



**Universidad
Zaragoza**

Trabajo Fin de Grado

Grado en Ciencias de la Actividad Física y del Deporte

**EFECTO DE UN PROGRAMA SOBRE LAS
LIMITACIONES FUNCIONALES
OBSERVADAS EN EL TEST DE
SENTADILLA OVERHEAD**

**EFFECT OF PROGRAM ON FUNCTIONAL LIMITATIONS
OBSERVED IN OVERHEAD SQUAD TEST**

Autor:

Raúl Pardo Chueca

Tutor:

Javier Álvarez Medina

Dpto. de Fisiatría y Enfermería

Facultad:

Ciencias de la Salud y del Deporte

Curso Académico 2019/2020

Fecha de presentación:

17 de junio de 2020

RESUMEN

INTRODUCCIÓN Y OBJETIVOS

Los jugadores de fútbol presentan importantes déficits funcionales, lo cual predispone a sufrir numerosas lesiones importantes. Anteriormente la evaluación de los deportistas se basaba en la utilización de tests que casi exclusivamente analizaban parámetros condicionales, no obstante esto se considera incompleto en la actualidad. Así, surge la realización de la sentadilla overhead, encuadrado en una de las pruebas del Funcional Movement Screen, como un método importante a utilizar para evaluar las limitaciones funcionales de los deportistas.

El objetivo del estudio es valorar las limitaciones funcionales de jugadores de fútbol de categoría juvenil a través del test de la sentadilla overhead y determinar los efectos que provoca un programa de intervención.

MATERIAL Y MÉTODOS

63 participantes divididos en 3 grupos (GE, GE b y GC) fueron sometidos a la prueba de sentadilla overhead, realizando el GE un programa de intervención principal, el GE b un trabajo no tan específico ni completo como el GE, y el GC no hizo programa.

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Los resultados de la prueba muestran que los 3 grupos presentan importantes limitaciones funcionales. Los pocos estudios existentes que utilizan la sentadilla overhead para evaluar las limitaciones funcionales en jugadores de fútbol se correlacionan con los resultados, reflejando que la mayor parte muestran importantes limitaciones funcionales.

CONCLUSIONES

Los 3 grupos de la muestra evaluada presentan importantes limitaciones funcionales observadas a través del test de sentadilla overhead. Atendiendo al análisis global del Funcional Movement Screen (FMS) un 74,6% realizaba una ejecución incorrecta del movimiento. El análisis analítico, en el plano frontal, un 33,3% de la muestra presentaba varo de rodilla, y un 7,9% valgo. En el plano lateral, un 63,5% presentaban los brazos neutros con la cabeza y un 19% caían hacia adelante. En el plano posterior, un 19% mostraban un movimiento asimétrico de caderas.

La sentadilla overhead o overhead squat puede ser un método muy útil para establecer valores normativos en base a las limitaciones funcionales observadas en jugadores de fútbol de categoría juvenil y poder establecer programas de intervención específicos.

Palabras Clave: limitación funcional, evaluación funcional, jugador de fútbol, sentadilla overhead.

SUMMARY

INTRODUCTION AND AIMS

Football players have significant functional deficits, which predispose them to suffering different important injuries. Previously, athletes' evaluation was based on the use of tests that almost exclusively analyzed conditional parameters. However, currently this is considered to be incomplete. Therefore, overhead squat's performance appears, included in one of the Functional Movement Screen tests, as an important way to use to assess athletes' functional limitations.

The aim of the study is to assess the functional limitations of youth football players through the overhead squat test and determine the effects of an intervention program.

METHODS

63 participants divided in 3 groups (GE, GE b and GC) subject themselves the overhead squat test, by performing the GE group a main intervention program, GE b not a specific or complete workout as GE, and the CG did not do the program.

RESULTS AND DISCUSSION

Test results show that the three groups have important functional limitations. The few existing studies using overhead squat to assess functional limitations in football players correlate with the results, reflecting that most show significant functional limitations.

CONCLUSIONS

All three groups of the evaluated sample show important functional limitations observed through the overhead squat test. Based on the global analysis of the Functional Movement Screen (FMS), 74.6% performed an incorrect movement's execution. The analytical analysis, in the frontal plane, 33.3% of the sample had knee varus, and 7.9% had knee valgus. In the lateral plane, 63.5% had neutral arms with their heads and 19% fell forward. In the posterior plane, 19% showed asymmetric hip movement.

The overhead squat could be a very useful way to establish normative values based on the functional limitations observed in the youth category football players and to establish specific intervention programs.

Key Words: functional limitation, functional assessment, football player, overhead squat.

ÍNDICE

| | |
|---|----|
| 1. INTRODUCCIÓN..... | 5 |
| 2. MATERIAL Y MÉTODOS | 11 |
| Tipo de estudio | 11 |
| Participantes | 11 |
| Método..... | 12 |
| Fiabilidad y validez del observador..... | 14 |
| Programa de intervención..... | 14 |
| Cronograma del programa | 15 |
| Método estadístico..... | 23 |
| 3. RESULTADOS | 23 |
| 4. DISCUSIÓN..... | 28 |
| Lesiones..... | 28 |
| Antecedentes entrenamiento de fuerza | 29 |
| Análisis analítico de la ejecución del movimiento | 29 |
| Análisis global: functional movement screen..... | 38 |
| Estudios futuros | 39 |
| 5. CONCLUSIONES..... | 40 |
| 6. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS | 41 |
| 7. ANEXOS..... | 53 |
| Anexo1: Cuestionario- Evolución de parámetros de rendimiento..... | 53 |
| Anexo 2: Calentamiento tipo..... | 57 |
| Anexo 3: Ejemplo sesión (18/12/2019). Programa de base genérica | 59 |
| Anexo 4: Ejemplo sesión (27/02/2020). Programa de base genérica | 60 |
| Anexo 5: Ejemplo sesión (15/01/2020).Programa específico individualizado..... | 61 |
| Anexo 6: Limitaciones funcionales de la sentadilla overhead y ejemplo de ejercicios correctivos | 62 |

1. INTRODUCCIÓN

Numerosas investigaciones muestran que un alto porcentaje de jugadores de élite de deportes de equipo, y más concretamente en jugadores de fútbol, presentan importantes déficits de movilidad en numerosas articulaciones, asimetrías musculares y otras disfunciones a considerar, lo que puede incrementar el riesgo de sufrir lesiones (De Ridder et al., 2017; Loturco et al., 2019; Wahlstedt & Rasmussen-Barr, 2015).

Anteriormente la evaluación de los deportistas se basaba en la utilización de medios que permitían conocer valores principalmente condicionales, como la fuerza explosiva mediante tests de salto, la capacidad para realizar sprints... esto puede considerarse apropiado debido a que el fútbol se considera un deporte colectivo caracterizado por producirse esfuerzos intermitentes de alta intensidad, tales como sprints, saltos, aceleraciones y desaceleraciones y cambios de dirección (COD) (Bradley et al., 2010), que se intercalan con períodos de descanso, normalmente incompletos (Beato & Drust, 2020; González & Sánchez, 2018).

Así, algunos de los métodos más destacados que han sido utilizados para establecer las necesidades y el perfil del jugador se pueden dividir en:

- Tests antropométricos.
- Tests de movilidad articular y funcional.
- Tests condicionales inespecíficos y simetrías.
- Tests condicionales específicos o tests de campo.

Tests antropométricos

Son métodos sencillos que estiman parámetros de la composición corporal como el peso, estatura, pliegues cutáneos, % de grasa corporal... Algunos de ellos son el

tallímetro (para medir la talla) o la tanita (utilizada para medir la composición corporal) (Rusek et al., 2018). El perfil cineantropométrico del jugador de fútbol presenta valores que oscilan entre los 71-82 kg de peso corporal, 172-182 cm de altura, 22-26 de IMC , y 9-15% de grasa corporal, aunque estos valores pueden diferir entre la posición de juego (Wittich A et al., 2001).

Tests de movilidad articular y funcional

Algunos de estos tests pueden ser:

- Test de Lunge para medir la dorsi-flexión de tobillo (Bennell et al., 1998). Permite medir el rango del movimiento de dorsiflexión de la articulación del tobillo. Esto resulta de especial importancia, ya que déficits de dorsiflexión de tobillo se han relacionado con el riesgo de sufrir una variedad de lesiones en diferentes extremidades inferiores (van Seters et al., 2020; Wahlstedt & Rasmussen-Barr, 2015).
- Test del ángulo poplíteo (ÂPOP). Esta prueba es utilizada para medir los ángulos que se dan entre la extensión de la rodilla con la cadera flexionada. Esto resulta especialmente útil, pues una falta de flexibilidad de la musculatura isquiotibial se ha considerado generador de lesiones en los mismos y en otros segmentos articulares (Goodnite, 2005).

Tests condicionales inespecíficos y simetrías

En este apartado se pueden incluir una amplia variedad de test que sirven para identificar algunos parámetros importantes a nivel de la condición física determinantes para el rendimiento de nuestros deportistas. Algunos de estos parámetros a medir pueden ser la rapidez de producción de fuerza de los miembros inferiores, el VO2 máx, fuerza del tronco... (Pacholek & Zemková, 2020).

Algunos de los tests son la batería EUROFIT que incluye varias pruebas de fuerza, coordinación, capacidad cardiorrespiratoria..., la batería de saltos de Bosco (Bosco et al., 1983) la cual engloba varios tipos de salto como el Squat Jump (SJ), Countermovement Jump (CMJ), Abalakov o el Drop Jump (DJ), la batería de Hop Test, utilizada para evaluar la fuerza muscular, el control neuromuscular (Petschnig et al., 1998) y el índice de simetría del tren inferior (LSI) que permite valorar las asimetrías que puede tener el deportista (Loturco et al., 2019) o el test de Margaria para identificar la potencia anaeróbica aláctica que tiene el deportista (Margaria, 1966).

Tests condicionales específicos o tests de campo

Como ya se ha expuesto anteriormente, el fútbol es un deporte donde se realizan acciones a muy elevada intensidad, normalmente de corta duración, combinadas con periodos de descanso, también de una duración variable y con variabilidad en la intensidad, por lo que se considera un deporte de esfuerzos intermitentes (Beato & Drust, 2020; González & Sánchez, 2018; Salinero et al., 2011).

El test de sprint de 30 metros para evaluar la fuerza explosiva específica (en la carrera) del deportista, el Repeated Sprint Ability (RSA) para determinar también la fuerza explosiva específica y la resistencia a la fuerza explosiva (Baldi et al., 2017; Beato & Drust, 2020), o el Yo-yo test de resistencia (Grgic et al., 2019) son unos de los posibles test condicionales específicos a utilizar para valorar al deportista.

No obstante, todas estas pruebas obviaban el análisis de algunos parámetros de rendimiento que, pueden ser menos importantes, pero guardan también una especial relación con la mejora de características motrices como la técnica de carrera, y fundamentalmente con la prevención de lesiones (De Ridder et al., 2017; Loturco et al., 2019), aspecto que ha pasado de tener una importancia secundaria a principal ya que un

jugador lesionado no puede ayudar al equipo y conlleva un coste económico muy importante para los equipos (Raya & Estévez, 2016). Por ello, un jugador de fútbol funcionalmente equilibrado tendrá muchas menos probabilidades de lesionarse que otro desequilibrado.

En la actualidad, un importante método que se está utilizando para la valoración funcional y global de deportistas de diferentes modalidades deportivas, entre las que podemos destacar el fútbol, es el Functional Movement Screen (FMS) (Cook et al., 2006, 2014). Este test consta de siete pruebas que son utilizadas para evaluar la capacidad que tiene un individuo para realizar patrones básicos de movimiento, permitiendo reflejar valores de control motor, fuerza muscular, flexibilidad, amplitud de movimiento articular, coordinación, equilibrio y propiocepción (Teyhen et al., 2014). La forma de puntuación se basa en una valoración de 0 a 3 puntos en cada una (siendo 0 la incapacidad para hacerlo y 3 realizarlo correctamente sin ningún tipo de compensación u asimetría), siendo por tanto el sumatorio máximo total de todas ellas de 21 puntos.

Las pruebas son las siguientes:

- Overhead squat: consiste en realizar una sentadilla profunda sujetando una pica por encima de la cabeza con los brazos completamente extendidos.
- Hurdle Step: se trata de pasar una valla a modo de obstáculo que se encuentra justo delante de nuestras piernas, realizando un paso adelante mientras sujetamos con ambas manos a la altura de los hombros una pica horizontal al suelo.
- In-line Lunge (lunge): implica mantener una postura lineal con el apoyo de una sola rodilla en el suelo mientras se sujeta una pica por ambas manos y

manteniéndola pegada a nuestra espalda por la zona alta y por la zona baja (verticalmente al suelo).

- Active Straight-Leg Raise (leg raise): se trata de elevar una pierna en posición de decúbito supino, tomamos como referencia el punto medio del muslo contrario que mantenemos estático apoyado en el suelo donde situamos una pica en vertical y observamos el recorrido de la pierna contraria.
- Trunk Stability Push-up (push-up): el objetivo es mantener la estabilización de la zona central (core) manteniendo las extremidades superiores en posición de flexión sin darse movimientos del tronco o caderas.
- Quadruped Rotary Stability (quadruped): consiste en mantener el equilibrio con dos apoyos, mano y rodilla contralaterales, en cuadrupedia, y elevar la extremidad superior y la extremidad inferior de los hemisferios contrarios y mantenerlos extendidos en prolongación al cuerpo.
- Shoulder mobility (shoulder): se trata de una prueba utilizada para medir el rango de movimiento (ROM) de las articulaciones superiores. El sujeto deberá permanecer de pie con el tronco alineado, y con un brazo por debajo y otro por encima del hombro intentar hacer que se toquen sus manos.



Figura 1: Pruebas Functional Movement Screen (FMS)

La falta de valores normativos y de las deficiencias funcionales de deportistas y jugadores de fútbol lleva a plantear este estudio, que pretende centrarse en la primera prueba del FMS: la sentadilla overhead o overhead squat, por considerar que en su ejecución están implicados tanto miembros superiores como inferiores, por lo que permite determinar la movilidad funcional de tobillos, rodillas, caderas, hombros y cintura torácica. (Cook et al., 2006).



Figura 2: Overhead squat.

La importancia de determinar las deficiencias que se encuentran en la ejecución de la sentadilla overhead radican en que una incorrecta ejecución de la misma (debida a falta de movilidad, fuerza, asimetrías musculares, poca estabilización del core...)(Cook et al., 2006; NASM, 2010) se ha asociado con un aumento del riesgo de sufrir numerosas lesiones. Así, muchas de estas deficiencias están relacionadas unas con otras. Por ejemplo se ha evidenciado que un movimiento de valgo de rodilla durante la ejecución de la sentadilla overhead está asociado con una pobre abducción y rotación externa de cadera, una sobreactivación de los músculos aductores y un déficit de movimiento de dorsiflexión de tobillo. Y a su vez, una limitada dorsiflexión de tobillo (Rabin & Kozol, 2017) está asociada con un aumento del riesgo de sufrir una rotura del ligamento cruzado anterior (LCA) de la rodilla, una de las peores lesiones que puede sufrir un jugador de fútbol y causante de muchos de los retiros deportivos antes de tiempo, o tendinopatías rotulianas (Philp et al., 2019). Razones más que suficientes para

considerar que la valoración funcional a través de la sentadilla overhead puede ser una herramienta sencilla y eficiente para establecer las limitaciones funcionales de los deportistas y poder establecer, a partir de los resultados, un plan de prevención de lesiones basado en el aumento de la movilidad articular, ganancia de fuerza y control postural.

Debido a todo lo anterior, el objetivo de este estudio es valorar las limitaciones funcionales de jugadores de fútbol de categoría juvenil a través del test de la sentadilla overhead y determinar los efectos que provoca un programa de intervención.

2. MATERIAL Y MÉTODOS

TIPO DE ESTUDIO

Se trata de un estudio prospectivo, cuasiexperimental con intervención, con una toma de medidas pre y post intervención, desarrollado en la temporada 2019-2020.

PARTICIPANTES

Los participantes son jugadores de fútbol de categoría juvenil (n=63), realizándose 3 grupos por conveniencia: grupo experimental (GE) que corresponde con el equipo “IPC la escuela A” (n=20) el cual realizó un programa específico de intervención, grupo control (GC) del equipo “Helios-C.N” (n=19) y un tercer grupo (GE b) de “IPC la escuela B” que realizó ejercicios básicos de fuerza en los calentamientos de los entrenamientos (n=24).

Estos han sido previamente informados de los propósitos del estudio, obteniendo su consentimiento firmado y sabiendo que podían retirarse del mismo cuando consideraran oportuno.

Los criterios de inclusión para el estudio son: llevar jugando al fútbol más de cinco años y entrenar un mínimo de tres días a la semana más el partido. Y los criterios de exclusión son: no completar las tomas realizadas, sufrir lesiones de larga duración y no rellenar el consentimiento informado.

Tabla 1: Características de la muestra

| | Edad | Peso (kg) | Talla (cm) | IMC |
|-------------|--------------|------------------|-------------------|-------------|
| GE | 17,26 ±1,098 | 69,42±5,796 | 175,32±6,725 | 22,63±1,422 |
| GE b | 16,14±1,236 | 69,43±29,919 | 167,10±24,894 | 22,48±2,379 |
| GC | 17,41±0,618 | 67,76±8,189 | 174,71±6,725 | 22,47±1,940 |

GE: Grupo experimental. GE b: Grupo experimental b. GC: Grupo control

MÉTODO

Como ya se ha mencionado, se ha elegido el test de la sentadilla overhead o overhead squat por considerarlo una herramienta sencilla de aplicar para valorar las limitaciones funcionales de deportistas. Se trata de ejercicio multiarticular que involucra miembros superiores e inferiores, requiriendo de altos niveles de fuerza, estabilidad del core, movilidad y control motor o postural para su práctica (NASM, 2010). Su ejecución consiste en la realización de una sentadilla completa o profunda, manteniendo los talones en todo el rango del movimiento en contacto con el suelo mientras se sostiene por encima de la cabeza una pica o una barra (Cook et al., 2006; Rabin & Kozol, 2017), permitiendo determinar la movilidad funcional de tobillos, rodillas, caderas, hombros y cintura torácica. (Cook et al., 2006), evaluando la funcionalidad de las articulaciones del cuerpo.

Se van a utilizar dos instrumentos de evaluación:

- Una descripción más global del movimiento y encuadrado en Functional Movement Screen (Cook et al., 2006), donde se considera la ejecución del movimiento en una escala del 0 al 3, siendo 0 la incapacidad para realizar la ejecución de la sentadilla por sufrir un dolor fuerte limitante, y 3 una ejecución correcta sin ningún tipo de compensación. Por otro lado los valores 2 y 1 hacen referencia a, respectivamente, cuando el sujeto es capaz de completar el movimiento pero requiere de un elemento que le ayude a la compensación del movimiento (en este caso utilizando un tablón debajo de los talones), y cuando a pesar de utilizar ese elemento de ayuda es incapaz de realizar el movimiento completo por falta de movilidad, estabilidad, control motor...
- Una descripción más analítica de la ejecución del movimiento (NASM, 2010), atendiendo a 7 checkpoints o ítems en diferentes segmentos corporales (tanto de los miembros inferiores como superiores), que serán observados desde una vista anterior, una lateral y una posterior con respecto al sujeto evaluado. Los ítems son vista anterior (plano frontal del movimiento): posición alineada de los pies y movimiento de las rodillas, vista lateral (plano sagital): alineamiento de la espalda, inclinación de la cadera y alineamiento de los brazos, y vista posterior (plano frontal): alineamiento los pies con respecto a la línea de la pierna y el movimiento de la cadera. Así, cada uno de los siete checkpoints tiene distintos criterios de análisis (0 correcto, 1 limitación y 2 otra limitación o error).

Para la toma de datos se utilizó la metodología de observación (MO) (T. Anguera & Mendo, 2015), en este caso mediante la grabación de vídeo que puede considerarse un método válido utilizado para el análisis biomecánico de las articulaciones y así aportar datos importantes para luego poder ser analizados (M. T. Anguera & Hernández-Mendo, 2013).

La recogida de los datos se realizó de la siguiente manera: se colocó en el lugar de la prueba (laboratorio o sala) para cada grupo (grupo experimental en un lugar y grupo control en otro) un punto marcado en el suelo donde el sujeto en ropa interior y descalzo debía realizar la sentadilla overhead después de haber recibido las indicaciones pertinentes y ver una ejecución correcta. El sujeto antes de la grabación podía realizar una prueba para tener claro cómo debía realizarlo. La ejecución era grabada con 3 cámaras de vídeo con trípode colocadas a la misma altura y situadas cada una a 3 metros del lugar de ejecución de la sentadilla; una de ellas situada de forma frontal al sujeto, la otra justo detrás del sujeto (grabando la parte de la espalda) (ambas dos en un plano frontal), y la otra en un lado (plano sagital).

Para el análisis observacional se utilizó el programa Kinovea, y se diseñó una Excel con las variables debidamente categorizadas.

FIABILIDAD Y VALIDEZ DEL OBSERVADOR

Para asegurar la fiabilidad y validez de los resultados, todas las observaciones fueron realizadas por el mismo sujeto que previamente fue entrenado para ello, y se realizó una prueba Kappa de confiabilidad con un coeficiente igual o mayor de 0,9 en todas las observaciones.

PROGRAMA DE INTERVENCIÓN

El número de semanas en el que se ha desarrollado la intervención con el grupo experimental (GE) fue de 25, comprendidas entre los meses de octubre a abril. Salvo excepciones, los días de entrenamiento a la semana en el gimnasio han sido de 4, realizándose por la mañana en 2 grupos, cada uno de 1 hora, para que fuera más fácil el trabajo y facilitara la individualización a los sujetos. Esta intervención tuvo dos fases, una primera más general con ejercicios más globales a todos los sujetos, y una segunda

individualizada a las características de cada uno. Con respecto al tercer grupo “IPC la escuela B” implementó un programa poco específico 2 días a la semana en los calentamientos durante 15 minutos con ejercicios básicos de fuerza con autocargas, bandas elásticas...

CRONOGRAMA DEL ESTUDIO

El estudio fue dividido en las siguientes fases:

| Fases | Actuación | Temporalización |
|---|--|-------------------------|
| Fase 1 | -Aceptación consentimiento informado. -Cuestionario de antecedentes. | Agosto 2019 |
| Fase 2: Establecer los valores normativos de los jugadores | -Toma de datos pre-intervención (realización de la prueba de sentadilla overhead por los jugadores de los equipos y también recogida de otras variables) . | Septiembre 2019 |
| Fase 3.a: Diseño y aplicación del programa de intervención (grupo experimental) | -Programa de base genérica (fuerza, movilidad, técnica de los ejercicios...). | Octubre- diciembre 2019 |
| Fase 3.b: Diseño y aplicación del programa de intervención (grupo experimental) | -Programa específico individualizado a cada sujeto. | Enero-abril 2020 |

| | | |
|-----------------------------|----------------------------------|-----------------|
| Fase 4: Efecto del programa | -Toma de datos post-intervención | Abril-mayo 2020 |
|-----------------------------|----------------------------------|-----------------|

Fase 1: Con el objetivo de saber las características de la muestra con respecto al objeto de estudio se diseñó un cuestionario, con preguntas abiertas y cerradas que los sujetos respondieron a través de Google form, con una duración aproximada de 10', de manera que las respuestas puedan descargarse conforme los rellenan y registrarse directamente en una excel diseñada para ello. (*Anexo 1.Cuestionario - Evolución de parámetros de rendimiento*)

Fase 2: Test. Establecer los valores normativos de los jugadores

Además de la realización de la prueba de sentadilla overhead, se realizaron otra serie de tests:

- Antropométricos: talla y peso.
- Movilidad articular y funcional: dorsiflexión del tobillo, isquiotibiales, sentadilla overhead con pica.
- Condicionales inespecíficos y simetrías: squatjump, countermovementsquatjump y hop test.
- Condicionales específicos: sprint de 30m y yoyo intermitente de recuperación.

Fase 3.a: Diseño y aplicación del programa de intervención (grupo experimental)

A raíz de los valores normativos obtenidos en los tests, se realizó un programa de ejercicios complementarios al trabajo en el campo de fútbol desarrollados en el gimnasio. Este estudio se centra fundamentalmente en el programa establecido para la mejora de los resultados del test sentadilla overhead, objetivo del estudio, ya que se ha

evidenciado que la mejora de esos parámetros contribuyen a una mejora del rendimiento deportivo y a la disminución y prevención del riesgo de sufrir lesiones (NASM, 2010; Olsen et al., 2004). La primera parte de este programa (programa de base genérica) se centró en la realización de ejercicios que incluían patrones básicos de movimiento, técnica de ejercicios de fuerza globales, técnica de carrera... Así, los bloques de trabajo desarrollados en esta primera parte de la intervención son los siguientes:

- Calentamientos específicos
- Técnica de carrera y calidad del movimiento
- Trabajo de fuerza
- Equilibrio, propiocepción
- Movilidad articular
- Trabajo de estabilización de la zona central o CORE y control motor

Calentamientos específicos

El calentamiento realizado antes de la parte principal de la sesión sirve para preparar al organismo para ese trabajo que se va a realizar y se ha demostrado que contribuye tanto a la prevención de lesiones como a la mejora del rendimiento (van den Tillaar et al., 2019). Para ello, debe estar sujeto a algunas consideraciones como la especificidad al trabajo principal que va a desarrollarse, la secuencia de los contenidos a trabajar o la progresión en la intensidad. Así, existen unos bloques de trabajo generales que se han evidenciado (Ayala et al., 2017) que deben estar presentes en todo calentamiento y que fueron realizados. Son los siguientes:

- Movilidad estática y dinámica de las diferentes articulaciones (tobillos, rodillas, caderas, hombros...) incidiendo en todo el rango de movimiento (ROM) de una forma progresiva.

- Equilibrio y propiocepción (por ejemplo a través de trabajos de apoyo monopodales) (Daneshjoo et al., 2012).
- Trabajo de fuerza y control postural con ejercicios globales.
- Trabajo de activación de la musculatura del core.
- Activación cardiovascular.
- De la misma manera, al comienzo del calentamiento y al final del entrenamiento se realizaron pequeños bloques de liberación miofascial con foam roller o rodillo de espuma por los grupos musculares principales, pues, además de su fácil aplicabilidad en grupos de trabajo de varias personas, existe suficiente evidencia actual que demuestra que su utilización contribuye a la disminución del daño muscular (DOMS) produciendo también una sensación de relajación tras su aplicabilidad, que, si no es muy excesiva permite mejorar el rendimiento del deportista en diferentes acciones (antes del entrenamiento) y aumentar la recuperación muscular (post entrenamiento) (Wiewelhove et al., 2019).

En calentamiento tipo desarrollado en el programa puede verse en el anexo 2: Calentamiento tipo.

Técnica de carrera y calidad del movimiento

A pesar de ser uno de los bloques menos trabajados en cualquier deporte colectivo y en este caso en fútbol, se considera un pilar fundamental en la prevención de lesiones. Se basa en el análisis de la ejecución técnica llevada a cabo en las acciones específicas de la competición, para a partir de las deficiencias que se puedan encontrar, tratar de reeducar el movimiento y disminuir la posibilidad de sufrir una lesión asociada a esa deficiente ejecución técnica (Folland et al., 2017). A nivel genérico este apartado técnico se refiere a un amplio abanico de acciones, como puede ser la propia técnica de

carrera como tal, las acciones de salto (tanto en el momento de propulsión como en el aterrizaje), los cambios de dirección (COD)...

Trabajo de fuerza

Numerosas investigaciones consideran al entrenamiento de fuerza como un pilar fundamental para la mejora del rendimiento en deportes caracterizados por producirse esfuerzos intermitentes a máxima intensidad, como es el caso del fútbol, además de contribuir a la prevención y rehabilitación de lesiones (Chelly et al., 2009; Olsen et al., 2004). Esto se debe a que el estímulo neuromuscular que provoca, puede mejorar la producción de fuerza y potencia en las acciones que se dan en la modalidad deportiva, como puede ser el sprint, los cambios de dirección (COD), los saltos o los golpes al balón (Kotzamanidis et al., 2005; Silva et al., 2015; Young & Rath, 2011).

El trabajo de fuerza puede hacer referencia a diferente tipo de metodología entre la que podemos destacar:

- Ejercicios de fuerza globales: nos referimos a la realización de ejercicios de fuerza globales, como puede la sentadilla, el press de banca o la dominada. Este tipo de ejercicios de fuerza requieren de una especial técnica, control motor y fuerza para su realización, y se consideran muy importantes pues contribuyen a mejorar la fuerza y potencia muscular mejorando así el rendimiento de los futbolistas (Kotzamanidis et al., 2005; Pedersen et al., 2019). No obstante debemos considerar que este tipo de ejercicios deben tener una progresión adecuada en la intensidad, complejidad y volumen de entrenamiento, hasta tratar de realizar todas las repeticiones en los ejercicios a máxima velocidad para maximizar las ganancias de fuerza y potencia (Chelly et al., 2009).

- Trabajo excéntrico-desacelerativo: este tipo de trabajo presenta una especial importancia pues se ha considerado muy importante para la prevención de lesiones. Esto se debe a que muchas de las lesiones que se producen en las diferentes modalidades deportivas suelen producirse en acciones excéntricas como puede ser la frenada en un sprint o al aterrizar en un salto (Mendiguchia et al., 2020). De ahí la importancia de realizar ejercicios de fuerza donde se enfatice la fase excéntrica del movimiento (Tøien et al., 2018).
- Trabajo pliométrico: este tipo de ejercicios se caracterizan por producirse movimiento rápidos implicando el ciclo de estiramiento-acortamiento (CEA), aprovechando de esta manera la energía elástica acumulada en los músculos y la el reflejo miotático. Así, la evidencia sugiere que este tipo de trabajos generan adaptaciones positivas en la función muscular, pues se asemeja a las acciones que suelen darse en el fútbol, con movimientos explosivos a gran velocidad contribuyendo de esta manera a la mejora del rendimiento deportivo (Campo et al., 2009; Ronnestad et al., 2008).

Equilibrio, propiocepción

Un correcto equilibrio permite sostener al cuerpo en cualquier posición sin sufrir perturbaciones importantes en el centro de gravedad que comprometan a una postura estable (Hrysomallis, 2011), implicando para ello a muchos segmentos corporales que contribuyen en esa estabilización. Para ello, pueden realizarse tanto trabajos de equilibrio estático, donde se mantiene sin un desplazamiento en el espacio la posición base, cómo dinámico a través de desplazamientos varios (Hrysomallis, 2011). Otros estudios sugieren también que unos niveles de equilibrio superiores están asociados a una mayor propiocepción (Bressel et al., 2007), reflejando en este trabajo efectos positivos en la activación muscular, la coordinación inter e intra muscular...

Así, podemos destacar la especial importancia del equilibrio y la propiocepción, pues pobres niveles para mantener el equilibrio se asocia con un mayor riesgo de sufrir caídas, aumentando de esta manera el riesgo de sufrir lesiones, por ejemplo en algunos segmentos corporales más susceptibles de ello como es la articulación del tobillo (Willems & Vaes, 2014).

Movilidad articular

Adecuados niveles de movilidad articular, donde se pueda realizar un rango de movimiento completo (ROM) de la articulación involucrada permite favorecer las acciones deportivas y por ello es susceptible de ser entrenado. También, numerosas investigaciones resaltan que limitaciones en el ROM de alguna articulación puede predisponer a alguna lesión. Por ejemplo, una pobre abducción de cadera y rotación externa puede comprometer a la tibia, generando fracturas tendinosas u óseas (Verrelst et al., 2014).

Trabajo de estabilización de la zona central o core y control motor

Otro contenido trabajado en los entrenamientos fue el del core o zona central. Este se refiere a un amplio abanico de músculos ubicados en la región central del cuerpo, tanto en la zona anterior como posterior, que van desde el recto del abdomen, glúteos o isquiosurales, hasta músculos más profundos como puede ser el cuadrado lumbar o los erectores de la columna. Para realizar este tipo de trabajos pueden utilizarse muchos métodos que comprometan la estabilidad de la postura, requiriendo de bastante control motor de los segmentos implicados, como puede ser apoyos monopodales, cuadrupedias, utilización de bandas elásticas, ejercicios isométricos en el suelo... de tal manera que deba activarse la zona central del cuerpo para tratar de restablecerla (Bahiraei et al., 2019). Su importancia radica en que correctos niveles de

fuerza del core permiten mejorar las acciones deportivas, por una mejor transferencia de fuerzas (Pontillo et al., 2018), además de contribuir en la prevención de lesiones (McDonald et al., 2019).

Para un mayor conocimiento del programa de base genérica desarrollado consultar Anexo 3: Ejemplo sesión (18/12/2019). Programa de base genérica y Anexo 4: Ejemplo sesión (27/02/2020). Programa de base genérica.

Fase 3.b: Diseño y aplicación del programa de intervención (grupo experimental)

Esta siguiente fase de la intervención se basó en una progresión del trabajo previo llevado a cabo, pero en este caso incidiendo más en ejercicios individualizados a los sujetos en base a las limitaciones observadas en los tests realizados antes de la intervención. En ese sentido, la individualización se considera un principio fundamental en cualquier programa de ejercicios para un deportista, ya sea para mejorar su rendimiento deportivo como para la prevención de lesiones (Francisco et al., 2019). Por ejemplo, en jugadores donde se haya observado en la ejecución de la sentadilla overhead un movimiento de valgo de rodilla donde estas caen hacia adentro de la línea media, deberían realizarse ejercicios que incidan en la activación del glúteo mayor y glúteo medio, pues esta deficiencia puede estar asociada, entre otras cosas, a una hipoactivación de estos músculos (NASM, 2010) y está estrechamente relacionado con la rotura del ligamento cruzado anterior de la rodilla (Bell et al., 2013).

Para un mayor conocimiento del programa específico individualizado desarrollado consultar Anexo 5: Ejemplo sesión (15/01/2020). Programa específico individualizado y Anexo 6: limitaciones funcionales de la sentadilla overhead y ejemplo de ejercicios correctivos.

MÉTODO ESTADÍSTICO

El programa estadístico utilizado ha sido el paquete SPSS versión 19 (licencia Universidad de Zaragoza) para realizar la estadística descriptiva e inferencial de las diferentes variables. La estadística ha sido dada en media y desviación típica, con tablas cruzadas y para establecer la asociación o en su caso independencia entre variables categóricas se ha realizado la prueba de Chi-cuadrado de Pearson (X^2) con un nivel de significación $\alpha=0,05$. A partir de ese valor se considera significativo en los resultados.

3. RESULTADOS

Debido a las circunstancias en la que se ha visto inmersa la sociedad (COVID-19) este estudio se ha visto directamente afectado sin poder llevarse a cabo la segunda toma de datos post-intervención por lo que en resultados y discusión solo se va a poder hablar de los obtenidos en la primera toma pre-intervención y se hará referencia a los resultados esperados si se hubiera podido realizar la toma post-intervención ya que sí se realizó la intervención establecida.

Tabla 2: Lesiones previas

| | GE fc(%) | GE b fc(%) | GC fc(%) | Total fc(%) |
|--------------------------|-----------------|-------------------|-----------------|-------------|
| No recogido | 6 (30) | 8 (33,3) | 4 (21,1) | 18 (28,6) |
| No lesiones | 3 (15) | 10 (41,7) | 0 (0) | 13 (20,6) |
| Esguinces | 2 (10) | 3 (12,5) | 3 (15,8) | 8 (12,7) |
| Roturas de fibras | 3 (15) | 0 (0) | 5 (26,3) | 8 (12,7) |
| Roturas óseas | 3 (15) | 1 (4,2) | 5 (26,3) | 9 (14,3) |
| Otras | 3 (15) | 2 (8,3) | 2 (10,5) | 7 (11,1) |
| Total fc(%) | 20 (100) | 24 (100) | 19 (100) | 63 (100) |

Tabla 3: Antecedentes en el entrenamiento de fuerza

| | GE fc(%) | GE b fc(%) | GC fc(%) | Total fc(%) |
|--------------------|-----------------|-------------------|-----------------|-------------|
| No recogido | 6 (30) | 8 (33,3) | 4 (21,2) | 18 (28,6) |
| Si | 7 (35) | 11 (45,8) | 5 (26,3) | 23 (36,5) |
| No | 7 (35) | 5 (20,8) | 10 (52,6) | 22 (34,9) |
| Total fc(%) | 20 (100) | 24 (100) | 19 (100) | 63 (100) |

Chi-cuadrado de Pearson (X^2)=0,311

Tabla 4: Checkpoints vista frontal ejecución analítica de la sentadilla overhead

| | | GE fc(%) | GE b fc(%) | GC fc(%) | Total fc(%) |
|---|---------------------|-----------------|-------------------|-----------------|-------------|
| Posición | Neutros | 15 (75) | 23 (95,8) | 13 (68,4) | 51 (81) |
| alineada | Se abren | 5 (25) | 1 (4,2) | 6 (31,6) | 12 (19) |
| de los pies | hacia afuera | | | | |
| Total | | 20 (100) | 24 (100) | 19 (100) | 63 (100) |
| fc(%) | | | | | |
| Chi-cuadrado de Pearson (X^2)=0,054 | | | | | |
| | | | | | |
| Alineamiento | Neutras | 12 (60) | 16 (66,7) | 9 (47,4) | 37 (58,7) |
| de las rodillas | Varo | 6 (30) | 7 (29,2) | 8 (42,1) | 21 (33,3) |
| | Valgo | 2 (10) | 1 (4,2) | 2 (10,5) | 5 (7,9) |
| Total | | 20 (100) | 24 (100) | 19 (100) | 63 (100) |
| fc(%) | | | | | |
| Chi-cuadrado de Pearson (X^2)=0,734 | | | | | |

Tabla 5: Checkpoints vista lateral ejecución analítica de la sentadilla overhead

| | | GE fc(%) | GE b fc(%) | GC fc(%) | Total fc(%) |
|----------------------|-------------------|-----------------|-------------------|-----------------|-------------|
| Alineamiento | Neutra | 10 (50) | 12 (50) | 14 (73,7) | 36 (57,1) |
| de la espalda | Arqueada | 4 (20) | 0 (0) | 1 (5,3) | 5 (7,9) |
| | Redondeada | 6 (30) | 12 (50) | 4 (21,1) | 22 (34,9) |
| Total | | 20 (100) | 24 (100) | 19 (100) | 63 (100) |

| | | | | | |
|---|----------------------|----------|-----------|-----------|-----------|
| fc(%) | | | | | |
| Chi-cuadrado de Pearson (X^2)=0,044 | | | | | |
| Inclinación lateral | Neutra | 14 (70) | 21 (87,5) | 9 (47,4) | 44 (69,8) |
| | Hacia delante | 6 (30) | 3 (12,5) | 10 (52,6) | 19 (30,2) |
| Total fc(%) | | 20 (100) | 24 (100) | 19 (100) | 63 (100) |
| Chi-cuadrado de Pearson (X^2)=0,017 | | | | | |

| | | GE fc(%) | GE b fc(%) | GC fc(%) | Total fc(%) |
|-----------------------------------|---------------------------------|-----------------|-------------------|-----------------|-------------|
| Alineamiento de los brazos | Por detrás-correcto | 2 (10) | 3 (12,5) | 6 (31,6) | 11 (17,5) |
| | Neutros con la cabeza | 13 (65) | 14 (58,3) | 13 (68,4) | 40 (63,5) |
| | Por delante de la cabeza | 5 (25) | 7 (29,2) | 0 (0) | 12 (19) |
| Total fc(%) | | 20 (100) | 24 (100) | 19 (100) | 63 (100) |

Chi-cuadrado de Pearson (X^2)=0,072

Tabla 6: Checkpoints vista posterior ejecución analítica de la sentadilla overhead

| | | GE fc(%) | GE b fc(%) | GC fc(%) | Total fc(%) |
|-------------|------------------------|-----------------|-------------------|-----------------|-------------|
| Pies | Neutros | 18 (90) | 19 (79,2) | 16 (84,2) | 53 (84,1) |
| | Se hundan hacia | 2 (10) | 5 (20,8) | 3 (15,8) | 10 (15,9) |

| | | | | | |
|---|-------------------|----------|-----------|-----------|----------|
| | dentro | | | | |
| Total | | 20 (100) | 24 (100) | 19 (100) | 63 (100) |
| fc(%) | | | | | |
| Chi-cuadrado de Pearson (X^2)=0,619 | | | | | |
| Alineamiento | Simétrico | 16 (80) | 22 (91,7) | 13 (68,4) | 51 (81) |
| caderas | Asimétrico | 4 (20) | 2 (8,3) | 6 (31,6) | 12 (19) |
| Total | | 20 (100) | 24 (100) | 19 (100) | 63 (100) |
| fc(%) | | | | | |
| Chi-cuadrado de Pearson (X^2)=0,155 | | | | | |

Tabla 7: Análisis global Functional Movement Screen (FMS)

| | | GE fc(%) | GE b fc(%) | GC fc(%) | Total fc(%) |
|---|------------------------------------|-----------------|-------------------|-----------------|-------------|
| FMS | Ejecución incorrecta | 16 (80) | 17 (70,8) | 14 (73,7) | 47 (74,6) |
| | Se elevan talones del suelo | 3 (15) | 4 (16,7) | 3 (15,8) | 10 (15,9) |
| | Ejecución correcta | 1 (5) | 3 (12,5) | 2 (10,5) | 6 (9,5) |
| Total | | 20 (100) | 24 (100) | 19 (100) | 63 (100) |
| fc(%) | | | | | |
| Chi-cuadrado de Pearson (X^2)=0,587 | | | | | |

4. DISCUSIÓN

LESIONES

Los resultados obtenidos en cuanto a lesiones previas (tabla 2), presentan a nivel genérico una similitud con los resultados de la tipología de las lesiones que se han evidenciado en otros estudios de jugadores de fútbol, tanto a nivel profesional como en jugadores jóvenes.

Entre los tres grupos, un 12,7% habían sufrido esguinces durante su trayectoria deportiva, considerándolo lesiones de carácter ligamentoso-tendinoso. Esto concuerda con otros estudios llevados a cabo donde el registro de lesiones de esguinces presentan unos valores similares. Para Pfirrmann et al., (2016) un 12,8% de las lesiones que tuvieron los participantes de este estudio fueron de este tipo, y un 15% reflejado en otros estudios (Junge et al., 2004). En segundo lugar, el porcentaje de lesiones de carácter muscular (roturas de fibras, sobrecargas musculares importantes, contusiones musculares...) representa un 12,7%. Esto ratifica también los resultados de otros estudios, donde las lesiones musculares representan un porcentaje importante del total de lesiones que sufre un futbolista a lo largo de su trayectoria deportiva. En ese sentido Pfirrmann et al., (2016) muestra en jugadores sub 16 un 16,7 %, y en jugadores de todas categorías un 15,3 %. Con respecto a las lesiones de carácter óseo (roturas, fracturas...) un 14,3 % de los jugadores analizados las habían padecido. Este tipo de lesiones, a pesar de en otros estudios mostrar porcentajes menores como un 5,1% o un 2% (Pfirrmann et al., 2016), se puede considerar más incapacitantes que el resto, y requieren normalmente de un tiempo de recuperación mayor.

Además de ello, se registraron otro tipo de lesiones de un amplio abanico entre las que se puede destacar heridas, tendinopatías, rotura de ligamentos o meniscos o

contusiones producidas por traumatismos, lo cual representa un 11,1% del total de lesiones, y se puede decir que concuerda con porcentajes similares obtenidos en otros estudios con jugadores de fútbol base (menores de 18-19 años) (Pasulka et al., 2017).

ANTECEDENTES ENTRENAMIENTO DE FUERZA

La realidad es que el entrenamiento de fuerza en etapas formativas no se ha tenido prácticamente en cuenta hasta la actualidad. Hoy en día, empieza a considerarse fundamental e imprescindible para que los jugadores puedan alcanzar su máximo potencial y/o llegar con la base adecuada a su última etapa formativa y que no limite su posibilidad de ascenso de nivel deportivo, además de contribuir en la prevención de lesiones y que favorezca por ello una vida deportiva sana y larga (Loturco et al., 2019). Como se puede ver en los antecedentes de fuerza (tabla 3) solo el 36,5% muestran haber realizado anteriormente algún programa de ejercicios de fuerza. Estos resultados no se pueden comparar con otros estudios ya que no se han encontrado ninguno que lo tuviera en consideración, lo que demuestra la falta de consideración del mismo hasta la actualidad.

ANÁLISIS ANALÍTICO DE LA EJECUCIÓN DEL MOVIMIENTO

Vista frontal

La tabla 4 muestra los checkpoints observados desde una vista frontal, en concreto la posición de los pies y el alineamiento de las rodillas.

TOBILLO

A nivel del tobillo, una correcta dorsiflexión de tobillo es clave para realizar la sentadilla overhead, además de muchos otros levantamientos en el entrenamiento de fuerza. Ésta puede estar limitada por diferentes motivos, entre los cuales se encuentran

restricciones óseas, anomalías estructurales o el acortamiento o sobreactivación de la musculatura sólea y gastronecemia (Macrum et al., 2012). Además, este limitado ROM (rango de movimiento) de dorsiflexión de tobillo está asociado a numerosas lesiones, entre las que se pueden destacar la rotura del ligamento cruzado anterior (LCA) (van Seters et al., 2020; Wahlstedt & Rasmussen-Barr, 2015), síndrome de dolor patelofemoral, tendinitis rotulianas o fascitis plantar (Lee et al., 2019; Rabin & Kozol, 2017). Mención especial merecen los esguinces de tobillo, considerada una de las lesiones más frecuentes y recurrentes tanto en futbolistas profesionales como en etapas de formación (Chena et al., 2019; Cherati et al., 2016). Algunos estudios muestran que el tiempo medio de recuperación para un esguince de tobillo es de 37 días, y un tiempo medio de 72 días hasta poder participar en la competición (D'Hooghe et al., 2019). Esta recurrencia constante de la lesión generada entre otros factores por reducir los tiempos de recuperación cuando se sufre (generalmente volviendo a la competición antes de lo que se debería), repercuten negativamente en dicha articulación, aumentando nuevamente la posibilidad de padecerla (D'Hooghe et al., 2019; Osbahr et al., 2013). Al igual que otro tipo de lesiones, presenta generalmente una causa multifactorial entre la que se puede destacar la poca flexibilidad de los ligamentos del tobillo (ligamento lateral interno y ligamento lateral externo), falta de fuerza muscular, alteraciones anatómicas y biomecánicas, falta de propiocepción o control postural o traumatismos constantes (Cherati et al., 2016) que generen una disfunción en la articulación, lo cual predispone a aumentar el riesgo de lesión. En los resultados obtenidos y como ya se ha mencionado, un 12,7% de la muestra global había sufrido en algún momento de su trayectoria deportiva algún esguince, posiblemente esguince de tobillo. De igual forma, el progresivo descenso de dorsiflexión de tobillo puede ser un indicador para incrementar las posibilidades sufrir lesiones de esguinces en el tobillo (Moreno-Pérez et

al., 2020) además de poder padecer otra serie de patologías articulares en miembros corporales superiores. Más concretamente se ha relacionado con una incidencia de un valgo de rodilla (Wahlstedt & Rasmussen-Barr, 2015), lo cual también está asociado a una serie de lesiones. En la realización del movimiento, la limitada dorsiflexión de tobillo puede observarse en la incapacidad para ejecutar la sentadilla completa (realizando una triple flexión de cadera, rodilla y tobillo), manifestándose también una elevación del suelo de los talones, lo cual es considerado un error (Kushner et al., 2015).

Otro problema que puede estar presente en la realización de la sentadilla overhead a nivel del pie es que este tienda a abrirse con respecto a la línea vertical que sigue a las tibias, lo que se conoce como “feet turns out”. Los resultados muestran como un 19% de los sujetos al realizar el movimiento sufren esta anomalía caracterizada por abrirse los pies hacia afuera. Si bien, podemos decir que se encontraron diferencias entre los tres grupos (Chi-cuadrado de Pearson ($X^2=0,054$), difiriendo notablemente en el GE b (4,2%), y con un 25 % y 31,6% respectivamente para GE y GC. Esta patología suele deberse a anomalías anatómico-estructurales o a la presencia de músculos sobreactivados, como el sóleo, el tensor de la fascia lata o el bíceps femoral (NASM, 2010) y, como se ha demostrado (Sakurai et al., 2019), genera otra serie de problemas asociado a este mal posicionamiento del pie, como es la forzada rotación externa de rodilla realizando un valgo de rodilla. En ese sentido un 13,3% de los sujetos que presentaban “feet turns out” en un estudio, se observaba un movimiento de valgo de rodilla (Sakurai et al., 2019).

RODILLA

La realización de la sentadilla overhead implica un movimiento conjunto y simétrico de flexión-extensión de las tres principales articulaciones inferiores (tobillo,

rodilla y cadera) (Schoenfeld, 2010). Así, se ha considerado a nivel conceptual como un ejercicio “dominante de rodilla”, por su predominancia de rango de movimiento por delante de la articulación de la cadera (Lahti et al., 2019). Por ello, surge la necesidad de evaluar el adecuado movimiento de flexo-extensión de esta articulación para la correcta realización de la sentadilla overhead.

Algunas descompensaciones musculares, falta de fuerza y estabilidad o alteraciones estructurales generan inestabilidad en esta articulación, lo cual aumenta el riesgo de sufrir lesiones importantes (Bell et al., 2013; Shiwaku et al., 2020). En concreto, podemos encontrar dos movimientos patológicos a nivel de la rodilla: el valgo de rodilla, caracterizado por vascular la rodilla hacia adentro durante la ejecución del movimiento, y el varo de rodilla, donde la rodilla se va hacia afuera con respecto a la linealidad de la pierna.

El valgo de rodilla puede estar relacionado con la presencia de músculos sobreactivados (cómo el aductor o el bíceps femoral) y músculos hipoactivos, como el glúteo mayor, glúteo mediano o los isquiotibiales (NASM, 2010). Así se ha determinado que un valgo de rodilla aumenta el riesgo de sufrir una rotura o lesión en el ligamento cruzado anterior (LCA) de la rodilla (Bell et al., 2013; Philp et al., 2019; Wahlstedt & Rasmussen-Barr, 2015). Junto con la lesión de esguince de tobillo, la lesión del ligamento cruzado anterior es una de las más frecuentes en futbolistas (Larruskain et al., 2018) dándose de forma muy recurrente en la actualidad en futbolistas tanto profesionales como amateurs, y siendo producidas en la mayoría de los casos de forma individual sin darse un traumatismo, como puede ser por un movimiento rápido de torsión, un mal aterrizaje después de un salto o en aterrizajes inestables a una pierna (Volpi et al., 2016). Las causas de la lesión pueden ser también muy variadas, generalmente dándose una combinación de factores, entre los que podemos resaltar la

falta de fuerza de los músculos insertados en la rodilla, desequilibrios musculares, alteraciones anatómico-estructurales (como el valgo de rodilla) o lesiones previas en el ligamento cruzado anterior (Volpi et al., 2016; Wahlstedt & Rasmussen-Barr, 2015). De esta manera, los resultados muestran que un 7,9% de los sujetos presentaban este movimiento patológico en la realización de la sentadilla overhead, dándose valores similares en otros estudios (Philp et al., 2019), en este caso realizando una sentadilla profunda (3,94%).

Con respecto a la otra disfunción a nivel de la rodilla, un 33,3% mostraban un movimiento a varo de rodilla, lo cual puede estar caracterizado por otras descompensaciones musculares, como la sobreactivación del músculo tensor de la fascia lata y glúteo menor, o la hipoactivación de los aductores, isquiotibiales y glúteo mayor (NASM, 2010) pudiendo propiciar lesiones importantes a nivel de la rodilla (Shiwaku et al., 2020).

Si bien, en este caso la prueba de Chi-cuadrado de Pearson (X^2) nos indica que no había diferencias significativas entre los grupos (0,734).

Vista lateral

El análisis desde una vista lateral (tabla 5) permitió identificar los déficits a nivel de la linealidad de la espalda, la inclinación lateral que sufre el tronco, y el alineamiento de los brazos (que no caigan hacia abajo).

ESPALDA (ARQUEADA O REDONDEADA) E INCLINACIÓN DE LA CADERA

A nivel de la espalda, durante la ejecución del movimiento se debe guardar la linealidad y curvaturas fisiológicas presentes. Los resultados indicaron que un 34,9% de los sujetos presentan este patrón incorrecto caracterizado por mostrarse un redondeo de

la espalda perdiendo las curvaturas fisiológicas. Esto se ha evidenciado que está asociado a la presencia de los músculos isquiotibiales sobreactivados, y, conjuntamente con una excesiva tensión de gastrocnemios y sóleos, y una disminución de flexibilidad de la misma está relacionado con el riesgo de sufrir una lesión femeropatelar (Goodnite, 2005). También está asociado a una mayor inclinación de la cadera en la ejecución del movimiento, perdiendo por tanto parte de la verticalidad que demanda la sentadilla, y dicha relación de redondeo de la espalda-inclinación de la misma se constata ya que un 30,2% de los sujetos evaluados presentaban esta inclinación del tronco durante la misma (junto con un 34,9% de jugadores que mostraban el redondeo dorso-lumbar mencionado).

Por otro lado, un movimiento de arqueado durante la bajada en la sentadilla overhead (aumentando de esta forma la lordosis lumbar), suele estar asociado a la sobreactivación del glúteo mayor, aumentando el riesgo de sufrir lesiones musculares y dolor a nivel de los isquiotibiales y de la zona lumbar (cadena cinética posterior) (NASM, 2010). Los resultados muestran que un 7,9% de los evaluados presentaban este arqueado de la espalda. En este caso, podemos considerar que si se dieron diferencias significativas entre grupos (Chi-cuadrado de Pearson ($X^2=0,044$)).

Así, podemos indicar que el 42,8% de los sujetos evaluados no guardaban una linealidad de la espalda, lo cual supone casi la mitad de los mismos, junto con un 30,2% que experimentan una inclinación del tronco. Estos resultados se asemejan a los observados en otros estudios (Hernández et al., 2020), donde un porcentaje importante de los evaluados presentan importantes déficits de movilidad lumbo-pélvica que se relaciona con a pérdida linealidad de la espalda y la inclinación de la misma hacia abajo 56,25 %. De la misma manera, la prueba de Chi-cuadrado de Pearson (X^2) (0,017) nos indica que si se dan diferencias significativas en los resultados entre los 3 grupos, si

bien podemos considerar que todos ellos presentan importantes deficiencias a considerar (GE a 30%, GE b 12,5% y GC 52,6%).

HOMBRO

La importancia de una correcta funcionalidad del hombro para realizar la sentadilla overhead lleva a analizar dicha articulación. Esta se considera la articulación con mayor ROM (rango de movimiento) del cuerpo, además de guardar una especial relación en el levantamiento con otras dos articulaciones próximas (articulación esternoclavicular y escapulotorácica) (Krishnan et al., 2019). El análisis permitió determinar que un 19% de los evaluados presentaban claramente una excesiva limitación de movilidad de hombro que se manifestaba en una caída de los brazos hacia abajo. Por otro lado, un 63,5% los mantenía neutros sobre la cabeza, y un 17,5% los llevaba detrás, lo cual se considera lo más apropiado, debido a tener que sostener una barra sobre la cabeza agarrada con las manos, evitando que se desplace hacia adelante, por lo que llevar los brazos lo más atrás posible (generado por unos buenos niveles de movilidad de las articulaciones superiores mencionadas) facilita el movimiento. Estos déficits de movilidad de hombro encontrados, guardan relación con una pobre flexibilidad muscular, resistencia y debilidad muscular y reducidos niveles de ROM de esta articulación conlleva un cambio en mecanismos de compensación de la cadena cinética, aumentando el riesgo su sufrir una lesión a diferentes niveles (lumbar, coxal, cervical...) (Zaremski et al., 2017). En concreto, suele darse una sobreactivación de algunos músculos (dorsal ancho, pectoral mayor y menor...) que contribuyen a potenciar dicha deficiencia (NASM, 2010). Por ello surge la necesidad de llevar a cabo un programa de ejercicios que contribuyan a aumentar el ROM y la estabilidad de la articulación del hombro (Kitagawa et al., 2020), sin olvidar la importancia de la estabilización de los músculos y estructuras del core para la correcta funcionalidad de

las distintas articulaciones, especialmente la del hombro (Pontillo et al., 2018). En este caso, los resultados varían un poco de los encontrados en otros estudios. Por ejemplo Hernández et al., (2020) obtuvo que el 100% de jugadores (en este caso jugadoras de fútbol) que realizaron el movimiento de sentadilla overhead presentaban una caída de los brazos hacia adelante. Por todo ello y a pesar de diferir un poco los resultados del presente estudio con los de otros estudios, en general, un alto porcentaje de jugadores de deportes colectivos que son evaluados funcionalmente a través de la prueba de la sentadilla overhead presentan importantes déficits de movilidad, control motor... de articulaciones superiores, posiblemente por no dedicarse el tiempo suficiente a este trabajo (Bishop C et al., 2016). Y al igual que en resultados anteriormente mostrados, no se dieron importantes diferencias entre los 3 grupos evaluados: Chi-cuadrado de Pearson (X^2) (0,072).

Vista posterior

Se hace referencia al posicionamiento de los pies (neutros o en pronación con una ligera eversión) y al alineamiento de la cadera (pudiendo observarse una basculación de la misma) (tabla 6).

PIES

A nivel del tobillo, se obtuvo que un 15,9% de evaluados presentaban un hundimiento de los pies hacia adentro, lo cual se considera incorrecto por perder la linealidad con respecto a la línea vertical de las piernas. (Lee et al., 2019). Esto puede deberse también a problemas anatómicos-estructurales, al exceso de peso que provoca un hundimiento de la bóveda plantar (Van Leeuwen et al., 2016) o a la presencia de algunos músculos sobreactivados (como los gastrocnemios, bíceps femoral o el tensor de la fascia lata) (Lee et al., 2019) (NASM, 2010). Esta anomalía es de especial

relevancia, pues un desplazamiento del pie a pronación o eversión durante la ejecución de la sentadilla está directamente relacionado con un valgo de rodilla (Kushner et al., 2015). Otros estudios muestran valores un poco mayores en relación a este ítem, lo cual también pueden darse diferencias entre ambos pies. En ese sentido Hernández et al., (2020) mostró que un 62,5% de los evaluados presentaban una eversión del pie izquierdo, y un 81,25% del pie derecho, mientras que (Gil-López et al., 2018) encontró que la eversión de ambos pies durante la ejecución del movimiento, en este caso con judocas, es una de las compensaciones más destacadas.

BASCULACIÓN CADERA

Un movimiento asimétrico de las caderas en la ejecución del movimiento está asociado a bajos niveles de fuerza y estabilidad de los músculos y estructuras encargadas del control postural (McCann et al., 2018). A pesar de no ser una de las deficiencias más encontradas en los resultados (19% de los jugadores la presentaban), surge la necesidad del trabajo de estabilidad dinámico y estático (De Ridder et al., 2017), pues esta deficiencia aumenta el riesgo de padecer una serie de lesiones, como lesiones musculares en los isquiotibiales, dolor lumbar o inestabilidad en el tobillo (NASM, 2010). Más concretamente, una débil abducción de cadera y rotación externa genera dolor a nivel medial de la tibia, lo cual puede producir fracturas por estrés, musculares o a nivel tendinoso (Verrelst et al., 2014). Se puede destacar también que existe variabilidad en estos resultados con respecto a otros estudios, influenciado en muchos casos por el tipo de sujeto evaluado y su experiencia con el entrenamiento específico enfocado en el trabajo funcional. Hernández et al., (2020) observó valores mayores de esta compensación con un 37,5% del total de sujetos evaluados. En este caso tampoco se dieron importantes diferencias entre los 3 grupos evaluados: Chi-cuadrado de Pearson (X^2) (0,155).

ANÁLISIS GLOBAL: FUNCTIONAL MOVEMENT SCREEN

Atendiendo a una evaluación más global del movimiento y encuadrada en una de las pruebas del Functional Movement Screen (Cook et al., 2006) reflejado en la tabla 7, un 74,4% de los sujetos evaluados presentaban un de 1 sobre 3, lo cual se considera una ejecución bastante incorrecta del movimiento, un 15,9% se encuadraron en un valor de 2 (caracterizado por una ejecución que presentaba alguna pequeña limitación), y un 9,5% realizaron una ejecución correcta, sin encontrar diferencias significativas entre los 3 grupos: Chi-cuadrado de Pearson (X^2) (0,587). Estos resultados concuerdan con los obtenidos en otros estudios, donde también un elevado porcentaje de sujetos en edades adolescentes no son capaces de realizar una ejecución adecuada. En ese sentido Lisman et al., (2018) obtuvo que un 41,25% de jugadores de fútbol de categoría cadete-juvenil (15-17 años) y un 41,4% un poco mayores (17-21 años) presentaban un valor de 1 al realizar la prueba, un 54,8% y un 51,7% respectivamente (jugadores de 15-17 y de 17-21 años) obtuvieron una evaluación de 2, y solo un 2% y 6,9% podían considerar que realizan una ejecución correcta (valor de 3 en el FMS). Estos resultados (Lisman et al., 2018) indican que un elevado porcentaje de jugadores realizaban una deficiente ejecución de la prueba de sentadilla overhead, caracterizado por realizar varias compensaciones musculares, articulares... para intentar realizar el movimiento adecuadamente (NASM, 2010). De nuevo estos estudios coinciden con los resultados obtenidos, mostrando como la mayoría de los jugadores evidencian graves deficiencias en el test de sentadilla overhead.

Finalmente, podemos intuir los resultados esperados en caso de haber podido realizar la evaluación final post-intervención, mostrando diferencias significativas y muy marcadas entre los tres grupos (GE, GE b y GC). En concreto, el GE habría mejorado mucho tanto en el análisis analítico del movimiento atendiendo a los 7

checkpoints (NASM, 2010) de las diferentes articulaciones, como en el análisis global del movimiento del Functional Movement Screen (Cook et al., 2006). De esta forma habría aumentado el % de sujetos que tienen los pies neutros, el % que mantienen las rodillas neutras sin desviarse a valgo o varo... con lo cual podríamos decir que el programa de intervención llevado a cabo fue correcto. Los jugadores del GE b habría mejorado un poco con respecto a la toma pre-intervención, pero sin darse diferencias tan marcadas como con el GE, y por último el GC no habría mejorado nada los resultados, mostrando valores similares a los obtenidos en la prueba post-intervención con importantes limitaciones funcionales en cada articulación evaluada.

ESTUDIOS FUTUROS

Una vez llevado a cabo este análisis podemos decir que existen en la actualidad muy pocos estudios que utilicen el test de sentadilla overhead como medio para evaluar la funcionalidad de las diferentes articulaciones en jugadores de fútbol, y los pocos que se han desarrollado hasta el momento muestran que la mayor parte de los futbolistas de categorías base presentan importantes limitaciones funcionales, lo cual, como ya se ha descrito anteriormente, aumenta la posibilidad de sufrir una amplia variedad de lesiones, por lo que es algo que debería considerarse. A raíz de ello, podría resultar especialmente interesante de cara a futuros estudios observar la relación existente entre el número y la tipología de lesiones que se producen en jugadores de fútbol y las limitaciones funcionales que presentan en las diferentes articulaciones al realizar la prueba de sentadilla overhead. Otro posible estudio futuro a considerar a raíz de este podría ser evaluar las limitaciones funcionales de los deportistas a través de las 7 pruebas del Functional Movement Screen (Cook et al., 2006) y, tras llevar a cabo un programa de intervención semejante al propuesto, ver si se corrigen y mejoran dichas limitaciones funcionales.

5. CONCLUSIONES

CONCLUSIONES REALES

-Los 3 grupos de la muestra evaluada presentan importantes limitaciones funcionales observadas a través del test de sentadilla overhead. Atendiendo al análisis global del Functional Movement Screen (FMS) un 74,6% realizaba una ejecución incorrecta del movimiento. El análisis analítico, en el plano frontal, un 33,3% de la muestra presentaba varo de rodilla, y un 7,9% valgo. En el plano lateral, un 63,5% presentaban los brazos neutros con la cabeza y un 19% caían hacia adelante. En el plano posterior, un 19% mostraban un movimiento asimétrico de caderas.

-La sentadilla overhead o overhead squat puede ser un método muy útil para establecer valores normativos en base a las limitaciones funcionales observadas en jugadores de fútbol de categoría juvenil y poder establecer programas de intervención específicos

CONCLUSIONES ESPERADAS

Debido a la situación del COVID-19 sin poder haberse llevado a cabo la segunda toma de datos post-intervención, las conclusiones esperadas hubieran sido:

-El programa de intervención ha demostrado ser eficaz encontrándose diferencias significativas post-intervención entre el grupo experimental (GE) y el resto de grupos en todas las variables.

-El grupo experimental b (GE b) ha mejorado post-intervención con respecto a la toma inicial obteniendo mejores resultados que el grupo control pre y post-intervención.

6. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Anguera, M. T., & Hernández-Mendo, A. (2013). Observational methodology in sport sciences. *Journal of sports sciences*, 9(3), 135-161.
- Anguera, T., & Mendo, A. H. (2015). Data analysis techniques in observational studies in sport sciences. *Cuadernos de Psicología del Deporte*, 15(1),13-30
<https://www.researchgate.net/publication/281717866>
- Ayala, F., Calderón-López, A., Delgado-Gosálbez, J. C., Parra-Sánchez, S., Pomares-Noguera, C., Hernández-Sánchez, S., López-Valenciano, A., & De Ste Croix, M. (2017). Acute effects of three neuromuscular warm-up strategies on several physical performance measures in football players. *PLoS ONE*, 12(1).
<https://doi.org/10.1371/journal.pone.0169660>
- Bahiraei, S., Sharbatzadeh, R., & Nouri, M. (2019). Relationship between core stability and functional movement screening test in athletes. *Trends in Sport Sciences*, 26(3), 129–135. <https://doi.org/10.23829/TSS.2019.26.3-5>
- Baldi, M., Da Silva, J. F., Buzzachera, C. F., Castagna, C., & Guglielmo, L. G. A. (2017). Repeated sprint ability in soccer players: Associations with physiological and neuromuscular factors. *Journal of Sports Medicine and Physical Fitness*, 57(1–2), 26–32. <https://doi.org/10.23736/S0022-4707.16.05776-5>
- Beato, M., & Drust, B. (2020). Acceleration intensity is an important contributor to the external and internal training load demands of repeated sprint exercises in soccer players. *Research in Sports Medicine*, 22, 1-10.
<https://doi.org/10.1080/15438627.2020.1743993>
- Bell, D. R., Oates, D. C., Clark, M. A., & Padua, D. A. (2013). Two- and 3-dimensional

- knee valgus are reduced after an exercise intervention in young adults with demonstrable valgus during squatting. *Journal of Athletic Training*, 48(4), 442–449. <https://doi.org/10.4085/1062-6050-48.3.16>
- Bennell, K., Talbot, R., Wajswelner, H., Techovanich, W., & Kelly, D. (1998). Intra-rater and inter-rater reliability of a weight-bearing lunge measure of ankle dorsiflexion. *Australian Journal of Physiotherapy*, 44(3), 175–180. [https://doi.org/10.1016/S0004-9514\(14\)60377-9](https://doi.org/10.1016/S0004-9514(14)60377-9)
- Bishop C, Edwards M, & Turner A. (2016). Screening movement dysfunctions using the overhead squat. *Professional strength & conditioning*, 42, 22–30.
- Bosco, C., Luhtanen, P., & Komi, P. V. (1983). A Simple Method for Measurement of Mechanical Power in Jumping. *European Journal of Applied Physiology and Occupational Physiology*, 50(2), 273-82. doi: 10.1007/BF00422166.
- Bradley, P. S., Mascio, M. Di, Peart, D., Olsen, P., & Sheldon, B. (2010). High-intensity activity profiles of elite soccer players at different performance levels. *The Journal of Strength & Conditioning Research*, 24(9), 2343–2351. <https://journals.lww.com/nsca-jscr>
- Bressel, E., Yonker, J. C., Kras, J., & Heath, E. M. (2007). Comparison of Static and Dynamic Balance in Female Collegiate Soccer, Basketball, and Gymnastics Athletes. *Journal of Athletic Training*, 42(1), 42–46. www.journalofathletictraining.org
- Campo, S. S., Vaeyens, R., Philippaerts, R. M., Redondo, J. C., Mari', A. M., De Benito, M., & Cuadrado, G. (2009). Effects of lower-limb plyometric training on body composition, explosive strength, and kicking speed in female soccer players.

Journal of Strength and Conditioning Research, 23(6), 1714–1722. [www.nscajscr.org](http://www.nscsjscr.org)

Chelly, M. S., Fathloun, M., Cherif, N., Amar, M. Ben, Tabka, Z., & Van Praagh, E. (2009). Effects of a back squat training program on leg power, jump, and sprint performances in junior soccer players. *Journal of Strength and Conditioning Research*, 23(8), 2241–2249. <https://doi.org/10.1519/JSC.0b013e3181b86c40>

Chena, M., Rodríguez, M. L., Bores, A. J., & Ramos-Campo, D. J. (2019). Effects of a multifactorial injuries prevention program in young Spanish football players. *Journal of Sports Medicine and Physical Fitness*, 59(8), 1353–1362. <https://doi.org/10.23736/S0022-4707.19.09219-3>

Cherati, A. S., Dousti, M., & Younespour, S. (2016). Association between Foot Posture Index and Ankle Sprain in Indoor Football Players. *Global Journal of Health Science*, 8(10), 160. <https://doi.org/10.5539/gjhs.v8n10p160>

Cook, G., Burton, L., Hoogenboom, B., & Voight, M. (2014). FMS 2014. *The International Journal of Sports Physical Therapy*, 9(3), 396–409.

Cook, G., Lee Burton, O., & Barb Hoogenboom, A. (2006). Functional movement screening: the use of fundamental movements as an assessment of function- part 1 *The international journal of sports physical therapy issn*, 9(3), 396-409.

D'Hooghe, P., Grassi, A., Alkhelaifi, K., Calder, J., Baltés, T. P. A., Zaffagnini, S., & Ekstrand, J. (2019). Return to play after surgery for isolated unstable syndesmotic ankle injuries (West Point grade IIB and III) in 110 male professional football players: A retrospective cohort study. *British Journal of Sports Medicine*. 0, 1–7. <https://doi.org/10.1136/bjsports-2018-100298>

- Daneshjoo, A., Mokhtar, A. H., Rahnama, N., & Yusof, A. (2012). The Effects of Comprehensive Warm-Up Programs on Proprioception, Static and Dynamic Balance on Male Soccer Players. *PLoS ONE*, 7(12). <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0051568>
- De Ridder, R., Witvrouw, E., Dolphens, M., Roosen, P., & Van Ginckel, A. (2017). Hip Strength as an Intrinsic Risk Factor for Lateral Ankle Sprains in Youth Soccer Players. In *American Journal of Sports Medicine*, 45(2), 410-416. <https://doi.org/10.1177/0363546516672650>
- Folland, J. P., Allen, S. J., Black, M. I., Handsaker, J. C., & Forrester, S. E. (2017). Running Technique is an Important Component of Running Economy and Performance. *Medicine and Science in Sports and Exercise*, 49(7), 1412–1423. <https://doi.org/10.1249/MSS.0000000000001245>
- Francisco, J., Muñoz, C., Alberto Martínez Sánchez, J., García, A. H., & Prieto, F. (2019). Individualización en el acondicionamiento físico en fútbol. *Abfutbol: revista técnica especializada en fútbol*, 98, 33-47.
- Gil-López, M. I., García-Hurtado, M., & Hernández-García, R. (2018). Valoración funcional básica del judoka: un estudio piloto. *Revista de Artes Marciales Asiáticas*, 13(2), 20. <https://doi.org/10.18002/rama.v13i2s.5500>
- González, J. R., & Sánchez, J. S. (2018). Strength training methods for improving actions in football. *Apunts. Educacion Fisica y Deportes*, 132, 72–93. [https://doi.org/10.5672/apunts.2014-0983.es.\(2018/2\).132.06](https://doi.org/10.5672/apunts.2014-0983.es.(2018/2).132.06)
- Goodnite, E. A. (2005). Strength Around the Hip and Flexibility of Soft Tissues in Individuals With and Without Patellofemoral Pain Syndrome. *Journal of*

Orthopaedic and Sports Physical Therapy, 35(12), 793-801.

<https://doi.org/10.2519/jospt.2005.2026>

Grgic, J., Oppici, L., Mikulic, P., Bangsbo, J., Krstrup, P., & Pedisic, Z. (2019). Test–Retest Reliability of the Yo-Yo Test: A Systematic Review. In *Sports Medicine*, 49(10), 1547-1557. <https://doi.org/10.1007/s40279-019-01143-4>

Hrysomallis, C. (2011). Balance Ability and Athletic Performance. *Sports Medicine*, 41(3), 221–232.

Junge, A., Dvorak, J., & Graf-Baumann, T. (2004). Football Injuries during the World Cup 2002. *American Journal of Sports Medicine*, 32(1). <https://doi.org/10.1177/0363546503261246>

Kitagawa, T., Matsui, N., & Nakaizumi, D. (2020). Structured Rehabilitation Program for Multidirectional Shoulder Instability in a Patient with Ehlers-Danlos Syndrome. *Case Reports in Orthopedics*, 2020, 1–4. <https://doi.org/10.1155/2020/8507929>

Kotzamanidis, C., Chatzopoulos, D., Michailidis, C., Papaiakevou, G., & Patikas, D. (2005). The effect of a combined high-intensity strength and speed training program on the running and jumping ability of soccer players. *Journal of Strength and Conditioning Research*, 19(2), 369–375. <https://doi.org/10.1519/R-14944.1>

Krishnan, R., Björzell, N., Gutierrez-Farewik, E. M., & Smith, C. (2019). A survey of human shoulder functional kinematic representations. *Medical and Biological Engineering and Computing*, 57 (2), 339-367. <https://doi.org/10.1007/s11517-018-1903-3>

Kushner, A., Brent, J., Schoenfeld, B., Hugentobler, J., Lloyd, R., Al Vermeil, Chu, D.,

- Harbin, J., McGill, S., & Myer, G. (2015). The Back Squat Targeted Training Techniques to.21. *Strength and Conditioning Journal*, 37(2), 13–60.
- Lahti, J., Hegyi, A., Vigotsky, A. D., & Ahtiainen, J. P. (2019). Effects of barbell back squat stance width on sagittal and frontal hip and knee kinetics. *Scandinavian Journal of Medicine and Science in Sports*, 29(1), 44–54. <https://doi.org/10.1111/sms.13305>
- Larruskain, J., Lekue, J. A., Diaz, N., Odriozola, A., & Gil, S. M. (2018). A comparison of injuries in elite male and female football players: A five-season prospective study. *Scandinavian Journal of Medicine and Science in Sports*, 28(1), 237–245. <https://doi.org/10.1111/sms.12860>
- Lee, J. H., Park, J. H., & Jang, W. Y. (2019). The effects of hip strengthening exercises in a patient with plantar fasciitis: A case report. *Medicine*, 98(26), e16258. <https://doi.org/10.1097/MD.00000000000016258>
- Lisman, P., Nadelen, M., Hildebrand, E., Leppert, K., & de la Motte, S. (2018). Functional movement screen and Y-Balance test scores across levels of American football players. *Biology of Sport*, 35(3), 253–260. <https://doi.org/10.5114/biolsport.2018.77825>
- Loturco, I., Pereira, L. A., Kobal, R., Abad, C. C. C., Rosseti, M., Carpes, F. P., & Bishop, C. (2019). Do asymmetry scores influence speed and power performance in elite female soccer players? *Biology of Sport*, 36(3), 209–216. <https://doi.org/10.5114/biolsport.2019.85454>
- Macrum, E., Bell, D. R., Boling, M., Lewek, M., & Padua, D. (2012). Effect of Limiting

Ankle-Dorsiflexion Range of Motion on Lower Extremity Kinematics and Muscle-Activation Patterns During a Squat. In *Journal of Sport Rehabilitation*, 21(2):144-50.

Margaria, R. (1966). Measurement of muscular power (anaerobic) in man. *J Appl Physiol*, 21(5), 1662-1664. www.physiology.org/journal/jap

McCann, R. S., Bolding, B. A., Terada, M., Kosik, K. B., Crossett, I. D., & Gribble, P. A. (2018). Isometric hip strength and dynamic stability of individuals with chronic ankle instability. *Journal of Athletic Training*, 53(7), 672–678. <https://doi.org/10.4085/1062-6050-238-17>

McDonald, A. A., Wilkerson, G. B., McDermott, B. P., & Bonacci, J. A. (2019). Risk factors for initial and subsequent core or lower extremity sprain or strain among collegiate football players. *Journal of Athletic Training*, 54(5), 489–496. <https://doi.org/10.4085/1062-6050-152-17>

Mendiguchia, J., Conceição, F., Edouard, P., Fonseca, M., Pereira, R., Lopes, H., Morin, J. B., & Jiménez-Reyes, P. (2020). Sprint versus isolated eccentric training: Comparative effects on hamstring architecture and performance in soccer players. *PLoS ONE*, 15(2). <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0228283>

Moreno-Pérez, V., Soler, A., Ansa, A., López-Samanes, Á., Madruga-Parera, M., Beato, M., & Romero-Rodríguez, D. (2020). Acute and chronic effects of competition on ankle dorsiflexion ROM in professional football players. *European Journal of Sport Science*, 20(1), 51–60. <https://doi.org/10.1080/17461391.2019.1611930>

NASM. (2010). *NASM Essentials Of Corrective Exercise*. Wolters Kluwer; First edition.

Olsen, L., Scanlan, A., MacKay, M., Babul, S., Reid, D., Clark, M., & Raina, P. (2004).

- Strategies for prevention of soccer related injuries: A systematic review. *British Journal of Sports Medicine*. 38(1), 89-94.
<https://doi.org/10.1136/bjism.2002.003079>
- Osbahr, D. C., Drakos, M. C., O'Loughlin, P. F., Lyman, S., Barnes, R. P., Kennedy, J. G., & Warren, R. F. (2013). Syndesmosis and lateral ankle sprains in the National Football League. *Orthopedics*, 36(11). <https://doi.org/10.3928/01477447-20131021-18>
- Pacholek, M., & Zemková, E. (2020). Effect of Two Strength Training Models on Muscle Power and Strength in Elite Women's Football Players. *Sports*, 8(4), 42.
<https://doi.org/10.3390/sports8040042>
- Pasulka, J., Jayanthi, N., McCann, A., Dugas, L. R., & LaBella, C. (2017). Specialization patterns across various youth sports and relationship to injury risk. *Physician and Sportsmedicine*, 45(3), 344–352.
<https://doi.org/10.1080/00913847.2017.1313077>
- Pedersen, S., Heitmann, K. A., Sagelv, E. H., Johansen, D., & Pettersen, S. A. (2019). Improved maximal strength is not associated with improvements in sprint time or jump height in high-level female football players: a cluster-randomized controlled trial. *BMC Sports Science, Medicine and Rehabilitation*, 11(1).
<https://doi.org/10.1186/s13102-019-0133-9>
- Petschnig, R., Baron, R., & Albrecht, M. (1998). Between Isokinetic Quadriceps Strength Test and Hop Tests for Distance and One-Legged Vertical Jump Test Following Anterior Cruciate Ligament Reconstruction. *Journal of Orthopaedic & Sports Physical Therapy*. 28(1):23-31. www.jospt.org

- Pfirrmann, D., Herbst, M., Ingelfinger, P., Simon, P., & Tug, S. (2016). Analysis of injury incidences in male professional adult and elite youth soccer players: A systematic review. *Journal of Athletic Training*, 51(5),410-424. <https://doi.org/10.4085/1062-6050-51.6.03>
- Philp, F., Leboeuf, F., Pandyan, A., & Stewart, C. (2019). “Dynamic knee valgus” – Are we measuring what we think we’re measuring? An evaluation of static and functional knee calibration methods for application in gait and clinical screening tests of the overhead squat and hurdle step. *Gait and Posture*, 70, 298–304. <https://doi.org/10.1016/j.gaitpost.2019.03.006>
- Pontillo, M., Silfies, S., Butowicz, C. M., Thigpen, C., Sennett, B., & Ebaugh, D. (2018). Comparison of core stability and balance in athletes with and without shoulder injuries. *International Journal of Sports Physical Therapy*, 13(6), 1015–1023. <https://doi.org/10.26603/ijspt20181015>
- Rabin, A., & Kozol, Z. (2017). Utility of the overhead squat and forward arm squat in screening for limited ankle dorsiflexion. *Journal of Strength and Conditioning Research*, 31(5), 1251–1258. www.nsc.com
- Raya, J., & Estévez, J. (2016). Revisión: Factores de riesgo asociados a la aparición de lesiones en el fútbol. *Revista de Preparación Física En El Fútbol*, 1889–5050.
- Rønnestad, B. R., Kvamme, N. H., Sunde, A., & Raastad, T. (2008). Short-term effects of strength and plyometric training on sprint and jump performance in professional soccer players. *Journal of Strength and Conditioning Research*, 22(3), 773–780. <https://doi.org/10.1519/JSC.0b013e31816a5e86>
- Rusek, W., Baran, J., Leszczak, J., Adamczyk, M., Weres, A., Baran, R., Ingot, G., &

- Pop, T. (2018). The influence of body mass composition on the postural characterization of school-age children and adolescents. *BioMed Research International*, 2018. <https://doi.org/10.1155/2018/9459014>
- Sakurai, A., Harato, K., Morishige, Y., Kobayashi, S., Niki, Y., & Nagura, T. (2019). The effects of toe direction on three-dimensional knee kinematics during closed kinetic chain exercise in patients with anterior cruciate ligament deficient knee. *Asia-Pacific Journal of Sports Medicine, Arthroscopy, Rehabilitation and Technology*, 18, 1–5. <https://doi.org/10.1016/j.asmart.2019.07.002>
- Salinero, J. ., González-Millán, C., Ruíz-Vicente, D., Abián Vicén, J., García-Aparicio, A., Rodríguez-Cabrero, M., & Cruz, A. (2011). Original physical fitness and technique evaluation in young soccer players. *Rev.Int.Med.Cienc.Act.Fís.Deporte*, 13(50), 401–418.
- Schoenfeld, B. J. (2010). Squatting kinematics and kinetics and their application to exercise performance. *Journal of Strength and Conditioning Research*, 24(12), 3497–3506. <https://journals.lww.com/nsca-jscr>
- Shiwaku, K., Teramoto, A., Nuka, S., Matsumura, T., Watanabe, K., & Yamashita, T. (2020). Varus kinematics at knee flexion affect clinical outcomes of unicompartmental knee arthroplasty: Intraoperative navigation-based kinematics evaluation. *Asia-Pacific Journal of Sports Medicine, Arthroscopy, Rehabilitation and Technology*, 20, 6–11. <https://doi.org/10.1016/j.asmart.2020.01.002>
- Silva, J. R., Nassis, G. P., & Rebelo, A. (2015). Strength training in soccer with a specific focus on highly trained players. *Sports Medicine*. 1(1), 17. <https://doi.org/10.1186/s40798-015-0006-z>

- Teyhen, D. S., Riebel, M. A., McArthur, D. R., Savini, M., Jones, M. J., Goffar, S. L., Kiesel, K. B., & Plisky, P. J. (2014). Normative Data and the Influence of Age and Gender on Power, Balance, Flexibility, and Functional Movement in Healthy Service Members. *Military Medicine*, 179(4), 413–420. <https://doi.org/10.7205/milmed-d-13-00362>
- Tøien, T., Pedersen Haglo, H., Unhjem, R., Hoff, J., Wang, E., & Haglo, P. H. (2018). Maximal strength training: the impact of eccentric overload. *J Neu-Rophysiol*, 120, 2868–2876. <https://doi.org/10.1152/jn.00609.2018>.-The
- Van den Tillaar, R., Lerberg, E., & von Heimburg, E. (2019). Comparison of three types of warm-up upon sprint ability in experienced soccer players. *Journal of Sport and Health Science*, 8(6), 574–578. <https://doi.org/10.1016/j.jshs.2016.05.006>
- Van Leeuwen, K. D. B., Rogers, J., Winzenberg, T., & Van Middelkoop, M. (2016). Higher body mass index is associated with plantar fasciopathy/'plantar fasciitis': Systematic review and meta-analysis of various clinical and imaging risk factors. *British Journal of Sports Medicine*. 50(16), 972-981. <https://doi.org/10.1136/bjsports-2015-094695>
- Van Seters, C., van Rijn, R. M., van Middelkoop, M., & Stubbe, J. H. (2020). Risk Factors for Lower-Extremity Injuries Among Contemporary Dance Students. *Clinical Journal of Sport Medicine : Official Journal of the Canadian Academy of Sport Medicine*, 30(1), 60–66. <https://doi.org/10.1097/JSM.0000000000000533>
- Verrelst, R., Willems, T. M., De Clercq, D., Roosen, P., Goossens, L., & Witvrouw, E. (2014). The role of hip abductor and external rotator muscle strength in the development of exertional medial tibial pain: A prospective study. *British Journal of Sports Medicine*, 48(21), 1564–1569. <https://doi.org/10.1136/bjsports-2012->

091710

- Volpi, P., Bisciotti, G. N., Chamari, K., Cena, E., Carimati, G., & Bragazzi, N. L. (2016). Risk factors of anterior cruciate ligament injury in football players: a systematic review of the literature. *Muscles, Ligaments and Tendons Journal*, 6(4), 480–485.
- Wahlstedt, C., & Rasmussen-Barr, E. (2015). Anterior cruciate ligament injury and ankle dorsiflexion. *Knee Surgery, Sports Traumatology, Arthroscopy*, 23(11), 3202–3207. <https://doi.org/10.1007/s00167-014-3123-1>
- Wiewelhove, T., Döweling, A., Schneider, C., Hottenrott, L., Meyer, T., Kellmann, M., Pfeiffer, M., & Ferrauti, A. (2019). A meta-analysis of the effects of foam rolling on performance and recovery. *Frontiers in Physiology*, 10,37. <https://doi.org/10.3389/fphys.2019.00376>
- Willems, T. M., & Vaes, P. (2014). Proprioception and Muscle Strength in Subjects With a History of Ankle Sprains and Chronic Instability. *Journal of athletic training*, 37(4),487-493<https://www.researchgate.net/publication/10598161>
- Wittich A, Oliveri B, Rotemberg E, & Mautalen C. (2001). Body Composition of Professional Football (Soccer) Players Determined by Dual X-Ray Absorptiometry. *Journal of Clinical Densitometry*, 4(1), 51–55.
- Young, W. B., & Rath, D. A. (2011). Enhancing foot velocity in football kicking: the role of strength training. *Journal of Strength and Conditioning Research* , 25(2), 561–566. <https://journals.lww.com/nsca-jscr>
- Zaremski, J., Wasser, J., & Vincent, H. (2017). Mechanisms and treatments for shoulder injuries. *Current Sports Medicine Reports*, 16(3), 179–188.

Hernández-García, R.; Aparicio-Sarmiento, A.; Palao, J. M., y Sainz de Baranda, P.

(2020). Influencia de las lesiones previas en los patrones fundamentales del movimiento en jugadoras profesionales de fútbol. *RICYDE. Revista Internacional de Ciencias del Deporte*. 60(16), 214-235.

<https://doi.org/10.5232/ricyde2020.06007>

7. ANEXOS

ANEXO 1: CUESTIONARIO- EVOLUCIÓN DE PARÁMETROS DE RENDIMIENTO

Disponible en

<https://docs.google.com/forms/d/e/1FAIpQLSeFyvLg8U1JCsQaDHP29kdvseUEg-CSQ1F3bxZN3mkcCFbW1A/viewform>

Este cuestionario es totalmente confidencial y la información recogida se utilizará exclusivamente para valorar los resultados de esta investigación y así ayudar a mejorar tu rendimiento deportivo.

Nombre y apellidos

Fecha de nacimiento (... /... /...)

Nacionalidad

¿Cuál es tu ocupación actual?

- Estudios universitarios/grados
- Estudios secundaria/bachillerato
- Trabajo
- Estudios y trabajo
- Ninguna de las anteriores

Especifica tu ocupación actual, ¿dónde trabajas?¿qué estudios realizas?...

¿Con quién vives?

- Padres
- Otros familiares
- Residencia

- Independizado

¿Hace cuantos años que juegas al fútbol?

- 1
- 2
- 3
- 4
- 5
- 6
- 7
- 8
- Más de 8

¿Cuál ha sido la mayor categoría en la que has jugado?

¿Cuál es tu pierna dominante?

- Derecha
- Izquierda
- Ambas

¿En qué posición sueles jugar?

- Portero
- Defensa central
- Defensa lateral
- Mediocentro
- Interior
- Mediapunta
- Extremo
- Delantero

¿Cuál es tu posición preferida?

- Portero
- Defensa central

- Defensa lateral
- Mediocentro
- Interior
- Mediapunta
- Extremo
- Delantero

¿Has practicado otras modalidades deportivas? En caso afirmativo indica cuales y en qué nivel (federado o no federado)

En los últimos 2 años, ¿cuántos entrenamientos tenías a la semana además del partido?

- 1
- 2
- 3
- 4
- 5
- Más de 5

¿Haces algún otro entrenamiento fuera del equipo? En caso afirmativo, explícalo debidamente e indica la frecuencia

¿Has tenido alguna lesión que te haya hecho dejar de entrenar más de una semana? *

- Si
- No

¿Has tenido alguna operación quirúrgica?

- Si
- No

¿Has tenido problemas de crecimiento articulares?

- Si

No

¿Has tenido alguna enfermedad importante?

Si

No

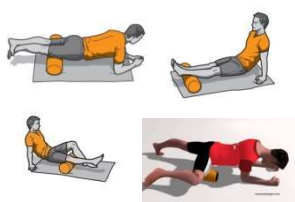


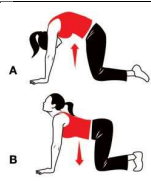
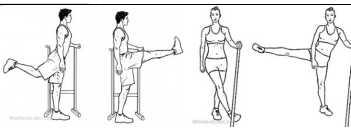
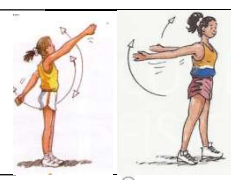


Indica qué lesiones o enfermedades has tenido.


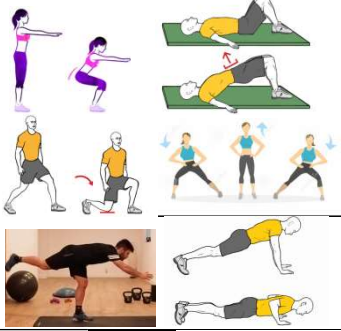
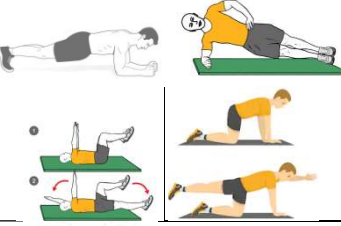

¿Tomas algún tipo de medicación?. En caso afirmativo indica cuál.

Como futbolista define tus 3 puntos fuertes y tus 3 puntos débiles.



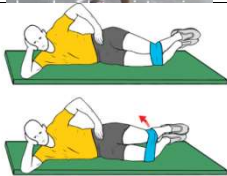
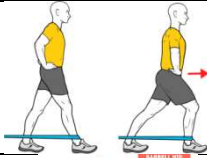



Si consideras que hay algo importante que afecte a tu rendimiento indícalo de forma detallada.

ANEXO 2: CALENTAMIENTO TIPO







| CONTENIDO | EJERCICIO | DESCRIPCIÓN | REPRESENTACIÓN GRÁFICA |
|--|---|---|---|
| Liberación miofascial con foam roller | Foam roller | Deslizarse sobre el rodillo por los diferentes grupos musculares: tríceps sural, isquiosurales, cuádriceps, glúteos, aductores y abductores. |  |
| Movilidad | Movilidad de cadera “90-90” | Realizar rotaciones de cadera hacia cada lado partiendo de sentado con las rodillas a 90 °. |  |
| | Movilidad de tobillo “dorsiflexión de tobillo” | Apoyando la rodilla trasera en el suelo, llevar la pierna delantera hacia adelante produciendo el movimiento de flexión dorsal de tobillo o dorsiflexión. |  |
| | Cat camel | En cuadrupedia, estiramiento y encogimiento de la espalda para dar movilidad dorsal. |  |
| | Movilidad dinámica tren inferior | Lanzamiento de pierna en distintas direcciones aumentando progresivamente el ROM. |  |
| | Movilidad dinámica tren superior | Movilidad de brazos en distintas direcciones (flexión, extensión, rotaciones...) |  |
| Equilibrio y propiocepción | Salto a una pierna delante-atrás y lateralmente | Apoyando alternativamente cada pierna, realizar pequeños saltos delante, atrás y lateralmente. |  |
| | Salto y caída a una pierna | Realizando un pequeño salto hacia arriba, se trata de recepcionar cada vez con una pierna de forma estable. |  |

| | | | |
|----------------------------------|--|---|---|
| | Mantener equilibrio a una pierna | Apoyando solo una pierna, con una mínima flexión de cadera, tobillos y rodillas, se trata de mantener la posición unos segundos. |  |
| Trabajo de fuerza | Sentadillas, puentes de glúteo, zancadas, sentadillas laterales, peso muerto unilateral, flexiones | Realización de distintos ejercicios de fuerza sin material, activando diferentes grupos musculares (glúteos, cuádriceps, isquiosurales, pectorales...), tratando de mantener en todo momento una buena postura. |  |
| Core | Plancha frontal, plancha lateral, dead bug (o insecto muerto), bird dog (o spiderman) | Trabajo de fuerza más específico para activar la musculatura central o del core (abdominales, lumbares, glúteos...). |  |
| Activación cardiovascular | Skipping, talones al culo | Trabajo de activación cardiovascular aumentando progresivamente la intensidad. |  |

ANEXO 3: EJEMPLO SESIÓN (DÍA 18/12/2019). PROGRAMA DE BASE GENÉRICA

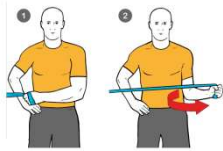






| Contenidos de trabajo | | |
|---|---|---|
| Fuerza tren inferior, movilidad tren inferior, trabajo desacelerativo. | | |
| Nombre del ejercicio, descripción y observaciones | Descripción gráfica | |
| Calentamiento *Como un calentamiento un poco más específico, hemos hecho al final del calentamiento tipo unas salidas: haciendo skipping en el sitio y a la señal salir recto (3 series) | | |
| Circuito 1: | -Sentadilla tipo globet (12 repes) |  |
| | -Salto hacia arriba con resistencia de banda elástica detrás (sujetada por compañero) (5 repes) |  |
| | -Movilidad de cadera: abducciones con banda elástica resistida (15 repes con cada pierna) *Activación también glúteo medio) |  |
| Circuito 2: | - Dorsiflexión de tobillo resistido con banda elástica (15 repes cada pierna) |  |
| | -Hip trusth (12 repes) |  |
| | -Kettlebell swing (12 repes) |  |
| | -Drop jump unilateral: Caer de banco a una pierna, y al recepcionar impulsarse fuerte dando un salto hacia arriba (6 repes con cada pierna) |  |
| *3 series a cada circuito distribuyendo a los sujetos en dos grupos. | | |

ANEXO 4: EJEMPLO SESIÓN (DÍA 27/02/2020). PROGRAMA DE BASE GENÉRICA

| Contenidos de trabajo | | |
|---|--|--|
| Core y técnica de carrera | | |
| Nombre del ejercicio, descripción y observaciones | Descripción gráfica | |
| Calentamiento | | |
| Circuito: | -Press pallof (12 repes a cada lado) |  |
| | -Saltos laterales hacia adelante clavando (8 saltos con cada pierna) |  |
| | -Bird dog (10 repes con cada mano) |  |
| | -Skipping a una pierna hacia adelante, con buen apoyo del pie (12 repes con cada pierna) |  |
| | -Plancha frontal isométrica sobre fitball (25 segundos) |  |
| | -Paso de vallas lateral (12 repes con cada pierna) |  |
| *3 series al circuito. | | |

ANEXO 5: EJEMPLO SESIÓN (DÍA 15/01/2020) PROGRAMA ESPECÍFICO INDIVIDUALIZADO

En este caso enfocado en el trabajo para la mejora de la movilidad de la articulación del hombro y torácica.

| Contenidos de trabajo | | |
|---|---|---|
| Fuerza tren superior, movilidad tren superior. | | |
| Nombre del ejercicio, descripción y observaciones | Descripción gráfica | |
| Calentamiento *Como un calentamiento un poco más específico, al final realizar más movilidad de tren superior. | | |
| Circuito 1: | -Movilidad de hombro (15 repes con cada brazo) |  |
| | -Press de banca (12 repes) |  |
| | -Trabajo tríceps: extensión de codo con banda elástica (12 repes) |  |
| Circuito 2: | -Movilidad de hombro con pica (desplazamiento delante a atrás) (15 repes) |  |
| | -Remo con barra (12 repes) |  |
| | -Press militar con mancuernas (12 repes) |  |
| | -Movilidad torácica en cuadrupedia (15 con cada lado) |  |
| *3 series a cada circuito distribuyendo a los sujetos en dos grupos. | | |


ANEXO 6: LIMITACIONES FUNCIONALES DE LA SENTADILLA OVERHEAD Y EJEMPLO DE EJERCICIOS CORRECTIVOS

Limitación dorsiflexión de tobillo

| | |
|---|---|
| <p>1 Roler en sóleo-gemelo + movilidad de tobillo (sin y con goma)</p>  | <p>2 Aguantar la posición 25 segundos</p>  |
|---|---|

Los pies se abren hacia afuera



3 Con banda elástica llevar el pie hacia adentro



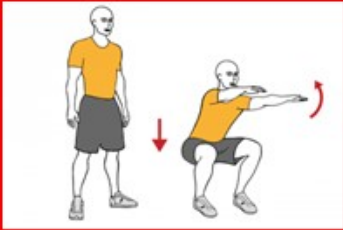

Movimiento de varo de rodilla (4), movimiento de valgo de rodilla (5)

| | |
|--|---|
| <p>4 Realizar sentadillas apretando un balón que tenemos entre las rodillas</p>  | <p>5 Realizar sentadillas con una minibanda a la altura de las rodillas</p>  |
|--|---|


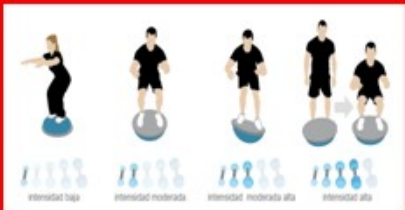
Arqueo de la espalda (6), redondeo de la espalda (7)

| | |
|---|---|
| <p>6 Realizar sentadillas con la <u>fitball</u> apoyada en la pared manteniendo la espalda siempre recta</p>  | <p>7 Realizar sentadillas con una pelota apoyada en la pared y rodando por la espalda</p>  |
|---|---|

Inclinación lateral de la espalda (8), reducida movilidad de hombros cayendo hacia abajo (9)

| | |
|---|---|
| <p>8 Mientras se baja ejecutando la sentadilla elevar los brazos intentado mantener el pecho elevado</p>  | <p>9 Desde la posición de sentadilla profunda, con una pica en las manos, llevarla de adelante a atrás del cuerpo</p>  |
|---|---|

Pies se hunden hacia dentro (10), asimetría de las caderas (11)

| | |
|--|--|
| <p>10 Pequeña sentadilla a una pierna tratando de que el pie no caiga hacia adentro</p>  | <p>11 Realizar sentadillas sobre <u>bosu</u>, tratando de mantener la cadera estable</p>  |
|--|--|