

TÉCNICAS PROPIOCEPTIVAS PARA MEJORAR EL EQUILIBRIO CORPORAL

IÑAKI GOENAGA ARISTI

PERE AUSIÓ GUITERAS

4º Curso

Grado en Ciencias de la Actividad Física y el Deporte

Facultad de Educación, Traducción y Ciencias Humanas

(Universidad de Vic-Universidad Central de Catalunya)

Índice

1. Resumen /abstract.....	6
2. Introducción	8
3. Marco teórico	10
3.1 Propiocepción	10
3.2 Técnicas propioceptivas	11
3.3 Equilibrio corporal.....	14
3.3.1 Superficie estable e inestable	16
3.4 Propiocepción y lesiones en el deporte	17
3.5 Corredores de montaña.....	20
4. Objetivos.....	22
4.1 Hipótesis	22
4.1.1 Hipótesis 1	22
4.1.2 Hipótesis 2.....	22
5. Metodología	23
5.1 Diseño.....	23
5.2 Participantes/ muestra.....	23
5.3 Programa de entrenamiento.....	25
5.4 Material e instalaciones	30
5.5 Análisis estadístico.....	32
5.6 Resultados	32
5.6.1 Resultados de tiempos en el test estático	34

5.6.2 Resultados de tiempos en el test dinámico	38
7. Discusión	40
8. Conclusiones	46
9. Limitaciones potenciales	47
10. Nuevas perspectivas.....	48
11. Bibliografía.....	49
12. Anexos.....	52
12.1 Anexo 1	52
12.2 Anexo 2.....	55
12.2.1 Ejercicios de propiocepción superficie estable	55
12.2.2 Ejercicios de propiocepción en superficies inestables.....	70

Índice

Ilustraciones

Ilustración 1. Ejercicio de propiocepción en superficie estable. Elaboración propia... 29	
Ilustración 2. Ejercicio de propiocepción en superficie inestable. Elaboración propia 29	
Ilustración 3. Altura de la barra de madera utilizada para el test dinámico. Elaboración propia 31	
Ilustración 4. La barra de madera utilizada para el test dinámico. Elaboración propia 31	

Gráficos

Gráfico 1. Comparación de los resultados pre test y post test en el test estático, indicando el cambio y el porcentaje de cambio Elaboración propia, <i>Excel</i> 33	
Gráfico 2. Comparación de los resultados pre test y post test en el test dinámico, indicando el cambio y el porcentaje de cambio. Elaboración propia..... 34	

Tablas

Tabla 1. Comparación de los resultados pre test y post test, indicando el cambio y el porcentaje de cambio..... 32	
Tabla 2. Comparación de los resultados pre test y post test, indicando el cambio y porcentaje de cambio..... 33	
Tabla 3. Pre test estático, experimental 1..... 35	
Tabla 4. Pre test estático, experimental 2..... 35	
Tabla 5. Pre test estático, control 36	
Tabla 6. Post test estático, experimental 1 36	
Tabla 7. Post test estático, experimental 2 37	
Tabla 8. Post test estático, control..... 37	

Tabla 9. Pre test dinámico, experimental 1	38
Tabla 10. Pre test dinámico, experimental 2.....	38
Tabla 11. Pre test dinámico control	38
Tabla 12. Post test dinámico, experimental 1	39
Tabla 13, Post test dinámico, experimental 2	39
Tabla 14. Post test dinámico, control.....	39

1. Resumen

La investigación que presentamos analiza un programa de ejercicios propioceptivos en superficie estable e inestable en los corredores de montaña del equipo "Rarunning Estel", y tiene como objetivo principal analizar, valorar, reflexionar y comparar la eficacia de las técnicas propioceptivas en la mejora del equilibrio corporal en superficie estable e inestable en corredores de montaña.

En la metodología que se ha llevado a cabo se ha utilizado una muestra de 13 corredores de montaña divididos en tres grupos: experimental 1 (estable), experimental 2 (inestable) y control. Se ha aplicado un programa de ejercicios propioceptivos durante 6 semanas con dos sesiones semanales. Se ha realizado un pre y post test de equilibrio estático y dinámico.

Los resultados mostraron que el grupo experimental 1 (estable) ha tenido un porcentaje de cambio 4,44% mayor en el test estático y 10,54% en el test dinámico que el grupo experimental 2 (inestable). También, los grupos experimental 1 y 2 han mejorado en mayor medida que el grupo control en las dos pruebas. Además, el grupo experimental 2 (inestables) ha conseguido marcar los mejores tiempos en la prueba de equilibrio estático y dinámico mejorando un 7,22% y 0,31% respectivamente los resultados del pre test.

Por último, aunque se han encontrado diferencias entre el grupo experimental 1 (estable) y experimental 2 (inestable) en la mejora del equilibrio corporal, se necesitan hacer más estudios para determinar la técnica propioceptiva más eficaz para mejorar el equilibrio corporal.

Palabras clave: propiocepción, técnicas propioceptivas, equilibrio corporal (estable e inestable), propiocepción y lesiones, corredores de montaña.

Abstract

The research we present analyses a program of proprioceptive exercises on stable and unstable surfaces in the mountain runners of the team "Rarunning Estel", and has as main objective to analyse, assess, reflect and compare the effectiveness of proprioceptive techniques in improving body balance on stable and unstable surfaces in mountain runners.

The methodology that has been carried out has used a sample of 13 mountain runners divided into three groups: experimental 1 (stable), experimental 2 (unstable) and control. A proprioceptive exercise programme has been implemented for 6 weeks with two weekly sessions. A pre and post test of static and dynamic equilibrium has been performed.

The results showed that experimental group 1 (stable) has had a change rate of 4,44% higher in the static test and 10,54% in the dynamic test than experimental group 2 (unstable). Also, experimental groups 1 and 2 have improved to a greater extent than the control group in the two tests. In addition, experimental group 2 (unstable) has managed to mark the best times in the test of static and dynamic equilibrium improving 7,22% and 0,31% respectively on the results of the pre test.

Finally, although differences have been found between experimental group 1 (stable) and experimental group 2 (unstable) in improving body balance, further studies are needed to determine the most effective proprioceptive technique for improving body balance.

Key words: proprioception, proprioceptive techniques, body balance (stable and unstable), proprioception and injuries, mountain runners.

2. Introducción

El documento presente es el producto de un trabajo de investigación, en el Grado de Ciencias de la Actividad Física y el Deporte, sobre las técnicas propioceptivas para mejorar el equilibrio corporal, especialmente en las rodillas y los tobillos, donde muchos corredores sufren lesiones y con este trabajo hemos querido saber más acerca de las técnicas propioceptivas que ayuden a disminuir el riesgo de lesión en los deportistas. Hay que decir que este trabajo se ha llevado a cabo en deportistas amateurs según Ogles y Master (2000) citado por Laverde, Esguerra, Espinosa, y Lozano (2011) definen como aquellos corredores que al igual que los profesionales, se marcan unos objetivos y se comprometen a lograrlos, presentan características diferentes a ganar o superar records de una competición. Lo más común, es que este tipo de corredores se proponen principalmente optimizar sus tiempos personales, ocupar una mejor posición que la carrera anterior o terminar la distancia que se propusieron correr.

Los sujetos de la investigación han sido los corredores de montaña de un equipo llamado "Rarunning Estel" al que nosotros también formamos parte. Hace dos años que practicamos las carreras de montaña y alguna que otra vez hemos sufrido lesiones en los tobillos y las rodillas, y es por este motivo que tuvimos el interés de hacer un trabajo relacionado con las técnicas propioceptivas para mejorar el equilibrio corporal y así saber qué técnicas ayudan más a mejorar el equilibrio corporal, los ejercicios en superficies estables o los ejercicios en superficies inestables. Pensamos que a través de un trabajo propioceptivo se puede mejorar mucho el equilibrio corporal y como consecuencia ayudar a prevenir las temidas lesiones.

La mayoría de la gente pierde equilibrio corporal con el paso de los años y las personas mayores suelen tener problemas a la hora de sentarse en un asiento o subir las escaleras por ejemplo. También, es interesante para los deportistas porque el equilibrio corporal y la propiocepción en innumerables investigaciones hasta la fecha han reportado deterioros propioceptivos tras lesiones deportivas que se mantenían incluso después de que el atleta se reincorporara a su nivel de actividad física por lo tanto para la recuperación y prevención de lesiones es un tema muy interesante. Saavedra (2003) afirma que "la propiocepción desempeña un papel protector en la lesión aguda de rodilla por medio de la fijación refleja" (p.21).

Estudios de prevalencia calculan que la tasa de lesiones deportivas en la población general es de 15,4 por 1000 personas, siendo el 5,2% la frecuencia promedio de lesiones deportivas en atletas. El 20% de las lesiones deportivas corresponden a fracturas o daños en órganos internos y el 80% restante afecta a músculos, tendones, ligamentos y articulaciones, siendo generalmente la rodilla la región más afectada, seguida del tobillo y el hombro (Romero, 2013).

En nuestra investigación se han aplicado una serie de ejercicios propioceptivos a 13 corredores de montaña del equipo "Rarunning Estel". Se ha dividido en tres grupos: experimental 1 (superficie estable), experimental 2 (superficie inestable) y grupo control.

También, se han realizado unas encuestas utilizando la aplicación de Google Forms para conocer los conocimientos y las características de los sujetos de nuestra investigación. La aplicación práctica ha tenido una duración de seis semanas con dos sesiones semanales, los martes y los jueves. Se ha realizado un pre test antes de comenzar con nuestro programa de ejercicios propioceptivos y un post test para así poder comparar los resultados obtenidos y además para saber qué grupo ha mejorado más significativamente.

En cuanto a los test, se ha realizado un test estático y uno dinámico. El test estático ha consistido en mantener el máximo tiempo posible (límite tres minutos) sobre una pierna, y para evaluar el equilibrio dinámico se ha realizado una prueba que consiste en cruzar una barra de madera de un lado a otro lo más rápido posible sin caerse.

La distribución del trabajo se ha organizado de la siguiente manera, primeramente la fundamentación teórica, donde se ha llevado a cabo una investigación bibliográfica sobre las palabras clave y que nos han ayudado a tener información específica para nuestro trabajo.

Finalmente, el objetivo de la investigación ha sido comparar la eficacia de las técnicas propioceptivas en la mejora del equilibrio corporal en superficie estable e inestable en corredores de montaña. La metodología que se ha seguido para llevar a cabo la parte práctica, los test y los diferentes ejercicios con la bibliografía y anexos al final del trabajo.

3. Marco teórico

3.1 Propiocepción

Uno de los primeros autores en definir el concepto de propiocepción fue Sherrington (1906) citado por Saavedra et al. (2003) que lo describió como la información sensorial que contribuye al sentido de la posición propia y al movimiento. Saavedra, P. et al. (2003), añade en la definición una visión más actual donde se incluye la conciencia de posición y movimiento articular, velocidad y detección de la fuerza de movimiento que consta de tres componentes: conciencia de la posición articular estática, conciencia cinestesia (detección del movimiento y aceleración) y la regulación del tono muscular.

Según Romero et al. (2013) afirman que las lesiones de los deportistas están muy relacionados con la propiocepción, porque es de gran importancia la estabilidad postural del atleta.

Icardo y Ojeda (2004) citados por Martín (2016):

Los receptores propioceptivos se encuentran a lo largo de todo el organismo especialmente en músculos, tendones, ligamientos y articulaciones. Son esenciales en la coordinación de los músculos, graduación de la contracción muscular y mantenimiento del equilibrio corporal.

Estos son los encargados de transmitir impulsos aferentes a la médula informando sobre la posición, equilibrio, movimiento, presión y tensión de las estructuras corporales. Se pueden clasificar en: músculo tendinosos, capsulo ligamentosos y vestibulares (oído interno) (p.7).

Lephart (2003) citado por Ávalos y Berrío (2007) “la propiocepción, es la mejor fuente sensorial para proveer la información necesaria para mediar el control neuromuscular y así mejorar la estabilidad articular funcional” (p.7).

A través del entrenamiento propioceptivo, el atleta aprende sacar ventajas de los mecanismos reflejos, mejorando los estímulos facilitadores aumentan el rendimiento y disminuyen las inhibiciones que lo reducen. Así, reflejos como el de estiramiento, que pueden aparecer ante una situación inesperada (por ejemplo, perder el equilibrio) se pueden manifestar de forma correcta (ayudan a recuperar la postura) o incorrecta (provocar un desequilibrio mayor). Con el entrenamiento propioceptivo, los reflejos básicos incorrectos tienden a eliminarse para optimizar la respuesta (Ruiz, 2004).

También se conoce como FNP (facilitación neuromuscular propioceptiva) donde Bertinchamp (2010) explica que este concepto fue desarrollado por el doctor Kabat y los fisioterapeutas Knott y Vass a partir de 1947. Bertinchamp (2010) define el concepto FNP como una acción que facilita el movimiento o una actividad sea más fácil, de forma que el gesto utilizado por el paciente sea más coordinado, desde el punto de vista de la movilidad, la estabilidad y la programación. Además, tiene como objetivo mejorar la respuesta motora a través de estímulos que hacen reaccionar los receptores del sistema neuromuscular, la cual está dirigida por los propioceptores corporales. Según Bertinchamp (2010) el objetivo de estimular los receptores propioceptivos es facilitar la coordinación intermuscular e intramuscular para hacer trabajar los grupos musculares en sus sinergias.

3.2 Técnicas propioceptivas

A continuación, se explicarán las técnicas de propiocepción utilizadas para mejorar el equilibrio corporal:

Según Camacho (2016) “el método de entrenamiento se denomina a los procesos prácticos llevados a cabo con propósitos para optimizar la resistencia o las capacidades físicas. También, podemos definir como las formas interrelacionadas de trabajo entre el entrenador y el deportista dirigidos a la solución de tareas para la enseñanza, aprendizaje y perfeccionamiento de los elementos tanto físicos como técnicos” (p.34).

Los ejercicios en equilibrio estático según Camacho (2016) se pueden definir como “la capacidad de mantener el cuerpo erguido en cualquier posición estática, frente a la acción de la gravedad. Entonces podemos concluir mencionando que el equilibrio estático es el control de la postura sin desplazamiento”.

Los ejercicios de equilibrio estático para trabajar la propiocepción pueden ser:

- Tumbados.
- Sentados.
- Sentados, semiflexionando las piernas y los brazos abiertos.
- Sentados, semiflexionando las piernas y los brazos pegados al cuerpo.
- De pie con las piernas y brazos abiertos.

- De pie con las piernas y brazos pegados al cuerpo.
- De pie sobre una pierna con los brazos y piernas abiertas.
- De pie sobre una pierna con los brazos y piernas pegadas al cuerpo.

Todos los ejercicios mencionados anteriormente pueden ser modificados y dificultados o facilitados en función del interés del entrenador y del deportista.

Ejercicios en equilibrio dinámico se define como “la capacidad de mantener la posición correcta que exige la actividad física, pese a la fuerza de gravedad. Por lo tanto concluimos que el equilibrio dinámico es la reacción de un sujeto en desplazamiento contra la acción de la gravedad” (p.35).

Ejercicios de equilibrio dinámico para trabajar la propiocepción:

- Caminar sobre líneas en diferentes direcciones.
- Ejecutar cambios de direcciones.
- Implantar habilidades como giros y cambios de sentido.
- Desarrollar la velocidad ante los desplazamientos.
- Trabajar en un espacio reducido para mejorar la acción.
- Caminar en puntillas, sobre los talones, punta talón en diferentes direcciones.
- Trabajar con materiales como adoquines, bancos suecos, sobre cajones en diversas alturas.

De igual forma que los ejercicios de equilibrio estático, estos también pueden realizarse variando de acuerdo a los objetivos del practicante Rivera (2016).

Según Camacho (2016):

El sistema propioceptivo se entrena mediante ejercicios específicos para responder efectivamente de manera que ayude a optimar la fuerza, coordinación, tiempo de reacción, equilibrio, en momentos determinados, además nos ayuda a compensar la pérdida de sensaciones adquiridas por una lesión, logrando evitar que dicha lesión se vuelva a originar (p.27).

Tarantino (2014) citado por Camacho (2016) dice que la aplicación del entrenamiento propioceptivo utiliza una variedad de ejercicios los cuales se ejecutan en plataformas inestables de diferentes tipos y resistencias, cojines o pelotas, ya sea de forma individual o combinando dichos materiales, de forma integrada y es considerada parte de la preparación física en diferentes periodos de planificación establecida.

Según Ávalos y Berrío (2007) las técnicas propioceptivas que ayuden a mejorar el equilibrio corporal tienen que trabajar las respuestas compensatorias neuromusculares individualizadas con cargas potencialmente desestabilizadoras que se pueden dar durante diversas actividades deportivas y de la vida diaria. Normalmente, las fuerzas desestabilizadoras ocurren rápidamente haciendo que las respuestas neuromusculares sean inadecuadas para proteger las articulaciones de la rodilla y tobillo por ejemplo. Las técnicas de entrenamiento deben promover respuestas automáticas y protectoras para cargas potencialmente desestabilizadoras, de una manera aleatoria. Para potenciar las respuestas neuromusculares protectoras en las extremidades inferiores hay varias opciones de entrenamiento, como el mantenimiento de la estabilidad dinámica durante las actividades físicas y deportivas. Técnicas de balance y entrenamiento de agilidad, tales como carreras de lanzamiento, aceleración y desaceleración repentina, desplazamientos laterales y tablas de balance, pueden proveer al individuo mejoramiento en el control neuromuscular. También, superficies de soporte perturbacional como la tabla rodante y la tabla inestable. En estas técnicas el sujeto se coloca sobre la superficie de soporte y cargas potencialmente desestabilizantes que son aplicadas por el entrenador a través de perturbaciones multidireccionales. Las técnicas pueden ser modificadas y se puede trabajar desde velocidades lentas a rápidas, desde baja a alta fuerza y desde actividades controladas a poco controladas. Al principio, hace falta un nivel alto de consciencia que con la repetición y práctica el control articular puede ser automático y hacer subconscientemente. Las actividades del programa de entrenamiento neuromuscular deben ser ordenadas aleatoriamente durante las sesiones, para mejorar el aprendizaje motor y que este sea mantenido a largo término.

También, el entrenamiento propioceptivo tiene que facilitar el incremento de la sensibilidad y el uso de impulsos propioceptivos de la estructura que rodean la articulación y recordar respuestas dinámicas compensatorias por la musculatura que rodea la articulación.

Podemos hacer ejercicios que faciliten las respuestas preparatorias y reactivas de los músculos. Por ejemplo, mantener una posición articular determinada mientras variamos los grados y las direcciones de la articulación. El entrenamiento propioceptivo a través del trabajo del equilibrio es una de las medidas más efectivas en la prevención de lesiones, especialmente de rodilla y tobillo, así como en el tratamiento del dolor de espalda. Para un correcto programa de entrenamiento lo óptimo será el comienzo sobre superficie estable, apoyo bipodal y con ojos abiertos, para ir aumentando en dificultad sobre superficie inestable, apoyo unipodal y ojos cerrados, acompañado de movimientos con cargas adicionales y/o perturbaciones externas. También, se ha demostrado que el trabajo de fuerza realizado en condiciones de inestabilidad aumenta hasta un 40,2% la actividad de los músculos del tren inferior implicados. Este aumento provocado para compensar la inestabilidad incluida con la superficie inestable, hace que la producción de fuerza disminuya hasta un 59,6%, lo cual reduce su mejora considerablemente y con ello, la capacidad de salto y de sprint. En cambio, cuando el trabajo se realiza en superficie inestable como complemento del entrenamiento y no como sustitutivo, se ha demostrado tener grandes beneficios en las capacidades motoras. La plataforma inestable produce una supresión del reflejo muscular de estiramiento durante las tareas posturales, disminuyendo así gran parte de los movimientos desestabilizadores.

El sistema propioceptivo puede entrenarse con ejercicios específicos para responder con mayor eficacia y esto nos ayude a mejorar el equilibrio corporal, tiempo de reacción en determinadas situaciones, la coordinación, la fuerza y a compensar la pérdida de sensaciones ocasionadas por una lesión articular. Además, el entrenamiento propioceptivo tiene una transferencia positiva con ejercicios parecidos que se hayan practicado anteriormente.

3.3 Equilibrio corporal

Desde un punto de vista psicológico la percepción del equilibrio, como comportamiento del ser humano, no es innata ni anterior a la experiencia: se deriva de la experiencia como su fuente natural. También en cierta medida se suele atribuir a su instinto o a una tendencia espontánea de los elementos nerviosos o del organismo (Hernández, 1991).

Según Woollacott y Shumway-Cook (2002) citado por Rigal (2006) el equilibrio corporal es el control postural, y también el control de la posición de nuestro cuerpo en

el espacio, para que esté en equilibrio. La mayoría de las ocasiones, controlan los mecanismos neuromusculares reflejos o automáticos.

Hernández (1991) afirma:

El equilibrio del cuerpo humano no se establece solo físicamente; son funciones de los centros coordinadores del movimiento los que lo informan. La verticalidad del cuerpo es constantemente rectificadora por las reacciones sensoriales multimodales y reflejos posturales preexistentes y es la percepción la que realiza la orientación y adaptación del cuerpo (debido a la regularidad y consistencia de estimular) (p.20).

Según Contreras (1998) citado por Redondo (2011), el equilibrio es el mantenimiento de la postura mediante correcciones que anulen las variaciones de carácter exógeno o endógeno. Por otro lado, Torres (2005) citado por Redondo (2011), define el equilibrio como una habilidad para mantener el cuerpo compensado, tanto en posiciones estáticas como en dinámicas.

Rigal (2006) afirma que hay dos tipos de equilibrio el estático y el dinámico. El primero es el proceso perceptivo motor que busca un ajuste de la postura y propioceptiva cuando el sujeto no imprime una locomoción corporal. El segundo, cuando el centro de gravedad sale de la vertical corporal para realizar un desplazamiento y, tras una acción reequilibradora, regresa a la base de sustentación.

El equilibrio corporal tanto en las situaciones estáticas como dinámicas, elimina pequeñas alteraciones del equilibrio mediante la tensión refleja muscular que provoca desplazamientos rápidos a la zona de apoyo estable. El entrenamiento del sistema propioceptivo para la mejora del equilibrio, puede conseguir incluso la anticipación de las posibles alteraciones con el fin de que no se produzcan (mecanismo de anticipación). Ejercicios para la mejora del equilibrio serían apoyos sobre una pierna, verticales, conos, oscilaciones y giros de las extremidades superiores y tronco con apoyo sobre una pierna, mantenimiento de posturas o movimientos con apoyo limitado o sobre superficies irregulares, ejercicios con los ojos cerrados (Ruiz, 2014).

Principalmente el equilibrio corporal lo podemos encontrar en bipedestación y unipodal en estático y dinámico, a través de estas dos características desarrollaremos diferentes test para analizar y evaluar el equilibrio corporal que tiene cada persona. Según Cabedo y Roca (2008), desde los primeros meses de vida, el proceso de bipedestación adquiere una relevancia fundamental en la motricidad individual.

3.3.1 Superficie estable e inestable

Hernando et al. (2009) citado por Heredia, Isidro, Peña, Mata, Mora, y Martin (2011) definen a los materiales inestables como:

Cualquier material, diseñado específicamente o adaptado, que por sus características físicas no esté firmemente unido al suelo, pudiendo rodar, deslizarse, vibrar o realizar cualquier otro tipo de movimiento que genere situaciones en las que sea necesaria la intervención del equilibrio con el fin de mejorar la condición física.” Por otro lado, Isidro et al. (2006) citado por Heredia et al. (2011) definen como material desestabilizador, haciendo referencia a los medios o superficies inestables, “aquel que empleamos para aumentar los requerimientos de estabilización activa proporcionando un entorno inestable que potencia la actividad propioceptiva y las demandas de control neuromuscular (p.13).

Los ejercicios en superficies inestables mejoran las prestaciones de fuerzas perturbadoras aplicadas sobre una articulación y además pueden aumentar la sensibilidad de los huesos musculares. El estímulo de fuerzas potencialmente desestabilizantes durante el entrenamiento puede ser necesario para mejorar los patrones compensatorios neuromuscularmente efectivos.

El estudio realizado por López (2015) dice:

El entrenamiento neuromotor con ejercicios sobre superficies inestables mejora el equilibrio, y es además cinco veces más efectivo para reducir el riesgo de caída en adultos mayores de sesenta años, al compararlo con otro tipo de intervenciones médicas y ambientales; ensayos clínicos con dicha población, demuestran que realizar ejercicios de equilibrio con una frecuencia mínima de dos o tres veces por semana y una duración mínima de ocho semanas, disminuye el riesgo y número de caídas en más del 49%(p.32).

Según Benito y Martínez (2009) citado por Heredia et al. (2011) a finales de los años 60 los materiales como las primeras pelotas de estabilidad de la mano de Aquilino Cosani y otros materiales de inestabilidad crecieron exponencialmente. En la última década, las superficies inestables se han convertido en una herramienta muy habitual utilizada en centros deportivos, clínicas de rehabilitación y gimnasios empleándose para multitud de objetivos entre los que se encuentran el rendimiento deportivo, la salud o la prevención y la recuperación de lesiones.

Según Benito y Martínez (2009) citado por Heredia et al. (2011) en el año 2009 redactaron una clasificación de las superficies inestable en función de los grados que ofrecían así como el grado de inestabilidad que propiciaba el material. Para esto último, se utilizó una escala tipo Likert por un comité de expertos, con lo que a pesar de no presentar una validez biomecánica precisa, a nivel práctico ofrece un interesante punto de referencia sobre el que construir progresiones de ejercicios y cuantificación de sesiones con este tipo de material. Se pueden observar cantidad de implementos desde el clásico plato de Bholler hasta las últimas propuestas que integran plataformas reactivas (Reebok Core Board).

El material desestabilizador, se ha utilizado para potenciar las demandas del control neuromuscular y aumentar la estabilización activa. La utilización de dicho material, su combinación y el manejo de otras variables como pueden ser la base de sustentación, amplitud y patrón de movimiento, velocidad de ejecución, etc., son algunas de la claves para avanzar en las micro progresiones en integración neuro-muscular.

3.4 Propiocepción y lesiones en el deporte

La Organización Mundial de la Salud (OMS) define la lesión como “el daño o detrimento corporal causado por una herida un golpe, enfermedad o sobrecarga.”

Tarantino (2014) citado por Camacho (2016) estudios realizados han demostrado que el entrenamiento propioceptivo es eficaz en el descenso y prevención de lesiones en los deportistas.

En artículo de Valero (2010) dice que a lo largo de los últimos 40 años los investigadores han demostrado que ejercicios de fuerza y propiocepción a través de tablas de ejercicios son efectivos. Durante la última década los estudios sobre la IF de tobillo se han centrado en conseguir desarrollar un programa de ejercicios, con el fin de estimular somato sensorialmente los mecano receptores propioceptivos, para corregir y prevenir la inestabilidad articular asociada a la IF, y así reducir el alto riesgo de incidencia.

Según Lephart et al. citado por Romero (2013):

La realización de ejercicios propioceptivos para mejorar o restaurar el control neuromuscular ante una lesión, se basa en que ligamentos, músculos, articulaciones y piel contienen propioceptores y una lesión de éstos alteraría la información que llega al Sistema Nervioso Central, siendo necesaria la restauración neurológica para la total

recuperación. El entrenamiento propioceptivo es crucial en la recuperación de lesiones (p.36).

Camacho (2016) dice que son muchos los factores que producen las lesiones y alteran el equilibrio o la homeostasis celular. Podemos clasificar las causas de la lesión en:

Causas externas:

- Causas físicas: traumatismos, radiaciones, electricidad, calor, frío.
- Causas químicas: sustancias corrosivas sobre la piel como el veneno.
- Causas biológicas: agentes infecciosos como virus, bacterias o parásitos.

Causas internas:

- Trastornos inmunológicos: reacciones de hipersensibilidad y enfermedades autoinmunes.
- Enfermedades hereditarias.
- Malformaciones congénitas.
- Trastornos metabólicos: diabetes.
- Deficiencia nutricional.

En el artículo realizado por Romero (2013) numerosas investigaciones han observado alteraciones propioceptivas tras una lesión, que deterioran las respuestas motoras y facilitan la consecución de recidivas y/o nuevas lesiones. También existe evidencia de otras lesiones además de las referentes al tobillo como es la rotura de ligamento cruzado anterior (LCA), después de la cual el atleta presenta déficit en la estabilidad postural una vez recuperado, mostrándose además como factor predictor de una lesión de LCA secundaria.

También, Witchalls et al. (2013) citado por Romero (2013) mostraron que los atletas con inestabilidad crónica de tobillo mostraban un proceso de aprendizaje propioceptivo más lento en un test de discriminación de movimiento que evaluaba la sensibilidad propioceptiva. La atrofia muscular tras una lesión deteriora la detección del movimiento corporal y aumenta el periodo de latencia entre la captación de ese estímulo y la

respuesta motora del atleta. Esta afectación propioceptiva cambia la representación de actividad cortical, de tal modo que los deportistas sanos necesitan menos tiempo para detectar el estímulo y preparan antes la respuesta al mismo.

El artículo de Romero (2013) comenta que algunos autores han descrito deterioros propioceptivos previos a la lesión debido a que existen factores de riesgo que deterioran la información propioceptiva, como la edad, el género, la deshidratación, el frío, algunas enfermedades o la fatiga. Como consecuencia, podría perjudicar al organismo elaborar respuestas motoras adecuadas aumentando el riesgo de lesión. Sin embargo, existe controversia entre los autores debido a los diferentes resultados encontrados. Los deportistas se exponen a una estimulación excesiva de los propioceptores durante la práctica física y como consecuencia el deterioro propioceptivo transitorio. En intento para la compensación de ese deterioro pone en funcionamiento un aumento en la sensibilización de los propioceptores. Estos mecanismos han permitido la obtención de beneficios a partir de la realización de la actividad física y el deporte a todos los niveles. Estudios como Verhagen et al. (2004) donde llevaron a cabo un estudio en el que un grupo de jugadores de voleibol integraron en su rutina de entrenamiento un programa de entrenamiento propioceptivo en superficie inestable, mientras que otro grupo de jugadores siguió con su rutina habitual de entrenamiento. El estudio mostró que hubo una disminución importante en la aparición de esguinces de tobillo en los jugadores del grupo que realizó los ejercicios propioceptivos y que tenían una historia de esguinces recurrentes.

Asimismo, el artículo de Romero (2013) explica que además del posible daño propioceptivo posterior a una lesión, se ha evidenciado la existencia de alteraciones propioceptivas previas a la aparición de la lesión, incluso en deportistas sin una lesión anterior. Por lo tanto, ahora el entrenamiento propioceptivo se utiliza como prevención de lesiones con el objetivo de compensar y mejorar los deterioros propioceptivos que tienen un alto riesgo de lesión.

3.5 Corredores de montaña

Se ha optado por estudiar la propiocepción en los corredores de montaña porque es muy importante tener una óptima estabilidad en las articulaciones del tren inferior (tobillos, rodillas y cadera) y detectar en todo momento la posición y movimiento de nuestro cuerpo. Entonces, se ha querido comparar la eficacia de las técnicas propioceptivas para mejorar el equilibrio corporal en superficie estable e inestable. Para la preparación de este tipo de carreras es fundamental trabajar las cualidades físicas básicas (resistencia, fuerza, velocidad y flexibilidad). El terreno montañoso es irregular y obliga a los corredores a modificar la zancada y la pisada, por lo tanto, es importante tener unos tobillos, articulaciones y cuádriceps potentes. Un buen trabajo propioceptivo ayudará a evitar futuras lesiones y les dará mayor seguridad en las bajadas más técnicas Pérez (2014).

Además, el interés en este deporte es muy grande porque los dos practicamos las carreras de montaña y entrenamos para prepararnos las carreras de "trail running". El equipo llamado "Rarunning Estel" es un grupo de personas que comparten la misma pasión tanto por las carreras como por el deporte.

También, es interesante saber que método puede ayudar a mejorar el equilibrio corporal, y de este modo ayudar a evitar lesiones deportivas, ya que las lesiones más comunes en corredores populares son esguinces de tobillo u otras lesiones ligamentosas (Vichez, 2010).

Según Muñoz (2016) los corredores de montaña participan en carreras que pueden desarrollarse en alta, media y baja montaña. Los deportistas además de ser rápidos tienen que ser resistentes. El recorrido de las competiciones normalmente será por pistas y caminos sin asfaltar, senderos, barrancos, etc.

En el trabajo de grado de Ardila, Villegas, y Álvarez (2007) dicen que los ligamentos tienen mecano receptores y después de una lesión sufren alteraciones por lo que necesitan restaurar la función neurológica a través del entrenamiento con técnicas de acondicionamiento neuromuscular. La propiocepción tiene una compleja integración de impulsos somatosensoriales (inconscientes y conscientes) y se transmiten a través de mecanorreceptores, para permitir el control neuromuscular del atleta.

Las lesiones más comunes en los corredores populares, según el estudio realizado por Vílchez (2010) son las tendinitis con un 35,4%, seguido de lesiones musculares con un

32,74% y en tercer lugar con un 11,5% son las lesiones de tipo ligamentoso (distensiones o esguinces).

Por parte a las lesiones de tobillo según Fong et al. (2007) citado por Steib, Hentschke, Welsch, Pfeofer, y Zech (2013) se encuentran entre las lesiones deportivas más comunes, con una incidencia general tan alta como 4,2 por 1000 personas/hora en deportes.

Según Hertel (2002) citado por Steib, Hentschke, Welsch, Pfeofer, y Zech (2013) los análisis recientes sugieren que los déficits en la propiocepción (McKeon u McKeon, 2012) la fuerza muscular (Arnold et al., 2009), como el control postural (Munn et al., 2010; Wikstrom et al., 2010) podrían explicar los episodios frecuentes de inestabilidad y alto riesgo de esguinces recurrentes la población de inestabilidad funcional de tobillo (FAI).

El control sensomotor también se ve temporalmente deteriorado en estado de fatiga física. Aumento del tiempo de reacción muscular (Benesch et al., 2000), reducción de la activación muscular (Thorlund et al., 2008), alteración de la percepción (Mohammadi y Roozdar, 2010) y control postural (Paillard, 2012; Zech et al., 2012). Por lo tanto, se sugiere que la estabilidad dinámica de las articulaciones se reduce en el estado de fatiga (Hiemstra et al., 2001) lo que puede provocar un mayor riesgo de tener un esguince al tobillo.

En el estudio de García y Arufe (2003) donde compraran las lesiones del tronco inferior en 250 atletas, encontramos que 104 atletas han sufrido una rotura de fibras ligamentosas, 4 roturas de los ligamentos laterales de la rodilla, 97 roturas en los ligamentos del tobillo de los cuales 56 casos reincidieron y 3 casos de rotura ligamentos de los cruzados.

García y Arufe (2003) concluyen que en las lesiones a nivel ligamentoso se pueden observar unas ciertas debilidad en los ligamentos laterales del tobillo, produciéndose un elevado número de esguinces relacionados con la práctica deportiva (casi un 50%), de los cuales más de la mitad no curan bien y se vuelven crónicos.

4. Objetivos

A continuación detallaremos el objetivo general y los objetivos específicos del trabajo:

General

- Comparar la eficacia de las técnicas propioceptivas en la mejora del equilibrio corporal en superficie estable e inestable en corredores de montaña.

Objetivos específicos

- Aprender las técnicas propioceptivas para mejorar el equilibrio corporal.
- Ayudar a los sujetos con un trabajo propioceptivo a mejorar el equilibrio corporal y así poder tener menor probabilidad de lesión.

4.1 Hipótesis

4.1.1 Hipótesis 1

Los sujetos que realicen los ejercicios propioceptivos en superficies inestables mejoran en mayor medida que los sujetos en superficie estable.

4.1.2 Hipótesis 2

Los dos grupos experimental 1 y experimental 2 mejoran en mayor medida el equilibrio corporal comparando con el grupo control.

5. Metodología

5.1 Diseño

Se ha diseñado un programa de ejercicios propioceptivos para comparar el equilibrio corporal de los participantes. Se ha trabajado con tres grupos de participantes, que en total han sido 13 personas. Un grupo ha realizado los ejercicios de propiocepción en experimental 1 (superficie estable), otro grupo experimental 2 (superficie inestable) y el último grupo ha sido el grupo control que solamente ha realizado el pre test y post test. Antes de realizar el programa de ejercicios se ha realizado un pre test que mide el equilibrio estático y otro test que mide el equilibrio dinámico. Luego, se ha realizado un programa de ejercicios propioceptivos en los grupos de superficie estable e inestable y ha tenido una duración de seis semanas. Para saber los conocimientos y las características de los participantes, se les ha facilitado un cuestionario que se puede consultar en el anexo 1.

Los ejercicios de propiocepción tanto en los grupos experimental 1 (estable) como en el experimental 2 (inestable) han ido aumentando la dificultad cambiando los ejercicios o dificultando cada dos semanas. Por ejemplo, si el ejercicio era el mismo se aumentaba la dificultad cerrando los ojos o quitando algún apoyo. El programa de ejercicios propioceptivos se ha realizado los días martes y jueves y ha llevado un control exhaustivo en todo momento.

Finalmente, con este programa de ejercicios propioceptivos se ha querido saber qué ejercicios propioceptivos (estables o inestables) producen mayor mejora en el equilibrio corporal de los participantes.

5.2 Participantes/ muestra

Los participantes de nuestra investigación han sido deportistas entre 18 y 40 años, que forman parte de un equipo llamado "Rarunning Estel", y realizan carreras de montaña con gran variedad de distancias y desniveles como pueden ser los kilómetros verticales (3km/1000m+) y los Ultra Trail (100km/8000m+). Son personas que están acostumbradas a entrenar, ya sea en un gimnasio haciendo un trabajo de fuerza como saliendo a correr. Por lo tanto, los sujetos son personas preparadas y entrenadas físicamente con un nivel medio alto. Se han escogido a estos participantes porque se ha querido tener a gente con un buen nivel físico y con capacidad para realizar los ejercicios propioceptivos planteados. También, para comparar la evolución o no

después de realizar el plan de ejercicios y de esta manera aprender más acerca de ello. Además, los autores del trabajo son parte del equipo llamado “Rarunning Estel” y han querido aprovechar la oportunidad de tener a gente preparada y ser la muestra de nuestro estudio. En total se escogieron a 15 personas pero como dos personas realizaron el máximo tiempo posible (tres minutos) en el test estático y no se podía evaluar el progreso, fueron eliminados del programa de entrenamiento, por lo tanto, el estudio se ha realizado con 13 personas. Los sujetos se han dividido en 3 grupos para poder realizar las pruebas, el grupo experimental 1 ha realizado los ejercicios con plataforma estable, el grupo experimental 2 con plataforma inestable y el tercer grupo ha sido el grupo control. El criterio para la formación de los grupos ha sido en función de las distancias que realizan los corredores en las carreras de montaña y se ha optado por mezclar a los corredores con características diferentes y que realicen distintas distancias en las carreras de montaña en cada grupo. Por ejemplo en el grupo estable se han tenido a corredores que corren carreras cortas y explosivas como son los kilómetros verticales y carreras de 10 kilómetros y también se ha tenido a corredores que corren distancias muy largas como las maratones y los Ultra Trail de montaña. Normalmente los ejercicios se han realizado los martes y los jueves porque son los días que entrena el equipo, pero en el caso de que alguien no haya podido acudir a un entrenamiento, se ha elegido otro día y se les ha explicado los ejercicios de propiocepción para observar y corregir en caso de que hiciera falta. De esta manera, se ha logrado que el funcionamiento del programa haya sido aplicado de la manera correcta.

Para saber más acerca de nuestros participantes, antes de realizar los test y el plan de ejercicios propioceptivos se les ha facilitado un cuestionario de realizado en Google Forms que se puede consultar en el anexo 1 del trabajo. Así, se ha conseguido tener unas nociones básicas de los conocimientos que tenían acerca de nuestra investigación como por ejemplo qué es la propiocepción y el equilibrio corporal.

5.3 Programa de entrenamiento

El desarrollo del programa se ha realizado 2 días a la semana con una duración de 15 a 20 minutos por sesión. El número de ejercicios ha sido entre 5 y 10 cada día con repeticiones entre 20 y 25, con una duración de cada repetición de 20 a 30 segundos aproximadamente. Los test para evaluar el equilibrio corporal (estático y dinámico) se han realizado una antes de comenzar con los entrenamientos propioceptivos y otra al acabar el programa de ejercicios, es decir, 6 semanas más tarde.

Los criterios para elegir o diseñar las tareas a trabajar han sido los siguientes:

- Realizar trabajo con una sola pierna apoyada buscando inestabilidad.
- Cuando se realizan saltos usar ambas piernas o una dependiendo del tipo de trabajo.
- Trabajo general de inestabilidad a dos piernas.
- Trabajo específico a una pierna.
- Buscar inestabilidad eliminando el sentido de la vista.
- Buscar inestabilidad en superficie inestable.

Para la elección de estos criterios se ha seguido una progresión en dificultad, comenzando por ejercicios más sencillos hasta finalizar con ejercicios más difíciles cambiando el ejercicio o haciendo el mismo pero con los ojos cerrados.

Se ha tenido a tres grupos: experimental 1 (sujetos con ejercicios de propiocepción en superficie estable), experimental 2 (sujetos con ejercicios de propiocepción en superficie inestable) y el grupo control.

Según Hernández (2000) el trabajo está ubicado dentro de los diseños de investigación no experimental, que es aquella en la que el observador valora a los sujetos en su realidad y contexto natural, sin manipular intencionadamente las variables independientes.

La recogida de datos de los test se hicieron el mismo día, siguiendo este orden: primero se realizaba el test estático, posteriormente el test para el equilibrio dinámico. Después de observar la conducta descrita por los sujetos en las pruebas de aquel

mismo día, se procedía a analizar, en el mismo centro, cuáles eran los mejores resultados obtenidos por cada uno de los participantes. Los resultados obtenidos se introducían en la base de datos de Microsoft Excel para ser analizados. Para mantener una dinámica ágil y que al mismo tiempo no entorpeciera en ningún momento el funcionamiento normal del gimnasio, seguíamos siempre unas mismas pautas con el responsable que dirigía el entrenamiento. Los participantes realizaban la actividad física que correspondiera con el entrenador en el horario habitual, y durante ese tiempo el observador seleccionaba uno a uno los sujetos que voluntariamente querían pasar las pruebas. Así no se cambiaba mucho el funcionamiento de los participantes y podían seguir con el entrenamiento habitual (pilates, ejercicios fuerza resistencia, etc.) y se garantizaba que las condiciones experimentales descritas anteriormente no tuvieran una influencia negativa en los resultados obtenidos.

Para la valoración del equilibrio corporal de nuestros sujetos se ha escogido a dos test, uno estático y otro dinámico que se explica a continuación:

Test estático

El primer test que se ha llevado a cabo ha sido el test estático, donde Cabedo y Roca (2008) valoran el equilibrio corporal de las personas y consiste en aguantar el equilibrio con una pierna durante el máximo tiempo posible. La persona tiene que intentar estar quieta, con las manos en la cintura y la otra extremidad flexionada a la altura de la rodilla contraria. Mientras se ha realizado el test la persona tendrá los ojos abiertos. Se ha cronometrado el tiempo en que mantiene el equilibrio.

Para realizar este test, Cabedo y Roca (2008) redactaron un protocolo a seguir:

Descalzo sobre el suelo (si es posible, sobre una superficie de madera), manos en la cintura y de cara a la pared.

- Descalzo: el sujeto podía escoger si quería realizarlo con o sin calcetines. Con el fin de asegurarnos que todos los participantes estuvieran en igualdad de condiciones, no se permitía realizar la prueba con zapatillas de deporte.
- Superficie de madera: esta base era una chapa y tenía la función de evitar el frío del suelo, sensación muchas veces desagradable para el sujeto. Así garantizábamos que esta variable no influía negativamente en el rendimiento.

- Manos en la cintura: si durante la ejecución el participante retiraba las manos, no se detenía la prueba, pero se anotaba en las observaciones de la hoja de registro.
- Cara a la pared: esta condición tenía el objetivo de evitar descuidos durante la realización de la prueba y al mismo tiempo facilitar la máxima concentración.

Por otro lado, las instrucciones han sido la explicación del ejercicio a realizar y un ejemplo práctico para que el ejercicio fuera más fácil de entender.

La evaluación ha sido individual, porque así se ha podido realizar un análisis del antes y el después del programa de ejercicios para la mejora del equilibrio corporal. Para hacer la evaluación se han tenido los mismos criterios de los autores donde Cabedo y Roca (2008) detallan que el sujeto puede realizar dos intentos y se apunta el mejor de los tiempos. El cronometro se ha parado cuando el sujeto ha puesto el pie en el suelo, cuando la pierna flexionada ha tocado con la otra pierna o cuando se han superado los 3 minutos manteniendo el equilibrio. Los sujetos que superaron los 3 minutos no han sido incluidos en el programa de ejercicios porque no se puede medir la mejora, solamente pueden empeorar.

Para la evaluación se ha tenido en cuenta los movimientos corporales y se ha apuntado en observaciones que han realizado los sujetos para, pasado las seis semanas de entrenamiento con ejercicios propioceptivos, comparar el progreso.

Test dinámico

El segundo test ha sido el test de equilibrio dinámico, donde los autores Cabedo y Roca (2008) utilizaron una barra de equilibrio de Gesell, como material para la prueba. Como no se ha podido conseguir esa barra de equilibrio, se ha intentado conseguir una barra lo más parecida posible para que los resultados fueran útiles. El test ha consistido en pasar la barra caminando lo más rápidamente posible y sin caerse de un lado a otro.

El protocolo a seguir ha sido el mismo que en el test anterior donde Cabedo y Roca (2008) describen de la siguiente manera:

Descalzo con las manos en la cintura y si puede ser de cara a la pared.

- Descalzo: el sujeto podía escoger si quería realizarlo con o sin calcetines. Con el fin de asegurarnos que todos los participantes estuvieran en igualdad de condiciones, no se permitía realizar la prueba con zapatillas de deporte.
- Manos en la cintura: si durante la ejecución el participante retiraba las manos, no se detenía la prueba, pero se anotaba en las observaciones de la hoja de registro.
- Cara a la pared: esta condición tenía como objetivo evitar descuidos durante la realización de la prueba y al mismo tiempo facilitar la máxima concentración.

Las instrucciones han sido que daban los autores anteriormente mencionados, “tienes que andar por encima de esta barra tan rápido como puedas. Si tocas en el suelo con los pies tienes que continuar hasta llegar a la plataforma del final”.

La evaluación de este segundo test ha consistido en registrar el mejor de los tiempos de los dos intentos. El sujeto empezaba la prueba con los dos pies en contacto en una de las plataformas. El cronometro se ponía en marcha cuando realizaba el primer contacto con la barra y se detenía cuando apoyaba los dos pies en el suelo. Los resultados se han anotado en segundos y centésimas de segundo. En caso de que el sujeto haya puesto el pie en el suelo se ha penalizado con dos segundos cada contacto al tiempo final.

El programa de ejercicios propioceptivos completo se puede consultar en el anexo 2. A continuación pondremos un ejemplo de un ejercicio estable y otro de inestable.

Ejercicio superficie estable

- Tiempo: 5 segundos cada repetición
- Repeticiones: tres veces con cada lado
- Descripción: Colóquese de pie apoyándose sobre una sola pierna e intentar mantener el equilibrio en esta posición.

- Descripción gráfica:



Ilustración 1. Ejercicio de propiocepción en superficie estable. Elaboración propia

Ejercicio superficie inestable

- Tiempo: 5min
- Repeticiones: 5 repeticiones
- Material: bosu
- Posición inicial: cuadrúpeda
- Descripción: le explicamos al participante que comience con las dos rodillas en el centro del balón, luego que lleve una pierna fuera y encuentra el punto de equilibrio y alinee la pierna con las caderas, de inmediato que consiga el punto de equilibrio eleve la pierna izquierda y brazo derecho para mantener durante 30-60 segundos, concentrándose en mantener su centro para después cambiar de lado.
- Descripción gráfica:



Ilustración 2. Ejercicio de propiocepción en superficie inestable. Elaboración propia

5.4 Material e instalaciones

El material que se ha utilizado para el estudio de la investigación es barato y de fácil uso. Una de las razones era que queríamos hacer unos test fáciles, con poco o ningún material para poder hacer en muchos sitios. También, porque los autores de este trabajo no han podido contar con un material caro y han tenido que amoldarse al entorno y a las posibilidades económicas.

Para la recogida de datos se ha utilizado Microsoft Excel y también Google Forms para el cuestionario y así poder realizar operaciones de manera sencilla y rápida. Se han comparado los datos pre y post test para así valorar los resultados y conocer los ejercicios que han ayudado a mejorar más significativamente el equilibrio corporal. Finalmente, se han hecho tablas y gráficas para poder visualizar mejor los datos comparando los grupos estables e inestables y el grupo control.

A continuación detallaremos el material necesario para la realización de las pruebas:

Para la prueba 1 (equilibrio estático) el material que se ha utilizado ha sido un suelo de madera del gimnasio para que los participantes pudieran hacer el test de manera cómoda (descalzo o con calcetines).

En cuanto al material para la prueba 2 (equilibrio dinámico) se ha utilizado una barra de madera del parque de Sant Hipòlit de Voltregà que está al lado del gimnasio y la barra tiene una medida de 2'5 m de largo. La razón para hacer la prueba de equilibrio dinámico ahí ha sido la cercanía del gimnasio y el parque y también la comodidad para todos los participantes.

Las medidas de la barra son las siguientes:

- Longitud: 2'5 m
- Anchura: 5'5 cm
- Altura: 14 cm



Ilustración 3. Altura de la barra de madera utilizada para el test dinámico. Elaboración propia



Ilustración 4. La barra de madera utilizada para el test dinámico. Elaboración propia

Pruebas 1 y 2

En los dos test se ha utilizado un cronómetro Finis stopwatch 3 x 100m para poder registrar los tiempos de los sujetos.

En relación con las instalaciones utilizadas para las pruebas se ha tenido cuidado a la hora de escoger el lugar adecuado, para que los resultados fueran útiles y para cambiar lo mínimo posible la dinámica de funcionamiento del gimnasio.

Se ha mantenido los siguientes criterios en todos los test que hemos realizado a nuestros participantes:

- El sujeto siempre estaba solo con el observador. Para evitar distracciones y nervios por los espectadores.
- El sitio para las pruebas intentábamos que fuera la menos ruidosa posible y que los participantes se pudieran concentrar en el test.

Finalmente, la barra de equilibrio dinámico como se ha explicado anteriormente se ha optado por una barra con unas características similares a las utilizadas en el artículo de “Evolución del equilibrio estático y dinámico desde los 4 hasta los 74 años”.

5.5 Análisis estadístico

Para el análisis de los resultados y las gráficas se ha utilizado el programa de Microsoft Excel 2013.

5.6 Resultados

Comparación de los tiempos medios en cada grupo en el pre y post test. Además, el cambio y el porcentaje de cambio del pre y post test, en los test estático y dinámico. Se muestran los resultados del test estático y dinámico tanto en tabla como en gráfica.

Tabla 1. Comparación de los resultados pre test y post test, indicando el cambio y el porcentaje de cambio

Test Estático	Pre test Tiempo medio (min:seg)	Post test Tiempo medio (min:seg)	Cambio (min:seg)	Porcentaje de cambio (%)
Experimental 1	1:52	2:13	+ 0:21 seg	11,66%
Experimental 2	2:01	2:14	+0:13 seg	7,22%
Control	2:00	2:00	0:0 seg	0%

Nota. Resultados del tiempo medio en el test estático de los grupos experimental 1, experimental 2 y grupo control en el pre y post test. El grupo que tiene mayor mejora es el grupo experimental 1 con un 11,66%, luego el grupo experimental 2 con un 7,22% y finalmente el grupo control se mantiene en los mismos tiempos.

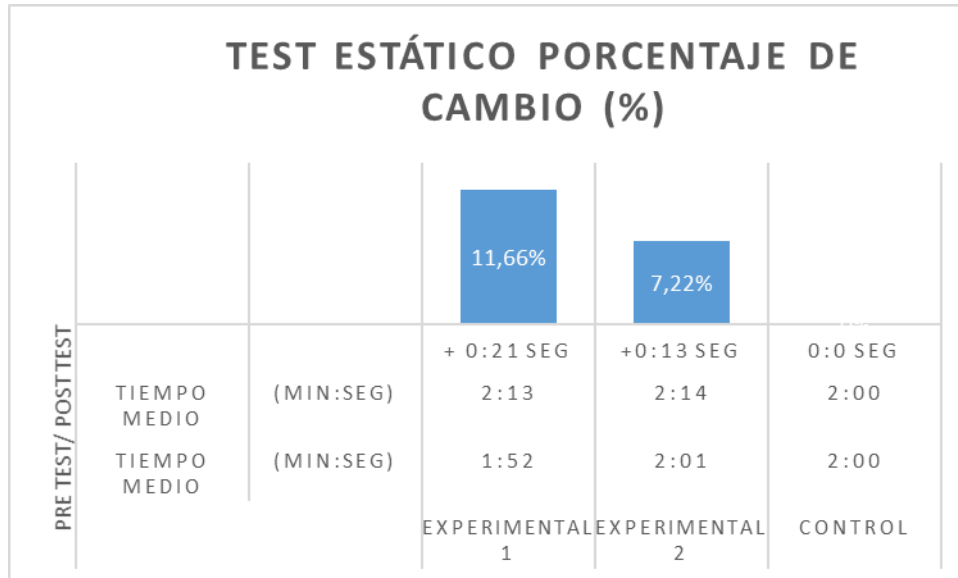


Gráfico 1. Comparación de los resultados pre test y post test en el test estático, indicando el cambio y el porcentaje de cambio. Elaboración propia, *Excel*.

Tabla 2. Comparación de los resultados pre test y post test, indicando el cambio y porcentaje de cambio

Test Dinámico	Pre test Tiempo medio (seg,cs)	Post test Tiempo medio (seg,cs)	Cambio (seg,cs)	Porcentaje de cambio (%)
Experimental 1	3,96	3,53	-0,43	10,85%
Experimental 2	3,22	3,21	-0,01	0,31%
Control	4,14	3,97	-0,17	4,10%

Nota. Resultados del tiempo medio en el test dinámico de los grupos experimental 1, experimental 2 y grupo control en el pre y post test. El grupo que tiene mayor mejora es el grupo experimental 1 con un 10,85%, luego el grupo control con un 4,10% y finalmente el grupo experimental 2 con un 0,31%.

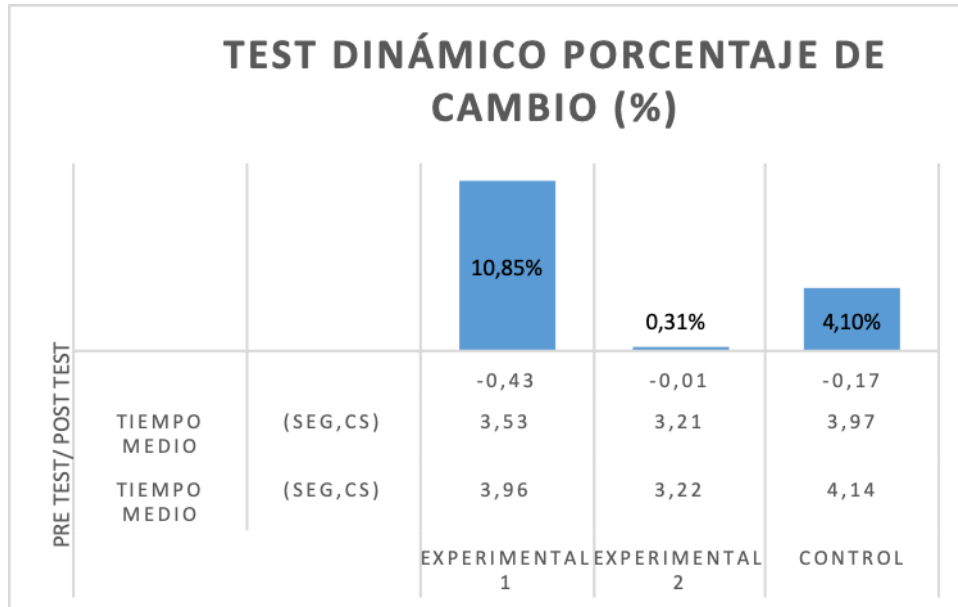


Gráfico 2. Comparación de los resultados pre test y post test en el test dinámico, indicando el cambio y el porcentaje de cambio. Elaboración propia, *Excel*.

5.6.1 Resultados de tiempos en el test estático

A continuación, se muestran los resultados de los tiempos (minutos y segundos) de los grupos experimental 1, 2 y control en el test estático en el pre y post test. En las observaciones se indica cuál ha sido el error en el test estático marcado en color rojo.

Pre test estático

Tabla 3. Pre test estático, experimental 1

 Tipo de error

Test Estático Experimental 1 (Estable)				
Nº Sujeto	Tiempo (min:seg) intento 1	Tiempo (min:seg) intento 2	Mejor Tiempo (min:seg)	Observaciones
1	1:11	1:23	1:23	3'/Pie suelo/Contacto pierna
2	1:48	2:03	2:03	3'/Pie suelo/Contacto pierna
3	2:04	2:11	2:11	3'/Pie suelo/Contacto pierna
4	2:14	1:41	2:14	3'/Pie suelo/Contacto pierna
5	1:32	1:04	1:32	3'/Pie suelo/Contacto pierna

Tabla 4. Pre test estático, experimental 2

Test Estático Experimental 2 (Inestable)				
Nº Sujeto	Tiempo (min:seg) intento 1	Tiempo (min:seg) intento 2	Mejor Tiempo (min:seg)	Observaciones
7	2:44	2:32	2:44	3'/Pie suelo/Contacto pierna
8	1:33	1:05	1:33	3'/Pie suelo/Contacto pierna
9	1:18	0:31	1:18	3'/Pie suelo/Contacto pierna
10	2:30	2:05	2:30	3'/Pie suelo/Contacto pierna

Tabla 5. Pre test estático, control

Test Estático Control				
Nº Sujeto	Tiempo (min:seg) intento 1	Tiempo (min:seg) intento 2	Mejor Tiempo (min:seg)	Observaciones
11	2:33	1:32	2:33	3'/Pie suelo/Contacto pierna
12	2:14	2:20	2:20	3'/Pie suelo/Contacto pierna
14	1:54	1:31	1:54	3'/Pie suelo/Contacto pierna
15	1:07	1:14	1:14	3'/Pie suelo/Contacto pierna

Post test estático

Tabla 6. Post test estático, experimental 1

Test Estático Experimental 1 (Estable)				
Nº Sujeto	Tiempo (min:seg) intento 1	Tiempo (min:seg) intento 2	Mejor Tiempo (min:seg)	Observaciones
1	1:27	1:43	1:43	3'/Pie suelo/Contacto pierna
2	1:08	2:32	2:32	3'/Pie suelo/Contacto pierna
3	2:22	2:46	2:46	3'/Pie suelo/Contacto pierna
4	1:58	1:37	1:58	3'/Pie suelo/Contacto pierna
5	2:09	2:01	2:09	3'/Pie suelo/Contacto pierna

Tabla 7. Post test estático, experimental 2

Test Estático Experimental 2 (Inestable)				
Nº Sujeto	Tiempo (min:seg) intento 1	Tiempo (min:seg) intento 2	Mejor Tiempo (min:seg)	Observaciones
7	2:28	2:52	2:52	3'/Pie suelo/Contacto pierna
8	1:49	1:52	1:52	3'/Pie suelo/Contacto pierna
9	0:56	1:31	1:31	3'/Pie suelo/Contacto pierna
10	2:42	2:11	2:42	3'/Pie suelo/Contacto pierna

Tabla 8. Post test estático, control

Test Estático Control				
Nº Sujeto	Tiempo (min:seg) intento 1	Tiempo (min:seg) intento 2	Mejor Tiempo (min:seg)	Observaciones
11	2:23	1:38	2:23	3'/Pie suelo/Contacto pierna
12	2:13	2:26	2:26	3'/Pie suelo/Contacto pierna
14	1:34	1:46	1:46	3'/Pie suelo/Contacto pierna
15	1:27	0:51	1:27	3'/Pie suelo/Contacto pierna

5.6.2 Resultados de tiempos en el test dinámico

A continuación, se muestran los resultados de los tiempos (segundos y centésimas) de los grupos experimental 1, 2 y control en el test dinámico en el pre y post test.

Pre Test

Tabla 9. Pre test dinámico, experimental 1

Test Dinámico Experimental 1									
Nº Sujeto	Intento 1				Intento 2				Mejor Tiempo (seg,cs)
	Nº veces tocar el suelo	Penalización (seg)	Tiempo (seg,cs)	Tiempo total (seg,cs)	Nº veces tocar el suelo	Penalización	Tiempo (seg,cs)	Tiempo total (seg,cs)	
1	0	0	3,85	3,85	0	0	3,78	3,78	3,78
2	0	0	3,61	3,61	1	2	3,27	5,27	3,61
3	1	2	3,41	5,41	2	4	4,07	8,07	5,41
4	0	0	3,74	3,74	0	0	3,64	3,64	3,64
5	1	2	3,29	5,29	0	0	3,35	3,35	3,35

Tabla 10. Pre test dinámico, experimental 2

Test Dinámico Experimental 2									
Nº Sujeto	Intento 1				Intento 2				Mejor Tiempo (seg,cs)
	Nº veces tocar el suelo	Penalización (seg)	Tiempo (seg,cs)	Tiempo total (seg,cs)	Nº veces tocar el suelo	Penalización	Tiempo (seg,cs)	Tiempo total (seg,cs)	
7	0	0	3,24	3,24	1	2	3,14	5,14	3,24
8	0	0	3,6	3,6	0	0	3,21	3,21	3,21
9	1	2	3,27	5,27	0	0	3,86	3,86	3,27
10	0	0	3,68	3,68	0	0	3,15	3,15	3,15

Tabla 11. Pre test dinámico control

Test Dinámico Control									
Nº Sujeto	Intento 1				Intento 2				Mejor Tiempo (seg,cs)
	Nº veces tocar el suelo	Penalización (seg)	Tiempo (seg,cs)	Tiempo total (seg,cs)	Nº veces tocar el suelo	Penalización	Tiempo (seg,cs)	Tiempo total (seg,cs)	
11	1	2	3,57	5,57	0	0	3,5	3,5	3,5
12	1	2	3,47	5,47	1	2	3,53	5,53	5,47
14	2	4	3,56	7,56	0	0	3,68	3,68	3,68
15	0	0	3,92	3,92	1	2	3,7	5,7	3,92

Post test dinámico

Tabla 12. Post test dinámico, experimental 1

Test Dinámico Experimental 1									
Nº Sujeto	Intento 1				Intento 2				Mejor Tiempo (seg,cs)
	Nº veces tocar el suelo	Penalización (seg)	Tiempo (seg,cs)	Tiempo total (seg,cs)	Nº veces tocar el suelo	Penalización	Tiempo (seg,cs)	Tiempo total (seg,cs)	
1	0	0	3,87	3,87	1	2	3,4	5,4	3,87
2	0	0	3,54	3,54	0	0	3,31	3,31	3,31
3	0	0	3,62	3,62	0	0	3,83	3,83	3,62
4	1	2	3,41	5,41	0	0	3,59	3,59	3,41
5	0	0	3,77	3,77	0	0	3,46	3,46	3,46

Tabla 13, post test dinámico, experimental 2

Test Dinámico Experimental 2									
Nº Sujeto	Intento 1				Intento 2				Mejor Tiempo (seg,cs)
	Nº veces tocar el suelo	Penalización (seg)	Tiempo (seg,cs)	Tiempo total (seg,cs)	Nº veces tocar el suelo	Penalización	Tiempo (seg,cs)	Tiempo total (seg,cs)	
7	0	0	3,32	3,32	1	2	3,1	5,1	3,32
8	0	0	3,4	3,4	0	0	3,18	3,18	3,18
9	1	2	3,29	5,29	0	0	3,2	3,2	3,2
10	0	0	3,26	3,26	0	0	3,14	3,14	3,14

Tabla 14. Post test dinámico, control

Test Dinámico Control									
Nº Sujeto	Intento 1				Intento 2				Mejor Tiempo (seg,cs)
	Nº veces tocar el suelo	Penalización (seg)	Tiempo (seg,cs)	Tiempo total (seg,cs)	Nº veces tocar el suelo	Penalización	Tiempo (seg,cs)	Tiempo total (seg,cs)	
11	0	0	3,87	3,87	0	0	3,72	3,72	3,72
12	0	0	3,91	3,91	1	2	4,11	6,11	3,91
14	1	2	3,68	5,68	0	0	4,22	4,22	4,22
15	0	0	4,08	4,08	0	0	4,03	4,03	4,03

7. Discusión

Tras describir y analizar los diferentes resultados que se han obtenido con el programa Microsoft Excel 2013 en los corredores de montaña del equipo “Rarunning Estel”, ahora se realiza una discusión para consolidar lo obtenido y ver qué dicen otras investigaciones científicas.

El objetivo general de la investigación: Comparar la eficacia de las técnicas propioceptivas en la mejora del equilibrio corporal en superficie estable e inestable en corredores de montaña.

La investigación ha tenido una duración de seis semanas con ejercicios de propiocepción y hay varios estudios que apoyan este plazo de aplicación práctica. Hoffman y Payne (1995) citado por Yoo et al. (2018) afirman que el entrenamiento propioceptivo mejora el equilibrio de los adultos sanos y la capacidad de equilibrio de los atletas, y además este método de entrenamiento produce mejoras efectivas en cinco semanas.

Con la finalidad de responder al objetivo de la investigación, se ha contado con un grupo control para ayudar a saber qué grupo si el experimental 1 (estable) o el experimental 2 (inestable) era el que obtenía mayores mejoras en los test estático y dinámico. La discusión se centrará en aquellos aspectos más relevantes que se han extraído de los resultados obtenidos.

Para los resultados de los test, se ha tenido en cuenta los tiempos medios obtenidos por cada grupo en el test estático y en el test dinámico tanto al inicio de la intervención (pre test) como al final de la misma (post test). Los resultados muestran que en el test estático el grupo experimental 1 es el que más ha mejorado (porcentaje de cambio), con un 11,66%, seguido del grupo experimental 2 con un 7,22% y por último el grupo control que ha mantenido los mismos tiempos.

Asimismo, en el test estático los grupos experimentales han mejorado más los tiempos que el grupo control. Así, se ha observado que los grupos experimental 1 y experimental 2 que han realizado la intervención práctica del estudio ha ayudado a aumentar más el tiempo en el test estático que el grupo control. Ello indica que el programa de ejercicios propioceptivos ha ayudado a aumentar el equilibrio corporal. Es importante destacar que el grupo experimental 2 es el grupo que ha obtenido los

mejores tiempos tanto en el pre test y como el post test pero el porcentaje de mejora ha sido levemente inferior que el grupo experimental 1.

El test estático que ha tenido el límite de tiempo en los tres minutos, el grupo experimental 1 ha aumentado en 21 segundos el tiempo del pre test y el grupo experimental 2 en 13 segundos.

También, es importante comentar que la mayoría de los sujetos se han quejado del psoas ilíaco durante la prueba del test estático y la fatiga ha provocado tener que poner pie en el suelo. En las tablas (3,4,5,6,7 y 8) de tiempos mostradas anteriormente en el apartado de resultados, se puede ver también cuál fue el error si agotar los tres minutos del test (sujeto eliminado), tocar con el pie en el suelo o tocar el pie con la pierna contraria.

En cuanto al test dinámico el grupo que más ha mejorado también ha sido el grupo experimental 1 con un 10,85%, seguido del grupo control con un 4,10% y por último el grupo experimental 2 con un 0,31%. Al igual que en el test estático, el grupo que ha tenido los mejores tiempos ha sido el grupo experimental 2, seguido del grupo experimental 1 y finalmente el grupo control. Por lo tanto, es importante recalcar que no es lo mismo el cambio de mejora en el pre test y post test con tener los mejores tiempos de los test.

Los resultados comentados anteriormente pueden ser debido a que el grupo experimental 2 que ha realizado el programa de ejercicios propioceptivos en superficies inestables como bosu, fitball, etc. ha marcado los mejores tiempos en los dos test (estático y dinámico) y cuanto mejor tiempo se consigue es más difícil mejorar.

Al igual que esta investigación, el estudio de Romero (2013) ha utilizado un periodo de seis semanas de entrenamiento propioceptivo y ha tenido resultados positivos como la mejora de la estabilidad postural y el control de centro de gravedad en velocistas. También, puede ser que los resultados en el grupo experimental 2 no hayan mejorado significativamente en el test dinámico porque en los periodos de mayor carga de entrenamiento con volúmenes altos de trabajo y baja intensidad se empeoran los datos establiométricos. Además, un entrenamiento láctico empeora de forma inmediata la estabilidad postural y la propiocepción del atleta.

Los post test se han realizado en el mes de abril, donde los sujetos han aumentado el volumen de entrenamiento para preparar las siguientes competiciones de los meses de verano, siendo la mayoría carreras de montaña de larga distancia.

También, puede ser debido a que la muestra del estudio ha sido muy pequeña comparado con otras investigaciones científicas y eso ha provocado tener unos resultados poco clarificadores. Además, los sujetos del grupo experimental 2 tenían un nivel de equilibrio corporal un poco superior que el grupo experimental 1 que realizaba el programa de ejercicios propioceptivos en superficie estable (suelo, hierba, etc.) porque tenían mayor experiencia con los ejercicios de propiocepción y habían practicado con mayor frecuencia en los años anteriores. Es por esto también que antes del programa de intervención les enviamos un cuestionario relacionado con nuestro estudio para poder saber más acerca de sus conocimientos y experiencia con la propiocepción y el equilibrio corporal.

Además, un dato muy interesante en la investigación ha sido que todos los grupos (experimental 1, experimental 2 y control) han mejorado en mayor o menor medida los resultados de los test estático y dinámico. Como ya se ha comentado anteriormente, el mayor cambio de mejora en el test estático y dinámico ha sido del grupo experimental 1 con un 11,66% y 10,85% respectivamente. El grupo con los mejores tiempos en ambos test ha sido para el grupo experimental 2 que ha marcado un tiempo de 2 minutos y 14 segundos (test estático) y 3 segundos y 21 centésimas (test dinámico).

Cabedo y Roca (2008) han realizado una investigación con pruebas muy parecidas a las que se han utilizado para medir el equilibrio corporal (test estático y dinámico) y han querido describir la evolución que experimentan en el equilibrio los sujetos en las diferentes etapas del ciclo vital. El límite de tiempo en el test estático se ha puesto en los tres minutos porque se consideró en un estudio piloto que hicieron anteriormente que los sujetos que superaban este registro demostraban tener un buen equilibrio. Los mejores resultados en ese estudio se obtuvieron a partir de los 20 años y el empeoramiento comenzó a los 30 años. Los resultados más llamativos se obtuvieron en las personas mayores que marcaron una media de 31 segundos, casi el mismo tiempo que marcaron los sujetos de 6 años que hicieron un tiempo de 28 segundos en el equilibrio estático.

En esta investigación, la media de tiempos en la prueba estática ha sido de 2 minutos y 9 segundos (129 segundos). La media de tiempos en la prueba dinámica ha tenido

valores parecidos en las personas mayores con una media de 19 segundos, datos parecidos a los sujetos de 5 años que consiguieron un tiempo de 20 segundos. Estos datos reflejaron que al final de nuestra vida volvemos a disminuir el rendimiento hasta alcanzar los valores de la etapa de la infancia, aunque los motivos sean varios. Los tiempos medios de la investigación en la prueba dinámica ha sido de 3 segundos y 57 centésimas, tiempos muy parecidos a los que alcanzaron los grupos de edad de 24 a 38 años (3 segundos y 47 centésimas). Aunque los resultados comparando con el artículo de Cabedo y Roca (2008) hayan sido parecidos no se pueden comparar totalmente porque la barra de equilibrio no ha sido la misma que utilizaron en la investigación de “Evolución del equilibrio estático y dinámico desde los 4 hasta los 74 años”.

De la misma forma que se han analizado los resultados de la investigación que tiene como objetivo comparar la eficacia de las técnicas propioceptivas en superficie estable e inestable en los corredores de montaña, a continuación se analizarán los resultados y datos más interesantes de diferentes investigaciones relacionadas con la propiocepción y el equilibrio corporal.

En el estudio de González, Romero, Vázquez, Toscano, y Otero (2016) se compararon dos programas de entrenamiento propioceptivo uno en base estable y otro en superficie inestable. No se encontraron evidencias significativas entre el entrenamiento en superficie estable e inestable después de 5 semanas en la mejora del equilibrio y la estabilidad. Para la evaluación del estudio se ha utilizado el Excursión Balance Test (test de la estrella). Algunos investigadores además de incidir en el programa propioceptivo para la mejora de la estabilidad y prevención de lesiones, insisten que es importante además de trabajar la propiocepción incluir ejercicios de fuerza, el entrenamiento de coordinación y el entrenamiento de la musculatura del cinturón lumbo pélvico.

El estudio de Escobar (2016) “Entrenamiento del equilibrio y la propiocepción en las personas que padecen mareo de origen no específico” utilizó el entrenamiento propioceptivo para mejorar el equilibrio corporal en personas que padecen mareo de origen no específico. Un 70% de los participantes antes del estudio tenía dificultades para levantarse sin la ayuda correspondiente y después del estudio el 10 % por lo que la mejora es significativa. Para la evaluación del equilibrio corporal se utiliza el test de Tinetti.

En el estudio realizado por Diez (2015) los objetivos del trabajo fueron “determinar los beneficios que tienen el entrenamiento propioceptivo en la disminución del riesgo de lesiones deportivas” pero también quisieron ayudar a las jugadoras de balonmano a reducir los tiempos de recuperación en una lesión y hacer conscientes a entrenadores y jugadoras de la importancia de la propiocepción en la prevención y recuperación de lesiones. Para medir el equilibrio corporal se ha utilizado el test de la estrella (SEBT), haciendo ejercicios de propiocepción a un grupo de jugadoras y otro equipo que es el grupo control. Los resultados del estudio fueron positivos y las jugadoras mejoraron la estabilidad del tobillo porque alcanzaron mayor distancia en el test, llegando en alguno de los ejes a la mejora de un 26%.

Pinzón (2017) cuanto más equilibrio tiene un atleta menos fuerza tendrá que emplear para estabilizar su cuerpo y entonces lo utilizará para propulsar la zancada. Cada deporte exige una manera diferente para mejorar el equilibrio, tiene que empezar por el gesto deportivo y reaccionar de la manera adecuada ante las fuerzas que actúan para desestabilizar el cuerpo. Un programa de ejercicio físico propioceptivo tiene que tener 6 semanas como mínimo y una duración de 30 a 45 minutos de 3 a 5 veces por semana para lograr cambios en el equilibrio corporal. También, se puede demostrar que un entrenamiento utilizando los apoyos unipodales y bipodales, actividades desestabilizadores en diferentes planos, bases inestables, tablas de equilibrio, con ojos abiertos y cerrados, orientadas hacia las características del deporte puede llegar a mejorar el equilibrio en los deportistas.

Docherty et al. (2011) citado por Girbés (2016) la batería de test BESS que se realizan varios test de estabilidad en diferentes posturas (monopodal, pies juntos y tándem) en varias superficies, obtuvo diferencias significativas en las pruebas con la superficie no firme y especialmente en la prueba con los ojos cerrados, porque se aislaban otros mecanismos propioceptivos y se centraban más en la articulación que querían observar.

Knapp et al. (2001) citado por Girbés (2016) los test en superficie uniforme en equilibrio monopodal no era suficiente para determinar la presencia de inestabilidad funcional de tobillo porque el test también se centra en otros factores como la vista o movimientos de cadera y no solamente los movimientos del pie, así como posibles patrones compensatorios. Aunque son necesarios nuevos estudios el test de inestabilidad BESS podría ser más sencilla y eliminar las pruebas en superficie firme aunque hacen falta más estudios.

López y Arango (2015) pertenecientes al programa de “Escuelas populares del deporte” tenía como objetivo determinar los efectos de un programa de ocho semanas de entrenamiento en superficies inestables con y sin trabajo de fuerza, sobre el equilibrio y la capacidad funcional en adultos mayores de 60 años. Las intervenciones con y sin trabajo de fuerza mejoraron el equilibrio total en 57,0 y 69,5 segundos respectivamente, ambas intervenciones mejoran el equilibrio. El programa sobre superficies inestables sin trabajo de fuerza obtuvo diferencias importantes a favor en el equilibrio unipodal y bipodal tanto con ojos abiertos como cerrados.

8. Conclusiones

Como se ha podido observar tras los datos obtenidos, la utilización de las técnicas propioceptivas ayudan a mejorar el equilibrio corporal en las pruebas estáticas y dinámicas, lo que indirectamente reduce el riesgo de que se produzca una lesión deportiva.

Hipótesis 1: Los sujetos que realicen los ejercicios propioceptivos en superficies inestables mejoran en mayor medida que los sujetos en superficie estable.

Puede deberse a que los sujetos en superficie estable marcaron peores tiempos en el pre test y tenían mayor margen de mejora que el grupo en superficies inestables que siempre han obtenido muy buenos tiempos en ambas pruebas.

Hipótesis 2: Los dos grupos experimental 1 y experimental 2 mejoran en mayor medida el equilibrio corporal comparando con el grupo control.

Sí se ha cumplido la hipótesis 2, y esto puede deberse al programa de ejercicios propioceptivos que ha ayudado a mejorar el equilibrio corporal de los sujetos.

En resumen los datos más significativos de nuestro estudio han sido los siguientes:

- El grupo experimental 1, experimental 2 y control han mejorado los valores obtenidos en el pre test tanto en la prueba estática como en la prueba dinámica.
- El grupo experimental 1 ha obtenido el mayor porcentaje de mejora en la prueba estática con un 11,66% y en la prueba dinámica con un 10,85%.
- El grupo experimental 2 ha obtenido los mejores tiempos en la prueba estática con 2 minutos y 14 segundos y en la prueba dinámica con 3 segundos y 21 centésimas.
- El grupo experimental 1 el porcentaje de cambio ha sido 4,44% más en la prueba estática y 10,54% más en la prueba dinámica que el grupo experimental 2.
- Los grupos experimental 1 y experimental 2 han obtenido mejores tiempos en la prueba estática y en la prueba dinámica en el post test después de realizar nuestro programa de ejercicios propioceptivos.

9. Limitaciones potenciales

En este apartado se describen las principales limitaciones que se han encontrado y que han condicionado al hacer la parte práctica.

En primer lugar, la principal limitación que se ha encontrado en el test estático ha sido que dos de los sujetos hicieron más de 3 minutos y como no se podía evaluar su mejora, porque al realizar el tiempo máximo permitido solamente podían empeorar el resultado en el post test. Por otro lado, las limitaciones que se han encontrado en el test dinámico ha sido la falta de material necesario para realizar el test, ya que según el artículo de Cabedo y Roca (2008), se realizaba sobre una barra de Gresell. El presente estudio se ha adaptado y ha realizado el test sobre una barra de madera de unas características similares pero no idénticas.

En segundo lugar, otra la limitación a tener en cuenta, ha sido que algún sujeto ha mostrado pocas ganas y esto dificultaba que se pudieran realizar los ejercicios planificados. También, la escasa participación que inicialmente fue de 15 sujetos y donde se terminó con 13, ya que dos fueron eliminados al superar el tiempo en el test estático. Tener más sujetos para nuestra investigación ayudaría a tener unos resultados más fiables y con mayor base experimental. Además, la dificultad de encontrar un día para realizar los test todos juntos no ha sido fácil, ya que mucha gente por disponibilidad horaria no le iba demasiado bien y se han tenido que hacer dos o tres grupos para poder realizar los test con todos los sujetos, según el horario.

En tercer lugar, las escasas referencias bibliográficas de autores que hablen sobre el equilibrio corporal en plataformas estables ha dificultado tener mayores conocimientos.

Por último, una de las limitaciones ha sido la falta de recursos, ya que los materiales se han tenido que adaptar a lo que había al alcance y a la falta de tiempo, ya que hubiera estado mejor tener más tiempo para ejecutar los entrenamientos y así obtener más y mejores conclusiones del trabajo.

10. Nuevas perspectivas

Después de realizar el trabajo se han tenido nuevas ideas sobre posibles investigaciones futuras, ya sea sobre el mismo tema o sobre la prevención de lesiones provocadas por la falta de equilibrio corporal.

Siguiendo la misma línea del trabajo, sería interesante realizar un estudio similar con otros test para evaluar la estabilidad y el equilibrio corporal, donde el test estático no tuviera un tiempo límite, por ejemplo con el test SEBT y poder realizar el test dinámico con una barra de Gesell, como se ha especificado en el artículo de Cabedo y Roca (2008).

También, realizar un estudio con diferentes deportistas de diferentes deportes y comparar cuál de ellos obtiene una mejora más significativa. Por otro lado, se puede realizar el test con personas que no practican deporte de forma regular y observar los posibles beneficios que tiene el equilibrio postural, a de más podríamos buscar una serie de relaciones entre el equilibrio corporal con el control postural de la persona y observar si hay una mejora de la postura de la persona mejorando el equilibrio corporal.

Por parte de las lesiones, se puede llevar a cabo un estudio sobre personas que han sufrido una lesión de tronco inferior y han perdido gran estabilidad, afectando el equilibrio corporal. Comparar el índice de recaída de lesiones en un programa de rehabilitación de un hospital con un programa de rehabilitación con ejercicios para la mejora del equilibrio corporal.

11. Bibliografía

- Ardila, C., Villegas, J. A. B., y Álvarez, C. M. (2007). Evidencia del trabajo propioceptivo utilizado en la prevención de lesiones deportivas. *línea*, Disponible:< [http://viref. udea. edu. co/contenido/pdf/062-evidencia. pdf](http://viref.udea.edu.co/contenido/pdf/062-evidencia.pdf)>.[Fecha de consulta: 10 de Marzo del 2012].
- Ávalos, C., y Berrío, J.A. (2007). Evidencia del trabajo propioceptivo utilizado en la prevención de lesiones deportivas. *línea*, Disponible:< <http://viref.udea.edu.co/contenido/pdf/062-evidencia. pdf>>.[Fecha de consulta: 28 de Febrero del 2019].
- Bertinchamp, U. (2010). Concepto FNP: facilitación neuromuscular propioceptiva (método Kabat-Knott-Voss). *EMC-Kinesiterapia-Medicina física*, 31(3), 1-10.
- Cabedo, J. y Roca, J. (2008). Evolución del equilibrio estático y dinámico desde los 4 hasta los 74 años. *Apunts. Educación física y deportes*, 2(92), 15-25.
- Camacho Paucar, B. J. (2016). *El entrenamiento propioceptivo en la prevención de lesiones deportivas de los corredores de fondo de la Federación Deportiva de Tungurahua, del cantón Ambato, provincia de Tungurahua* (Bachelor's thesis, Universidad Técnica de Ambato. Facultad de Ciencias humanas y de la Educación. Carrera de Cultura Física).
- Conesa, M. V. (2010). Incidencia de las lesiones deportivas en el corredor popular. *Cultura, ciencia y deporte*, 5(15), 32.
- Diez Galán, E. (2015). La propiocepción como método de prevención de lesiones.
- Escobar Pico, E. K. (2016). *Entrenamiento del Equilibrio y la Propiocepción en las Personas que Padecen Mareo de Origen no Específico* (Bachelor's thesis, Universidad Técnica de Ambato-Facultad de Ciencias de la Salud-Carrera Terapia Física).
- García Baena, J. y cols. (2001) *Programa Eurofit: Archivo informático*. Madrid: MECED.
- García Soidán, J.L. y ArufeGiraldes, V. (2003). Análisis de las lesiones más frecuentes en pruebas de velocidad, medio fondo y fondo. *Revista Internacional de Medicina y Ciencias de la Actividad Física y el Deporte*, vol. 3 (12) pp. 260-270

- Gonzalez Jurado, J. A., Romero Boza, S., Vázquez, C., Toscano Bendala, F. J., y Otero Saborido, F. M. (2016). Comparación de un entrenamiento propioceptivo sobre base estable y base inestable. *International Journal of Medicine and Science of Physical Activity and Sport*.
- Heredia, J. R., Isidro, F., Peña, G., Mata, F., Mora, S., y Martin, M. (2011). Bases para la utilización de la inestabilidad en los programas de acondicionamiento físico saludable (Fitness). *EF Deportes [en línea]*, 1-24.
- Hernández, J. (1991). Modelos conceptuales en el comportamiento del equilibrio humano. *Praxis motriz. Apuntes: Educación física y deportes*, (25), 15-26.
- Laverde, R. G. (2011). Aptitud física y salud de corredores aficionados: una revisión documental. *Hallazgos*, 8(15).
- Llácer Girbés, A. (2016). Efectividad de los diferentes medios utilizados para evaluar la inestabilidad del tobillo.
- López, J. C., y Arango Vélez, E. F. (2015). Efectos del entrenamiento en superficies inestables sobre el equilibrio y funcionalidad en adultos mayores.
- Martín Larrain, L. (2016). Efectividad de un entrenamiento propioceptivo como tratamiento y prevención de los esguinces de tobillo y/o de la inestabilidad crónica de tobillo.
- Mercado, P. S., Zarco, R. C., Arias, D. C., García, M. D. P. D., Hernández, S. R. L., Rentería, R. G., y Perdomo, M. E. (2003). Relación entre fuerza muscular y propiocepción de rodilla en sujetos asintomáticos. *Revista mexicana de medicina física y rehabilitación*, 15(1), 17-23.
- Muñoz-Lopezosa, A. (2016). Correr por la montaña desde la adolescencia.
- Pérez, O. (2014). *La Preparación en el corredor de montaña: De la iniciación al ultra trail (3ª ed.)*. Alcalá Grupo Editorial.
- Pinzón Romero, S. M. (2017). Efectos de un programa de ejercicio físico propioceptivo sobre el equilibrio en jóvenes patinadores entre los 11 a 15 años pertenecientes a la liga Santandereana de patinaje de carreras en la ciudad de Bucaramanga 2016.

- Redondo, C. (2010). Coordinación y equilibrio: base para la educación física en primaria. *Revista Digital: Innovación y Experiencias Educativas*, (37).
- Rigal, R. (2006). Educación motriz y educación psicomotriz en preescolar y primaria: acciones motrices y primeros aprendizajes. Inde.
- Romero-Franco, N. (2013). Estabilidad y propiocepción en atletismo.
- Steib, S., Hentschke, C., Welsch, G., Pfeifer, K., y Zech, A. (2013). Effects of fatiguing treadmill running on sensorimotor control in athletes with and without functional ankle instability. *Clinical biomechanics*, 28(7), 790-795.
- Valero, P. C. (2010). Eficacia del ejercicio propioceptivo combinado con vendaje neuromuscular en la inestabilidad funcional de tobillo. *REDUCA (Enfermería, Fisioterapia y Podología)*, 2(1).
- Yoo, S., Park, S. K., Yoon, S., Lim, H. S., y Ryu, J. (2018). Comparison of Proprioceptive Training and Muscular Strength Training to Improve Balance Ability of Taekwondo Poomsae Athletes: A Randomized Controlled Trials. *Journal of sports science & medicine*, 17(3), 445.

12. Anexos

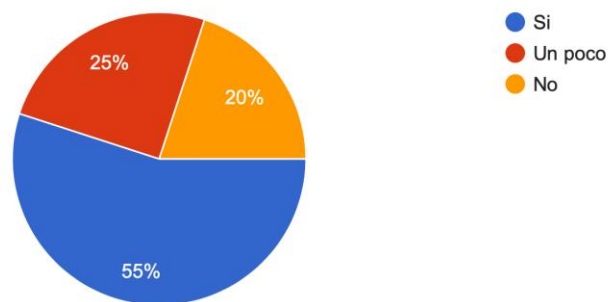
12.1 Anexo 1

Respuestas del cuestionario online que se ha facilitado a los sujetos antes de realizar la intervención práctica.

Gráficos extraídos de google forms.

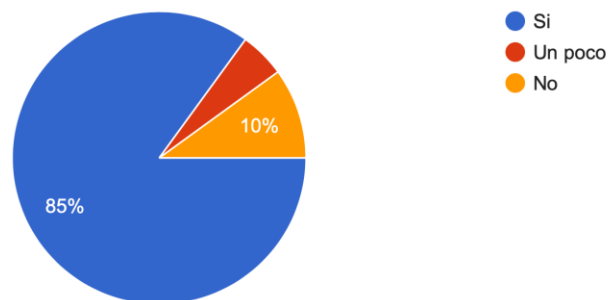
¿Conoce usted que es el entrenamiento propioceptivo?

20 respuestas



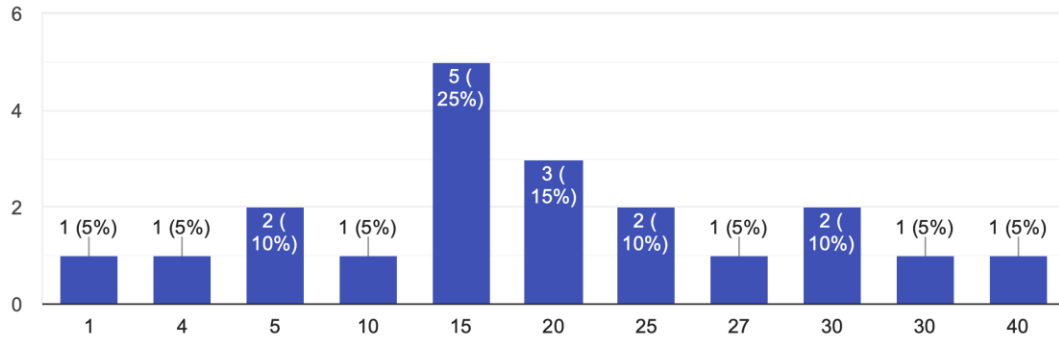
¿Cree usted que el entrenamiento propioceptivo incide en el equilibrio corporal?

20 respuestas



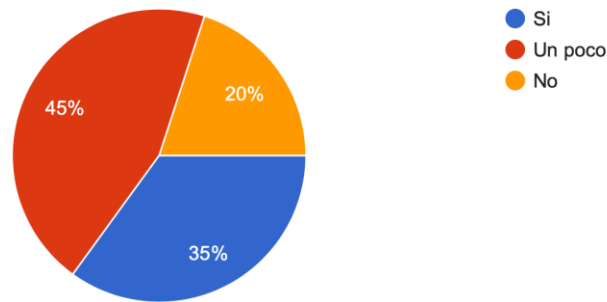
¿Aproximadamente cuantos años llevas practicado deporte?

20 respuestas



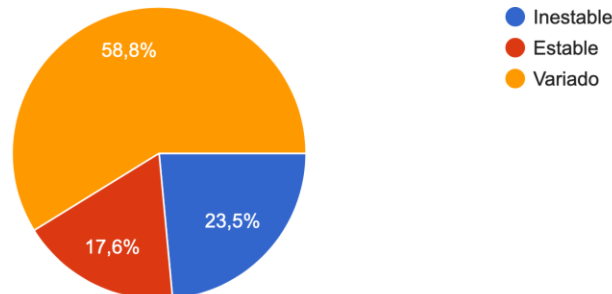
¿Normalmente realiza alguna entrenamiento donde trabaje el equilibrio corporal?

20 respuestas



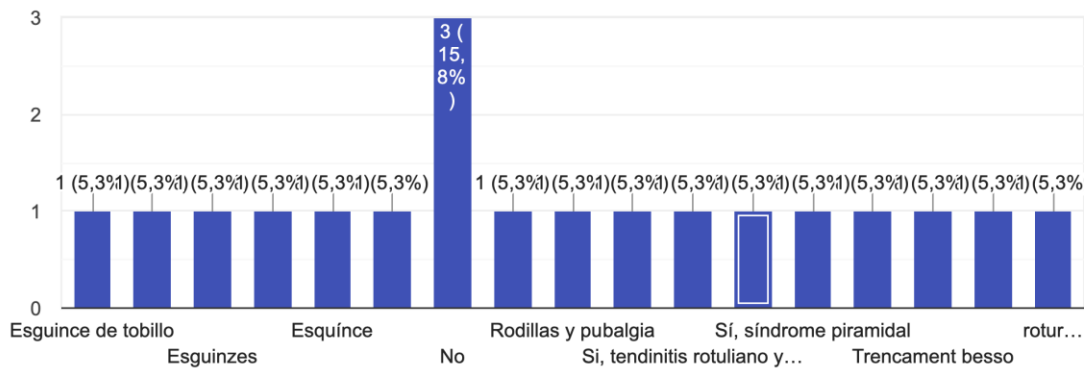
En caso afirmativo, ¿que materiales utiliza?

17 respuestas



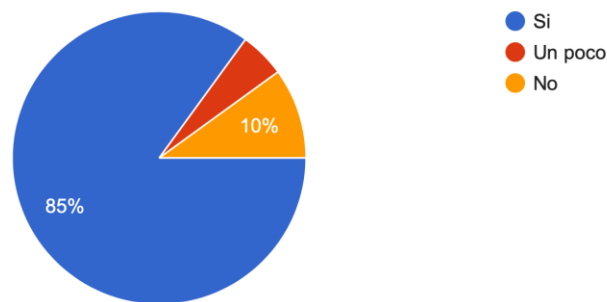
¿Has sufrido alguna lesión en tu carrera deportiva? ¿Cual?

19 respuestas



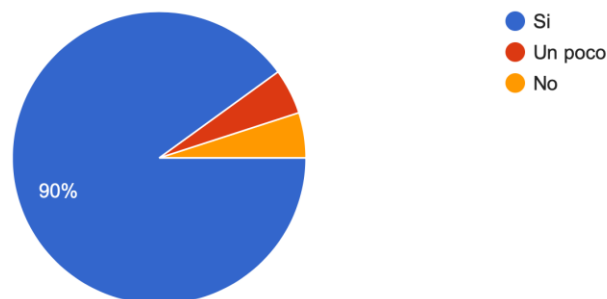
¿Cree que mejorar el equilibrio corporal puede ayudar a prevenir lesiones?

20 respuestas




¿Considera que el entrenamiento del equilibrio corporal requiere una coordinación general?


20 respuestas




12.2 Anexo 2


12.2.1 Ejercicios de propiocepción superficie estable


Semana 1 y 2	
Ejercicio	1
Tiempo	5 segundos por repetición
Repeticiones	3 veces por lado
Descripción	Colóquese de pie apoyándose sobre una sola pierna e intentar mantener el equilibrio en esta posición.
Imagen	 A photograph of a man in a white t-shirt and black shorts performing a single-leg standing exercise in a gym. He is standing on his right leg with his left leg lifted and bent at the knee. He has his hands on his hips and is looking forward. The background shows gym equipment and other people.


Ejercicio	2
Tiempo	5 segundos por repetición
Repeticiones	3 veces por lado
Posición inicial	Posición vertical
Descripción	<p>Le pedimos al participante que adelante su pierna derecha a 90º de flexión de rodilla sin mover el pie de apoyo. Importante evitar desequilibrios laterales y mantener en todo momento la posición estirada del tronco y brazos en 90º de flexión de hombro, con la vista al frente durante 5'', luego regresamos a la posición inicial.</p>
Imagen	


Ejercicio	3
Tiempo	5 segundos cada repetición
Repeticiones	3 veces por pierna
Posición inicial	Posición vertical
Descripción	Le pedimos al participante que se quede sobre un solo apoyo, llevando la pierna contraria en movimiento pendular primero hacia delante y posteriormente hacia atrás, intentando siempre que vaya lo más estirada posible. El participante se ayudará con los brazos en abducción de hombro a 90 grados evitar el balanceo del tronco.
Imagen	


Ejercicio	4
Tiempo	30 segundos por repetición
Repeticiones	2 veces por pierna
Posición inicial	Unipodal
Descripción	De pie como lo muestra la figura, el sujeto debe flexionar el tronco y tocar con ambas manos los conos ubicados en diferentes direcciones. Tener precaución de no apoyar el miembro inferior que se encuentra levantado.
Imagen	 <p>The image block contains three photographs illustrating the exercise. The top-left photo shows the person from a rear perspective, leaning forward to touch their hands to two black cones on the floor. The top-right photo shows a side view of the person leaning forward to touch their hands to a single cone. The bottom photo shows the person from a front-side perspective, leaning forward to touch their hands to a single cone while their other leg is lifted and supported by the hand.</p>

Ejercicio	5
Tiempo	30 segundos por repetición
Repeticiones	2 veces por pierna
Posición inicial	Unipodal
Descripción	<p>De pie, apoyarse sobre una sola pierna y flexionar ligeramente la rodilla, con la otra pierna deberá tocar los conos ubicados en diferentes direcciones con la punta del pie, sin descargar el peso en ningún momento sobre ningún cono como lo demuestra la figura. Debe iniciar de derecha a izquierda y mantener las manos sobre las caderas. Tener en cuenta mantener la espalda recta.</p>
Imagen	


Semana 3 y 4	
Ejercicio	6
Tiempo	5 segundos por repetición
Repeticiones	3 veces por lado
Indicación	Ojos cerrados
Descripción	Colóquese de pie apoyándose sobre una sola pierna e intentar mantener el equilibrio en esta posición.
Imagen	 <p>A photograph showing a man in a white t-shirt and dark shorts performing a single-leg balance exercise in a gym. He is standing on his right leg with his left leg lifted and bent at the knee. He has his eyes closed and his arms are slightly out to the sides for balance. The background shows gym equipment and other people.</p>


Ejercicio	7
Tiempo	5 segundos por repetición
Repeticiones	3 veces por lado
Posición inicial	Posició vertical
Indicación	Ojos cerrados
Descripción	<p>Le pedimos al sujeto que adelante su pierna derecha a 90° de flexión de rodilla sin mover el pie de apoyo. Importante evitar desequilibrios laterales y mantener en todo momento la posición estirada del tronco y brazos en 90° de flexión de hombro, con la vista al frente durante 5 segundos luego regresamos a la posición inicial.</p>
Imagen	

Ejercicio	8
Tiempo	5 segundos por repetición
Repeticiones	3 veces por lado
Posición inicial	Posició vertical
Indicación	Ojos cerrados
Descripción	<p>Le pedimos al sujeto que adelante su pierna derecha a 90° de flexión de rodilla sin mover el pie de apoyo. Importante evitar desequilibrios laterales y mantener en todo momento la posición estirada del tronco y brazos en 90° de flexión de hombro, con la vista al frente durante 5 segundos luego regresamos a la posición inicial.</p>
Imagen	


Ejercicio	9
Tiempo	30 segundos por repetición
Repeticiones	2 veces por pierna
Posición inicial	Unipodal
Descripción	De pie como lo muestra la figura, el sujeto debe flexionar el tronco y tocar con ambas manos los conos ubicados en diferentes direcciones. Tener precaución de no apoyar el miembro inferior que se encuentra levantado.
Imagen	


Ejercicio	10
Tiempo	30 segundos por repetición
Repeticiones	2 veces por pierna
Posición inicial	Unipodal
Descripción	<p>De pie, apoyarse sobre una sola pierna y flexionar ligeramente la rodilla, con la otra pierna deberá tocar los conos ubicados en diferentes direcciones con la punta del pie, sin descargar el peso en ningún momento sobre ningún cono como lo demuestra la figura. Debe iniciar de derecha a izquierda y mantener las manos sobre las caderas. Tener en cuenta mantener la espalda recta.</p>
Imagen	<p>The image block contains three photographs of a man in a gym setting performing a unipodal exercise. In all photos, he is standing on his right leg. The top-left photo shows him with his left leg extended to the right, touching a black cone. The top-right photo shows him with his left leg extended to the left, touching a black cone. The bottom photo shows him with his left leg extended forward, touching a black cone. He is wearing a white t-shirt, dark shorts, and white gloves. The gym floor has several black cones placed in a circle around him.</p>

Semana 5 y 6	
Ejercicio	11
Tiempo	30 segundos por repetición
Repeticiones	2 veces por lado
Posición inicial	Unipodal
Descripción	De pie, apoyarse sobre una sola pierna y flexionar ligeramente la rodilla, con la otra pierna deberá dibujar números en el aire del 0 al 10. Mantener las manos sobre la cadera y tener en cuenta mantener la espalda recta.
Imagen	


Semana 5 y 6	
Ejercicio	11
Tiempo	30 segundos por repetición
Repeticiones	2 veces por lado
Posición inicial	Unipodal
Descripción	De pie, apoyarse sobre una sola pierna y flexionar ligeramente la rodilla, con la otra pierna deberá dibujar números en el aire del 0 al 10. Mantener las manos sobre la cadera y tener en cuenta mantener la espalda recta.
Imagen	


Ejercicio	13
Tiempo	30 segundos por repetición
Repeticiones	2 veces por pierna
Posición inicial	Unipodal
Descripción	De pie, realizar un pequeño salto lateral y apoyarse sobre una sola pierna y flexionar ligeramente la rodilla manteniendo la posición e intentando balancear lo menos posible. Mantener las manos sobre la cadera y tener en cuenta mantener la espalda recta.
Imagen	


Ejercicio	14
Tiempo	30 segundos por repetición
Repeticiones	2 veces por pierna
Posición inicial	Posición de hacer flexiones
Descripción	Tomando como posición inicial para hacer flexiones, vas eliminando apoyos. Trata de quedarte en dos apoyos, diagonalmente. Si notas que tu cuerpo tiembla, es porque tus músculos están trabajando. Mejorarás a medida que vayas acumulando sesiones.
Imagen	

Ejercicio	15
Tiempo	30 segundos por repetición
Repeticiones	3 series de 10 repeticiones por lado
Posición inicial	Unipodal
Descripción	Mejora nuestro equilibrio dinámico al tiempo que implicamos al transverso del abdomen y los oblicuos. Evita que la rodilla adelantada rote o se gire de forma lateral en el momento de máxima rotación de la cadera.
Imagen	


12.2.2 Ejercicios de propiocepción en superficies inestables


Semana 1 y 2	
Ejercicio	1
Tiempo	5 minutos
Repeticiones	5 repeticions cada pierna
Material	Bosu
Posición inicial	Bipedestación
Indicación	Ojos cerrados
Descripción	<p>En bipedestación, con el tronco recto, apoyados sobre una pierna con la rodilla ligeramente flexionada y sobre el bosu, mover la pierna libre adelante, lateral, atrás y adentro. Realizar durante 30 segundos a 1 minuto y después cambiar de pierna.</p>
Imagen	


Ejercicio	2
Tiempo	5 minutos
Repeticiones	5 repeticions cada pierna
Material	Bosu
Posición inicial	Bipedestación sobre el balón o disco
Indicación	Ojos cerrados
Descripción	Se coloca en bipedestación sobre el bosu, con el tronco recto y las rodillas ligeramente flexionadas y separadas a nivel de los hombros, mantener el equilibrio durante 30 segundos a 1 minuto. También se pueden realizar cambios en el grado de flexión de rodillas y en la distancia de separación de las piernas.
Imagen	 <p>The image shows a man in a black t-shirt and shorts standing on a blue and white Bosu ball. He is holding a horizontal bar with both hands, arms extended to the sides, to maintain his balance. He is in a gym setting with various pieces of equipment visible in the background.</p>


Ejercicio	3
Tiempo	5 minutos
Repeticiones	5 repeticions
Material	Bosu
Posición inicial	Cuadrúpeda
Indicación	-
Descripción	<p>Le explicamos al participante que comience con las dos rodillas en el centro del balón, luego que lleve una pierna fuera y encuentra el punto de equilibrio y alinee la pierna con las caderas, de inmediato que consiga el punto de equilibrio eleve la pierna izquierda y brazo derecho para mantener durante 30-60 segundos, concentrándose en mantener su centro para después cambiar de lado</p>
Imagen	

Ejercicio	3
Tiempo	5 minutos
Repeticiones	5 repeticions por pierna
Material	Bosu y banco
Posición inicial	Unipodal
Indicación	-
Descripción	Le explicamos al participante que realice una zancada con el pie adelantado en el bosu (superficie inestable) y el atrasado en el banco (superficie estable). Mantenemos la posición durante 15 segundos, luego cambiamos de pierna.
Imagen	


Ejercicio	5
Tiempo	5 minutos
Repeticiones	10 repeticiones con cada pierna
Material	Bosu
Posición inicial	Unipodal
Indicación	-
Descripción	Fase inicial. La pierna realiza triple flexión mientras el miembro superior hace braceo contralateral. Realizamos 10 repeticiones con cada pierna.
Imagen	 <p>The image shows a man in a gym performing a unilateral exercise on a Bosu ball. He is standing on the ball with one leg, holding a dumbbell in his right hand, and his left arm is extended forward. He is wearing a black t-shirt and black shorts.</p>


Semana 3 y 4	
Ejercicio	6
Tiempo	5 minutos
Repeticiones	5 repeticions por pierna
Material	Bosu
Posición inicial	Bipedestación
Indicación	Ojos cerrados
Descripción	<p>En bipedestación, con el tronco recto, apoyados sobre una pierna con la rodilla ligeramente flexionada y sobre el bosu, mover la pierna libre adelante, lateral, atrás y adentro. Realizar durante 30 segundos a 1 minuto y después cambiar de pierna.</p>
Imagen	


Ejercicio	7
Tiempo	5 minutos
Repeticiones	5
Material	Bosu
Posición inicial	Bipedestación sobre el balón o disco
Indicación	Ojos cerrados
Descripción	Se coloca en bipedestación sobre el bosu, con el tronco recto y las rodillas ligeramente flexionadas y separadas a nivel de los hombros, mantener el equilibrio durante 30 segundos a 1 minuto. También se pueden realizar cambios en el grado de flexión de rodillas y en la distancia de separación de las piernas.
Imagen	 <p>A photograph showing a man in a black t-shirt and shorts performing a balance exercise on a blue and black Bosu ball. He is standing with his feet on the ball, arms extended horizontally to the sides, and eyes closed. The background is a gym with various equipment.</p>

Ejercicio	8
Tiempo	5 minutos
Repeticiones	5
Material	Bosu
Posición inicial	Cuadrúpeda
Indicación	Ojos cerrados
Descripción	<p>Le explicamos al participante que comience con las dos rodillas en el centro del balón, luego que lleve una pierna fuera y encuentre el punto de equilibrio y alinee la pierna con las caderas, de inmediato que consiga el punto de equilibrio eleve la pierna izquierda y brazo derecho para mantener durante 30-60 segundos, concentrándose en mantener su centro para después cambiar de lado</p>
Imagen	 <p>The image shows a person in a black t-shirt and dark shorts performing a balance exercise on a blue Bosu ball. They are in a quadrupedal position with their hands on the ball and one leg extended horizontally to the side. The background shows a gym environment with other people and equipment.</p>


Ejercicio	9
Tiempo	5 minutos
Repeticiones	5 por pierna
Material	Bosu y banco
Posición inicial	Unipodal
Indicación	Ojos cerrados
Descripción	Le explicamos al participante que realice una zancada con el pie adelantado en el bosu (superficie inestable) y el atrasado en el banco (superficie estable). Mantenemos la posición durante 15 segundos, luego cambiamos de pierna.
Imagen	

Ejercicio	10
Tiempo	5 minutos
Repeticiones	10 repeticiones con cada pierna
Material	Bosu
Posición inicial	Unipodal
Indicación	Ojos cerrados
Descripción	Fase inicial. La pierna realiza triple flexión mientras el miembro superior hace braceo contralateral.
Imagen	

Semana 5 y 6	
Ejercicio	11
Tiempo	5 minutos
Repeticiones	5
Material	Fitball
Posición inicial	Unipodal
Indicación	Ojos cerrados
Descripción	Apoyado con las dos manos sobre el fitball, y de puntillas sobre los pies, cambiar el apoyo de cada pie. De esta manera, obligarás a activar los músculos de tu zona Core y la estabilidad de la cintura escapular.
Imagen	

Ejercicio	12
Tiempo	5 minutos
Repeticiones	5
Material	Fitball
Posición inicial	Bipodal
Indicación	-
Descripción	De rodillas encima de la fitball y con las manos separadas del cuerpo intentamos mantener la posición vertical del cuerpo. Mantener 15-20 segundos la posición.
Imagen	

Ejercicio	13
Tiempo	5 minutos
Repeticiones	5
Material	Fitball
Posición inicial	Apoyo de rodillas y manos
Indicación	-
Descripción	Colocarse a gatas sobre el fitball, y una vez sobre él, tratar de mantener la posición entre 15-20 segundos. Los continuos reajustes musculares del cuerpo para mantener el equilibrio será un gran trabajo de propiocepción.
Imagen	

Ejercicio	14
Tiempo	5 minutos
Repeticiones	5
Material	Fitball
Posición inicial	Sentado encima de la fitball
Indicación	-
Descripción	Nos sentamos encima de la fitball y quitamos los apoyos del suelo para intentar mantener la posición durante 15-20 segundos. Importante, no curvar la espalda y mantener la columna recta.
Imagen	

Ejercicio	15
Tiempo	5 minutos
Repeticiones	5
Material	Bosu
Posición inicial	Bipodal
Indicación	Ojos cerrados
Descripción	Nos colocamos enfrente del bosu con los dos pies en el suelo y realizamos un pequeño salto frontal apoyando una pierna en el bosu. Intentamos mantener la posición balanceando el cuerpo lo menos posible. También, podemos realizar salto lateral al bosu
Imagen	