



**Universidad
Zaragoza**

Trabajo Fin de Grado

“EFECTOS DE UN PROGRAMA DE ENTRENAMIENTO DE FUERZA SOBRE LA FUERZA EXPLOSIVA DEL TREN INFERIOR, SPRINTS LINEALES, CAMBIOS DE DIRECCIÓN Y EL PORCENTAJE DE GRASA CORPORAL EN FUTBOLISTAS JUVENILES”

“EFFECTS OF A STRENGTH TRAINING PROGRAM ON POWER STRENGTH OF THE LOWER TRAIN, LINEAR SPRINTS, DIRECTION CHANGES AND THE PERCENTAGE OF BODY FAT IN YOUTH FOOTBALL PLAYERS”

Autor

Gorka Ojeda Antón

Director

David Falcón

Planificación Deportiva

Universidad de Zaragoza, Grado en Ciencias de la Actividad Física y del Deporte

Facultad de Ciencias de la Salud y del Deporte

27 de junio de 2021

ÍNDICE

RESUMEN.....	3
INTRODUCCIÓN.....	5
MARCO TEÓRICO.....	7
OBJETIVOS.....	13
METODOLOGÍA.....	14
PARTICIPANTES.....	14
PROCEDIMIENTOS.....	16
RESULTADOS.....	21
DISCUSIÓN.....	24
CONCLUSIONES.....	29
BIBLIOGRAFÍA.....	30
ANEXOS.....	36
ANEXO 1. HOJA DE REGISTRO.....	36
ANEXO 2. IMÁGENES TEST	37
ANEXO 3. INTERVENCIÓN.....	39
ANEXO 4. CONSENTIMIENTO INFORMADO.....	41

RESUMEN

En este trabajo, se comienza argumentando la progresiva importancia que está adquiriendo la fuerza en el fútbol moderno, tratándose esta de uno de los factores de rendimiento más importantes en este deporte; lo que lleva a que cada vez haya más estudios que busquen la mejor metodología para entrenarla de manera eficiente, para cada etapa evolutiva. El objetivo de esta investigación es valorar la aplicación del entrenamiento de fuerza en futbolistas juveniles. Para ello se ha medido y estudiado la evolución de jóvenes futbolistas, en distintos aspectos importantes para la práctica de este deporte, como son la fuerza explosiva del tren inferior, la velocidad en sprints lineales y con cambios de dirección (con y sin el implemento del balón), y en la composición corporal a través del porcentaje de grasa; tras la aplicación de un programa de entrenamiento de fuerza, basado en el trabajo de sentadillas con carga, durante 6 semanas. Se formaron dos grupos, uno de control y uno experimental (al que aplicamos el programa de entrenamiento de fuerza). Se les realizó una primera medición de los parámetros mencionados, posteriormente realizaron el programa de fuerza durante 6 semanas, y se les volvió a realizar las mediciones, para así analizar los resultados y extraer conclusiones. Los resultados mostraron mejoras significativas en el grupo experimental en las variables de fuerza explosiva de tren inferior (saltos) y cambios de dirección sin balón; mientras que no las hubo en los sprints y cambios de dirección con balón. En el porcentaje de grasa se observaron mejoras en el grupo experimental y en el de control. Concluyendo, podemos decir, que el entrenamiento de fuerza basado en sentadilla, conduce a mejoras en los saltos, potencia de tren inferior, y cambios de dirección sin balón; sin embargo, no se obtuvieron resultados significativos en los sprints, cambios de dirección con balón y porcentaje de grasa.

ABSTRACT

This research begins by arguing the progressive importance that strength is acquiring in modern football, being one of the most important performance factors in this sport, which leads to more and more studies that seek the best methodology to train it efficiently, for each evolutionary stage. The aim of this research is to evaluate the application of strength training in youth football players. To this end, the evolution of young football players has been measured and studied in different aspects important for the practice of this sport, such as explosive strength of the lower body, speed in linear sprints and with changes of direction (with and without the ball implement), and in body composition through the percentage of fat; after the application of a strength training programme, based on squats with load, for 6 weeks. Two groups were formed, a control group and an experimental group (to which we applied the strength training program). They underwent an initial measurement of the aforementioned parameters, then underwent the strength programme for 6 weeks, and then the measurements were taken again, in order to analyse the results and draw conclusions. The results showed significant improvements in the experimental group in the variables of lower body explosive strength (jumps) and changes of direction without a ball, while there were no significant improvements in sprints and changes of direction with a ball. In the percentage of fat, improvements were observed in the experimental group and in the control group. In conclusion, we can say that strength training based on the squat leads to improvements in jumps, lower body power, and changes of direction without the ball; however, no significant results were obtained in sprints, changes of direction with the ball and fat percentage.

INTRODUCCIÓN

A continuación se presenta el estudio e intervención llevada a cabo sobre los efectos del entrenamiento de fuerza en varios aspectos de la condición física importantes para la práctica del fútbol. Estos son la potencia del tren inferior, los sprints lineales, cambios de dirección, y también se han tomado medidas de composición corporal, como es el porcentaje de grasa.

La elección de esta temática es debida, tanto a la experiencia y conocimiento personal en el tema, como a la disposición de sujetos para realizar mediciones e intervenciones que considere interesantes.

El fútbol es un deporte que llevo practicando desde muy pequeño, y que sigo practicando actualmente; de ahí que haya querido enfocar mi elección en esta modalidad deportiva.

Al ir ascendiendo de categorías, cada vez vi más la necesidad de complementar los entrenamientos dirigidos por los entrenadores en el campo de fútbol, con trabajos de fuerza, en gimnasios u otros espacios con los materiales adecuados, para mejorar mi condición física. El entrenamiento de la fuerza, y más concretamente de la fuerza explosiva, se ha convertido en un apartado muy importante para mi progresión futbolística. Ya que en mi caso, hasta mi último año de juvenil apenas la trabajaba; y al pasar a categoría amateur, donde se compite contra jugadores más experimentados que yo, me noté bastante inferior en cuanto a cualidades físicas se refiere (saltos, disputas de balón, aceleraciones...). Ahí fue cuando decidí incidir en mayor medida en el entrenamiento de fuerza, debido a la complejidad de jugar contra rivales en mejor estado físico que yo. De esta manera pude comprobar la importancia de este factor de rendimiento.

A esto se le añadió, que en International players & coaches, escuela de fútbol de Huesca donde estoy realizando las prácticas del grado, me dieron la posibilidad de trabajar

ayudando en la preparación física, con los jugadores del juvenil “A”, que compiten en liga nacional. A estos futbolistas les realizamos intervenciones y mediciones, que les servirían también para conocer su preparación y estado físico.

Dejando atrás mi experiencia personal, se han visto muchos casos de jugadores técnicamente muy cualificados que no consiguen llegar a la élite. ¿Y esto a qué puede deberse? una razón puede ser que el fútbol es algo más que ser habilidoso con el balón. La condición física cada vez es más importante en el fútbol moderno, permitiéndote llegar antes al balón que el rival, alcanzar los pases de los compañeros, ganar los duelos, saltar más para poder rematar un balón... Con esto, no digo que unas buenas cualidades físicas sean más importantes que una buena técnica, pero para llegar al primer nivel es necesario una adecuada combinación de las dos.

También es cierto, que igual un medio centro o un delantero requieren una mayor técnica que un central o un portero, y en cambio, estos segundos requieren un mayor poderío físico. Pero cada vez vemos más porteros y defensas con una cierta habilidad y dominio del balón para poder sacarlo jugado desde atrás; y delanteros y mediocentros fuertes y rápidos para superar a los defensas rivales.

Es por esto, que hoy en día es importante combinar el entrenamiento de la técnica con una buena preparación física desde los inicios de la práctica de este deporte; adaptando los contenidos y objetivos técnicos, tácticos y físicos a la etapa evolutiva del jugador.

Cada vez hay más estudios que buscan la metodología de entrenamiento adecuada para potenciar el rendimiento del jugador en cada etapa. Por ello me gustaría estudiar, indagar y profundizar más acerca de este tema, y desarrollar mi propia investigación, centrándome en cómo afecta el entrenamiento de fuerza en distintos factores de rendimiento de futbolistas juveniles.

MARCO TEÓRICO

IMPORTANCIA DE LA FUERZA EN EL FÚTBOL ACTUAL

El fútbol es uno de los deportes más practicados hoy en día por los jóvenes (Madison Beach Volley Tour, 2021), lo que ocasiona, que tal y como señalan Cometti, Maffiuletti, Pousson, Chatard, & Maffulli (2001), cada vez sea más difícil llegar a la élite; debido a los pocos puestos en los grandes equipos en comparación con la gran demanda de jugadores que quieren llegar al primer nivel. La diferencia entre ser seleccionado para un equipo de élite y no serlo puede estar en los pequeños detalles. Debido a esta alta competencia, Arriscado y Martínez (2017) indican que, cada vez encontramos en los clubes profesionales jugadores “más completos”, tanto técnica como físicamente; ya que las exigencias son cada vez mayores. Es por ello, que Dodd & Newans (2018) afirman que progresivamente tiene más importancia el componente físico del jugador, siendo el tener una buena condición física un factor clave para el rendimiento del deportista. Además, las demandas fisiológicas del fútbol en la era moderna han cambiado significativamente en comparación con las anteriores décadas, con jugadores recorriendo distancias más grandes durante los partidos, emprendiendo movimientos más explosivos, y compitiendo a intensidades más altas que nunca. Esto lo corroboran Chelly et al. (2010) demostrando que, el fútbol se está volviendo progresivamente más atlético y muscular, convirtiéndose el poderío físico en un factor crucial en muchas situaciones de juego; dependiendo este principalmente de la fuerza y velocidad. Ya que, como señalan De Hoyo et al. (2016), las acciones que implican fuerza son las más importantes y decisivas en el fútbol actual, por encima de las técnicas y tácticas.

Esta fuerza, es definida como: “la capacidad de ejercer fuerza sobre un objeto o

resistencia” (Suchomel, Nimphius & Stone, 2016, p.1420). La fuerza se aplica en el caso del fútbol contra el suelo (al saltar, esprintar, cambiar de dirección...), contra un oponente, o contra el balón (Suchomel, Nimphius & Stone, 2016).

FACTORES DE RENDIMIENTO EN EL FÚTBOL

Como dice Brahim (2020):

El fútbol moderno es un deporte de equipo, intermitente, donde el rendimiento depende del éxito que se obtenga en las acciones que se realizan en los partidos y la capacidad de repetir acciones musculares explosivas, necesarias para saltar, acelerar, esprintar, cambiar de ritmo y de dirección, y tiro. (Brahim, 2020, p.1)

Esto es demostrado por Styles, Matthews & Comfort (2016), quienes obtuvieron en su investigación, que a pesar de que la distancia total recorrida en un partido de fútbol de élite puede sumar entre 8-12 km, son los sprints cortos de alta intensidad los que representan los momentos cruciales que cambian el encuentro. Estos sprints suelen durar de 2 a 4 segundos, en distancias de 10 a 30 m, y los jugadores realizan de 17 a 81 sprints por partido, lo que representa hasta el 11% de la distancia total recorrida durante el mismo. Por lo tanto, aunque se recorran grandes distancias, son los esfuerzos explosivos, los momentos claves que determinan el resultado del encuentro. Negra et al. (2020), corroboran esto, demostrando que el 83% de los goles son precedidos por al menos una acción que requiere fuerza explosiva, del jugador que anota o asiste. Ya que, a pesar del contexto aeróbico en el que se desarrolla el juego, los eventos más cruciales están representados por acciones anaeróbicas, como son un sprint lineal, un salto vertical, o un cambio de dirección, ya sea para marcar gol o para ayudar a un compañero. Por ello, una mejora en estas acciones

corporales tan frecuentes en el fútbol, ocasionará un aumento en el rendimiento de esta práctica deportiva.

Murtagh et al. (2019), cuantificaron el número de acciones que requieren potencia física (aceleraciones, sprints y saltos) durante un partido de fútbol de élite juvenil. Donde los jugadores realizaron un total de 81 ± 18 acciones poderosas; siendo estas aceleraciones (31 ± 9), sprints (8 ± 3) y saltos (6 ± 5). Aunque estos datos pueden variar significativamente en función de diferentes condicionantes, como la posición donde juega el jugador, el rival, terreno de juego...el número y frecuencia con el que se necesitan realizar este tipo de acciones en el fútbol es muy elevado, y de nuestra potencia de tren inferior depende en gran medida el salir victorioso o no de estas situaciones.

A estas acciones importantes en el fútbol como son las aceleraciones, sprints y saltos, algunos autores como Negra et al. (2020), señalan que hay que añadir también los cambios de dirección como otro de los gestos claves en el fútbol, y que su mejora a través de los entrenamientos aumenta las posibilidades de éxito.

El cambio de dirección (COD) se conoce como agilidad cuando el movimiento no es anticipado e involucra la percepción y la toma de decisiones específicas del juego componentes, entrenar la velocidad de COD puede aumentar las posibilidades de evadir a los oponentes, crear espacios y marcar goles. (Rædergård, Falch & van den Tillaar, 2020, p.1)

Los resultados del estudio de Barjaste & Mirzaei (2018), indicaron que la fuerza muscular y el rendimiento explosivo en jugadores de fútbol mejoran significativamente después de completar un entrenamiento periodizado utilizando cargas moderadas. Por lo que está demostrado que el trabajo de fuerza explosiva mejora la condición física del jugador, y esto

provoca un aumento del rendimiento en el campo, ya que facilita el salir exitoso de acciones clave que se dan en los partidos.

MÉTODOS DEL ENTRENAMIENTO DE LA FUERZA EN FÚTBOL

Debido a esta importancia creciente de trabajar la fuerza en los jugadores de fútbol, para así poder aumentar el rendimiento de estos en el campo, cada vez hay más estudios que buscan la mejor metodología de entrenamiento. Pochetti et al. (2018) señalan que la fuerza se puede entrenar con diferentes medios, como el propio peso corporal, con bandas elásticas, con balones medicinales, con mancuernas, con barras, con máquinas, con poleas, etc.

Styles et al. (2016), propusieron un trabajo de fuerza basado en sentadillas, para futbolistas, mediante el uso de pesos libres, demostrando que la mejora en la fuerza máxima en sentadillas con peso libre reflejan mejoras en el rendimiento del sprint corto. En cambio, Negra et al. (2020), estudiaron los efectos del entrenamiento de fuerza, combinado con trabajo pliométrico en jugadores juveniles, durante 12 semanas, y demostraron que estos son reconocidos como métodos seguros para mejorar las acciones explosivas y deben ser componentes importantes de los programas de acondicionamiento físico en los jugadores de fútbol; centrándose en acciones explosivas como saltar, correr y cambiar de dirección; ya que son claves en el fútbol. De Hoyo et al. (2016), señalan que la metodología de entrenamiento mediante el remolque de trineos con peso está siendo cada vez más utilizado como parte del entrenamiento en futbolistas; debido a que el entrenamiento de sprint resistido proporciona una mayor resistencia que el entrenamiento de velocidad normal y puede proporcionar un mayor estímulo a los músculos que trabajan. Este tipo de entrenamiento se usa comúnmente para aumentar el rendimiento de la carrera

de velocidad lineal. Para ello se utiliza una resistencia externa relativamente ligera (aproximadamente el 10% de la masa corporal).

Chelly et al. (2009) observaron una mejora en la fuerza de sentadilla, el salto y la velocidad en los jugadores de fútbol junior después de un protocolo de entrenamiento de sentadilla trasera de 2 meses. Del mismo modo, un estudio de Ronnestad, Kvamme, Sunde & Raastad (2008) reportaron mejoras significativas en la fuerza de media sentadilla, 10 m, y de sprint de 40 m, después de 7 semanas de entrenamiento combinado de fuerza y pliometría. Más recientemente, Comfort, Haigh & Matthews (2012) investigaron si los aumentos en la fuerza máxima en sentadillas coinciden con aumentos en el rendimiento del sprint, y así fue.

En cuanto a la frecuencia, intensidad y descanso para trabajar la fuerza explosiva y fuerza máxima con sobrecargas en futbolistas, Legaz-Arrese (2012) recomienda el entrenamiento de cargas altas, 70-85% del RM, 6-12 RM; y el de cargas medias, 70-30% del RM, 12-26 RM; realizando de 3-6 series por ejercicio, y con un descanso entre series de 3-5 mins, para poder realizar los ejercicios a la máxima velocidad.

ENTRENAMIENTO DE FUERZA EN EDAD JUVENIL

En cuanto a la edad óptima para comenzar a trabajar la fuerza, McNarry et al. (2014) señalan que el entrenamiento de fuerza en niños y adolescentes es seguro y ventajoso para mejorar varias cualidades físicas (por ejemplo, fuerza, velocidad y potencia); aunque también observó que las ganancias de fuerza aumentan considerablemente al pasar la pubertad y acercarnos a la maduración, en comparación con edades más tempranas. Faigenbaum & Myer (2010) nos dicen que no existe una edad mínima necesaria para comenzar el entrenamiento de fuerza, siempre y cuando los participantes estén mental y

físicamente preparados para cumplir con las instrucciones de entrenamiento y someterse al estrés de un programa de entrenamiento. Además, nos señalan que estos entrenamientos favoreceran la mejora del rendimiento y reducirán el riesgo de lesión; siempre y cuando esté supervisado por personal cualificado; para así, favorecer la iniciación, evitar coger malos hábitos, priorizando el uso de una técnica correcta, la progresión gradual de la carga, la estricta adhesión a las normas de seguridad, una progresión sistemática de las variables de entrenamiento, y una comprensión de las pautas de los ejercicios de fuerza diseñados dentro de un programa de entrenamiento. También señala que, hay que tener en cuenta la variabilidad interindividual de cada atleta, modificando el programa en función de la tolerancia y características del atleta; y que un programa de entrenamiento, debe incluir un calentamiento y vuelta a la calma, una selección y orden de ejercicio, intensidad y volumen del entrenamiento, intervalos de descanso entre series y ejercicios, y velocidad de repetición adecuada a cada sujeto. (Faigenbaum & Myer, 2010). A su vez, Dahab & McCambridge (2009), confirman que los jóvenes, tanto atletas como no atletas, pueden mejorar su fuerza entre un 30% y un 50% después de solo 8-12 semanas de un programa de entrenamiento de fuerza bien diseñado, y supervisado por personal cualificado. Un estudio más actual de McQuillia, Clark, Erskine & Brownlee (2020), confirma que el entrenamiento de fuerza es beneficioso en jóvenes atletas, para la mejora del rendimiento y para la prevención de lesiones, bajo supervisión y después de un enfoque inicial en las técnicas fundamentales de movimiento. Siendo esto cada vez más importantes, conforme avanzamos en la edad del niño, es decir, cuando entramos en juveniles y amateur, en deportes donde la fuerza explosiva es un factor de rendimiento importante para el éxito, como es el caso del fútbol.

Por ello, De Hoyo et al. (2016) sugieren para estos entrenamientos cargas ligeras y altas velocidades, ~ 45–59% 1RM, destacando el entrenamiento de sentadillas combinado con entrenamiento de saltos y sprints, para mejorar la explosividad en estas edades.

OBJETIVOS

El Objetivo principal del presente trabajo es el siguiente:

- Valorar la aplicación de un entrenamiento de fuerza de 6 semanas basado en el trabajo de sentadillas en futbolistas juveniles.

Además, encontramos algunos objetivos secundarios como son:

- Comprobar si el programa de fuerza planteado produce adaptaciones en el rendimiento de diferentes parámetros físicos importantes en el fútbol.
- Conocer cómo varía la composición corporal en estos jugadores durante el periodo de intervención, a través del porcentaje de grasa.
- Realizar una intervención a un grupo reducido de deportistas.
- Conocer distintos test para la medición de la condición física y saber llevarlos a cabo.
- Comparar los resultados obtenidos en este estudio con los de otros estudios similares.

METODOLOGÍA

PARTICIPANTES

Un total de 12 futbolistas juveniles (edad: $17,57 \pm 1,14$ años) de un mismo equipo de fútbol, participaron voluntariamente en el estudio (Tabla 1).

Tabla 1

Características de los participantes, valores totales pre-test

	Media	Desviación típica
Edad (años)	17,57	$\pm 1,145$
Altura (cm)	174,75	$\pm 6,13$
Peso (kg)	69,51	$\pm 7,03$
índice de masa corporal (kg/m ²)	22,75	$\pm 1,89$
Años de experiencia fútbol	10,08	$\pm 1,84$
Años de experiencia en gimnasio	1,91	$\pm 0,75$

Todos habían estado jugando al fútbol de forma regular (3 a 5 veces por semana) durante más de 6 años. Su experiencia futbolística fue de $10,08 \pm 1,84$ años. Todos entrenan en campo de fútbol, realizando sesiones que incluyen técnica, táctica, ejercicio de coordinación y ejercicios específicos del deporte. Además, todos los jugadores han pasado un reconocimiento médico, que les asegura encontrarse en buena salud y libres de lesiones que les impidan realizar esta práctica deportiva. También han firmado un consentimiento informado para la realización de las actividades físicas planteadas, así como para permitir la grabación de los mismos en las sesiones, con fines académicos. La evaluación se les

realizó en el segundo semestre de la temporada competitiva, más concretamente, entre marzo y mayo de 2021. Los jugadores fueron instruidos para mantener su ingesta normal de alimentos y líquidos, y evitar cualquier tipo de ejercicio físico durante 1 día antes de la prueba.

Tras una primera medición de distintas características físicas, los participantes fueron asignados en el grupo control (n=6) y en el grupo experimental (n=6), al cual se le aplicó un entrenamiento de fuerza.

Tabla 2

Características físicas pre-test de los participantes

	Grupo control (n=6) Promedio		Grupo experimental (n=6) Promedio	
Edad (años)	17,61	±1,22	17,54	±1,06
Altura (cm)	174,66	±6,94	174,83	±5,2
Peso (kg)	71,2	±7,79	68,86	±6,1
Índice de masa corporal (kg/m ²)	23,35	±2,13	22,14	±1,38
Años de experiencia fútbol	10	±1,91	10,16	±1,77
Años de experiencia en gimnasio	1,66	±0,74	2,16	±0,68

PROCEDIMIENTO

Se aplicó un estudio experimental, realizando medidas de distintos test de condición física; que se realizaron antes y después de la intervención. Se diferencian claramente dos grupos, con el fin de examinar los efectos del entrenamiento de fuerza en el rendimiento atlético, en jugadores juveniles de fútbol. Por ello se estableció un grupo control, que continuó con su entrenamiento regular, realizando 4 sesiones específicas de fútbol marcadas por los entrenadores; y un grupo experimental, al que se le añadió a este entrenamiento regular en campo, una programación de entrenamiento de fuerza realizada en gimnasio.

El trabajo de fuerza del grupo experimental se basó en dos sesiones a la semana, en días no consecutivos (48h de descanso entre sesiones) de trabajo de fuerza en la extremidad inferior, basado en sentadillas con carga, de baja a moderada (40% 60% de 1RM), la cual se fue ajustando y aumentando a lo largo de la intervención.

El RM de cada participante del grupo experimental fue calculado la semana anterior a comenzar la intervención. Y a la semana siguiente comenzamos con el programa de fuerza, que comprendía 4 series de 10 a 12 repeticiones de medias sentadillas, con 2 min de descanso entre series. La carga se incrementó de manera que se trabajó al 40% de 1RM las semanas 1ª y 2ª, aumentando las repeticiones en esta segunda; al 50% de 1RM en las semanas 3ª y 4ª; y al 60% de 1RM en la semana 6ª. Además, se realizó una sesión de fortalecimiento de tren superior semanalmente, complementaria, que se llevaba a cabo otro día distinto de la semana al de las sesiones de tren inferior. En ellas se realizaban ejercicios de fortalecimiento abdominal, pecho, bíceps, tríceps espalda y hombro; donde los atletas completaron hasta 3 series de 15 repeticiones por grupo muscular, para proporcionar un efecto acondicionador general; y evitar así una descompensación.

Para realizar la distribución de los participantes en los grupos control y experimental, se aplicó la fórmula AB-BA, con los resultados obtenidos de los test de referencia pre intervención, ordenándose con la variable CMJ.

Las pruebas de referencia y postintervención incluyeron pruebas de velocidad, cambios de dirección, y salto. Así como mediciones de composición corporal, mediante la obtención de los pliegues cutáneos, y a partir de estos calculando el porcentaje de grasa de cada jugador. La evaluación del sprint se realizó mediante una prueba de velocidad que se llevó a cabo en una recta de 20 m. El cambio de dirección, fue evaluado tanto con la presencia de balón conducido con los pies, como sin la presencia de este; a través de la prueba de cambio de dirección de Illinois. Esta prueba evalúa la capacidad de los sujetos para cambiar rápidamente la dirección de su trayectoria. Las habilidades de salto se evaluaron mediante el salto vertical con contramovimiento (CMJ), salto vertical en cuclillas (SJ), y la prueba de cinco saltos horizontales a pies juntos.

Dos semanas antes de la prueba inicial, se llevaron a cabo sesiones de familiarización con las pruebas de aptitud física mencionadas, para evitar problemas debido al efecto de aprendizaje. Todas las pruebas se realizaron 48 h después de la última sesión de entrenamiento, a la misma hora (10:30 a.m. a 12:30 a.m.), y en las mismas condiciones ambientales (15°C 20°C, sin viento). Todos los grupos fueron medidos nuevamente después de 6 semanas.

La prueba fue precedida por 15 minutos de calentamiento estandarizado; que constó de activación con foam roller, movilidad articular general y estiramientos estáticos; carrera continua 5 mins; movilidad articular específica y estiramientos dinámicos; y de una parte más específica a una intensidad mayor (sprints, saltos, cambios de dirección...). Todos los jugadores realizaron 3 intentos para cada prueba; registrándose el mejor intento de cada

una de ellas. Las pruebas se realizaron en un orden fijo durante 2 días. El primer día de la prueba, se realizaron mediciones antropométricas y de composición corporal (pliegues, para calcular el porcentaje de grasa), seguidas de SJ, CMJ Y 5 saltos horizontales. El segundo día se dedicó a las pruebas de sprint 20m y cambios de dirección de Illinois, con y sin balón.

Squat Jump (SJ):

Para medir la fuerza explosiva del tren inferior. El participante comenzó desde una posición estacionaria en semicuclillas y saltó hacia arriba lo más alto posible. El rendimiento se registró mediante la aplicación My Jump.

Countermovement Jump (CMJ):

Para medir la fuerza elástico explosiva del tren inferior. El participante comenzó desde una posición erguida, completó un movimiento rápido hacia abajo, flexionando rodillas y caderas, e inmediatamente saltó verticalmente. El rendimiento se registró mediante la aplicación My Jump.

Illinois:

Para medir la velocidad con cambios de dirección. Tras la señal de “Ya”, los sujetos corrieron 10 m, giraron y regresaron a la línea de salida. Después de regresar a la línea de salida, se desviaron dentro y fuera de 4 marcadores (zig zag), siguieron completando otro giro, para acabar con otro sprint de 10 m. El rendimiento se recopiló mediante la aplicación My Sprint.

Illinois con balón:

Para medir la misma variable anterior, pero en este caso con el control de balón con el pie, para de este modo poder comparar si las supuestas ganancias de fuerza se trasladan a elementos específicos del juego como la conducción. Realizaron el mismo recorrido que sin balón. Y el resultado se midió con la aplicación My Sprint.

Sprint 20 m:

Para medir la velocidad máxima lineal de los jugadores. El test consiste en recorrer en el menor tiempo posible la distancia de 20 metros. Los datos de rendimiento se midieron con la aplicación My Sprint.

5 saltos horizontales:

Para medir la fuerza explosiva del tren inferior y la habilidad de salto horizontal de forma bipodal. El participante partió desde una posición de pie con ambos pies juntos en el suelo. Los participantes trataron de cubrir la mayor distancia posible con 5 saltos hacia adelante con los pies juntos, realizados de manera consecutiva, sin pausas. La distancia recorrida se midió mediante la aplicación My Jump.

Porcentaje de grasa

También consideramos relevante, realizar alguna medición relacionada con la composición corporal, para así comprobar cómo afecta el entrenamiento de fuerza aplicado en esta intervención a esta variable. Para medir la grasa corporal, contamos con la colaboración de la nutricionista de este equipo de fútbol. Comenzamos midiendo los siguientes pliegues cutáneos:

- **Tricipital:** situado en la cara posterior del brazo, sobre el músculo tríceps, a medio camino entre la proyección lateral del proceso acromion de la escápula y el margen inferior del proceso olécranon del cúbito.
- **Subescapular:** Pliegue diagonal en ángulo de 45 grados un centímetro debajo del ángulo interior de la escápula.
- **Suprailíaco:** Pliegue diagonal en el punto más alto de la cresta iliaca, es decir, en oblicuo equidistante entre la espina ilíaca antero superior y las últimas costillas.
- **Abdominal:** Pliegue vertical a unos 3 centímetros del ombligo
- **Cuadricipital:** Pliegue vertical en la línea media del muslo. en el punto equidistante entre la espina ilíaca y la rodilla, en vertical.
- **Peroneal:** tomado en el lateral de la pantorrilla, en el punto equidistante entre la rodilla y el maléolo externo, en vertical.

Posteriormente realizamos la fórmula de los seis pliegues para medir el porcentaje de grasa, siendo la siguiente: Para hombres. $\text{Porcentaje grasa} = 2,585 + (\text{suma de los 6 pliegues en mm} \times 0,1051)$.

RESULTADOS

Se realizaron las mediciones de los test de condición física y de composición corporal anteriormente mencionados. Y se obtuvieron resultados diferentes en el grupo control antes y después del periodo de intervención de 6 semanas (Tabla 3). También se observaron diferencias en el grupo experimental, antes y después de la intervención basada en el trabajo de fuerza (Tabla 4). Y también se observaron diferencias entre la evolución del grupo control y del experimental (Tabla 5).

Tabla 3

Resultados test grupo control

Variable	CMJ (cm)		SJ (cm)		5 Saltos (m)		Sprint 20 m (seg)		Illinois con balón (seg)		Illinois sin balón (seg)		% de grasa	
	pre	post	pre	post	pre	post	pre	post	pre	post	pre	post	pre	post
Medición	37,77	37,22	34,13	35,43	11,12	11,20	3,36	3,38	17,09	17,39	13,13	12,91	8,69	7,50
Media	±5,6	±6,95	±6,95	±5,40	±1,06	±1,06	±0,17	±0,19	±0,72	±1,07	±0,56	±0,47	±1,68	±1,06

Nota. CMJ=Countermovement Jump; SJ=Squat Jump.

Respecto a la variable CMJ, el grupo control disminuyó la media de los saltos 0,55 cm respecto a la primera medición, es decir, un 1,45%. En el test SJ, estos jugadores mejoraron una media de 1,3 cm, es decir, un 3,8%. En la prueba de los 5 saltos horizontales, estos participantes mejoraron una media de 0,08, es decir, un 0,71%. En los sprints de 20 m, estos futbolistas empeoraron una media de 0,02 segundos, es decir, un 0,6%. En los cambios de dirección de Illinois con conducción de balón, los jugadores empeoraron un promedio de 0,3 segundos, es decir, un 1,75%. En cambio, los cambios de dirección sin balón de Illinois, los mejoraron una media de 0,22 segundos, es decir un

1,97%. Por último, el porcentaje de grasa se redujo en un 1,19%, por lo que en esta variable también se mejoró.

Tabla 4

Resultados test grupo experimental

Variable	CMJ (cm)		SJ (cm)		5 Saltos (m)		Sprint 20 m (m)		Illinois con balón (seg)		Illinois sin balón (seg)		% de grasa	
	pre	post	pre	post	pre	post	pre	post	pre	post	pre	post	pre	post
Medición	38,35	39,84	35,87	37,83	11,46	11,68	3,28±	3,29	17,65	17,74	12,88	12,60	7,8	6,81
Media	±4,56	±3,19	±3,61	±2,57	±0,75	±0,62	0,1	±0,08	±0,91	±0,73	±0,24	±0,13	±1,1	±0,46

Nota. CMJ=Countermovement Jump; SJ=Squat Jump.

Después del entrenamiento, el grupo experimental mostró mejoras en todas las pruebas salvo en los sprints de 20 m, y en los cambios de dirección de Illinois con balón. En los saltos CMJ, el grupo experimental mejoró una media de 1,49 cm, es decir, un 3,88% . En los SJ, mejoraron una media de 1,96 cm , es decir, un 5,46%. En la prueba de los 5 saltos horizontales, mejoraron una media de 0,22 m, es decir, un 1,91 %. En los sprints de 20 m, estos participantes empeoraron una media de 0,01 segundos, es decir, un 0,3%. En los cambios de dirección de Illinois con conducción de balón, los jugadores empeoraron un promedio de 0,09 segundos, es decir, un 0,5%. En cambio, los cambios de dirección sin balón de Illinois, los mejoraron una media de 0,28 segundos, es decir un 2,17%. Por último, el porcentaje de grasa se redujo en un 0,99%, por lo que en esta variable también se mejoró.

Tabla 5*Comparativa evolución grupo control/grupo experimental*

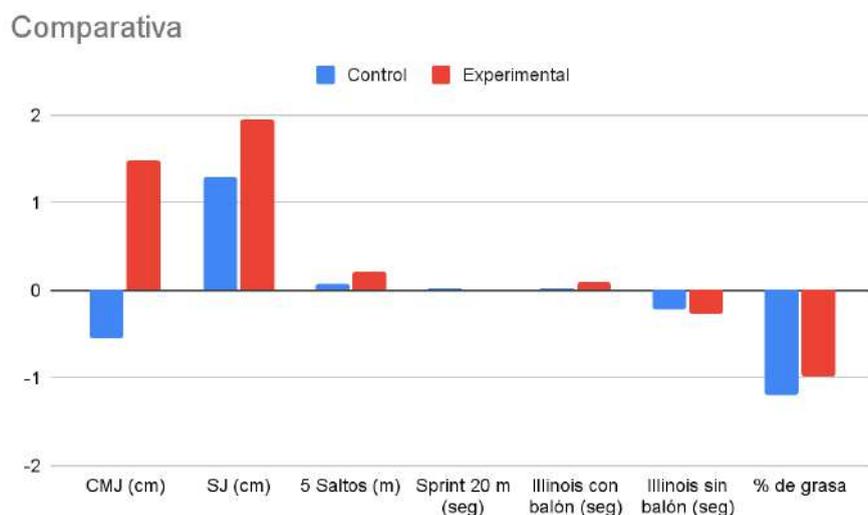
Variable	CMJ (cm)		SJ (cm)		5 saltos (m)		Sprint 20 m (seg)		Illinois con balón (seg)		Illinois sin balón (seg)		% de grasa	
	Control	Experi mental	Control	Experi mental	Control	Experi mental	Control	Experi mental	Control	Experi mental	Control	Experi mental	Control	Experi mental
Diferencia														
media	-0,55	+1,49	+1,3	+1,96	+0,08	+0,22	+0,02	+0,01	+0,03	+0,09	-0,22	-0,28	-1,19	-0,99
pre/post	cm	cm	cm	cm	m	m	seg	seg	seg	seg	seg	seg	%	%

Nota. CMJ=Countermovement Jump; SJ=Squat Jump.

Si comparamos los resultados obtenidos por el grupo control y el grupo experimental, observamos que, en la prueba CMJ, el grupo control disminuyó su rendimiento medio, mientras que el grupo experimental lo mejoró. En los saltos SJ, ambos grupos mejoraron considerablemente sus resultados. En los sprints de 20 m, el grupo control y el grupo experimental disminuyeron su velocidad una media de 0,2 y 0,1 segundos respectivamente. En los cambios de dirección de illinois sin balón, ambos grupos disminuyeron el rendimiento; sin embargo, en estas mismas pruebas, pero sin el implemento del balón, ambos grupos aumentaron su rendimiento promedio. Por último, en cuanto a la composición corporal, ambos grupos disminuyeron considerablemente la media de su porcentaje de grasa corporal.

Figura 1

Comparativa diferencias grupo control y experimental



Nota. CMJ=Countermovement Jump; SJ=Squat Jump.

DISCUSIÓN

Para los preparadores físicos de los equipos juveniles de fútbol, orientados al rendimiento, es útil conocer la efectividad y duración específica que debe tener un programa de entrenamiento de fuerza, para mejorar ciertas acciones explosivas relevantes en jugadores juveniles de fútbol (Negra et al., 2020).

El estudio actual tuvo como objetivo comprobar la efectividad de un programa de entrenamiento de fuerza explosiva de 6 semanas, sobre el rendimiento en los cambios de dirección, fuerza explosiva, sprints, y saltos en futbolistas juveniles.

Hay muchos estudios que demuestran la eficacia del entrenamiento de fuerza y el entrenamiento pliométrico, en futbolistas, tanto en prepuberales (Negra et al., 2020); como en juveniles (De Hoyo et al., 2016); como en adultos (Rosell, Torres-Torrelo, Franco-Márquez, González-Suárez & González-Badillo, 2017). En cambio, otros como

Loturco et al. (2020) se han centrado únicamente en programas de fuerza durante el periodo de pretemporada. Sin embargo, Barjaste & Mirzaei (2018) emplearon este tipo de entrenamiento de fuerza explosiva durante 12 semanas una vez iniciada la temporada. Styles et al. (2016), por su parte, demostraron mejoras en el rendimiento, con un programa de únicamente 6 semanas, pero donde solo midieron variables de sprint y sentadilla. Nuestros resultados mostraron que un programa de entrenamiento de 6 semanas aplicado en futbolistas juveniles, basado en el trabajo de sentadillas, complementando al entrenamiento específico de fútbol, indujo mayores incrementos del rendimiento que el entrenamiento de fútbol estándar solo. En un estudio similar, Negra et al. (2020), midió las variables Sprint 20m, CMJ, SJ, cambios de dirección de Illinois, múltiple MB 5, SLJ, media sentadilla, y 1RM; obteniendo mejoras significativas en todas ellas tras un programa de entrenamiento de fuerza. Nosotros, en cambio, medimos los test de sprint 20 metros, CMJ, SJ, 5 saltos horizontales (pies juntos), cambios de dirección de Illinois, con y sin balón; y también tomamos medidas de composición corporal, calculando los porcentajes de grasa. Obtuvimos mejoras en todas las pruebas en el grupo que realizó nuestro programa de fuerza, con la excepción de los sprints, donde ninguno de los grupos obtuvo mejoras; y los cambios de dirección con balón, para el cual tanto el grupo control como el experimental disminuyeron su rendimiento, tras las 6 semanas de intervención.

El grupo experimental mostró mejoras considerables en la variable CMJ (mejoró un 3,88%) , mientras que el grupo control disminuyó su rendimiento (empeoró un 1,45%) en esta prueba, tras un periodo de 6 semanas. En los SJ, ambos grupos obtuvieron mejoras significativas, aunque la mejora del grupo experimental fue mayor, del 5,46%, que la del grupo control, del 3,8%. Estos resultados están en línea con el hallazgo de Christou et al. (2006) quienes encontraron una mejora aproximada del 13% para SJ y del 14% para CMJ

después de un entrenamiento de fuerza de 8 semanas en jugadores de fútbol adolescentes. A su vez, Michailidis et al. (2013) encontraron mejoras del 23,3% y 27,6% en el rendimiento de SJ y CMJ, respectivamente, después de 12 semanas. Aunque las mejoras en nuestro estudio han sido bastante menores, el tiempo de intervención también ha sido inferior, por lo que el periodo de intervención y la posterior mejora pueden estar relacionadas. En cuanto al test de los 5 saltos horizontales, ambos grupos obtuvieron mejores resultados tras las 6 semanas de intervención, siendo de nuevo mayor la mejora en el grupo experimental, del 1,91%, que en el grupo control, del 0,71%. Esto coincide con el estudio de Negra et al. (2020), donde obtuvieron mejoras del 6,3% en el test de 5 saltos horizontales, después de 12 semanas de entrenamiento de fuerza explosiva con sentadillas; mientras que el grupo control en este estudio obtuvo mejoras del 0,5% .

La mejora en las tres pruebas de salto podría indicar, tal y como señala Negra et al. (2020) que los componentes esenciales del ciclo estiramiento-acortamiento, la velocidad de contracción y el tiempo de contacto con el suelo, mejoran con el entrenamiento de fuerza a pesar de la ausencia de ejercicios específicos para la mejora del rendimiento del salto.

En la prueba de sprint de 20 m no se obtuvieron resultados significativos en ninguno de los dos grupos tras las 6 semanas. Esto no coincide con los resultados obtenidos por Christou et al. (2006), donde sí hubo una mejora significativa en el sprint de 30 m después de 16 semanas de entrenamiento de fuerza en jugadores de fútbol adolescentes. Esta discrepancia puede deberse a diferencias en la frecuencia, intensidad y volumen del entrenamiento de fuerza aplicado, a diferencias de edad o de las características físicas iniciales de los participantes.

La ausencia de mejoras en este apartado pueden corresponderse también a que el entrenamiento en nuestro programa de fuerza no incorpora estímulos horizontales,

impidiendo así que se produzcan adaptaciones y posibles transferencias en la producción y aplicación de fuerza horizontal, las cuales pueden ser importantes para el rendimiento del sprint. En cambio, en el estudio de Negra et al. (2020), se observaron mejoras del 4,1% en los sprints, del grupo que realizó un entrenamiento pliométrico de 12 semanas, donde se incorporan aplicaciones horizontales de fuerza. Esto coincide con la investigación de Beato, Bianchi, Coratella, Merlini & Drust (2018), quienes confirmaron mejoras significativas en los parámetros de potencia y velocidad en una población de futbolistas juveniles, tras un programa de entrenamiento pliométrico de 6 semanas. Mejorando parámetros de sprint y salto. Por ello, podríamos proponer para futuras investigaciones la combinación del entrenamiento de fuerza con el entrenamiento pliométrico; para de este modo realizar también ejercicios específicos de saltos e incorporar estímulos horizontales al entrenamiento, facilitando las transferencias tanto a los sprints como a los saltos.

En los cambios de dirección de Illinois con control del balón, ambos grupos disminuyeron sus resultados, el grupo experimental disminuyó su rendimiento en menor medida, un 0,5%, mientras que el grupo control lo hizo un 1,75%. Esta disminución del rendimiento puede ser debida a aspectos técnicos, ya que aquí entra en juego el control y velocidad del manejo del balón, además del componente físico, para realizar esta prueba a la mayor velocidad. Una disminución tan grande no puede ser casualidad, por lo que podemos suponer que al no trabajarse con el manejo del balón durante las sesiones de fuerza, se ha podido perder un poco de control y velocidad en el manejo del mismo, debido a que nos hemos centrado más en otros componentes del entrenamiento. O también, puede influir la fatiga acumulada durante la temporada causada por los partidos y entrenamientos específicos de fútbol, puesto que la disminución del rendimiento se observa tanto en el grupo control como en el experimental.

Sin embargo, en los cambios de dirección de Illinois sin el balón, ambos grupos aumentaron su rendimiento; siendo este crecimiento mayor en el grupo experimental, un 2,17%, que en el grupo control, un 0,22%. Esto coincide con el estudio de Christou et al. (2006) donde mostraron una mejora en la prueba de cambios de dirección del 3,4% después de 8 semanas y 5,4% después de 16 semanas de un programa de fuerza. Negra et al. (2020) también obtuvieron mejoras en estos cambios de dirección de Illinois, tras su programa de fuerza, con una mejora en el grupo experimental del 4,3%, tras 12 semanas de intervención. Estos aumentos en el rendimiento de los participantes, Rædergård et al. (2020) señalaron que se deben a que tras un entrenamiento de fuerza basado en sentadilla, utilizarán una mayor aplicación de fuerza de frenado y propulsión en los cambios de dirección. A lo que Negra et al. (2020) añadió la importancia de entrenar y mejorar la fuerza explosiva y de aprovechar el ciclo estiramiento-acortamiento en los cambios de dirección.

En cuanto a la composición corporal, al finalizar las 6 semanas de intervención, ambos grupos disminuyeron considerablemente su porcentaje de grasa corporal, siendo esta reducción mayor en el grupo control, 1,19%, que en el grupo experimental, 0,99%. Aunque en esta variable han podido influir otros aspectos que no han sido controlados en la intervención, como son la alimentación, o los entrenamientos específicos de fútbol realizados por los entrenadores; ya que las mejoras se muestran en ambos grupos.

Estos hallazgos sugirieron que los jugadores de fútbol juvenil podrían aumentar su fuerza explosiva haciendo entrenamientos de fuerza de intensidad baja a moderada 2 veces por semana (es decir, ejercicios en 40% 60% 1RM), durante al menos 6 semanas, además de sus entrenamientos de fútbol habituales.

CONCLUSIONES

La fuerza es importante en la mayoría de deportes, y el fútbol es uno de ellos. Por ello esta debe ser entrenada por los entrenadores y preparadores físicos a lo largo de la temporada. Numerosos estudios muestran que además del entrenamiento técnico y táctico realizado por los entrenadores, 6-18 semanas de entrenamiento de fuerza bien planificadas, durante 2 días a la semana, aumentan el rendimiento del deportista en distintas acciones habituales en la práctica de este deporte. Los resultados obtenidos en el presente estudio revelaron que la combinación del entrenamiento regular de fútbol con dos sesiones semanales de fuerza basadas en sentadillas, de intensidad baja-moderada, durante 6 semanas, producen mejoras significativas en las variables de saltos: CMJ, SJ y 5 saltos horizontales a pies juntos; y de cambios de dirección sin balón. Mejorando considerablemente en el grupo experimental, en relación al grupo control que no realizó el trabajo de fuerza. En cambio, en las acciones de sprint y cambios de dirección con balón, los resultados empeoraron ligeramente en ambos grupos, por lo que esta planificación afectó negativamente en estos aspectos. Y para la variable de porcentaje de grasa, ambos grupos mejoraron sus resultados, por lo que no podemos concluir con certeza que esta mejora se deba a la planificación de fuerza realizada.

Estos resultados pueden ayudar a los entrenadores y científicos del deporte a desarrollar mejores directrices y recomendaciones para la evaluación, la prescripción del entrenamiento, y preparación de la competición.

Finalmente, los hallazgos obtenidos, sugieren que el entrenamiento de fuerza combinados con los específicos de fútbol, conducen a mayores mejoras en los saltos, potencia de tren inferior y cambios de dirección sin balón; sin embargo, no se obtuvieron resultados significativos en los sprints, cambios de dirección con balón y porcentaje de grasa.

BIBLIOGRAFÍA

- Arriscado, D., Martínez, J.A. (2017). Entrenamiento de la fuerza explosiva en jugadores de fútbol juvenil. *Journal of Sport and Health Research*, 9(3), 329–338. Recuperado de <https://dialnet.unirioja.es/servlet/articulo?codigo=6350034>
- Barjaste, A., & Mirzaei, B. (2018). The periodization of resistance training in soccer players: changes in maximal strength, lower extremity power, body composition and muscle volume. *Journal of Sports Medicine and Physical Fitness*, 58(9), 1218–1225. <https://doi.org/10.23736/S0022-4707.17.07129-8>
- Beato, M., Bianchi, M., Coratella, G., Merlini, M., & Drust, B. (2018). Effects of plyometric and directional training on speed and jump performance in elite youth soccer players. *Journal Of Strength and Conditioning Research*, d(8), 2405–2410. doi: [10.1519/JSC.0000000000002371](https://doi.org/10.1519/JSC.0000000000002371)
- Brahim, M. Ben, Bougatfa, R., Makni, E., Prieto, P., Yasin, H., Tarwneh, R., Moalla, W., & Elloumi, M. (2020). Effects of combined strength and resisted sprint training on physical performance in U-19 elite soccer players. *The Journal of Strength and Conditioning Research*, 1–8. <https://doi.org/10.1519/JSC.0000000000003829>

Chelly, M. S., Chérif, N., Amar, M. Ben, Hermassi, S., Fathloun, M., Bouhlel, E., Tabka, Z., & Shephard, R. J. (2010). Relationships of peak leg power, 1 maximal repetition half back squat, and leg muscle volume to 5-m sprint performance of junior soccer players. *Journal of Strength and Conditioning Research*, 24(1), 266–271.

<https://doi.org/10.1519/JSC.0b013e3181c3b298>

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>

Cometti, G., Maffiuletti, N. A., Pousson, M., Chatard, J. C., & Maffulli, N. (2001). Isokinetic strength and anaerobic power of elite, subelite and amateur french soccer players. *International Journal of Sports Medicine*, 22(1), 45–51.

<https://doi.org/10.1055/s-2001-11331>

Comfort, P., Haigh, A., & Matthews, M. J. (2012). Are changes in maximal squat strength during preseason training reflected in changes in sprint performance in rugby league players?. *Journal of Strength and Conditioning Research*, 26(3), 772–776.

<https://doi.org/10.1519/JSC.0b013e31822a5cbf>

- Christou, M., Smilios, I., Sotiropoulos, K., Volaklis, K., Pilianidis, T., & Tokmakidis, S. P. (2006). Effects of resistance training on the physical capacities of adolescent soccer players. *Journal of Strength and Conditioning Research*, 20(4), 783–791. <https://doi.org/10.1519/R-17254.1>
- Dahab, K. S., & McCambridge, T. M. (2009). Strength training in children and adolescents: raising the bar for young athletes?. *Sports Health*, 1(3), 223–226. <https://doi.org/10.1177/1941738109334215>
- De Hoyo, M., Gonzalo-Skok, O., Sañudo, B., Carrascal, C., Plaza-Armas, J. R., Camacho-Candil, F., & Otero-Esquina, C. (2016). Comparative effects of in-season full-back squat, resisted sprint training and plyometric training on explosive performance in U19 elite soccer players. *European Journal of Medical Research*, 14(3), 652–657. doi:10.1519/JSC.0000000000001094
- Dodd, K. D., & Newans, T. J. (2018). Talent identification for soccer: physiological aspects. *Journal of Science and Medicine in Sport*, 21(10), 1073–1078. <https://doi.org/10.1016/j.jsams.2018.01.009>
- Faigenbaum, A. D., & Myer, G. D. (2010). Pediatric resistance training: benefits, concerns, and program design considerations. *Current Sports Medicine Reports*, 9(3), 161–168. <https://doi.org/10.1249/JSR.0b013e3181de1214>

Legaz-Arrese, A. (2012). *Manual de entrenamiento deportivo*. Barcelona, España: Editorial Paidotribo.

Loturco, I., Pereira, L., Reis, V., Zanetti, V., Bishop, C., & McGuigan, M. (2020). Traditional free-weight versus variable resistance training applied to elite young soccer players during a short preseason: effects on strength, speed, and power performance. *Journal of Strength and Conditioning Research*, 8–12. doi:10.1519/JSC.0000000000003899

Madison Beach Volley Tour. (24 de junio de 2020). 10 deportes más practicados en el mundo. Recuperado de

<https://beachvolleytour.es/10-deportes-mas-practicados-en-el-mundo/>

McQuilliam, S. J., Clark, D. R., Erskine, R. M., & Brownlee, T. E. (2020). Free-weight resistance training in youth athletes: a narrative review. *Sports Medicine*, 50(9), 1567–1580. <https://doi.org/10.1007/s40279-020-01307-7>

McNarry, M., Barker, A., Lloyd, R. S., Buchheit, M., Craig, P., Fbases, W., & Oliver, J. (2014). The bases expert statement on trainability during childhood and adolescence. *The Sport and Exercise Scientist*, 41, 22–23. Recuperado de https://www.researchgate.net/publication/268485698_The_BASES_Expert_Statement_on_Trainability_during_Childhood_and_Adolescence

- Michailidis, Y., Fatouros, I. G., Primpa, E., Michailidis, C., Avloniti, A., Chatzinikolaou, A., Barbero-Alvarez, J. C., Tsoukas, D., Douroudos, I. I., Draganidis, D., Leontsini, D., Margonis, K., Berberidou, F., & Kambas, A. (2013). Plyometrics trainability in preadolescent soccer athletes. *Journal of Strength and Conditioning Research*, 27(1), 38–49. <https://doi.org/10.1519/JSC.0b013e3182541ec6>
- Murtagh, C. F., Naughton, R. J., McRobert, A. P., O'Boyle, A., Morgans, R., Drust, B., & Erskine, R. M. (2019). A Coding System to Quantify Powerful Actions in Soccer Match Play: A Pilot Study. *Research Quarterly for Exercise and Sport*, 90(2), 234–243. <https://doi.org/10.1080/02701367.2019.1576838>
- Negra, Y., Chaabene, H., Stöggl, T., Hammami, M., Chelly, M. S., & Hachana, Y. (2020). Effectiveness and time-course adaptation of resistance training vs. plyometric training in prepubertal soccer players. *Journal of Sport and Health Science*, 9(6), 620–627. <https://doi.org/10.1016/j.jshs.2016.07.008>
- Pochetti, J., Ponczosznik, D., Filártiga, P. R., Testa, N., Gaete, L., Pacheco, D., Morillo, M., Jauregui, P., & Galindo, E. (2018). Entrenamiento de la fuerza en niños y adolescentes: beneficios, riesgos y recomendaciones. *Archivos Argentinos de Pediatría*, 116(6), S82–S91. <https://doi.org/10.5546/aap.2018.s82>
- Rædergård, H. G., Falch, H. N., & van den Tillaar, R. (2020). Effects of strength vs. plyometric training on change of direction performance in experienced soccer players. *Sports*, 8(11), 144. <https://doi.org/10.3390/sports8110144>

- 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. *Strength And Conditioning*, 22(3), 773–780. doi:[10.1519/JSC.0b013e31816a5e86](https://doi.org/10.1519/JSC.0b013e31816a5e86)
- Suchomel, T. J., Nimphius, S., & Stone, M. H. (2016). The importance of muscular strength in athletic performance. *Sports Medicine*, 46(10), 1419–1449. <https://doi.org/10.1007/s40279-016-0486-0>
- Styles, W. J., Matthews, M. J., & Comfort, P. (2016). Effects of strength training on squat and sprint performance in soccer players. *Journal of Strength and Conditioning Research*, 30(6), 1534–1539. <https://doi.org/10.1519/JSC.0000000000001243>

ANEXOS

ANEXO 1: HOJA DE REGISTRO

Figura 2

Ficha con los resultados pre y post intervención de las distintas variables medidas



NOMBRE	APELLIDO	AÑO DE NACIMIENTO	DEMARCACIÓN
[REDACTED]	[REDACTED]	2002	LATERAL

ANTROPOMETRÍA

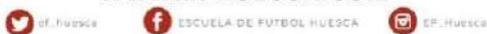
	PESO	PLIEGUES					
		Tricipital	Subescapular	Suprailiaco	Abdominal	Cuadripital	Peroneal
23-03-2021	62,7	11	8	10	7	8	7
25-05-2021	64,9	8	7	7	7	7	5

PRUEBAS FÍSICAS

TEST	CMJ			SJ			5 SALTOS			ILLINOIS Con balón			ILLINOIS Sin balón			SPRINT 20m		
MARCAS PRE	41,73	42,32	42,93	38,74	39,38	38,80	11,92	11,95	11,97	nulo	19,10	18,86	13,16	12,83	13,03	3,17	3,26	3,20
MEDIA	42,33			38,97			11,95			18,98			13,01			3,21		
MARCAS POST	41,83	42,53	42,53	39,09	39,53	39,64	12,05			18,56			12,60			3,20		

OBSERVACIONES

WWW.EFHUESCA.COM



Nota. Esta hoja fue realizada y entregada individualmente a cada jugador.

ANEXO 2. IMÁGENES TEST

Figura 3

Squat Jump (SJ)



Figura 4

Countermovement Jump (CMJ)



Figura 5

Prueba cambios de dirección de illinois sin balón



Figura 6

Prueba cambios de dirección de illinois con balón

**Figura 7**

Prueba Sprint 20 m

**Figura 8**

Prueba 5 saltos horizontales a pies juntos



ANEXO 3. INTERVENCIÓN

El trabajo de fuerza del grupo experimental se basó en dos sesiones a la semana, en días no consecutivos (48h de descanso entre sesiones) de trabajo de fuerza en la extremidad inferior, basado en sentadillas con carga, de baja a moderada (40% 60% de 1RM), la cual se fue ajustando y aumentando a lo largo de la intervención.

El RM de cada participante del grupo experimental fue calculado la semana anterior a comenzar la intervención.

Para calcular este RM empleamos la fórmula utilizada por Legaz-Arrese (2012):

-Calentamiento: 10 repeticiones con una carga estimada del 30% 1RM (2 minutos de descanso) / 8 repeticiones carga estimada del 50% 1RM (2 minutos de descanso) / 6 repeticiones con una carga estimada del 70% 1RM (3 minutos de descanso) / 3 repeticiones con una carga estimada del 80% 1RM (3 minutos de descanso).

-Determinación de 1RM: 3-5 intentos, incrementando el peso de 2,5 a 5 kg; con un descanso entre intentos de 3 minutos.

Figura 9

Cálculos RM



Y a la semana siguiente comenzamos con programa de fuerza, que comprendía 4 series de 10 a 12 repeticiones de medias sentadillas, con 2 min de descanso entre series. La carga se

incrementó de manera que se trabajó al 40% de 1RM las semanas 1ª y 2ª, aumentando las repeticiones en esta segunda; al 50% de 1RM en las semanas 3ª y 4ª; y al 60% de 1RM en la semana 6ª. Además, se realizó una sesión de fortalecimiento de tren superior semanalmente, complementaria, que se llevaba a cabo otro día distinto de la semana al de las sesiones de tren inferior. En ellas se realizaban ejercicios de fortalecimiento abdominal, pecho, bíceps, tríceps, espalda y hombro; donde los atletas completaron hasta 3 series de 15 repeticiones por grupo muscular, para proporcionar un efecto acondicionador general; y evitar así una descompensación.

Figura 10

Programa de entrenamiento de fuerza basado en sentadilla



Figura 11

Sesiones compensatorias



ANEXO 4. CONSENTIMIENTO INFORMADO

Figura 12.

Consentimiento informado para la práctica deportiva

CONSENTIMIENTO INFORMADO PARA ACTIVIDAD DEPORTIVA

En.....a.....de.....201...

D./D^a....., mayor de edad, con domicilio en..... y con Documento Nacional de Identidad o Pasaporte....., por medio del presente escrito,

MANIFIESTA,

- 1.- Que con motivo de mi solicitud de entrenamiento personal, se me ha informado suficientemente y en un lenguaje comprensible sobre las características de la actividad deportiva en la que voy a participar y sobre las condiciones físicas requeridas para dicha participación.
- 2.- Que se me ha informado de forma suficiente y clara sobre los riesgos de dicha actividad y sobre la titulación del técnico y sobre las medidas de seguridad a adoptar en la realización de la misma.
- 3.- Que he realizado el obligatorio reconocimiento médico de aptitud para la realización de tal actividad física/deportiva y que carezco de contraindicación médica alguna.
- 4.- Que conozco y entiendo las normas reguladoras de la actividad deportiva y que estoy plenamente conforme con las mismas sometiéndome a la potestad de dirección del entrenador.
- 5.- Que asumo voluntariamente los riesgos de la actividad y, en consecuencia, eximo al entrenador de cualquier daño o perjuicio que pueda sufrir en el desarrollo de la actividad. Tal exención no comprende los daños y perjuicios que sean consecuencia de culpa o negligencia del entrenador.

Vº Bº Entrenador

Firma del/la Deportista

Nota.- En función de la naturaleza de la actividad deportiva (competición, aprendizaje, práctica recreativa, etc.) y de otras circunstancias se podrá extender el consentimiento informado a otras cuestiones (consentimiento para el tratamiento de datos personales, consentimiento para la obtención de muestras fisiológicas en los controles de dopaje, consentimiento para revelar los resultados de los controles de dopaje, consentimiento de explotación publicitaria, sometimiento a arbitraje, etc.).

Nota. Este documento fue leído y firmado por todos los sujetos que participaron en el trabajo.

Figura 13*Consentimiento informado para la grabación de imágenes***AUTORIZACIÓN PARA GRABACIÓN DE IMÁGENES**

Dado que el derecho a la propia imagen está reconocido en el artículo 18 de la Constitución Española, y regulado por la Ley Orgánica 1/1982, de 5 de mayo, Protección civil del derecho al honor, a la Intimidad personal y familiar y a la propia imagen; por la Ley Orgánica 1/1996 de 15 de enero, de Protección Jurídica del Menor (Artículo 4. Derecho al honor, a la intimidad y a la propia imagen) y por la Ley Orgánica 15/1999, de 13 de diciembre, sobre la protección de Datos de Carácter Personal. Se solicita su consentimiento para poder filmar imágenes en las cuales aparezca usted como participante o su hijo/a (individualmente o en grupo), con fines exclusivamente didácticos.

D./Dña _____ con DNI nº _____,
como padre/madre o tutor legal de _____

Autorizo

NO autorizo

Al alumno de la Facultad de Ciencias de la Salud y el Deporte _____ para que registre imágenes de una sesión de actividad físico-deportiva, en el marco de la asignatura correspondiente de los estudios de Grado de la Universidad de Zaragoza, para uso docente.

En _____ a _____ de _____ de 2021

FIRMADO:

(Participante o Padre, madre o tutor legal de un participante)

D./Dña. _____

Nota. Este documento fue leído y firmado por todos los sujetos que participaron en el trabajo.