J Sports Med*, 1995;15:352-356.

Mair, S.D., Seaber, A.V., Glisson, R.R., et al.. The role of fatigue in susceptibility to acute muscle strain injury. *Am J Sports Med*, 1996;24:137-143.

Majewski, M., Susanne, H. i Kalus, S. Epidemiology of athletic knee injuries: a 10-year study. *Knee*, 2006;13(3):184-188.

Mangine, R.E., Eifert-Mangine, M., Burch, D., Becker, B.L., Farag, L. Postoperative management of the patellofemoral patient. *J Orthop Sports Phys Ther*, 1998;28:323-335.

Mann, R.V. A kinetic analysis of sprinting. *Med Sci Sports Exerc*, 1981;13:325-328.

Markovic, G., Dizdar, D., i Jaric, S. Evaluation of tests of maximum kicking performance. *J Sports Med Phys Fitness*, 2006;46:215-220.

Márquez, J., i Márquez, W. Lesiones del ligamento cruzado de la rodilla. *REDALYC*, 2009;3(22):256-271.

Masuda, K., Kikuhara, N., Takahashi, H., i Yamanaka, K. The relationship between cross-sectional area and strength in various isokinetic movements among soccer players. *J Sports Sci*, 2003;21:851-858.

Masuda, K., Kikuhara, N., Demura, S., Katsuta, S., i Yamanaka, K. Relationship between muscle strength in various isokinetic movements and kick performance among soccer players. *J Sport Med Phys Fitness* 2005;45:44-52.

McGrath, A., Ozanne, J. Heading injuries out of soccer: a review of the literature. *Monash University Accident Research Centre*, 1997;125.

McGregor, C., Ghosh, S., Young, D.A., Maffulli, N. Traumatic and overuse injuries of the ischial origin of the hamstrings. *Disability and Rehabilitation*, 2008;30(20-22):1597-1601.

McGuigan, M., i Winchester, J. The relationship between isometric and dynamic strength in college football players. *J Sports Sci Med*, 2008;7:101-105.

McLean, B.D., i Tumilty, D.M. Left-right asymmetry in two types of soccer kick. *Br J Sport Med*, 1993;27(4):260-262.

McLean, S.G., Walker, K.B., Van den Bogert, A.J. Effect of gender on lower extremity kinematics during rapid direction changes: an integrated analysis of three sports movements. *J Sci Med Sports*, 2005;8(4):411-422.

Meeuwisse, W. Assessing causation in sport injury: a multifactorial model. *Clinic J Sport Med*, 1994;4:166-70.

Meeuwisse, W., Sellmer, R., Hagel, B. Rates and risks of injury during intercollegiate basketball. *Am J Sports Med* 2003;31:379-85.

Mejía, E. Metodología de la investigación científica. *Universidad Mayor de San Marcos*, Lima, Juliol 2005.

Melchiorri, G., Andreoli, A., Padua, E., Sorge, R., De Lorenzo, A. Use of vibration exercise in spinal cord injury patients who regularly practise sport. *Funct Neuronal*, 2007;22(3):151-154.

Meunier, A., Odensten, M., Good, L. Long-term results after primary repair or non-surgical treatment of anterior cruciate ligament rupture: a randomized study with a 15 year follow-up. *Scand J Med Sports*, 2007;17:230-237.

Mishra, D.K., Daniel, D.M., Stone, M.L. The use of functional knee braces in the control of pathologic anterior knee laxity. *Clin Orthop*, 1989;241:213-220.

Mileva, K.N., Naleem, A.A., Biswas, S.K., Marwood, S., BOWtell, J.L. Acute effects of a vibration like stimulus during knee extension exercise. *Med Science Sport Exerc*, 2006;38(7):1317-1328.

Missitzi, J., Geladas, N., Klissouras, V. Heritability in neuromuscular coordination: implications for motor control strategies. *Med Sci Sports Exerc*, 2004;36(2):233-240.

Missitzi, J., Geladas, N., Klissouras, V. Genetic variations of maximal velocity and EMG activity. *Int J Sports Med*, 2008;29(3):177-181.

Mognoni, P., Narici, M.V., Sirtory, M.D., i Lorenzelli, F. Isokinetic Torques and Kicking Maximal Ball Velocity in Young Soccer Players. *J Sport Med Physical Fit*, 1994;34:357-361.

Moir, G.L. Three different methods of calculating vertical jump height from force platform data in men and women. *Mesurament in Physical Education and Exercise Science*, 2008;12:207-218.

Molsa, J., Airaksinen, O., Näsman, O., Torstila, I. Ice hockey injuries in Finland. A prospective epidemiologic study. *Am J Sports Med*, 1997;25(4):495-9.

More, R.C., Karras, B.T., Neiman, R., Fritschy, D., Woo, S.L.Y., i Daniel, D.M.

Hamstrings an anterior cruciate ligament protagonist: an in vitro study. *Am J of Sports Med*, 1993;21:231-237.

Morgan, B., i Oberlander, M.A. An Examination of Injuries in Major League Soccer. *Am J Sports Med*, 2001;29(4):426-430.

Moritani, T., i De Vries, H.A. Neural factors versus hypertrophy in the time course of muscle strength gain. *Am J Phys Med*, 1979;58:115-31.

Murphy, D.F., Connolly, D.A. J., Beynnon, B. Risk factor for lower extremity injury: a rievew of the literatura. *Br J Sports Med*, 2003;37:13-29.

Myer, G.D., Ford, K.R., Paterno, M.V., et al.. The effects of generalized joint laxity on risk of anterior cruciate ligament injury in young female athletes. *Am J Sports Med*, 2008;36:1073-80.

Myer, G.D., Ford, K.R., Barber-Foss, K., et al.. The relationship of hamstrings and quadriceps strength to anterior cruciate ligament injury in female athletes. *Clin J Sport Med*, 2009;19:3-8.

Myklebust, G., Bahr, R., Engebresten, L. Clinical, functional and radiological outcome 6-11 years after ACL injuries in team handball players: a follow-up study. *Am J Sports Med*, 2003;31:881-9.

N

NCAA. Women's soccer injury rates increase in Fall 1996 Survey. *NCAA news*, 1997;34(6):8.

Narici, M.V., Sirtori, M.D., i Mognoni, P. Maximal ball velocity and peak torques of hip flexor and knee extensor muscles. En T. Reilly, A. Lees, K. Davids i W. J. Murphy (Eds.), *Science and Football*, 1988;1:429-433. New York: E i F. N., Spon.

Neeb, T.B., Aufdemkampe, G., Wagener, J.H., Mastenbroek, L. Assessing anterior cruciate ligament injuries: the association and differential value of questionnaires, clinical tests, and functional tests. *J Orthop Sports Phys Ther*, 1997;26:324-331.

Neuschwander, D.C., Drez, D. Jr., Paine, R.M. Simultaneous high tibial osteotomy and ACL reconstruction for combined genu varum and symptomatic ACL tear. *Orthopedics*, 1993;16:679-684.

Nicholas, S.J., i Tyler, T.F. Adductor muscle strains in sport. *Sports Med*, 2002;32(4):339-44.

Nielsen, A. Epidemiology and traumatology of injuries in soccer. American Journal of the literatura. *Br J Sports Med*, 1989;37:13-29.

Nielsen, A.B., i Yde, J. Epidemiology and traumatology of injuries in soccer. *Am J Sports Med*, 1989;17(6):803-807.

Nigg, B.N., i Herzog, W. *Biomechanics of the musculo-skeletal System*. 2a ed. Chichester: John Wiley & Sons Ltd; 1999.

Nordin, M., i Frandel, V.H. *Basic biomechanics of the musculoskeletal System*. 3a ed. U.S.A.: Lippincott Williams & Wilkins; 2001.

Nosse, L. Assessment of selected reports on the strength relationship of the knee musculature. *Journal of Orthopaedics and Sports Physical Therapy*, 1982;4:78-85.

Noyes, F.R., Bassett, R.W., Grood, E.S., Butler, D.L. Arthroscopy in acute traumatic hemarthrosis of the knee. Incidence of anterior cruciate tears and other injuries. *J Bone Joint Surg Am*, 1980;62:687-695.

Noyes, F.R., Barber, S., Mooar, L.A. A rationale for assessing sports activity

levels and limitations in knee disorders. *Clin Orthop*, 1989;264:238-249.

Noyes, F.R., Barber, S.D., Mangine, R.E. Abnormal lower limb symmetry determined by function hop tests after anterior cruciate ligament rupture. *Am J Sports Med*, 1991;19:513-518.

Noyes, F.R., i Barber-Westin, S.D. Reconstruction of the anterior cruciate ligament with human allograft. Comparison of early and later results. *J Bone Joint Surg Am*, 1996;78:524-537.

Nunome, H., Ikegami, Y., Kozakai, R., Apriantono T., i Sano, S. Segmental Dynamics of Soccer Instep Kicking with the Preferred and Non-preferred leg. *Journal of Sports Sciences*, 2006;24:529-541.

O

Olmedilla, A. El papel de la psicología en la prevención de lesiones en deporte de iniciación. *Universidad Católica San Antonio de Murcia (UCAM)*; 2005.

Olmedilla, A., Andreu, M.D., Blas, A. Variables psicológicas, categorías Deportivas y lesiones en futbolistas jóvenes: un estudio correlacional. *Análise Psicología*, 2005; 4(XXIII):449-459.

Olmedilla, A., Andreu M.D., Abenza, L., Ortín, F.J., Blas, A. Lesiones y factores deportivos en futbolistas jóvenes. *Cultura, Ciencia y Deporte*, 2006;5(2):59-66.

Olmedilla, A., Ortega, E., i Abenza, L. Percepción de los futbolistas juveniles e influencia del trabajo psicológico en la relación entre variables psicológicas y lesiones. *Cuadernos de Psicología del Deporte*, 2007;7(2):75-78.

Olmedilla, A., Andreu, M.D., Ortín F.J., Blas, A. Epidemiología lesional en futbolistas jóvenes. *Cultura, Ciencia i Deporte (CCD)*, 2008;9(3):177-183.

Oña, A., Martínez, M., Moreno, F., i Ruiz, L.M. *Control y Aprendizaje motor*. Madrid: Síntesis; 1999.

Orava, S. *Exertion injuries due to sports and physical exercise. A clinical and statistical study of nontraumatic overuse injuries of the musculoskeletal system of athletes and keep-fit athletes*. [Thesis] Finland: University of Oulu; 1980.

Orchard, J. Intrinsic and extrinsic risk factors for muscle strains in Australian football. *Am J Sports Med*, 2001;29:300-303.

Orchard, J., Marsden, J., Lord, S., et al.. Preseason hamstring muscle weakness associated with hamstring muscle injury in Australian footballers. *Am J Sports Med*, 1997;25:81-85.

Orchard, J., i Seward, H. Epidemiology of injuries in the Australian Football League, seasons 1997-2000. *Br J Sports Med*, 2002;36(1):39-44.

Orchard, J., Farhart, P., Leopold, C. Lumbar spine region pathology and hamstring and calf injuries in athletes: is there a connection?. *Br J Sports Med*, 2004;38(4):502-504.

Östenberg, A., Roos, E., Ekdahl, C., Roos, H. Isokinetic knee extensor strength and functional performance in healthy female soccer players. *Scand J Med Sci Sports*, 1998;8:257-264.

Östenberg, A., i Roos, H. Injury risk factors in female European football. A prospective study of 123 players during one season. *Scand J Med Sci Sports*, 2000;10(5):279-85.

Osternig, L.N., Hamill, J., Lander, J.E., i Robertson, R. Co-activation of sprinter and distance runner muscles in isokinetic exercise. *Med Sci Sport Exerc*, 1986;18:431-435.

P

Padua, J. *Técnicas de investigación aplicadas a las ciencias sociales*. México: Fondo de Cultura Económica; 1979.

Patten, C., i Kamen, G. Adaptations in motor unit discharge activity with force control training in young and older human adults. *Eur J Appl Physiol*, 2000;83:128-243.

Patton, M.Q. *How to use qualitative methods in evaluation*. Beverly Hills, CA.: Sage; 1987.

Paús, V., i Torrenço, F. Incidencia de lesiones en jugadores de fútbol profesional. *Revista Asociación Argentina de Traumatología del Deporte*, 2006;10(1):10-17.

Pereda, S. *Psicología Experimental: I Metodología*. Madrid: Pirámide; 1987.

Pereira, M.T., Gianni, N., Giulio Segio, R. Epidemiología de las lesiones del ligamento cruzado anterior en el futbolista profesional. *Archivos de Medicina del Deporte*, 2003;96(vol. 20):299-303.

Pereira, C., Porto, C., Gonçalves de Moura, R., Izidoro, A., Félix, I., Simão, R. Bilateral déficit in leg flexion and extension and elbow movements. *Rev Bras Med Esporte*, 2004;6(vol10):509-512.

Petersen, J., i Hölmich, P. Evidence-based prevention of hamstring injuries in sport. *Br J Sports Med*, 2005;39:319-323.

Peterson, L., Junge, A., Chomiak, J., Graf-Baumann, T., Dvorak, J.J. Incidence of football injuries and complaints in different age groups and skill-level groups. *Am J Sports Med*, 2000;28(5):S51-S57.

Petschnig, R., Baron, R., Albrecht, M. The relationship between isokinetic quadriceps strength test and hop tests for distance and one-legged vertical jump test following anterior cruciate ligament reconstruction. *J Orthop Sports Phys Ther*, 1998;28:23-31.

Pietrosimone, B.G., Hopkins, T., i Ingresoll, C.D. The role of Disinhibitory Modalities in Joint Injury Rehabilitation. *Athletic Therapy Today*, 2008;13:2-5.

Pietrosimone, B.G., Grindstaff, T.L., Linens, S.W., Uczekaj, E., Hertel, J. A systematic review of prophylactic braces in the prevention of knee ligament injuries in collegiate football players. *J Athl Train*, 2008;43(4):409-415.

Pirnay, F., Geurde, P., i Marechal, R. Necesidades fisiológicas de un partido de fútbol. *Revista de Entrenamiento Deportivo (RED)*, 1993;2(vol 7):44-52.

Popper, K.R. *La lógica de la Investigación Científica*. Madrid: Tecnos; 1982.

Poulmedis, P., Rondoyannis, G., Mitsou, A., i Tsarouchas, E. The influence of isokinetic muscle torque exerted in various speeds on soccer ball velocity. *J Orthop Sport Phys Ther*, 1988;10(3):93-96.

Poulsen, T.D., Freund K.G., Madsen, F., et al.. Injuries in high-skilled and low-skilled soccer: a prospectives study. *Br J Sports Med*, 1991;25:151-3.

Price, R.J., Hawkins, R.D., Hulse, M.A., Hodson, A. The Football Association Medical Research Programme: an audit of injuries in academy youth football. *Br J Sports Med*, 2004;38(4):466-71.

Prilutsky, B.I., Gregory, R.J. Analysis of muscle coordination strategies in cycling. *IEEE Trans Rehabil Eng* 2000 Sep;8(3):362-370.

Prior, M., Guerin, M., Grimm, K. An evidence-based approach to hamstring strain injury: a systematic review of the literature. *Sports Health* 2009;1:154-64.

Prodromos, C.C., Han, Y., Rogowski, J., Joyce, B., Shi, K. A meta-analysis of the incidence of anterior cruciate ligament tears as function of gender, sport, and knee injury-reduction regiment. *Arthroscopy*, 2007;23:1320-1325.

R

Rae, K., i Orchard, J. The Orchard Sports Injury Classification System (OSICS). Version 10. *Clin J Sport Med*, 2007;17(3):201-04.

Rae, K., Orchard, J., Finch, C. Classifying sports medicine diagnoses: a comparison of the internacional classification of diseases 10-Australian modification (ICD-10-AM) and the Orchard sports injury classification system (OSCICS-8). *Br J Sports Med*, 2005;39:907-911.

Rahmani, A., Viale, F., Dalleau, G., Lacourt, J-R. Force/velocity and power/velocity relations hips in squat exercise. *Eur J of Applied Physiol*. 2001;84(3):227-232.

Rahnama, N., Reilly, T., Lees, A. Injury risk associated with playing actions during competitive soccer. *Br J Sports Med*, 2002;35(5):354-9.

Reilly, T., i Doran, D. *Fitness assessment. Science and soccer*. In Reilly, T., i Williams, A.M. London; 2003:21-46.

Renstorm, P., i Kannus, P. *Prevención de las lesiones en los atletas de resistencia. Cap 32. En Resistencia en el deporte*. Paidotrib; 1992.

Renstrom, P., Ljungqvist, A., Arendt, E., Beynnon, B., Fukubayashi, T., Garrett, W. Non-contact ACL injuries in female atheletes: an International Olympic Committee current concepts statement. *Br J Sports Med*, 2008;42:394-412.

Reverter, J., i Plaza, D. Incidencia lesional en el fútbol. Primera división. Temporada 1999-2000. *Apunts*, 2002;70:50-54.

Richards, D.P., Ajemian, S.V., Wiley, J.P., Brunet, J.A., Zernicke, R.F. Relation between ankle joint dynamics and patellar tendinopathy in elite volleyball players. *Clin J Sports Med*, 2002;12(5):266-272.

Risberg, M.A., Holm, I., Ekeland, A. Reliability of functional knee tests in normal athletes. *Scand J Med Sci Sports*, 1995;5:24-8.

Rius, M., et al.. Contusión muscular. En: Balius, R. *Patologia muscular en el deporte*. Barcelona: Masson; 2005.

Rodas, G., Pruna, R., Til, L., Martín, C. Guía de Práctica Clínica de las lesiones musculares. Epidemiología, diagnóstico, tratamiento i prevención. *Apunts Med Esport*, 2009;164:179-203.

Romero, D., i Tous, J. *Prevención de lesiones en el deporte. Claves para un rendimiento óptimo*. Madrid: Médica Panamericana; 2011.

Romiti, M., Finch, C.F., Gabbe, B. A prospective cohort study of the incidence of injuries among junior Australian football players: evidence for an effect of playing-age level. *Br J Sports Med*, 2008;42:441-446.

Rønnestad, B.R. Actual effects of various whole-body vibration frequencies on lower-body power in trained and untrained subjects. *J Strength Cond Res*, 2009;23(4):1309-1315.

Roos, H., Ornell, M., Gardsell, P. Soccer after anterior cruciate ligament injury: an incompatible combination? A national survey of incidence and risk factors and a 7-year follow-up of 310 players. *Acta Orthop Scand*, 1995;66:107-112.

Rosene, J.M., Fogarty, T.D., Mahaffey, B.L. Isokinetic hamstrings: Quadriceps ratios in intercollegiate athletes. *J Athl Train*, 2001;36:378-383.

Rozzi, S.L., Lephart, S.M., Gear, W.S., Fu, F.H. Knee joint laxity and neuromuscular characteristics of male and female soccer and basketball players. *Am J Sports Med*, 1999;27(3):312-9.

S

Sachmitt, L., Byrnes, R., Cherny, C., Filipa, A., Harrison, A., Paterno, M., et al.. Evidence-based clinical care guideline for Return to Activity after Lower Extremity Injury. *Cincinnati Children's Hospital Medical Center*, 2010;38:1-13.

San Román, Z. El papel del preparador físico en la prevención de lesiones. *Master de Preparación Física en el Fútbol*. Madrid: RFEF-Universidad de Castilla la Mancha; 2005.

Safran, M., Seaber, A., Garnett, W. Warm-up and muscular injury prevention. An update. *Sports Med*, 1989;8(4):239-249.

Sans, A., i Frattarola, C. *El entrenamiento en el futbol base: Aplicación técnica 1 (AT-1)*. Barcelona: Paidotribo; 2006.

Sapega, A.A. Muscle performance evaluation in orthopaedic practice. *J Bone Joint Surg*, 1990;72-A:1562-74.

Scavo, M. Retorno a la competencia luego de la rehabilitación: valoración de la fuerza y la función. *EFDeportes*, 2005;80:1-10.

Schmidt-Olsen, S., Jörgensen, U., Kaalund, S., Sorensen, J. Injuries among young soccer players. *Am J Sports Med*, 1991;19:273-275.

Schmikli, S.L., De Vries, W.R., Inklaarm H., et al.. Injury prevention target groups in soccer: injury characteristics and incidence rates in male junior and senior players. *J Sci Med Sport* 2011;14:199-203.

Scranton, P.E., Whitesel, J.P., Powel, J.W., Dormer, S.G., Heidt, R.S. Jr., Losse, G., et al.. A review of selected noncontact anterior cruciate ligament injuries in the national football league. *Foot Ankle Int*, 1997;18:772-6.

Sedano, S., Benito, A., Izquierdo, J.M., Redondo, J.C. Validación de un protocolo para la medición de la velocidad del golpeo en fútbol. *Apunts Educación Física y Deportes*, 2009:42-46.

Shimokochi, K., i Shutz, S. Mechanisms of non-contact anterior cruciate ligament injury. *J Athl Train*, 2008;43(4):396-408.

Siff, M. C., i Verkhoshansky, Y. *Superentrenamiento*. Barcelona: Paidotribo: 2000.

Silder, A., Heiderscheit B.C., Thelen, D.G., et al.. MR observations of long-term musculotendon remodeling following a hamstring strain injury. *Skeletal Radiol* 2008;37:1101-19.

Silvers, H.J., i Mandelbaum, B.R. Prevention of anterior cruciate ligament injury in the female athlete. *Br J Sports Med*, 2007;41(Supl I):i52-i59.

Simão, R., Monteiro, W.D., Araújo, C.G.S. Potência muscular máxima na flexão do cotovelo uni e bilateral. *Rev Bras Med Esporte*, 2001;7:157-62.

Simão, R., Lemos, A., Viveiros, L.E., Chaves, C.P.G., Polito, M.D. Força muscular máxima na extensão de perna uni e bilateral. *Rev Bras Fisiol Exer*, 2003;2:47-57.

Siqueira, C.M., Pelegrini, F., Fontana, M.F., i Greve, J. Isokinetic dynamometry of knee flexors and extensors: comparative study among non-athletes, jumper athletes and runner athletes. *Revista do Hospital das Clinicas*, 2002;57:19-24.

Smith, L.E. Relationship between explosive leg strenght and performance in the

vertical jump. *Res Q Exercise Sport*, 1961;32:405-408.

Söderman, K., Alfredson, H., Pietilä, T., Werner, S. Risk factors for leg injuries in female soccer players: a prospective investigation during one out-door season. *Knee Surg Sports Traumatol Arthrosc*, 2001;9(5):313-21.

Söderman, K., Pietila, T., Alfredson, H., Werner, S. Anterior cruciate ligament injuries in Young females playing soccer at senior levels. *Scand J Med Sci Sports*, 2002;12:65-8.

Sole, G., Hamrén, J., Milosavljevic, S., Nicholson, H., Sullivan, J. Test- retest reliability of isokinetic knee extension and flexion. *Arch Phys Med Rehabi*, 2007;88:626-31.

Solla, J., Martinez, M., Casáis, L. Epidemiología lesional en el fútbol: anàlisi de las lesiones producidas en el R.C. Celta de Vigo S.A.D: temporada 04-05. / *congreso Internacional de las Ciencias Deportivas*, Pontevedra; 2006.

Spring, H., et al.. *Stretching: Ejercicios gimnásticos de extensibilidad y fortalecimiento*. Barcelona: Hispano Europea, S.A.; 1998;15.

Stamm, H. *Big Count: football 2000 World Wide*. Zurich: FIFA Off; 2001.

Steffen, K., Einar Andersen, T., Bahr, R. Risk injury on artificial turf and natural grass in young female football players. *Br J Sports Med*, 2007;47(Suppl I):I33-I37.

Steindler, A. *Kinesiology of the Human Body under Normal and Pathological Conditions*, 1955. Charles C Thomas Publisher, Springfield, Il. Thorstensson, A., Grimby, A.G. and Karlsson, J. Force-velocity relationships and fibre composition in human knee extensors. *J Applied Physiol*, 1976;40:12-16.

Sugiura, Y., Saito, T., Sakuraba, K., Sakuma, K., Suzuki, E. Strength deficits

identified with concentric action of the hip extensors and eccentric actions of the hamstring predispose to hamstring injury in elite sprinters. *J Orthop Sports Phys Ther*, 2008;38:457-64.

T

Tegner, Y., Lysholm, J., Lysholm, M., Gillquist, J. A performance test to monitor rehabilitation and evaluate anterior cruciate ligament injuries. *Am J Sport Med*, 1986;14:156-159.

Tesch, P.A., Trischmann, J.T., Ekberg, A. Hypertrophy of chronically unloaded muscle subjected to resistance exercise. *J Appl Physiol*, 2004;96(\$):1451-1458.

Tesch, P.A., Ekberg, A., Lindquist, D.M., Trieschmann, J.T. Muscle hypertrophy following 5 week resistance training using a non-gravity-dependent exercise System. *Acta Physiol Scand*, 2004;180(1):89-98.

Thomas, J.R., i Nelson, J.K. *Research methods in Physical activity*. Illinois: Human Kinetics Book; 1990.

Tous-Fajardo, J., Maldonado, R.A., Quintana, J.M, Pozzo, M., Tesch, P.A. The flywheel leg-curl machine: offering eccentric overload for hamstring development. *Int J Sports Physiol Perform*, 2006;1(3):293-298.

Tous, J., i Moras, G. Entrenamiento por medio de vibraciones mecánicas: revisión de la literatura. *Revista de Educación Física y Deportes*, 2004;79(vol.10):1-25.

Trappe, S., Trappe, T., Gallagher, P., Harbert, M., Alkner, B., Tesch, P. Human single muscle fibre function with 84 day bed-rest and resistance exercise. *J Physiol*, 2004;557(Pt 2):501-13.

Trappe, T.A., Raure, U., Tesch, P.A. Human soleus muscle protein synthesis following resistance exercise. *Acta Physiol Scand*, 2004;182(2):189-96.

Trojian, T.H., Collins, S. The anterior cruciate ligament tear rate varies by race in professional women's basketball. *Am J Sports Med*, 2006;34(4):895-898.

Tscholl P., O'Riordan D., Fuller C.W., Dvorak J., Gutzwiller F., Junge A. Causation of injuries in female football players in top-level tournaments. *Br J Sports Med*, 2007;41(Suppl 1),18-14.

Tuckman, B.W. *Conducting educational research*. Nueva York: Harcourt Brace; 1978.

V

Van Beijsterveldt, A., Van de Port, I., Krist, M., Schmikli, S., Stubbe, J., Frederiks, J., Backx, F. Effectiveness of an injury prevention programme for adult male amateur soccer players: a cluster-randomised controlled trial. *Br J Sports Med* 2012; 46:1114-1118.

Vandervoort, A., Sale, D., Moroz, J.R. Comparison of motor activation during unilateral and bilateral leg extension. *J App Physiol*, 1984;56:46-51.

Vandervoot, A., Sale, D., Moroz, J.R. Strength velocity relation and fatigability of unilateral versus bilateral arm extension. *Eur J Appl Physiol*, 1987;56:201-5.

Van Dieen, J.H., Ogita, F., De Hann, A. Reduced neural drive in bilateral exertions: a performance-limiting factor?. *Med Sci Sports Exer*, 2003;35:111-118.

Van Mechelen, W., Hlobil H., Kemper, H.C. Incidence, severity, aetiology and prevention of sports injuries. A review of concepts. *Sports Med*, 1992;14:82-89.

Van Soest, A.J., i Bobber, M.F. A comparison of one-legged and two-legged countermovement jumps. *Med Sci Sports Exerc*, 1985;17:635-639.

Vélez, M. El entrenamiento de fuerza para la mejora del salto. *Apunts Educación Física y Deporte*, 1992; 29: 139-156.

Vera, P., i Hernández-Vázquez, J.L. *Libro blanco I+D en el deporte*. Madrid: Ministerio de Educación y Cultura; 1998.

Verelst, M., Leivseth, G. Are fatigue and disturbances in pre-programmed activity of pelvic floor muscle associated with female stress urinary incontinence? *Neurourol Urodyn*, 2004;23(2):143-147.

Verelst, M., Leivseth, G. Force-length relationship in the pelvic floor muscle under transverse vaginal distension: a method study in healthy women. *Neurourol Urodyn*, 2004;23(7):662-667.

Verrall, G.M., Slavotinek, J.P., Barnes, P.G., Fon, G.T., Springgins, A.J. Clinical risk factors for hamstring muscle strain injury: a prospective study with correlation of injury by magnetic resonance imaging. *Br J Sports Med*, 2001;35:435-440.

Verrall G.M., Slavotinek, J.P., Barnes, P.G., et al.. Assessment of physical examination and magnetic resonance imaging findings of hamstring injury as predictors for recurrent injury. *J Orthop Sports Phys Ther* 2006;36:215-24.

Villa, J.G., García-López, J. Tests de salto vertical (I): Aspectos funcionales. *Rendimiento Deportivo*, 2003;6:1-15.

Vint, P., i Hinrichs, R. Differences between one-foot and two-foot vertical jump performances. *J Appl Biomech*, 1996;12:338-358.

Vint, P. The Bilateral Deficit. *J Appl Biomech*, 1996;12(3).

Vint, P., i Hinrichs, R. Decoupling the bilateral deficit: the effect of task initiation time on the expression of maximum muscular force. *Twenty First Annual Meeting of the American Society of Biomechanics*, 1997.

Vint, P., i Hinrichs, R. The bilateral deficit is not solely responsible for the realitve decrements in two-legged vertical jumping performances. *North American Congress On Biomechanics*, 1998.

Vittori, C. El entrenamiento de la fuerza para el sprint. *Revista de Entrenamiento Deportivo (RED)*, 1990;4(3):2-8.

Volpi, P. Soccer injuries Epidemiology. *J Sports Traumatol Res*, 2000;22:123-131.

Volpi, P., Melegati, G., Tornese, D., Bandi, M. Muscle strains in soccer: a five yeat survey of an Italian major league team. *Knee Surgey Sports Traumatology Arthroscopy*, 2004;12:482-485.

Vuorimaa, T., Virlander, R., Kurkilahti, P., Vasankari. T., Hakkinen, K. Acute changes in muscle activation and leg extensión performance after different running exercise in elite long distance runner. *Eur J Appl Physiol*, 2006;96(3):282-291.

W

Walden, M., Hägglund, M., Ekstrand, J. UEFA Champions League study: aprospective study of injuries in professional football during the 2001-2002 season. *Br J Sports Med*, 2005;39:542-546.

Walden, M., Hägglund, M., Ekstrand, J. High risk of new knee injury in elite footballers with previous anterior cruciate ligament injury. *Br J Sports Med*, 2006;40:158-162.

Walden, M., Hägglund, M., Wener, J., Ekstrand, J. The epidemiology of anterior cruciate ligament injury in football (soccer): a review of the literature from a gender related perspective. *Knee Surg Sports Traumatol Arthrosc*, 2011; 19:3-10.

Walden, M., Hägglund, M., Mafnusson, H., Ekstrand, J. Anterior cruciate ligament injury in elite football: a prospective three cohort study. *Knee Surg Sports Traumatol Arthrosc*, 2011;19:11-19.

Watson, A.W. Sports injuries related to flexibility, posture, accelerations, clinical defects, and previous injury, in high-level players of body contact sports. *Int J Sports Med*, 2002;22(3):222-5.

Watson, J.B. *El Conductismo*. Buenos Aires: Paidós; 1961. (Edición original en inglés: *Behaviorism*. 1930. Nueva York. Norton.)

Wein, H. *Fútbol a la medida del niño. Como desarrollar la inteligencia del juego*. Madrid: GYMNOS; 2004.

White, K.K., Lee, S.S., Cutuk, A., Hargens, A.R., Pedowitz, R.A. EMG power spectra of intercollegiate athletes and anterior cruciate ligament injury risk in females. *Med Sci Sports Exerc*, 2003;35(3):371-6.

Wiklander J., i Lysholm, J. Simple test for surveying muscle strength and muscle stiffness in sport men. *Int J Sports Med*, 1987;8:50-4.

Wilk, K.E., Romaniello, W.T., Soscia, S.M., Arrigo, C.A., Andrews, J.R. The relationship between subjective knee scores, isokinetic testing, and functional testing in the ACL-reconstructed knee. *J Orthop Sports Phys Ther*, 1994;20:60-73.

Wilk, K.E., Romaniello, W.T., Soscia, S.M., Arrigo, C.A., Andrews, J.R. The relationship between subjective knee scores, isokinetic testing, and functional

testing in the ACL-reconstructed knee. *J Orthop Sports Phys Ther*, 1994;20:60-73.

Wilk, K.E., Romaniello, W.T., Soscia, S.M., Arrigo, C.A., Andrews, J.R. The relationship between subjective knee scores, isokinetic testing, and functional testing in the ACL-reconstructed knee. *J Orthop Sports Phys Ther*, 1994;20:60-73.

Williams, G.N., Barrance, P.J., Snyder-Mackler, L., i Buchanan, T.S. Altered Quadriceps Control in People with Anterior Cruciate Ligament Deficiency. *Med Sci Sport Exer*, 2004;36:1089-1097.

Wilson, G.J., Lyttle, A.D., Ostrowski, K.J., i Murphy, A.J. Assessing dynamic performance: a comparison of rate of force development tests. *J Strength Cond Res*, 1995;9(3):176-181.

Wisloff, U., Castagna, C., Helgerud, J., Jones, R., i Hoff, J. Strong correlation of maximal squat strength with sprint performance and vertical jump height in elite soccer players. *Br J Sport Med*, 2004;38:285-288.

Witvrouw, E., Mahieu, N., Danneels, L., McNair, P. Stretching and injury prevention, an obscure relationship. *Sports Med*, 2004;34:443-9.

Wong, P., i Hong, Y. Soccer injury in the lower extremities. *Br J Sports Med*, 2005;39:473-482.

Woods, C., Hawkins, R., Hulse, M., Hodson, A. The Football Association Medical Research Programme: an audit of injuries in professional football-analysis of preseason injuries. *Br J Sports Med*, 2002;36(6):436-441.

Woods, C., Hawkins, R., Hulse, M., Hodson, A. The Football Association Medical Research Programme: an audit of injuries in professional football: an analysis of ankle sprains. *Br J Sports Med*, 2003;37(3)233-8.

Woods, C., Hawkins, R.D., Maltby, S., Hulse, M., Thomas, A., Hodson A. Football Association Medical Research Programme. *Br J Sports Med*, 2004;38(1):36-41.

Worrell, T.W. Factors associated with hamstring injuries: an approach to treatment and preventative measures. *Sports Med*, 1994;17:338-345.

Y

Yamamoto, T. Relationship between hamstring strains and leg muscle strenght. A follow-up study of collegiate travk and field athletes. *J Sports Med Phys Fitness*, 1993;33:194-199.

Yasuda, K., i Sasaki, T. Muscle exercise after anterior cruciate ligament reconstruction: Biomechanics of the simultaneous isomètric contraction method of the quadriceps and hamstrings. *Clinical Orthopaedics*, 1987;220:266-274.

Yeung, S.S., Suen, A.M., Yeung, E.W. A prospective sohort study of hamstring injuries in competitive sprintes: preseason muscle imbalances as a possible risk factor. *Br J Sports Med*, 2009;43:589-94.

Yu, B. i Garrett, W.E. Mechanisms of non-contact ACL injuries. *Br J Sports Med*, 2007;22(2):477-83.

Z

Zahínos, J.I., González, C., Salinero, J. Epidemiological study of the injuries, the processes of readaption and prevention of the injury of entrior cruciate ligament in the professional football. *Journal of Sports and Health Research*, 2010; 2(2):139-150.

Zarzuela, R., Sedano, S., De Benito, A., Izquierdo, J.M., Redondo, J.C., Cuadrado, G., et al.. Estudio comparativo de la fuerza de los flexores i

extensores de la rodilla en jugadores de fútbol. *IV Congreso Internacional i XXV Nacional de Educación Física*, 2008.

Zazulak, B.T., Hewett, T.E., Reeves, N.P., Goldberg, B., Cholewicki, J. Deficits in neuromuscular control of the trunk predict knee injury risk. *Am J Sports Med*, 2008;35(7):1123-30.

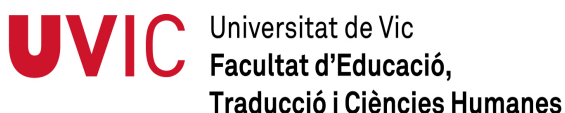
Zimmy, G.H. *Method in Experimental Psychology*. Nueva York: Ronald Press; 1961.

15. ANNEXOS

15.1.- Documents aspectes ètics de la recerca

A continuació podem veure els documents corresponents als aspectes ètics de la recerca, essent aquests la carta de presentació al club, el document d'autorització d'aquest per tal de dur a terme la investigació, i finalment el document de consentiment individual de cada jugador com a participant en la mostra.

15.1.1.- Carta de presentació al club



A l'atenció de

Director/a o Responsable de

Benvolgut/da,

El doctorand, matriculat a l'itinerari de, està realitzant la tesis doctoral sobre el tema, estudi que comporta, entre altres tasques, la realització d'una investigació per la qual el doctorand necessitarà recollir dades en la vostra institució.

El motiu d'aquesta carta és comunicar-vos aquest fet i demanar la vostra col·laboració en allò que el doctorand necessiti i sigui possible i raonable facilitar. Si pel tipus de dades o activitats (per exemple: proves físiques, qüestionaris als jugadors o tècnics, etc.) penseu que cal demanar una autorització expressa als màxims responsables de l'equip en qüestió, us agrairem que, a través del mateix doctorand, ens ho feu saber. Així com també us agrairem que ens indiqueu si voleu fer-ho des del centre amb el formulari que ja teniu, o bé cal que us en fem arribar un des de la Facultat.

L'estudiant ha signat un document de compromís ètic a través del qual es compromet a: "respectar els drets fonamentals de les persones, siguin infants o persones adultes; demanar el consentiment de les persones que col·laborin o participin en el treball; respectar l'esfera privada de totes les persones, grups o institucions que participin o estiguin relacionades amb el treball; utilitzar la informació obtinguda només amb finalitats científiques i donar compte dels resultats del treball a les persones, grups o institucions col·laboradores". Si voleu una còpia d'aquest document us el farem arribar.

Agraint la vostra col·laboració, us saluda molt cordialment en nom de la Facultat i resta a la vostra disposició,

.....

Director/a de Tesis Doctoral

Vic, de de

15.1.2.- Full d'autorització del club

UVIC Universitat de Vic
Facultat d'Educació,
Traducció i Ciències Humanes

En/ Na com
director/a o responsable del centre/ entitat

.....
.....autoritza que es pugui
realitzar la següent activitat:

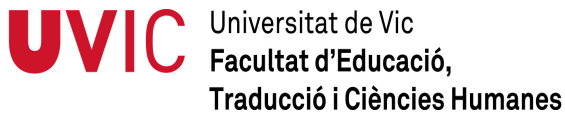
.....
.....
..... amb la finalitat exclusiva de recollir dades per a la realització de la
Tesis Doctoral del doctorand de l'itinerari
de Salut, Benestar i Qualitat de vida.

Per la seva part, el doctorand s'ha compromès a: "respectar els drets fonamentals de les persones, siguin infants o persones adultes; demanar el consentiment de les persones que col·laborin o participin en el treball; respectar l'esfera privada de totes les persones, grups o institucions que participin o estiguin relacionades amb el treball; utilitzar la informació obtinguda només amb finalitats científiques i donar compte dels resultats del treball a les persones, grups o institucions col·laboradores".

.....
Signatura

....., de de 2012

15.1.3.- Full de consentiment individual



Jo amb DNI
dono el meu consentiment de forma totalment voluntària i sense rebre recompensacions de cap tipus, per tal de formar part de la mostra de subjectes pertanyents a la investigació "Anàlisi dels desequilibris musculars com a factors intrínsecs de risc de lesió muscular del tren inferior en futbolistes de 3^a Divisió Nacional Espanyola".

Amb la signatura d'aquest document cedeixo les meves dades personals i accepto la utilització i manipulació de les dades extretes del tests que es duran a terme, els quals accepto que se m'apliquin segons el protocol establert en cadascun d'ells.

Per part de l'investigador ALBERT RUDÉ RULL amb DNI 43630031, es declara que segons la normativa ètica de l'estudi, es tindran en compte els drets de les persones i l'accés públic a la mesura, regulat per l'agència de protecció de dades, i es respectaran els criteris ètics del comitè responsable i els que es deriven de la declaració de Helsinki de 1975, esmenada el 1983.

Signatura participant

Signatura investigador

15.2.- Entrevistes

Aquí es poden veure els tres models d'entrevista realitzats:

15.2.1.- Entrevista 1

Investigació

Anàlisi dels desequilibris musculars com a factors intrínsecs de risc de lesió muscular i lligamentosa del tren inferior en futbolistes de 3^a Divisió Nacional Espanyola.

Entitat investigadora

Universitat de Vic.

Informació prèvia

Aquesta entrevista forma part de l'enquesta realitzada a entrenadors i preparadors físics professionals i a investigadors i docents de l'àmbit de la prevenció de lesions per tal d'assolir el següent objectiu, tot partir de la basant qualitativa:

- Conèixer com afecta el nou paradigma futbolístic centrat en la preferència tàctica al rol dels preparadors físics dins un club de futbol d'alt rendiment

Es sol·licita la col·laboració de l'enquestat com a part imprescindible per tal de poder emmarcar de la forma més significativa i interessant possible la investigació esmentada a l'inici del document, a partir de la descripció i interpretació de la informació aportada en aquest qüestionari.

Número d'entrevista: 1

Mostra seleccionada

Entrenadors professionals de clubs com F.C. Barcelona i R.C.D. Espanyol.

Preguntes

En quin paradigma situaria el futbol actualment?

Quins requisits indispensables ha de complir un preparador físic?

Quins criteris fa servir per contractar a un preparador físic?

Preguntes de control

Número de telèfon:

Adreça:

Lloc de treball:

15.2.2.- Entrevista 2

Investigació

Anàlisi dels desequilibris musculars com a factors intrínsecs de risc de lesió muscular i lligamentosa del tren inferior en futbolistes de 3^a Divisió Nacional Espanyola.

Entitat investigadora

Universitat de Vic.

Informació prèvia

Aquesta entrevista realitzada a entrenadors i preparadors físics professionals i a investigadors i docents de l'àmbit de la prevenció de lesions servirà per assolir els següents objectius, tot partir de la basant qualitativa:

- Conèixer com afecta el nou paradigma futbolístic centrat en la preferència tàctica al rol dels preparadors físics dins un club de futbol d'alt rendiment

- Conèixer els aspecte més rellevants en la prevenció de lesions i les línies d'investigació més significatives.

Es sol·licita la col·laboració de l'enquestat com a part imprescindible per tal de poder emmarcar de la forma més significativa i interessant possible la investigació esmentada a l'inici del document, a partir de la descripció i interpretació de la informació aportada en aquest qüestionari, i garantint la naturalesa anònima i la confidencialitat de l'entrevista.

Número entrevista: 3

Mostra seleccionada

Preparadors físics professionals de clubs com F.C. Barcelona, R.C.D. Espanyol i C.F. Pachuca (Mèxic).

Preguntes

Quin rol creu que desenvolupa dins l'equip professional d'un club d'alt rendiment?

Com és avaluada la seva feina dins de l'equip?

Quin creu que és l'aspecte que dona més prestigi a un preparador físic?

Quins són els aspectes centrals del seu treball per a la prevenció de lesions?

Preguntes de control

Número de telèfon:

Adreça:

Lloc de treball:

15.2.3.- Entrevista 3

Investigació

Anàlisi dels desequilibris musculars com a factors intrínsecs de risc de lesió muscular i lligamentosa del tren inferior en futbolistes de 3^a Divisió Nacional Espanyola.

Entitat investigadora

Universitat de Vic.

Informació prèvia

Aquesta entrevista forma part de l'enquesta realitzada a entrenadors i preparadors físics professionals i a investigadors i docents de l'àmbit de la prevenció de lesions per tal d'assolir el següent objectiu, tot partir de la basant qualitativa:

- Conèixer els aspecte més rellevants en la prevenció de lesions i les línies d'investigació més significatives

Es sol·licita la col·laboració de l'enquestat com a part imprescindible per tal de poder emmarcar de la forma més significativa i interessant possible la investigació esmentada a l'inici del document, a partir de la descripció i interpretació de la informació aportada en aquest qüestionari.

Número d'entrevista: 5

Mostra seleccionada

Investigadors i docents en l'àmbit de la prevenció de lesions de la Universitat de Vic (UVIC), Universitat de Girona (EUSES), Universitat Blanquerna (URL) i INEFC Barcelona.

Preguntes

Quins són els aspectes més rellevants de la prevenció de lesions?

Quines són les línies d'investigació més significatives en l'àmbit de la prevenció de lesions?

Què investigaria actualment per contribuir a la comunitat científica en l'àmbit de la prevenció de lesions?

Preguntes de control

Número de telèfon:

Adreça:

Lloc de treball:

15.3.- Formularis de registre

A continuació es poden veure els dos formularis de registre, el base i el de lesions post-test.

15.3.1.- Formulari base i anamnesi

Dades personals

Nom:

Cognoms:

Factors inherents a l'esportista

Gènere:

Edat:

Altura:

Pes:

Extremitat dominant:

Ètnia:

Demarcació:

Nivell esportiu

Categoria Federativa:

Temps en categories nacionals:

Operacions

Sí / No

Lesió operada:

Història Lesiva Muscular (Anamnesi)

Taula 54. Anamnesi de lesions prèvies a l'estudi.

| Temporada | Diagnòstic lesió i Zona lesionada | Moment, mecanisme i situació lesiva | Temps absència i gravetat |
|-----------|-----------------------------------|-------------------------------------|---------------------------|
| | | | |
| | | | |
| | | | |
| | | | |
| | | | |

- *Diagnòstic lesió i zona lesionada:*

El nom de les lesió muscular i el grau s'especificaran segons aquesta taula:

Taula 55. Classificació de les lesions musculars (Rodas et al., 2009).

| Nomenclatura | Estadíos | Características |
|-----------------------------------------------|-----------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Contractura y/o DOMS | Grado 0 | Alteración funcional, elevación de proteínas y enzimas. Aunque hay desestructuración leve del parénquima muscular se considera más un mecanismo de adaptación que una lesión verdadera |
| Microrrotura fibrilar y/o elongación muscular | Grado I | Alteraciones de pocas fibras y poca lesión del tejido conectivo |
| Rotura fibrilar | Grado II | Afectaciones de más fibras y más lesiones del tejido conectivo, con la aparición de un hematoma |
| Rotura muscular | Grado III | Rotura importante o desinserción completa. La funcionalidad de las fibras indemnes es del todo insuficiente |

DOMS (Delayed Onset Muscular Soreness) comprende las agujetas, término no muy científico.

El nom de la lesió lligamentosa i el grau s'especificaran segons la següent taula:

Taula 56. *Classificació de les lesions lligamentoses (García-German et al., 2011).*

| | <i>Anatomía Patológica</i> | <i>Síntomas</i> | <i>Dolor a la palpación</i> | <i>Tumefacción</i> | <i>Inestabilidad</i> | <i>Evolución</i> |
|----------------------|----------------------------------------------------------|------------------------------|-----------------------------|-----------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Grado I Leve | Rotura de Algunas fibras | Dolor | Puntual | Leve | No. Abre < 5mm | Tendencia moderada a recidivar. |
| Grado II Moderado | Rotura completa en profundidad y parcial en la periferia | Dolor e incapacidad moderada | Difuso | Moderada, con equimosis circunscrita y derrame articular | No o leve. Abre 5-10 mm. | Recidiva frecuente |
| Grado III Grave | Rotura completa en profundidad y en la periferia | Dolor e incapacidad intensa | Extenso | Intensa, con hematoma difuso y derrame articular variable | Importante, con bostezo radiológico y deformidad. Abre > 10 mm. | Inestabilidad, lesiones articulares secundarias en superficies (artrosis), meniscos, y otros ligamentos |

També caldrà especificar la zona anatòmica lesionada.

- *Moment, mecanisme i situació lesiva:*

Lesió produïda en:

. *Entrenament*

Inici / meitat / final

. *Partit*

Inici / meitat / final

. *Situació*

Sense contacte: carrera / tir / salt / elongació / passada / gir / recepció de salt / caiguda / altres

Amb contacte

- *Temps absència i gravetat:*

Prenent el concepte “absència” com a clau per definir “lesió”, la gravetat vindrà determinada pel nombre de dies d’absència en els entrenaments. El consens determinat per la UEFA va ser: lleu (d’1 a 3 dies), menor (de 4 a 7 dies), moderada (de 8 a 28 dies) i greu (més de 28 dies).

15.3.2.- Registre de lesions

Nom:

Cognom:

Taula 57. Registre de lesions musculars o lligamentoses.

| Data de la lesió | Diagnòstic de la lesió i zona lesionada | Moment, mecanisme i situació lesiva | Temps absència i gravetat |
|------------------|-----------------------------------------|-------------------------------------|---------------------------|
| | | | |
| | | | |
| | | | |
| | | | |

- *Diagnòstic lesió i zona lesionada:*

El nom de les lesió muscular i el grau s'especificaran segons aquesta taula:

Taula 58. Classificació de les lesions musculars (Rodas et al., 2009).

| Nomenclatura | Estadíos | Características |
|-----------------------------------------------|-----------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Contractura y/o DOMS | Grado 0 | Alteración funcional, elevación de proteínas y enzimas. Aunque hay desestructuración leve del parénquima muscular se considera más un mecanismo de adaptación que una lesión verdadera |
| Microrrotura fibrilar y/o elongación muscular | Grado I | Alteraciones de pocas fibras y poca lesión del tejido conectivo |
| Rotura fibrilar | Grado II | Afectaciones de más fibras y más lesiones del tejido conectivo, con la aparición de un hematoma |
| Rotura muscular | Grado III | Rotura importante o desinserción completa. La funcionalidad de las fibras indemnes es del todo insuficiente |

DOMS (Delayed Onset Muscular Soreness) comprende las agujetas, término no muy científico.

El nom de la lesió lligamentosa i el grau s'especificaran segon la següent taula:

Taula 59. Classificació de les lesions lligamentoses (García-German et al., 2011).

| | <i>Anatomía Patológica</i> | <i>Síntomas</i> | <i>Dolor a la palpación</i> | <i>Tumefacción</i> | <i>Inestabilidad</i> | <i>Evolución</i> |
|----------------------|----------------------------------------------------------|------------------------------|-----------------------------|-----------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Grado I Leve | Rotura de Algunas fibras | Dolor | Puntual | Leve | No. Abre < 5mm | Tendencia moderada a recidivar. |
| Grado II Moderado | Rotura completa en profundidad y parcial en la periferia | Dolor e incapacidad moderada | Difuso | Moderada, con equimosis circunscrita y derrame articular | No o leve. Abre 5-10 mm. | Recidiva frecuente |
| | <i>Anatomía Patológica</i> | <i>Síntomas</i> | <i>Dolor a la palpación</i> | <i>Tumefacción</i> | <i>Inestabilidad</i> | <i>Evolución</i> |
| Grado III Grave | Rotura completa en profundidad y en la periferia | Dolor e incapacidad intensa | Extenso | Intensa, con hematoma difuso y derrame articular variable | Importante, con bostezo radiológico y deformidad. Abre > 10 mm. | Inestabilidad, lesiones articulares secundarias en superficies (artrosis), meniscos, y otros ligamentos |

També caldrà especificar la zona anatòmica lesionada.

- *Moment, mecanisme i situació lesiva:*

Lesió produïda en:

. *Entrenament*

Inici / meitat / final

. *Partit*

Inici / meitat / final

. *Situació*

Sense contacte: carrera / tir / salt / elongació / passada / gir / recepció de salt / caiguda / altres

Amb contacte

- *Temps absència i gravetat:*

Prenent el concepte “absència” com a clau per definir “lesió”, la gravetat vindrà determinada pel nombre de dies d’absència en els entrenaments. El consens determinat per la UEFA va ser: lleu (d’1 a 3 dies), menor (de 4 a 7 dies), moderada (de 8 a 28 dies) i greu (més de 28 dies).

15.4.- Taules resum entrevistes

Taula 60. Taula resum entrevistes sobre el paradigma futbolístic actual.

| | Entrenadors professionals clubs FCB i RCDE | |
|--------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Críteris tractament informació | Entrevista 1 | Entrevista 2 |
| Paradigma futbolístic actual | En l'actualitat el futbol està prenent una tendència tàctica, entrenant molt més els aspectes sense pilota dels jugadors i centrant-se els entrenadors en la millora del joc col·lectiu per sobre dels aspectes individuals. | El gir de la preferència del futbol cap a la tàctica és total. Aquesta evolució era necessària ja que els mecanismes de tractament de la informació, els perceptius i decisors, són els factors més determinants del rendiment en aquest esport. |

Taula 61. Taula resum entrevistes sobre el rol del preparador físic.

| | Entrenadors professionals clubs FCB i RCDE | | Preparadors Físics professionals clubs FCB, RCDE i CF Pachuca | |
|--------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Críteris tractament informació | Entrevista 1 | Entrevista 2 | Entrevista 3 | Entrevista 4 |
| Rol del preparador físic | El preparador físic ha de prevenir el màxim de lesions possibles a partir de la reducció de l'actuació del factors intrínsecs de lesió, readaptar aquelles lesions ja sofertes i reintroduir als jugadors a l'activitat esportiva de forma exitosa i segura. | El preparador físic ha de mantenir uns nivells condicionals òptims dels jugadors i ha de prevenir el màxim de lesions possibles, sobretot aquelles produïdes per factors intrínsecs, que són aquells que trobem inherents a l'esportista. | És molt important que els jugadors estiguin condicionalment optimitzats, sobretot per poder estar al 100% durant els 90 minuts de joc. Per tal de garantir aquests nivells físics alts cal prevenir el màxim de lesions possibles, les quals afecten directament a aquests estats condicionals, els quals costen poc de perdre i molt de recuperar. | El rendiment col·lectiu es veu greument afectat quan jugadors importants es lesionen, o bé quan la plantilla queda curta i no hi ha competitivitat dins d'aquesta o fins i tot s'han de pujar jugadors d'altres categories inferiors per completar la plantilla. És per aquest motiu que la prevenció d'aquestes lesions pren un valor igual o major al de tenir aquests jugadors condicionalment optimitzats. |

Taula 62. Taula resum entrevistes sobre els aspectos rellevants de la prevenció de lesions.

| Criteris tractament informació | Preparadors Físics professionals clubs FCB, RCDE i CF Pachuca | | Investigadors i docents àmbit prevenció de lesions UVIC, EUSES, URL i INEFC | |
|------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| | Entrevista 3 | Entrevista 4 | Entrevista 5 | Entrevista 6 |
| Aspectes rellevants de la prevenció de lesions | Els aspectes més importants a prevenir les lesions són la força, gairebé sempre a nivell compensatori, l'amplitud de moviment, i altres aspectes específics entrenats a partit de propiocepció, exercicis excèntrics i CORE. | La força seria l'aspecte central a entrenar, sobretot per buscar un equilibri intermuscular total, evitant així asincronies o dèficits molt perillosos pels jugadors, en especial per aquells més explosius. | Els aspectes més rellevants per tal de prevenir lesions són aquells intrínsecs, és a dir, els que provenen de l'esportista mateix. Ara bé, el caràcter multifactorial de les lesions no permet establir una direcció de treball única, encara que els dèficits de força són una de les causes més importants a tenir en consideració a l'hora de realitzar aquest treball preventiu. | Sempre tenint en compte que les lesions són multifactorials, els factors inherents a l'esportista que semblen tenir més incidència lesiva podrien ser les descompensacions musculars i els efectes que aquests provoquen en forma de desequilibris de força, l'estat de fatiga muscular i la capacitat elàstica del múscul. |

Taula 63. Taula resum entrevistes sobre les línies d'investigació més significatives en l'àmbit de la prevenció de lesions.

| Criteris tractament informació | Investigadors i docents àmbit prevenció de lesions UVIC, EUSES, URL i INEFC | |
|--------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| | Entrevista 5 | Entrevista 6 |
| Línies d'investigació més significatives en l'àmbit de la prevenció de lesions | Degut a que les lesions més freqüents en l'esport comencen a ubicar-se en la zona isquiosural de la cuixa i el lligament creuat anterior del genoll, les línies d'investigació s'estan bolcant en aquesta direcció, intentant conèixer la etiologia d'aquestes lesions, la seva prevenció i també el seu tractament. En l'àmbit etiològic, un dels aspectes més important és la detecció dels desequilibris musculars, els quals són imperceptibles a nivell externs però molt significatius a l'hora de prevenir lesions, sobretot del tren inferior. | Les lesions musculars i lligamentoses estan a l'ordre del dia en multituds d'esports, i un dels àmbits més investigats en els últims temps són els dèficits de força entre els músculs quàdriceps i isquiotibials de la cuixa, significatius aquests dèficits un increment significatiu de la incidència lesiva anteriorment anomenada. Altres dèficits com els bilaterals o unilaterals també podrien considerar-se com a claus en estudis enfocats a la etiologia de les lesions esportives. |

15.5.- Taula resum desequilibris musculars i dèficits de força

La següent taula mostra un resum d'algunes variables contaminadores i de la totalitat de les variables independents, donant les dades referents a tots els dèficits de força que han generat els desequilibris musculars dins la mostra.

Taula 64. Taula resum dels desequilibris musculars i els dèficits de força.

| Mostra | Edat | Demarcació | Nacionalitat | Extremitat dominant | Anys categories nacionals | TCP b (W) | | TCP a (W) | | TEC (W) | | | | | | BTB (cm) | | TM (s) | TT (km/h) |
|--------|------|----------------------|--------------|---------------------|---------------------------|-----------|-------|-----------|-------|---------|-------|-------|-------|-------|-------|----------|---------|--------|-----------|
| | | | | | | DBL b | LSI b | DBL a | LSI a | DBL Q | LSI Q | DBL H | LSI H | HQR D | HQR E | DBL CMJ | LSI CMJ | LSI M | LSI T |
| D.B.C. | 30 | Porter | Espanyol | Dreta | 10 | 22,4 | 97,3 | -6,4 | 83 | 8,5 | 89,2 | -5,7 | 95,1 | 0,59 | 0,5 | -3,3 | 99 | 93,6 | 79,5 |
| J.G.L. | 25 | Lateral | Espanyol | Esquerra | 7 | 16,5 | 92,9 | 5,8 | 96,1 | 5,9 | 95,6 | -12,7 | 98 | 0,75 | 0,73 | -13,4 | 85,3 | 95 | 84,2 |
| C.C.P. | 29 | Central | Espanyol | Dreta | 8 | 36,3 | 91,9 | -12,3 | 97,2 | 7,3 | 91,7 | -26,6 | 87,1 | 0,67 | 0,53 | -9,3 | 96,8 | 91,1 | 92,2 |
| J.A.G. | 26 | Central | Espanyol | Dreta | 9 | 30,5 | 90,3 | -24 | 98 | 5,2 | 96,1 | 0 | 96,2 | 0,53 | 0,49 | 4,7 | 99 | 97,2 | 87,5 |
| D.B.S. | 23 | Lateral | Espanyol | Esquerra | 7 | 24,7 | 96,5 | -23,24 | 95,8 | 11 | 83,3 | 10,2 | 86,4 | 0,49 | 0,83 | -26,2 | 63,7 | 97 | 83,1 |
| A.C.C. | 19 | Davanter | Espanyol | Dreta | 3 | 25 | 85 | -5,9 | 88,7 | 20 | 81,8 | 18,1 | 92,6 | 0,7 | 0,48 | -20,2 | 72,7 | | 72,5 |
| A.C.J. | 26 | Migcampista Ofensiu | Espanyol | Esquerra | 10 | 11,3 | 95 | -8,6 | 96,7 | 12,1 | 99,2 | 0,3 | 98,2 | 0,62 | 0,64 | -18,9 | 97,2 | 96,5 | 81,6 |
| G.P.A. | 20 | Migcampista Defensiu | Espanyol | Dreta | 5 | 30,1 | 92,5 | -14,9 | 97,9 | 9 | 91,3 | -4,2 | 97,1 | 0,6 | 0,51 | -11,9 | 90,5 | 96,6 | 98,3 |
| J.T.B. | 20 | Lateral | Espanyol | Dreta | 2 | 25,9 | 88,1 | -12,2 | 94,7 | 9,9 | 85,2 | 10,6 | 99,2 | 0,65 | 0,55 | 1,1 | 92,6 | 97,3 | 95,6 |
| A.M.L. | 29 | Lateral | Espanyol | Dreta | 7 | 26,1 | 94,4 | -18,2 | 89,1 | 7,4 | 98,8 | 6,5 | 97,5 | 0,62 | 0,64 | -28,3 | 82 | 97,1 | 96,3 |
| L.M.M. | 22 | Migcampista Defensiu | Espanyol | Dreta | 5 | 23,1 | 90,1 | 7,2 | 94,3 | 20,3 | 88,5 | 4,5 | 95,6 | 0,68 | 0,81 | -1,8 | 90,4 | | |

| | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
|--------|----|----------------------|----------------|----------|----|------|------|-------|------|------|------|------|------|------|------|-------|------|------|------|
| R.S.A. | 19 | Migcampista Defensiu | Espanyol | Dreta | 2 | 7,6 | 95,2 | -28,9 | 95,7 | 21,8 | 84,3 | 5,4 | 99,5 | 0,86 | 1 | -12,2 | 68,7 | 95,7 | 93,3 |
| D.P.D. | 30 | Davanter | Espanyol | Dreta | 14 | 15 | 99,5 | -0,1 | 99 | 13,4 | 98,8 | 4,6 | 98,9 | 0,76 | 0,76 | 7,6 | 77,4 | 99,2 | 93,2 |
| B.N.B | 27 | Migcampista Ofensiu | Hispano-Guineà | Dreta | 7 | 22,1 | 99,6 | -20,1 | 94,1 | 2,3 | 86,6 | 2,1 | 99,3 | 0,52 | 0,45 | -11,4 | 97,4 | 98,3 | 87 |
| F.S.B. | 22 | Porter | Espanyol | Esquerra | 5 | 29,5 | 96,8 | -27,9 | 99,1 | 8,1 | 92 | 2,2 | 93,9 | 0,66 | 0,76 | -6,6 | 87,9 | 99,1 | 73,5 |
| J.A.S. | 20 | Davanter | Espanyol | Dreta | 4 | 11,9 | 86,9 | 1,7 | 96,4 | 2,5 | 94,7 | 14,9 | 97,3 | 0,47 | 0,48 | -8,9 | 91,2 | 98,2 | 83,2 |
| B.P.V. | 19 | Davanter | Espanyol | Dreta | 2 | 17,6 | 96,4 | 3,6 | 95,7 | -2,4 | 70,6 | 17,8 | 74,6 | 0,56 | 0,53 | -3,5 | 76 | 97,4 | 98,2 |

15.6.- Taules d'interpretació coeficient Pearson i P-value

A continuació es poden observar les taules de correlacions, tan entre dèficits com entre tests i els seus estadístics descriptius corresponents.

15.6.1.- Correlacions generals entre dèficits

Taula 65. Taula resum correlació entre els dèficits de força.

| | | DBL_b | DBL_a | DBL_Q | DBL_H | DBL_CMJ | DUL_b | DUL_a | DUL_Q | DUL_H | DUL_CMJ | DUL_M | DUL_T | HQ_D | HQ_E |
|-------|-----------------------|-------|-------|-------|-------|---------|-------|-------|-------|-------|---------|-------|-------|--------|-------|
| DBL_b | Correlació de Pearson | 1 | -,304 | -,162 | -,376 | ,026 | -,178 | -,030 | ,004 | -,215 | ,303 | -,264 | ,011 | -,254 | -,378 |
| | Sig. (bilateral) | | ,236 | ,534 | ,137 | ,921 | ,493 | ,909 | ,989 | ,408 | ,238 | ,341 | ,966 | ,326 | ,134 |
| | N | 17 | 17 | 17 | 17 | 17 | 17 | 17 | 17 | 17 | 17 | 15 | 16 | 17 | 17 |
| DBL_a | Correlació de Pearson | -,304 | 1 | -,083 | ,067 | ,250 | -,248 | -,125 | -,033 | -,164 | ,085 | -,093 | ,036 | ,048 | -,178 |
| | Sig. (bilateral) | ,236 | | ,752 | ,799 | ,333 | ,336 | ,633 | ,900 | ,529 | ,745 | ,742 | ,895 | ,854 | ,494 |
| | N | 17 | 17 | 17 | 17 | 17 | 17 | 17 | 17 | 17 | 17 | 15 | 16 | 17 | 17 |
| DBL_Q | Correlació de Pearson | -,162 | -,083 | 1 | ,090 | -,114 | -,218 | -,136 | ,032 | ,357 | -,365 | -,116 | -,224 | ,655** | ,577* |
| | Sig. (bilateral) | ,534 | ,752 | | ,732 | ,664 | ,400 | ,602 | ,903 | ,159 | ,150 | ,681 | ,403 | ,004 | ,015 |
| | N | 17 | 17 | 17 | 17 | 17 | 17 | 17 | 17 | 17 | 17 | 15 | 16 | 17 | 17 |

| | | | | | | | | | | | | | | | |
|----------|-----------------------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|--------|--------|--------|--------|-------|-------|-------|
| DBL_H | Correlació de Pearson | -,376 | ,067 | ,090 | 1 | -,077 | -,188 | -,125 | -,444 | -,139 | -,500* | ,763** | -,072 | -,220 | ,018 |
| | Sig. (bilateral) | ,137 | ,799 | ,732 | | ,769 | ,469 | ,632 | ,074 | ,594 | ,041 | ,001 | ,790 | ,396 | ,945 |
| | N | 17 | 17 | 17 | 17 | 17 | 17 | 17 | 17 | 17 | 17 | 15 | 16 | 17 | 17 |
| DBL_C MJ | Correlació de Pearson | ,026 | ,250 | -,114 | -,077 | 1 | ,027 | ,271 | ,006 | ,060 | ,377 | ,146 | ,199 | ,109 | -,122 |
| | Sig. (bilateral) | ,921 | ,333 | ,664 | ,769 | | ,919 | ,293 | ,983 | ,818 | ,136 | ,604 | ,460 | ,678 | ,640 |
| | N | 17 | 17 | 17 | 17 | 17 | 17 | 17 | 17 | 17 | 17 | 15 | 16 | 17 | 17 |
| DUL_b | Correlació de Pearson | -,178 | -,248 | -,218 | -,188 | ,027 | 1 | ,072 | ,027 | -,089 | -,096 | ,163 | ,144 | ,028 | ,306 |
| | Sig. (bilateral) | ,493 | ,336 | ,400 | ,469 | ,919 | | ,783 | ,917 | ,735 | ,715 | ,560 | ,596 | ,915 | ,232 |
| | N | 17 | 17 | 17 | 17 | 17 | 17 | 17 | 17 | 17 | 17 | 15 | 16 | 17 | 17 |
| DUL_a | Correlació de Pearson | -,030 | -,125 | -,136 | -,125 | ,271 | ,072 | 1 | ,177 | -,025 | -,033 | ,342 | ,245 | ,057 | ,266 |
| | Sig. (bilateral) | ,909 | ,633 | ,602 | ,632 | ,293 | ,783 | | ,496 | ,924 | ,899 | ,213 | ,361 | ,827 | ,303 |
| | N | 17 | 17 | 17 | 17 | 17 | 17 | 17 | 17 | 17 | 17 | 15 | 16 | 17 | 17 |
| DUL_Q | Correlació de Pearson | ,004 | -,033 | ,032 | -,444 | ,006 | ,027 | ,177 | 1 | ,672** | ,438 | ,019 | -,094 | ,082 | ,046 |
| | Sig. (bilateral) | ,989 | ,900 | ,903 | ,074 | ,983 | ,917 | ,496 | | ,003 | ,079 | ,947 | ,729 | ,754 | ,862 |
| | N | 17 | 17 | 17 | 17 | 17 | 17 | 17 | 17 | 17 | 17 | 15 | 16 | 17 | 17 |
| DUL_H | Correlació de Pearson | -,215 | -,164 | ,357 | -,139 | ,060 | -,089 | -,025 | ,672** | 1 | ,325 | ,185 | -,098 | ,288 | ,124 |
| | Sig. (bilateral) | ,408 | ,529 | ,159 | ,594 | ,818 | ,735 | ,924 | ,003 | | ,203 | ,510 | ,717 | ,262 | ,636 |
| | N | 17 | 17 | 17 | 17 | 17 | 17 | 17 | 17 | 17 | 17 | 15 | 16 | 17 | 17 |

| | | | | | | | | | | | | | | | |
|-------|------------------|-------|-------|--------|--------|-------|-------|-------|-------|-------|--------|-------|-------|-------|--------|
| DUL_C | Correlació de | ,303 | ,085 | -,365 | -,500* | ,377 | -,096 | -,033 | ,438 | ,325 | 1 | -,238 | -,045 | -,304 | -,576* |
| MJ | Pearson | | | | | | | | | | | | | | |
| | Sig. (bilateral) | ,238 | ,745 | ,150 | ,041 | ,136 | ,715 | ,899 | ,079 | ,203 | | ,394 | ,870 | ,236 | ,016 |
| | N | 17 | 17 | 17 | 17 | 17 | 17 | 17 | 17 | 17 | 17 | 15 | 16 | 17 | 17 |
| DUL_M | Correlació de | -,264 | -,093 | -,116 | ,763** | ,146 | ,163 | ,342 | ,019 | ,185 | -,238 | 1 | -,056 | -,216 | ,094 |
| | Pearson | | | | | | | | | | | | | | |
| | Sig. (bilateral) | ,341 | ,742 | ,681 | ,001 | ,604 | ,560 | ,213 | ,947 | ,510 | ,394 | | ,843 | ,439 | ,739 |
| | N | 15 | 15 | 15 | 15 | 15 | 15 | 15 | 15 | 15 | 15 | 15 | 15 | 15 | 15 |
| DUL_T | Correlació de | ,011 | ,036 | -,224 | -,072 | ,199 | ,144 | ,245 | -,094 | -,098 | -,045 | -,056 | 1 | ,086 | ,018 |
| | Pearson | | | | | | | | | | | | | | |
| | Sig. (bilateral) | ,966 | ,895 | ,403 | ,790 | ,460 | ,596 | ,361 | ,729 | ,717 | ,870 | ,843 | | ,750 | ,946 |
| | N | 16 | 16 | 16 | 16 | 16 | 16 | 16 | 16 | 16 | 16 | 15 | 16 | 16 | 16 |
| HQ_D | Correlació de | -,254 | ,048 | ,655** | -,220 | ,109 | ,028 | ,057 | ,082 | ,288 | -,304 | -,216 | ,086 | 1 | ,591* |
| | Pearson | | | | | | | | | | | | | | |
| | Sig. (bilateral) | ,326 | ,854 | ,004 | ,396 | ,678 | ,915 | ,827 | ,754 | ,262 | ,236 | ,439 | ,750 | | ,012 |
| | N | 17 | 17 | 17 | 17 | 17 | 17 | 17 | 17 | 17 | 17 | 15 | 16 | 17 | 17 |
| HQ_E | Correlació de | -,378 | -,178 | ,577* | ,018 | -,122 | ,306 | ,266 | ,046 | ,124 | -,576* | ,094 | ,018 | ,591* | 1 |
| | Pearson | | | | | | | | | | | | | | |
| | Sig. (bilateral) | ,134 | ,494 | ,015 | ,945 | ,640 | ,232 | ,303 | ,862 | ,636 | ,016 | ,739 | ,946 | ,012 | |
| | N | 17 | 17 | 17 | 17 | 17 | 17 | 17 | 17 | 17 | 17 | 15 | 16 | 17 | 17 |

** . La correlació és significativa a nivell 0,01 (bilateral).

* . La correlació és significantiva a nivell 0,05 (bilateral).

Taula 66. Taula estadístics descriptius generals entre dèficits de força.

| | Mitjana | Desviació típica | Nombre |
|---------|---------|---------------------|--------|
| DBL_b | 22,094 | 7,788 | 17 |
| DBL_a | -10,849 | 11,824 | 17 |
| DBL_Q | 9,547 | 6,561 | 17 |
| DBL_H | 2,823 | 11,148 | 17 |
| DBL_CMJ | -9,558 | 10,049 | 17 |
| DUL_b | 93,435 | 4,275 | 17 |
| DUL_a | 94,794 | 4,197 | 17 |
| DUL_Q | 89,864 | 7,487 | 17 |
| DUL_H | 94,500 | 6,441 | 17 |
| DUL_CMJ | 86,341 | 11,140 | 17 |
| DUL_M | 96,620 | 2,121 | 15 |
| DUL_T | 87,450 | 8,291 | 16 |
| HQ_D | ,631 | ,102 | 17 |
| HQ_E | ,628 | ,158 | 17 |

15.6.2.- Correlacions generals tests

Taula 67. Taula resum de la correlació general entre els diversos tests realitzats.

| | TCP | TCP | TE_ | TE_ | TB_ | TB_ | TB_ | TC_ | TC_ | | TE_ | TE_ | TE_ | TE_ | TCP_ | TCP_ | TCP | TB_ | TB_ | TM_ | TM_ | TT_ | | |
|------------------------------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|------|-------|-------|------|-------|
| | a | b | B_Q | B_H | SJ | CMJ | as | 10 | 20 | TT | D_Q | D_H | E_Q | E_H | D_b | E_b | _D_a | E_a | D | E | D | E | D | TT E |
| TC Correlació de P_a Pearson | 1 | ,400 | ,746* | ,458 | ,554* | ,520* | ,710* | -,034 | -,156 | ,375 | ,463 | ,498* | ,326 | ,452 | ,513* | ,711* | ,676* | ,762* | ,090 | ,338 | ,393 | ,375 | ,465 | -,056 |
| Sig. (bilateral) | | ,112 | ,001 | ,065 | ,021 | ,032 | ,001 | ,904 | ,580 | ,152 | ,061 | ,042 | ,201 | ,069 | ,035 | ,001 | ,003 | ,000 | ,732 | ,185 | ,147 | ,169 | ,070 | ,837 |
| N | 17 | 17 | 17 | 17 | 17 | 17 | 17 | 15 | 15 | 16 | 17 | 17 | 17 | 17 | 17 | 17 | 17 | 17 | 17 | 17 | 15 | 15 | 16 | 16 |
| TC Correlació de P_b Pearson | ,400 | 1 | ,494* | -,225 | ,287 | ,240 | ,442 | ,012 | -,142 | ,088 | ,414 | ,267 | ,193 | ,017 | ,543* | ,351 | ,529* | ,499* | ,253 | ,206 | ,025 | ,358 | ,158 | ,048 |
| Sig. (bilateral) | ,112 | | ,044 | ,386 | ,264 | ,353 | ,076 | ,966 | ,613 | ,745 | ,099 | ,300 | ,458 | ,947 | ,024 | ,167 | ,029 | ,041 | ,327 | ,427 | ,928 | ,190 | ,558 | ,859 |
| N | 17 | 17 | 17 | 17 | 17 | 17 | 17 | 15 | 15 | 16 | 17 | 17 | 17 | 17 | 17 | 17 | 17 | 17 | 17 | 17 | 15 | 15 | 16 | 16 |
| TE_B_Q Correlació de Pearson | ,746* | ,494* | 1 | ,432 | ,441 | ,398 | ,673* | -,246 | -,395 | ,610* | ,751* | ,556* | ,605* | ,533* | ,426 | ,481 | ,593* | ,643* | -,040 | ,427 | ,172 | ,190 | ,536 | ,264 |
| Sig. (bilateral) | ,001 | ,044 | | ,084 | ,076 | ,113 | ,003 | ,377 | ,145 | ,012 | ,001 | ,020 | ,010 | ,028 | ,089 | ,051 | ,012 | ,005 | ,878 | ,087 | ,540 | ,498 | ,033 | ,324 |
| N | 17 | 17 | 17 | 17 | 17 | 17 | 17 | 15 | 15 | 16 | 17 | 17 | 17 | 17 | 17 | 17 | 17 | 17 | 17 | 17 | 15 | 15 | 16 | 16 |
| TE_B_H Correlació de Pearson | ,458 | -,225 | ,432 | 1 | ,068 | ,107 | ,154 | ,191 | ,191 | ,056 | ,162 | ,653* | ,028 | ,871* | ,153 | ,321 | ,233 | ,295 | -,396 | ,370 | -,041 | -,348 | - | ,280 |
| | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | ,009 | |

| | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
|----|------------------------------|-------|-------|-------|------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|------|------|-------|
| | Sig. (bilateral) | ,065 | ,386 | ,084 | | ,795 | ,682 | ,555 | ,495 | ,495 | ,838 | ,535 | ,005 | ,914 | ,000 | ,559 | ,210 | ,367 | ,250 | ,115 | ,144 | ,885 | ,204 | ,974 | ,294 |
| | N | 17 | 17 | 17 | 17 | 17 | 17 | 17 | 15 | 15 | 16 | 17 | 17 | 17 | 17 | 17 | 17 | 17 | 17 | 17 | 17 | 15 | 15 | 16 | 16 |
| TB | Correlació de _SJ Pearson | ,554* | ,287 | ,441 | ,068 | 1 | ,692* | ,514* | -,268 | -,236 | ,221 | ,502* | ,273 | ,435 | ,171 | ,242 | ,591* | ,324 | ,429 | -,125 | ,619* | ,061 | ,260 | ,503 | ,002 |
| | Sig. (bilateral) | ,021 | ,264 | ,076 | ,795 | | ,002 | ,035 | ,335 | ,397 | ,412 | ,040 | ,289 | ,081 | ,511 | ,349 | ,013 | ,204 | ,085 | ,634 | ,008 | ,830 | ,349 | ,047 | ,993 |
| | N | 17 | 17 | 17 | 17 | 17 | 17 | 17 | 15 | 15 | 16 | 17 | 17 | 17 | 17 | 17 | 17 | 17 | 17 | 17 | 17 | 15 | 15 | 16 | 16 |
| TB | Correlació de _C Pearson | ,520* | ,240 | ,398 | ,107 | ,692* | 1 | ,792* | -,312 | -,261 | ,424 | ,461 | ,171 | ,312 | ,156 | ,135 | ,430 | ,494* | ,731* | ,249 | ,683* | ,423 | ,301 | ,460 | ,148 |
| MJ | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| | Sig. (bilateral) | ,032 | ,353 | ,113 | ,682 | ,002 | | ,000 | ,257 | ,347 | ,102 | ,062 | ,511 | ,223 | ,549 | ,606 | ,085 | ,044 | ,001 | ,336 | ,003 | ,116 | ,275 | ,073 | ,583 |
| | N | 17 | 17 | 17 | 17 | 17 | 17 | 17 | 15 | 15 | 16 | 17 | 17 | 17 | 17 | 17 | 17 | 17 | 17 | 17 | 17 | 15 | 15 | 16 | 16 |
| TB | Correlació de _C Pearson | ,710* | ,442 | ,673* | ,154 | ,514* | ,792* | 1 | -,410 | -,449 | ,411 | ,520* | ,167 | ,624* | ,205 | ,223 | ,383 | ,572* | ,783* | ,368 | ,500* | ,515* | ,431 | ,480 | ,054 |
| MJ | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| as | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| | Sig. (bilateral) | ,001 | ,076 | ,003 | ,555 | ,035 | ,000 | | ,129 | ,093 | ,114 | ,032 | ,523 | ,007 | ,429 | ,390 | ,130 | ,016 | ,000 | ,146 | ,041 | ,050 | ,109 | ,060 | ,842 |
| | N | 17 | 17 | 17 | 17 | 17 | 17 | 17 | 15 | 15 | 16 | 17 | 17 | 17 | 17 | 17 | 17 | 17 | 17 | 17 | 17 | 15 | 15 | 16 | 16 |
| TC | Correlació de _10 Pearson | -,034 | ,012 | -,246 | ,191 | -,268 | -,312 | -,410 | 1 | ,882* | -,376 | -,441 | ,038 | -,344 | ,013 | ,096 | -,165 | ,095 | -,108 | -,386 | -,139 | ,247 | ,214 | - | -,142 |
| | Sig. (bilateral) | ,904 | ,966 | ,377 | ,495 | ,335 | ,257 | ,129 | | ,000 | ,167 | ,100 | ,892 | ,210 | ,962 | ,733 | ,557 | ,736 | ,701 | ,155 | ,620 | ,375 | ,443 | ,849 | ,615 |
| | N | 15 | 15 | 15 | 15 | 15 | 15 | 15 | 15 | 15 | 15 | 15 | 15 | 15 | 15 | 15 | 15 | 15 | 15 | 15 | 15 | 15 | 15 | 15 | 15 |
| TC | Correlació de _20 Pearson | -,156 | -,142 | -,395 | ,191 | -,236 | -,261 | -,449 | ,882* | 1 | -,461 | - | -,049 | -,390 | -,007 | -,103 | -,250 | -,004 | -,286 | -,492 | -,159 | ,354 | ,333 | - | -,341 |
| | Sig. (bilateral) | ,580 | ,613 | ,145 | ,495 | ,397 | ,347 | ,093 | ,000 | | ,084 | ,011 | ,863 | ,151 | ,981 | ,715 | ,369 | ,988 | ,302 | ,063 | ,572 | ,195 | ,224 | ,882 | ,213 |

| | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
|----|-----------------------|-------|------|-------|-------|-------|------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|------|-------|-------|------|-------|
| N | 15 | 15 | 15 | 15 | 15 | 15 | 15 | 15 | 15 | 15 | 15 | 15 | 15 | 15 | 15 | 15 | 15 | 15 | 15 | 15 | 15 | 15 | 15 | 15 | |
| TT | Correlació de Pearson | ,375 | ,088 | ,610* | ,056 | ,221 | ,424 | ,411 | -,376 | -,461 | 1 | ,576* | ,164 | ,297 | ,125 | ,483 | ,473 | ,581* | ,681* | ,234 | ,454 | ,086 | -,157 | ,513 | ,485 |
| | Sig. (bilateral) | ,152 | ,745 | ,012 | ,838 | ,412 | ,102 | ,114 | ,167 | ,084 | | ,020 | ,543 | ,264 | ,644 | ,058 | ,065 | ,018 | ,004 | ,382 | ,077 | ,761 | ,576 | ,042 | ,057 |
| | N | 16 | 16 | 16 | 16 | 16 | 16 | 16 | 15 | 15 | 16 | 16 | 16 | 16 | 16 | 16 | 16 | 16 | 16 | 16 | 16 | 15 | 15 | 16 | 16 |
| TE | Correlació de Pearson | ,463 | ,414 | ,751* | ,162 | ,502* | ,461 | ,520* | -,441 | - | ,576* | 1 | ,371 | ,491* | ,394 | ,171 | ,509* | ,290 | ,509* | ,169 | ,423 | ,014 | ,049 | ,240 | ,523* |
| | Sig. (bilateral) | ,061 | ,099 | ,001 | ,535 | ,040 | ,062 | ,032 | ,100 | ,011 | ,020 | | ,143 | ,045 | ,118 | ,511 | ,037 | ,260 | ,037 | ,516 | ,091 | ,961 | ,861 | ,371 | ,038 |
| | N | 17 | 17 | 17 | 17 | 17 | 17 | 17 | 15 | 15 | 16 | 17 | 17 | 17 | 17 | 17 | 17 | 17 | 17 | 17 | 17 | 15 | 15 | 16 | 16 |
| TE | Correlació de Pearson | ,498* | ,267 | ,556* | ,653* | ,273 | ,171 | ,167 | ,038 | -,049 | ,164 | ,371 | 1 | -,006 | ,851* | ,427 | ,465 | ,430 | ,416 | -,340 | ,385 | -,287 | -,181 | ,017 | ,332 |
| | Sig. (bilateral) | ,042 | ,300 | ,020 | ,005 | ,289 | ,511 | ,523 | ,892 | ,863 | ,543 | ,143 | | ,983 | ,000 | ,087 | ,060 | ,085 | ,097 | ,182 | ,127 | ,300 | ,519 | ,949 | ,210 |
| | N | 17 | 17 | 17 | 17 | 17 | 17 | 17 | 15 | 15 | 16 | 17 | 17 | 17 | 17 | 17 | 17 | 17 | 17 | 17 | 17 | 15 | 15 | 16 | 16 |
| TE | Correlació de Pearson | ,326 | ,193 | ,605* | ,028 | ,435 | ,312 | ,624* | -,344 | -,390 | ,297 | ,491* | -,006 | 1 | ,134 | -,029 | ,063 | ,139 | ,220 | -,076 | ,284 | ,324 | ,374 | ,436 | ,106 |
| | Sig. (bilateral) | ,201 | ,458 | ,010 | ,914 | ,081 | ,223 | ,007 | ,210 | ,151 | ,264 | ,045 | ,983 | | ,609 | ,911 | ,810 | ,594 | ,397 | ,773 | ,270 | ,238 | ,170 | ,091 | ,695 |
| | N | 17 | 17 | 17 | 17 | 17 | 17 | 17 | 15 | 15 | 16 | 17 | 17 | 17 | 17 | 17 | 17 | 17 | 17 | 17 | 17 | 15 | 15 | 16 | 16 |
| TE | Correlació de Pearson | ,452 | ,017 | ,533* | ,871* | ,171 | ,156 | ,205 | ,013 | -,007 | ,125 | ,394 | ,851* | ,134 | 1 | ,219 | ,432 | ,204 | ,324 | -,365 | ,399 | -,115 | -,250 | - | ,542* |
| | Sig. (bilateral) | ,069 | ,947 | ,028 | ,000 | ,511 | ,549 | ,429 | ,962 | ,981 | ,644 | ,118 | ,000 | ,609 | | ,399 | ,083 | ,432 | ,205 | ,149 | ,113 | ,684 | ,370 | ,633 | ,030 |

| | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
|---------------------|--------------------------|-------|-------|-------|------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|------|-------|------|--------|-------|-------|-------|------|-------|-------|-------|--------|-------|----|
| N | 17 | 17 | 17 | 17 | 17 | 17 | 17 | 15 | 15 | 16 | 17 | 17 | 17 | 17 | 17 | 17 | 17 | 17 | 17 | 17 | 15 | 15 | 16 | 16 | | |
| TC P_ D_ b | Correlació de Pearson | ,513* | ,543* | ,426 | ,153 | ,242 | ,135 | ,223 | ,096 | -,103 | ,483 | ,171 | ,427 | -,029 | ,219 | 1 | ,668* | ,634* | ,593* | ,091 | ,404 | -,083 | -,110 | ,372 | ,285 | |
| | Sig. (bilateral) | ,035 | ,024 | ,089 | ,559 | ,349 | ,606 | ,390 | ,733 | ,715 | ,058 | ,511 | ,087 | ,911 | ,399 | | ,003 | ,006 | ,012 | ,729 | ,108 | ,770 | ,695 | ,156 | ,284 | |
| | N | 17 | 17 | 17 | 17 | 17 | 17 | 17 | 15 | 15 | 16 | 17 | 17 | 17 | 17 | 17 | 17 | 17 | 17 | 17 | 17 | 17 | 15 | 15 | 16 | 16 |
| TC P_ E_ b | Correlació de Pearson | ,711* | ,351 | ,481 | ,321 | ,591* | ,430 | ,383 | -,165 | -,250 | ,473 | ,509* | ,465 | ,063 | ,432 | ,668** | 1 | ,433 | ,583* | ,213 | ,492* | ,067 | ,007 | ,200 | ,345 | |
| | Sig. (bilateral) | ,001 | ,167 | ,051 | ,210 | ,013 | ,085 | ,130 | ,557 | ,369 | ,065 | ,037 | ,060 | ,810 | ,083 | ,003 | | ,082 | ,014 | ,412 | ,045 | ,813 | ,981 | ,458 | ,190 | |
| | N | 17 | 17 | 17 | 17 | 17 | 17 | 17 | 15 | 15 | 16 | 17 | 17 | 17 | 17 | 17 | 17 | 17 | 17 | 17 | 17 | 17 | 15 | 15 | 16 | 16 |
| TC P_ D_ a | Correlació de Pearson | ,676* | ,529* | ,593* | ,233 | ,324 | ,494* | ,572* | ,095 | -,004 | ,581* | ,290 | ,430 | ,139 | ,204 | ,634** | ,433 | 1 | ,853* | ,094 | ,450 | ,211 | ,186 | ,634** | -,051 | |
| | Sig. (bilateral) | ,003 | ,029 | ,012 | ,367 | ,204 | ,044 | ,016 | ,736 | ,988 | ,018 | ,260 | ,085 | ,594 | ,432 | ,006 | ,082 | | ,000 | ,720 | ,070 | ,451 | ,507 | ,008 | ,852 | |
| | N | 17 | 17 | 17 | 17 | 17 | 17 | 17 | 15 | 15 | 16 | 17 | 17 | 17 | 17 | 17 | 17 | 17 | 17 | 17 | 17 | 17 | 15 | 15 | 16 | 16 |
| TC P_ E_ a | Correlación de Pearso | ,762* | ,499* | ,643* | ,295 | ,429 | ,731* | ,783* | -,108 | -,286 | ,681* | ,509* | ,416 | ,220 | ,324 | ,593* | ,583* | ,853* | 1 | ,322 | ,588* | ,266 | ,085 | ,498* | ,311 | |
| | Sig. (bilateral) | ,000 | ,041 | ,005 | ,250 | ,085 | ,001 | ,000 | ,701 | ,302 | ,004 | ,037 | ,097 | ,397 | ,205 | ,012 | ,014 | ,000 | | ,207 | ,013 | ,338 | ,764 | ,050 | ,241 | |
| | N | 17 | 17 | 17 | 17 | 17 | 17 | 17 | 15 | 15 | 16 | 17 | 17 | 17 | 17 | 17 | 17 | 17 | 17 | 17 | 17 | 17 | 15 | 15 | 16 | 16 |

| | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
|----|------------------|------|------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|
| TB | Correlació de | ,090 | ,253 | -,040 | -,396 | -,125 | ,249 | ,368 | -,386 | -,492 | ,234 | ,169 | -,340 | -,076 | -,365 | ,091 | ,213 | ,094 | ,322 | 1 | -,042 | ,194 | ,072 | - | ,022 |
| _C | Pearson | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | ,167 | | |
| MJ | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| D | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| | Sig. (bilateral) | ,732 | ,327 | ,878 | ,115 | ,634 | ,336 | ,146 | ,155 | ,063 | ,382 | ,516 | ,182 | ,773 | ,149 | ,729 | ,412 | ,720 | ,207 | | ,871 | ,488 | ,798 | ,537 | ,935 |
| | N | 17 | 17 | 17 | 17 | 17 | 17 | 17 | 15 | 15 | 16 | 17 | 17 | 17 | 17 | 17 | 17 | 17 | 17 | 17 | 17 | 15 | 15 | 16 | 16 |
| TB | Correlació de | ,338 | ,206 | ,427 | ,370 | ,619* | ,683* | ,500* | -,139 | -,159 | ,454 | ,423 | ,385 | ,284 | ,399 | ,404 | ,492* | ,450 | ,588* | -,042 | 1 | ,141 | -,045 | ,576* | ,375 |
| _C | Pearson | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| MJ | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| E | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| | Sig. (bilateral) | ,185 | ,427 | ,087 | ,144 | ,008 | ,003 | ,041 | ,620 | ,572 | ,077 | ,091 | ,127 | ,270 | ,113 | ,108 | ,045 | ,070 | ,013 | ,871 | | ,615 | ,874 | ,020 | ,152 |
| | N | 17 | 17 | 17 | 17 | 17 | 17 | 17 | 15 | 15 | 16 | 17 | 17 | 17 | 17 | 17 | 17 | 17 | 17 | 17 | 17 | 15 | 15 | 16 | 16 |
| TM | Correlació de | ,393 | ,025 | ,172 | -,041 | ,061 | ,423 | ,515* | ,247 | ,354 | ,086 | ,014 | -,287 | ,324 | -,115 | -,083 | ,067 | ,211 | ,266 | ,194 | ,141 | 1 | ,817* | ,327 | -,179 |
| _D | Pearson | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| | Sig. (bilateral) | ,147 | ,928 | ,540 | ,885 | ,830 | ,116 | ,050 | ,375 | ,195 | ,761 | ,961 | ,300 | ,238 | ,684 | ,770 | ,813 | ,451 | ,338 | ,488 | ,615 | | ,000 | ,234 | ,523 |
| | N | 15 | 15 | 15 | 15 | 15 | 15 | 15 | 15 | 15 | 15 | 15 | 15 | 15 | 15 | 15 | 15 | 15 | 15 | 15 | 15 | 15 | 15 | 15 | 15 |
| TM | Correlació de | ,375 | ,358 | ,190 | -,348 | ,260 | ,301 | ,431 | ,214 | ,333 | -,157 | ,049 | -,181 | ,374 | -,250 | -,110 | ,007 | ,186 | ,085 | ,072 | -,045 | ,817* | 1 | ,287 | -,508 |
| _E | Pearson | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| | Sig. (bilateral) | ,169 | ,190 | ,498 | ,204 | ,349 | ,275 | ,109 | ,443 | ,224 | ,576 | ,861 | ,519 | ,170 | ,370 | ,695 | ,981 | ,507 | ,764 | ,798 | ,874 | ,000 | | ,299 | ,053 |
| | N | 15 | 15 | 15 | 15 | 15 | 15 | 15 | 15 | 15 | 15 | 15 | 15 | 15 | 15 | 15 | 15 | 15 | 15 | 15 | 15 | 15 | 15 | 15 | 15 |
| TT | Correlació de | ,465 | ,158 | ,536* | -,009 | ,503* | ,460 | ,480 | -,054 | -,042 | ,513* | ,240 | ,017 | ,436 | -,129 | ,372 | ,200 | ,634* | ,498* | -,167 | ,576* | ,327 | ,287 | 1 | -,170 |
| _D | Pearson | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| | Sig. (bilateral) | ,070 | ,558 | ,033 | ,974 | ,047 | ,073 | ,060 | ,849 | ,882 | ,042 | ,371 | ,949 | ,091 | ,633 | ,156 | ,458 | ,008 | ,050 | ,537 | ,020 | ,234 | ,299 | | ,528 |
| | N | 16 | 16 | 16 | 16 | 16 | 16 | 16 | 15 | 15 | 16 | 16 | 16 | 16 | 16 | 16 | 16 | 16 | 16 | 16 | 16 | 15 | 15 | 16 | 16 |

| | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
|----|------------------|-------|------|------|------|------|------|------|-------|-------|------|-------|------|------|-------|------|------|-------|------|------|------|-------|-------|------|----|
| TT | Correlació de | -,056 | ,048 | ,264 | ,280 | ,002 | ,148 | ,054 | -,142 | -,341 | ,485 | ,523* | ,332 | ,106 | ,542* | ,285 | ,345 | -,051 | ,311 | ,022 | ,375 | -,179 | -,508 | - | 1 |
| E | Pearson | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | ,170 | |
| | Sig. (bilateral) | ,837 | ,859 | ,324 | ,294 | ,993 | ,583 | ,842 | ,615 | ,213 | ,057 | ,038 | ,210 | ,695 | ,030 | ,284 | ,190 | ,852 | ,241 | ,935 | ,152 | ,523 | ,053 | ,528 | |
| | N | 16 | 16 | 16 | 16 | 16 | 16 | 16 | 15 | 15 | 16 | 16 | 16 | 16 | 16 | 16 | 16 | 16 | 16 | 16 | 16 | 15 | 15 | 16 | 16 |

** . La correlació és significativa a nivell 0,01 (bilateral).

* . La correlació és significantiva a nivell 0,05 (bilateral).

Taula 68. Taula estadístics descriptius generals dels tests realitzats.

| | Mitjana | Desviació típica | Nombre |
|----------|---------|------------------|--------|
| TCP_a | 876,941 | 145,223 | 17 |
| TCP_b | 544,764 | 56,068 | 17 |
| TE_B_Q | 545,411 | 53,568 | 17 |
| TE_B_H | 316,000 | 54,009 | 17 |
| TB_SJ | 35,282 | 2,546 | 17 |
| TB_CMJ | 38,764 | 4,311 | 17 |
| TB_CMJas | 46,082 | 5,571 | 17 |
| TC_10 | 1,670 | ,082 | 15 |
| TC_20 | 2,920 | ,127 | 15 |
| TT | 110,818 | 6,369 | 16 |
| TE_D_Q | 241,235 | 24,226 | 17 |
| TE_D_H | 151,411 | 25,379 | 17 |
| TE_E_Q | 251,705 | 40,211 | 17 |
| TE_E_H | 153,823 | 27,439 | 17 |
| TCP_D_b | 212,823 | 17,710 | 17 |
| TCP_E_b | 209,294 | 23,124 | 17 |
| TCP_D_a | 483,117 | 56,234 | 17 |
| TCP_E_a | 476,882 | 65,161 | 17 |
| TB_CMJ_D | 20,994 | 3,070 | 17 |
| TB_CMJ_E | 21,241 | 2,982 | 17 |
| TM_D | 2,186 | ,132 | 15 |
| TM_E | 2,218 | ,151 | 15 |
| TT_D | 105,443 | 11,500 | 16 |

| | | | |
|------|---------|--------|----|
| TT_E | 102,237 | 10,343 | 16 |
|------|---------|--------|----|