

LA RELACIÓN ENTRE EL ENTRENAMIENTO DE LA FUERZA EXPLOSIVA DEL TREN INFERIOR Y LA VELOCIDAD DE DESPLAZAMIENTO EN FUTBOLISTAS

**CIENCIAS DE LA ACTIVIDAD FÍSICA Y
DEPORTE**

**FACULTAD CIENCIAS DE LA ACTIVIDAD FÍSICA
Y EL DEPORTE**



Realizado por: Álvaro Martín Ortuño

Grupo TFG: M-41

Año Académico: 2021-2022

Tutor/a: Joaquín Cerdá Béjar

Área: Revisión bibliográfica

Resumen:

El fútbol es indiscutiblemente el deporte más popular del mundo. Por ello esta revisión bibliográfica se realizó con el objetivo principal de Conocer la relación que hay entre los entrenamientos de fuerza explosiva de tren inferior y la mejora de la velocidad de desplazamiento en un deporte que requiere de acciones de velocidad como es el fútbol. Además de estudiar diferentes metodologías de entrenamiento de fuerza y los efectos que producen en los jugadores ; analizar entrenamientos de fuerza en fútbol para diferentes edades y sus beneficios e indagar en la importancia del entrenamiento de fuerza explosiva en futbolistas. Para la elección de los 17 artículos empleados en esta revisión bibliográfica se utilizaron bases de datos como MEDLINE complete y SPORTDiscus. Tras el análisis de resultados en la discusión se determinó que hay una relación directa entre el entrenamiento de fuerza explosiva y la velocidad de desplazamiento, además se puede determinar que es efectivo en diferentes edades, aunque las futuras líneas de investigación podrían ir encaminadas en ampliar el tipo de población con la que se realiza este tipo de entrenamientos como es por ejemplo el fútbol profesional además de observar la evolución en periodos de tiempo más largos. En conclusión el entrenamiento de fuerza explosiva es imprescindible en la preparación de los jugadores ya que la velocidad es un factor determinante en el fútbol.

Palabras clave: Fuerza explosiva, velocidad, entrenamiento, rendimiento, fútbol.

Abstract:

Soccer is arguably the most popular sport in the world. For this reason, this bibliographic review was carried out with the main objective of knowing the relationship between lower body explosive strength training and the improvement of speed, in a sport that requires quick actions such as soccer. In addition there were more goals: studying different strength training methodologies and the effects they produce on soccer players ; analyze strength training in soccer for different ages and its benefits, also investigate the importance of explosive strength training in soccer players. The selection of the 17 articles used in this literature review was made by a search in databases such as MEDLINE complete and SPORTDiscus. After analyzing the results

in the discussion, it was determined that there is a direct relationship between explosive strength training and movement speed, and it can also be determined that it is effective at different ages, although future lines of research could be aimed at expanding the type of population with which this type of training is carried out, for example professional soccer. Another aim of investigation could be observing the evolution over longer periods of time. In conclusion, explosive strength training is essential in the preparation of players since speed It is a performance factor in soccer.

Keywords: Explosive strenght, speed,training, performance,soccer.

Índice

1.Introducción	5
2.Objetivos	7
3.Metodología	8
3.1.Diseño	
3.2.Estrategia de búsqueda	
3.3.Criterios de selección	
3.4.Diagrama de flujo	
4.Resultados	10
4.1 Cuadro de autores	
4.2 Resumen de los artículos	
5.Discusión	26
6. Futuras líneas de investigación	30
7.Conclusiones	31
8.Referencias bibliográficas	32

Índice de tablas

Tabla 1. Cuadro de autores	10
Tabla 2. Porcentaje de mejora entre los grupos después del entrenamiento de 8 semanas	23

Índice de figuras

Figura 1. Diagrama de flujo	9
-----------------------------	---

1. Introducción

El fútbol es indiscutiblemente el deporte más popular del mundo. Entre las diversas posibilidades que tienen los niños actualmente para participar en actividades físicas organizadas y supervisadas, la práctica del fútbol es uno de los deportes que se ha incrementado notablemente tanto en varones como en mujeres (Fernández et al., 2013). Además es un deporte intermitente que requiere de muchas cualidades físicas en las que se involucran acciones explosivas a alta intensidad como los regates, los cambios de dirección, golpitos, saltos y sprints. Varios estudios afirman estas cualidades físicas necesarias (Sanchez-Sanchez et al., 2021 ; Merino-Muñoz et al., 2020 ; Falces-Prieto et.al., 2021). No obstante según afirma Marques et al., (2013) a pesar de que el fútbol es el deporte más popular del mundo no tiene una base científica de conocimiento sobre el entrenamiento de habilidades requeridas en el deporte y como consecuencia de ese poco conocimiento los futbolistas adquieren sus habilidades como un resultado individual de sus entrenamientos más que a base de instrucciones basadas en artículos científicos.

La velocidad y la fuerza son componentes fundamentales dentro de los deportes con balón y por ello es importante tener estos factores en cuenta a la hora de preparar a nuestros atletas (Pietraszewski et al., 2015). Continuando con lo comentado anteriormente Ishøi et al., (2020) explicaron que en el fútbol, el rendimiento en aceleraciones y velocidad máxima es crucial , para realizar este tipo de acciones es fundamental la fuerza del músculo isquiotibial lo que hace que sea necesario el entrenamiento de fuerza para desarrollar esa musculatura. Pero la fuerza, no se puede trabajar de cualquier manera ya que el fútbol no es ajeno al tiempo de ejecución como si pasa en otros deportes. Las acciones suelen estar limitadas a 50-250ms (Merino-Muñoz et al., 2020), por lo que la clave de la mejora pasa por aplicar la máxima fuerza posible en ese rango de tiempo, determinado por la propia competición. (Merino-Muñoz et al., 2020). Además esta velocidad y fuerza que permiten realizar cambios de ritmo, aceleraciones, desaceleraciones y saltos solo se se explican con una buena

forma física que refleja lo que un jugador es capaz de hacer en el campo y que además se relacionan con la técnica (Jozef et al. 2018).

Según di Giminiani and Visca (2017) durante un partido de fútbol un futbolista realiza 10-15 segundos de sprint aproximadamente, con diferentes distancias 5,10 y 20 metros cada minuto y medio de partido. Esto lo convierte en un 11% del partido. Para conseguir esta velocidad estudios como el de Irigoyen et al.,(2013)encontraron una alta o muy alta correlacion entre el tiempo de entrenamiento a alta intensidad y la mejora de la velocidad de carrera correspondiente a 2 y 4 mmol/l de lactato en futbolistas de élite italianos.

Revisando la literatura podemos ver diferencias significativas entre futbolistas de distintas edades y niveles de competición. Equipos de fútbol de diferentes divisiones encuentran grandes diferencias en fuerza muscular, principalmente en isotónicos y fuerza muscular isocinética, salto vertical y rendimiento de sprint (Ioannis, 2012). Sin embargo según Falces-Prieto et al. (2021) el fútbol se compone de acciones de alta intensidad y explosivas tanto en futbolistas senior como de formación. En esta línea podemos ver cómo en el estudio de Fernandez et al. (2013) afirman que en la bibliografía especializada se observan estudios con futbolistas en categorías de formación y seniors que realizan un programa de entrenamiento de entre 5 y 8 semanas, quienes encuentran mejoras en velocidad, resistencia y fuerza entre el 5 y 16%. Otro estudio como el de di Giminiani and Visca (2017) se realizaron con jóvenes futbolistas y en los cuales se concluía que el entrenamiento de fuerza propiciaba mejoras en el rendimiento al realizar movimientos balísticos y en las habilidades relacionadas con el fútbol citadas anteriormente como son el salto, el cambio de dirección y el sprint. Pero no todos los jugadores de formación adquieren los mismos beneficios Deprez et al., (2015) analiza un estudio experimental en el que se implementa un programa de fuerza de 8 semanas y en el que se puede ver como los jugadores después de la pubertad obtienen mejoras en la fuerza máxima y la fuerza explosiva sobre los jugadores que no han pasado ese periodo de su vida. Los programas de entrenamiento de fuerza se deben adaptar no solo por el tipo de deporte, si no también acorde a la edad del deportista.

En el entrenamiento de fuerza debemos diferenciar las distintas formas de trabajarla. Continuando con las afirmaciones anteriores, el fútbol no es un deporte ajeno a la velocidad y por tanto, en los entrenamientos de fuerza se debe tener en cuenta esa velocidad. La fuerza explosiva la definen varios autores Deprez et al., (2015) la define como la capacidad del sistema neuromuscular para producir la mayor cantidad posible de impulso en un periodo dado y ha sido identificado como uno de los factores que contribuyen al rendimiento del fútbol. Otra definición es la de Merino-Muñoz et al., (2020) que lo define como la capacidad de aumentar la fuerza lo más rápidamente posible durante una contracción voluntaria desde un nivel bajo o de reposo y es cuantificado principalmente como la tasa de desarrollo de la fuerza (RFD). Otros autores como Ioannis (2012) describen diferentes formas de fuerza, máxima y explosiva. Y también afirman que en acciones como el salto vertical y el rendimiento del sprint la fuerza explosiva, en especial del tren inferior juegan un papel fundamental. En el estudio Milligan (2020) se vio como el rendimiento en el salto tenía una relación directa con la capacidad de producir fuerza en cortos periodos de tiempo y a gran velocidad de contracción.

Los futbolistas necesitan grandes niveles de fuerza sobre todo en el tren inferior. (Falces-Prieto et al., 2021) los sprints cortos, saltos de cabeza o de porteros son aspectos que mejoran a través del entrenamiento de fuerza del tren inferior en jugadoras de fútbol (Pietraszewski et al., 2015). Hay varios indicadores para conocer la explosividad en el tren inferior. La altura en un salto vertical según Merino-Muñoz et al., (2020). La velocidad de golpeo del balón (Marques et al., 2013) y la flexibilidad según Deprez et al., (2015)

La importancia de esta forma física la mencionan autores como Brocherie et al., (2014). En la que determinan que los equipos que tienen los jugadores con una mejor forma física son los que se encuentran en los más altos de las clasificaciones.

2. Objetivos

Principales:

- Conocer la relación que hay entre los entrenamientos de fuerza explosiva de tren inferior y la mejora de la velocidad de desplazamiento en un deporte que requiere de acciones de velocidad como es el fútbol.

Secundarios:

- Explorar diferentes metodologías de entrenamiento de fuerza y los efectos que producen en los jugadores.
- Observar entrenamientos de fuerza en fútbol para diferentes edades y sus beneficios.
- Indagar en la importancia del entrenamiento de fuerza explosiva en futbolistas.

3. Metodología

3.1 Diseño

Se ha realizado una revisión sistemática en bases de datos científicas observando y analizando los efectos que tiene el entrenamiento de fuerza explosiva sobre la velocidad de desplazamiento en fútbol, utilizando como muestra futbolistas de diferentes edades y niveles.

3.2 Estrategias de búsqueda

En primer lugar se llevó a cabo una búsqueda en bases de datos como Medline o Sportdiscus. La ecuación de búsqueda fue explosive strenght AND velocity or speed AND soccer players AND performance NOT maximum strenght NOT systematic review or meta-analysis NOT futsal. Además se limitó la búsqueda a artículos que se hubieran publicado en los últimos 10 años, así como que la lengua de los estudios fuera el inglés o el español. El acceso al texto completo es algo que también se tuvo en cuenta a la hora de reducir la búsqueda. Por último se analizaron los artículos para saber si tenían relevancia para la revisión y se descartó aquellos que no tenían relación con la temática tras analizar su resumen y objetivos.

3.3 Criterios de selección

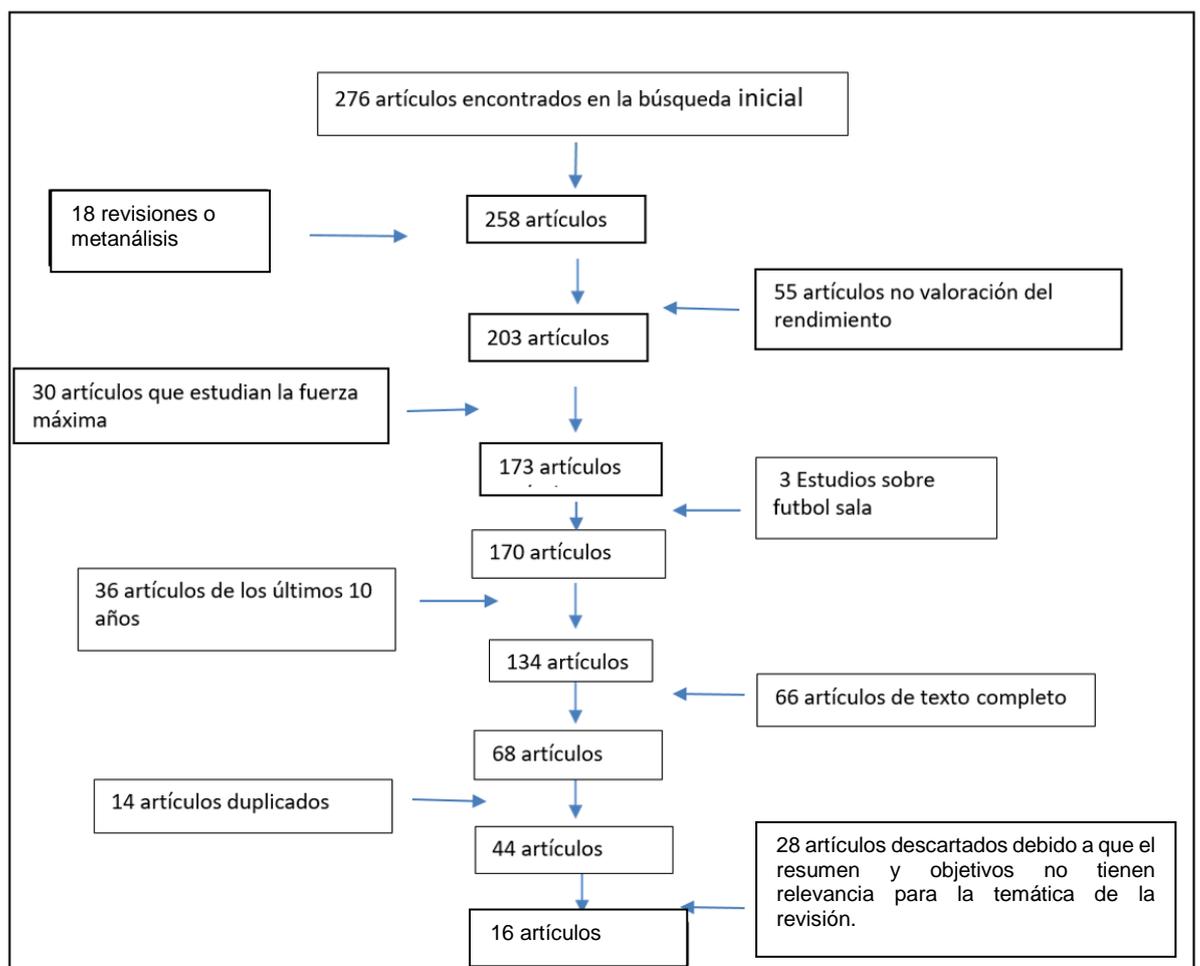
- Artículos científicos cuyo muestra fueran futbolistas
- Artículos científicos a texto completo.

- Artículos publicados en los últimos 10 años.
- Artículos publicados en inglés o castellano.
- Artículos científicos que evaluaran los efectos del entrenamiento de fuerza explosiva.
- Artículos cuyo programa de entrenamiento no fuera utilizando un método de entrenamiento de fuerza máxima.

3.4 Diagrama de flujo

Figura 1.

Diagrama de flujo



4. Resultados

4.1 Cuadro Resumen

Tabla 1

Cuadro resumen de autores

Autor y año	Título	Muestra	Variables	Resultados	Conclusiones
Ioannis (2012)	Evaluation of physical capacities of strength and speed of different level young football players	48 jóvenes futbolistas divididos en 3 grupos por nivel de liga.	Fuerza máxima isométrica Fuerza explosiva en 100ms Pico de fuerza relativo a la masa RFD SJ y CMJ Drop jump (20,30,40 cm) Ciclo de pedaleo 10 m sprint	Hay unas diferencias significativas en cuanto a los factores de rendimiento estudiados entre cada uno de los grupos. Sin embargo no hay diferencias en las características antropométricas.	Los futbolistas de mayor categoría presentan mejores condiciones debido a un entrenamiento programado de mejor manera. Además se puede sugerir que la evaluación de fuerza y velocidad puede ser un buen método para la captación de talento

				No hay una diferencia significativa en la fuerza explosiva aplicada en 100ms	
Irigoyen et al., (2013)	Evolución del rendimiento aeróbico y anaeróbico en futbolistas profesionales tras la pretemporada	22 jugadores de 2 B española	Capacidad de sprint, capacidad de salto vertical capacidad de salto horizontal pico de potencia umbral anaeróbico individual	Se detectaron diferencias significativas en la media del grupo pre y post test en la mayoría de variables Sin embargo, no se encontraron diferencias significativas en el sprint 5 m y 15 m y CMJ	La mejora de la capacidad cardiovascular no mantiene una relación directa con la mejora de la aceleración y fuerza explosiva

Marques et al., (2013)	Does an in-Season 6-Week Combined Sprint and Jump Training Program Improve Strength-Speed Abilities and Kicking Performance in Young Soccer Players?	52 futbolistas a nivel nacional de una edad entre 13-15 años.	Fuerza explosiva CMJ Velocidad en sprint 30 m Potencia de tiro	Train group mejora en un 7,7% el salto Mejora del 3,2% en velocidad respecto a 2,7 y en potencia de tiro 6,6 % frente al 3,3%.	El estudio concluye que un entrenamiento de corto periodo de 6 semanas utilizando salto y sprint mejora significativamente a los jugadores.
Fernandez et al., (2013)	Efectos de un Programa de Entrenamiento de Fútbol sobre la Condición Física en Jugadores Jóvenes	25 jugadores de fútbol de 15 años y el grupo control formado por 19 alumnos sin actividad física dirigida.	Velocidad de 30 m Flexibilidad isquiosural Fuerza explosiva del tren inferior Dinamometría manual Consumo máximo de oxígeno.	Hay una mejora significativa en todos los parámetros de condición física en los jugadores de fútbol.	Pese a que hay una mejora no se registran diferencias sustanciales entre los 2 grupos por lo que habría que especificar más el entrenamiento para mejorar estas capacidades en un deporte como el fútbol.
Brocherie et al., (2014)	Relationships between anthropometric	16 jugadores de la selección	CMJ	Se demostró una alta relación	El perfil de los jugadores es de poco tejido adiposo

	measures and athletic performance, with special reference to repeated-sprint ability, in the Qatar national soccer team.	masculina de Qatar.	CMJ con brazos libres 20msprint Test incremental	entre el ratio del hueso al musculo con el salto CMJ sin embargo no había relación con el sprint de 20 m Otras relaciones antropométricas se relacionaron con el RSA.	y un buen perfil de masa muscular. Lo que se relaciona directamente con la importancia de la fuerza explosiva en el fútbol debido a los RSA y las cualidades neuromusculares.
Deprez et al., (2015)	Multilevel Development Models of Explosive Leg Power in High-Level Soccer Players	356 jugadores de alto nivel jóvenes de 11-14 años.	Fuerza explosiva A través de CMJ y SBJ	Los mejores modelos eran iguales para los maduros que para los no maduros.	Es recomendable el SBJ porque no se ve afectado por la maduración en jóvenes.

<p>Pietraszewski et al., (2015)</p>	<p>Lower extremity power in female soccer athletes: a pre-season and in-season comparison</p>	<p>20 jugadoras de fútbol colegial.</p>	<p>Fuerza explosiva a traves de Drop jump (15,30,45,60) Aceleración y altura para determinar ese valor.</p>	<p>El potencial mecánico más alto fue en el drop jump de 30 cm. Los saltos fueron más bajos en competición aunque sin diferencias significativas.</p>	<p>Es probable que las estrategias de entrenamiento no estuvieran siendo las adecuadas. Además que el indicador más fiable es la potencia mecánica ya que la altura de salto no tiene una relación tan directa.</p>
<p>Lipinska and Szwarc (2016)</p>	<p>Laboratory tests and game performance of young soccer players</p>	<p>18 jóvenes futbolistas de 17 años.</p>	<p>Medidas antropométricas Capacidad aeróbica y anaeróbica Velocidad Fuerza explosiva del tren inferior Tiempo de reacción Equilibrio</p>	<p>Se hizo un ranking basado en partidos 1 vs 1 en los cuales salió una correlación de buenos resultados a los jugadores más</p>	<p>Basándonos en test de fuerza-velocidad podemos predecir el rendimiento de los jugadores en partido.</p>

					explosivos y rápidos.	
di Giminiani and Visca (2017)	Explosive strength and endurance adaptations in young elite soccer players during two soccer seasons	19 jugadores de 13 años con 7 años de experiencia.	Fuerza explosiva(SJ y CMJ) Aumento de pre-estiramiento (CMJ-SJ) Rigidez de piernas (Hop test) Rendimiento de sprint cortos (15 metros y 30 metros) Resistencia aeróbica (Test de Leger) Saltos con contra movimiento (CCMJ)	El entrenamiento tuvo efecto en el VO2 max 5,72% a lo largo de los 2 años y además la frecuencia cardíaca bajo 1,70%. Respecto a los CCMJ entre el primer y segundo año no hubo diferencias sin embargo entre el primero y el tercero y el segundo y el tercero alcanzaron	Hubo una mejora a lo largo de los 2 años en todos los test realizados. Por lo que podemos trazar una relación entre esos entrenamientos y la mejora de estos atributos.	

				<p>mejoras significativas (7,64% y 3,9 %)</p> <p>En cuanto a fuerza explosiva hubo grandes variaciones en todos los test realizados-</p> <p>En los sprints hubo una mejora significativa en todos los años.</p>	
Jozef et al., (2018)	Is there any connection between endurance, explosive strength and speed performance?	19 jugadores profesionales de la liga eslovaca	Yo-yo intermitente SJ y CMJ Sprint 5 y 10 m	La distancia del test de yo-yo intermitente tiene una correlación de 0,48 y 0,49 con el SJ y el CMJ. Más alta es su	Es importante conocer la relación entre las diferentes habilidades físicas para poder crear un entrenamiento lo más completo posible. De esta forma hemos visto que el entrenamiento de

				<p>relación con el sprint en 5 metros (0,54) sin embargo no tiene un efecto significativo en el sprint de 10 metros</p>	<p>resistencia no tiene consecuencias negativas en la fuerza explosiva. Que el entrenamiento de fuerza explosiva tiene un alto impacto en la habilidad para acelerar, además del patrón CMJ que permite realizar mejor esas aceleraciones.</p>
<p>Kozieł and Adamczyk (2018)</p>	<p>Changes in the level of motor preparation of professional soccer players in training.</p>	<p>21 jugadores de segunda división</p>	<p>Velocidad (sprint 5 y 30 m) Resistencia (test incremental) Potencia (CMJ)</p>	<p>Los resultados muestran una mejora tanto de Resistencia aeróbica como de velocidad y fuerza. Los mediocentros y los centrales</p>	<p>Se concluyó que el periodo de entrenamiento previo es crucial a la hora de mejorar las habilidades y capacidades físicas de cada uno de los jugadores.</p>

				<p>adquirieron los mejores resultados en el test para medir la resistencia aeróbica.</p> <p>Los extremos y laterales adquirieron mejores resultados en cuanto a fuerza explosiva y velocidad.</p>	
Milligan (2020)	In season power development of an English premier league player	Un centrocampista inglés de la premier league	<p>Altura de salto</p> <p>potencia pico</p> <p>relativa</p> <p>tiempo de vuelo a través del CMJ</p>	<p>Las capacidades de potencia del sujeto aumentaron en todos sus valores</p>	<p>Someter a los futbolistas a entrenamientos con cargas a diferentes velocidades tiene un efecto directo sobre su capacidad explosiva que abarcan cualidades que</p>

					se requieren en el campo para tener un desempeño exitoso.
Merino-Muñoz et al., (2020)	Relationship between jump height and rate of braking force development in professional soccer players	21 jugadores profesionales de la primera división B chilena	Altura de salto altura de salto relativa RFD a través de CMJ	No hubo correlación significativa entre la RFD en el frenado excéntrico y la altura del salto	La altura de salto no esta correlacionada con la fuerza explosiva del tren inferior
Ishøi et al., (2020)		44 jugadores subélite 11 con una distensión del tendón en los últimos 12 meses. 33 jugadores sin problemas aparentes	Capacidad para repetir el sprint a través del 30 metros.	Se observó una diferencia significativa a favor de los que había tenido esta lesión previa sobre los jugadores que nunca la habían tenido.	Los jugadores con esta lesión no ven mermada su velocidad ni su capacidad para repetir sprints. Aunque si que tienen mas riesgo de recaída ya que el sprint involucra esa musculatura

<p>Sanchez-Sanchez et al., (2021)</p>	<p>Effects of short-term strenght and jumping exercises and distribution on soccer player´s physical fitness.</p>	<p>20 futbolistas amateur (20-22 años)</p>	<p>Triple hop test dominante y no dominante 15 metros sprint 6x30 metros RSA con cambio de dirección.</p>	<p>Mejora en los cambios de dirección 9,85% S+P y 3,82% TT</p>	<p>El entrenamiento combinado de fuerza y pliometría mejoro los cambios de dirección. A pesar de que el grupo TT hizo el doble de volumen de saltos comparado con el S+P los resultados en ambos fueron parecidos y los dos métodos mejoran la habilidad de salto. Los 2 grupos mejoran en RSCOD. Ninguno de los grupos mejoró en la potencia de la media sentadilla</p>
<p>Falces-Prieto, et al., (2021)</p>	<p>Effects of combined plyometric and sled training on vertical</p>	<p>60 jóvenes futbolistas repartidos</p>	<p>CMJ 10 m Sprint 20 m Sprint 40 m sprint</p>	<p>La combinación de entrenamiento</p>	<p>Implementar 2 métodos de entrenamiento de fuerza como el piométrico</p>

	<p>jump and linear speed performance in young soccer players</p>	<p>entre cadetes (30) y juveniles (30)</p>		<p>pliométrico y de arrastres/empujes supone beneficios en el rendimiento tanto en saltos CMJ como en sprint de entre 0-40 metros. En el estudio se registraron hasta 3 combinaciones de entrenamiento con un incremento en ambas variables.</p>	<p>y arrastres/empujes realizado en 2 días no consecutivos durante 8 semanas supone beneficios. También es importante saber que los empujes no deberían tener una carga alta que suponga más de un 10% de pérdida de velocidad del sprint.</p>
--	--	--	--	--	--

4.2. Resumen artículos empleados

Los artículos han sido clasificados por grupos de población. En el estudio 'Evaluation of physical capacities of strength and speed of different competition level young football players' se realiza un estudio con una muestra de 48 jugadores de fútbol cadetes clasificados en 3 niveles. Nivel élite, medio y bajo según la división en la que compitan. Ioannis (2012) basándose en los resultados obtenidos observó que no había diferencias antropométricas en los jugadores de diferente nivel. Pero si que se encontraron grandes diferencias en variables de entrenamiento entre los distintos niveles, ya que los jugadores de elite tuvieron mejores valores en todas estas cualidades: Fuerza máxima isométrica, Pico de fuerza relativo a la masa, RFD, SJ y CMJ, Drop jump (20,30,40 cm), Ciclo de pedaleo y 10 m sprint sin embargo no se obtuvieron mejoras para la fuerza explosiva en 100ms.

Otro artículo con población similar es el realizado por Fernandez et al, (2013) con 25 jugadores de fútbol de 15 años comparándolos con un grupo control de 19 alumnos sin actividad física dirigida pese a que hay diferencias entre los 2 grupos no son suficientemente sustanciales como para determinar que el entrenamiento utilizado es efectivo. Pese a que en la variable del sprint en 30 metros la diferencia es de un 11,3% después del entrenamiento respecto al comienzo de este, en el grupo control esa diferencia no es muy superior al 1%.

El estudio de Marques et al., (2013) 'Does an in-Season 6-Week Combined Sprint and Jump Training Program Improve Strength-Speed Abilities and Kicking Performance in Young Soccer Players?' realizado con 52 futbolistas a nivel nacional de una edad entre 13 y 15 años trata de mejorar a través de un entrenamiento combinado de sprint y salto diferentes cualidades físicas determinantes para el fútbol. Para ello la mitad realizaron un entrenamiento específico aparte mientras que los otros solamente realizaron su entrenamiento de fútbol. Se pudieron observar diferencias en los tiempos al correr y sobre la velocidad del tiro. No hubo diferencias significativas entre el salto. Aunque si que se veían diferencias entre los grupos debido a una interacción positiva del entrenamiento cuando al comienzo del estudio no existían esas diferencias.

Siguiendo con la línea narrativa de estos artículos el estudio de Deprez et al., (2015) 'Multilevel Development Models of Explosive Leg Power in High-Level Soccer Players' abarca una población más grande que en otros estudios 356 jugadores de alto nivel con una edad de 11-14 años ya que el objetivo del estudio es determinar los cambios respecto a la fuerza explosiva en las diferentes edades. Se puede determinar que los jugadores mejoran su pico de velocidad con la edad excepto el cuándo se va de espaldas que es más difícil mantener el equilibrio.

A diferencia de las anteriores intervenciones en los estudios, en el estudio 'Explosive strength and endurance adaptations in young elite soccer players during two soccer seasons'. di Giminiani & Visca (2017) realizó con 19 jugadores de 13 años y con 7 años de experiencia una intervención más duradera en el tiempo ya que se analizó la mejora de la fuerza explosiva y la resistencia en un periodo de 2 años. El principal hallazgo del presente estudio fue que todas las variables de desempeño seleccionadas mejoraron significativamente en dos años. Además la mejora fue lineal a excepción de las variables del volumen de la pierna que aumentó en el primer año y se mantuvo en el segundo y la de rendimiento en sprints cortos de 15 metros que disminuyó en el primero y aumentó en el segundo.

'Effects of combined plyometric and sled training on vertical jump and linear speed performance in young soccer players' es un artículo de Falces-Prieto, et.al, (2021) que nos muestra una comparativa entre 30 jugadores cadetes (14-15 años) y juveniles (16,17, 18 años). El entrenamiento realizado 2 veces por semana supuso mejoras en los 2 grupos por lo que se determinó que el tiempo de 8 semanas era suficiente además de verificar la utilidad de esos ejercicios en los que revisando otra bibliografía se determina que los entrenamientos de pliometría se deberían combinar con otro tipo de entrenamientos.

Tabla 2

Porcentaje de mejora entre los grupos después del entrenamiento de 8 semanas

Test	Cadete Exp	Cadete Exp	Juvenil	Juvenil
CMJ	2,09	0,36	5,11	0,41

10m	2,98	0,49	5,64	1,51
20m	2,11	0,30	4,05	0,31
40m	4,03	1,33	2,11	0,17

Nota. Adaptado de Falces-Prieto et al., (2021)

Con una población más cercana a la adulta esta el estudio ‘Laboratory tests and game performance of young soccer players’ realizado por Lipinska and Szwarc (2016) los resultados relacionan las capacidades físicas con el rendimiento en partidos de 1 vs 1 en los que podemos ver una correlación significativa entre la potencia del tren inferior y este rendimiento al igual que en las variables de 15m sprint y 30 m sprint.

Respecto al fútbol femenino teniendo en cuenta las diferencias físicas que hay. El estudio de ‘Lower extremity power in female soccer athletes: a pre-season and in-season comparison’ realizado por Pietraszewski et al., (2015) la potencia del tren inferior de las jugadoras era mas bajo en temporada que en pretemporada esto probablemente se explique por la fatiga acumulada durante la temporada.

‘Evolución del rendimiento aeróbico y anaeróbico en futbolistas profesionales tras la pretemporada’ es un artículo realizado por Irigoyen et al., (2013) realizado con 22 jugadores de un filial de primera división que juega en 2B española. Este estudio tiene como objetivo analizar los cambios físicos que se producen a lo largo de la pretemporada, analizando la velocidad, salto vertical y horizontal y además el umbral anaeróbico individual. La mejora se produjo en el salto horizontal y en el umbral anaeróbico pero no en la aceleración ni 5, ni 15 metros. Tampoco se obtuvieron mejoras en el salto vertical.

‘Changes in the level of motor preparation of professional soccer players in training’ es un estudio que realizaron Kozieł & Adamczyk, 2018 con 21 jugadores de segunda división y al igual que en el estudio anterior el objetivo era ver los cambios físicos producidos en la pretemporada. Se concluyó que los cambios más significativos

fueron en las variables de resistencia, sin embargo también hubo una mejora en el sprint de 5 y 10 metros por lo que la pretemporada tendrá un impacto directo en la competición.

Otro estudio con futbolistas de élite adultos fue el realizado por Brocherie et al., 2014 'Relationships between anthropometric measures and athletic performance, with special reference to repeated-sprint ability, in the Qatar national soccer team' con una muestra de 16 jugadores de la selección de Qatar. La variable utilizada para cumplir los objetivos fue el RSA. La tendencia mostrada en los resultados es de que los jugadores tienden a estar musculados además de tener poco tejido adiposo, esto se relaciona con una mayor velocidad en el sprint y esto con un mayor rendimiento en el RSA.

Jozef et al., (2018) realizaron un estudio 'Is there any connection between endurance, explosive strength and speed performance? En el que realizaron con 19 jugadores de la liga eslovaca y tenían como objetivo descubrir si había una relación entre un entrenamiento de Resistencia intermitente con pruebas de fuerza explosiva y aceleración. La correlación de la resistencia con el SJ y el CMJ es de 0,48y 0,49 respectivamente. Más alta es su relación con el sprint en 5 metros(0,54) sin embargo no tiene un efecto significativo en el sprint de 10 metros. Tampoco vemos efectos negativos de la resistencia sobre la fuerza explosiva tal y como se podría esperar de las hipótesis.

Al igual que en estudios anteriores se utilizan jugadores adultos de alto nivel para la realización del estudio. En este caso Milligan (2020) analizó el entrenamiento de fuerza de un centrocampista de la Premier league incluyendo grandes cargas, movimientos balísticos y movimientos olímpicos. Se analizó la velocidad de contracción, la altura del salto y el pico de fuerza relativo. El programa de entrenamiento de 10 semanas tuvo un impacto positivo en las capacidades de producción de fuerza explosiva del jugador y una mejora de su habilidad para saltar alto y rápido. Sin embargo estas cualidades no fueron ascendentes durante las 10 semanas ya que las 3 últimas disminuyeron.

Merino-Muñoz et al., 2020 realizaron un estudio con 21 jugadores de división B chilena llamado 'Relationship between jump height and rate of braking force development in professional soccer players' el objetivo del estudio era relacionar la altura del sujeto con la altura del salto y observar como influía el RFD de la fuerza de frenado excéntrico. Se concluyó que no existía esa relación por lo que se pudo determinar que la altura de salto no era un buen indicador para conocer la fuerza explosiva del tren inferior.

'Sprint performance in football (soccer) players with and without a previous hamstring strain injury an explorative cross-sectional study' es un estudio realizado con 44 jugadores subélite y el objetivo de Ishøi et al., (2020) era comparar el rendimiento en un sprint con jugadores que habían tenido una lesión de distensión del tendón sobre los que no la tenían. La lesión no mermó a los jugadores, incluso tuvieron mejor rendimiento los que sufrieron una lesión previa.

Al igual que en el anterior artículo Sanchez-Sanchez et al., (2021) realizaron un estudio con 20 futbolistas amateur. 'Effects of short-term strenght and jumping exercise distribution on soccer player's physical fitness'. Se estudiaron diferentes variables en las cuales se comparaban los efectos que producían 2 tipologías de entrenamiento diferentes. En la habilidad de salto y sprint las 2 produjeron mejoras, pero a la hora de realizar cambios de sentido el entrenamiento combinado de pliometría y fuerza dio mejores resultados.

5. Discusion

Los resultados muestran una relación directa entre el entrenamiento de fuerza explosiva del tren inferior y la mejora de la velocidad de desplazamiento en futbolistas.

Es importante diferenciar la muestra en futbolistas de diferentes edades y de diferentes niveles puesto que esto hará que el entrenamiento tenga que variar o adaptarse y las demandas físicas sean distintas. Según Ioannis, (2012) en una muestra que se hizo con 48 futbolistas jóvenes clasificados en 3 niveles podemos

observar que hay diferencias significativas en el rendimiento físico tanto en fuerza isométrica como en los diferentes saltos, como a la hora de aplicar fuerza y ser más veloz. Por ello podemos intuir que a mayor nivel de élite en el fútbol mayores son las demandas físicas y por tanto más determinante es el entrenamiento de fuerza. El estudio de Marques et al., (2013) con una población similar corrobora esas mejoras significativas a través del entrenamiento, en este caso el entrenamiento fue de 6 semanas comparando un grupo de entrenamiento con un grupo control y podemos ver como hay una mejora de la altura del salto del 7,7% mientras que en el grupo control no hay diferencias significativas, esta altura del salto la podemos relacionar con una mayor potencia en el tren inferior, así como la relacionan otros autores como Fernandez et al., (2013) en el que el grupo experimental adquiere también una mejora significativa en el salto y además se puede relacionar con otras variables. En contraposición con los artículos anteriores Merino-Muñoz et al., (2020) determina que no hay relación entre la altura de salto y la explosividad del tren inferior es decir que la altura de salto no es el mejor indicador para determinar la explosividad por lo que podemos determinar que esas mejoras del salto no siempre se producen por una mejora de la fuerza explosiva si no que la mejora de la altura del salto puede verse afectado por otras características.

Continuando con el estudio de Marques et al., (2013) otra de las variables analizadas fue la velocidad en 30 metros. Hubo grandes diferencias en esta velocidad de 30 metros, pero si la dividimos en 2 fases los primeros 15 metros no obtienen mejora, lo cual se relaciona con la aceleración por lo que la mejora global del sprint es debida a esos últimos 15 metros. Esa aceleración en los primeros 15 metros se utiliza como variable a la hora de medir en el estudio de Irigoyen et al., (2013) y confirma los resultados del anterior artículo ya que no hay una mejora significativa ni en los primeros 5 metros ni tampoco en los 15 metros. Sin embargo di Giminiani and Visca (2017) si que muestran en sus resultados cambios significativos en el sprint de 15 metros aunque el tiempo de observación fue mucho más largo en este caso.

La velocidad mejora con la edad por características biológicas y por nivel y complejidad de los entrenamientos (Fernandez et al., 2013) . Podemos encontrar una variación del 3 al 30% del tiempo entre la categoría senior y las de formación, esta información se ve reforzada por estudios como el de Deprez et al., (2015) los cuales

afirmaron que la mayoría de jugadores mejoran sus parámetros físicos con la edad. Estas cualidades incluyen la potencia del tren inferior y la velocidad de desplazamiento o estudios como di Giminiani & Visca, (2017) que estudiaron diferentes parámetros físicos para jugadores de entre 13 y 15 años y concluyeron que en las 2 temporadas en las que se observó el estudio se obtuvieron mejoras significativas, pero las más marcadas fueron al final de la segunda temporada que se explican con la carga de entrenamiento y además con la maduración de los futbolistas que participaron en el estudio ya que comenzaron con 13 años y terminaron con 15.

Continuando con el estudio de Fernandez et al, (2013) podemos añadir que en la prueba de sprint 30 metros utilizada en este estudio la mejora del grupo experimental después del entrenamiento es de un 11,3 % mientras que en el grupo control es de 1,4 %, podemos observar además un aumento proporcional en la flexibilidad isquiosural según mejora la velocidad. Esa relación se corrobora en el estudio que realizaron Ishøi et al., (2020) ya que se determinó que esa musculatura está involucrada en el sprint y tiene una relación directa con el rendimiento. Para determinar el rendimiento de un jugador Lipinska and Szwarc (2016) en su estudio concluyeron que basándose en los test de fuerza y velocidad dentro de un equipo de fútbol podrían determinar el rendimiento en los partidos, en este caso para medir esto utilizaron duelos 1 vs 1 en los que los mejores clasificados eran los más rápidos y explosivos. Por lo que se puede concluir que la velocidad podría ser determinante a la hora de buscar perfiles de jugadores o determinados jugadores capaces de realizar esas acciones en el campo.

En la línea del estudio de Marques et al., (2013) se analizó también la velocidad de tiro que aumentó un 6,6% en el grupo experimental frente a un 3,3% en el grupo control no fueron diferencias significativas aunque en el grupo de entrenamiento se atribuye esta mejora a la potencia del tren inferior.

Los resultados en adultos también muestran una relación directa entre el entrenamiento de fuerza explosiva con la mejora de la velocidad de desplazamiento además de la potenciación de otras habilidades imprescindibles para el deporte. Pero estas no son las únicas variables que se relacionan. En el estudio de Koziel & Adamczyk, (2018) se estudian diferentes variables para 21 jugadores de segunda división polaca en el que se realiza un entrenamiento de 8 semanas en pretemporada

y se ven los diferentes efectos en variables como el sprint de 5 metros ya que el 49% de los sprints en un partido de fútbol son menores a 10 metros y un 96% son inferiores a 30 metros. En los 5 metros se mejoró en 0,03-0,04 segundos el tiempo lo cual es significativo. En los 30 metros se mejoraron 0,012 segundos pese a que no se encontraron beneficios de un entrenamiento interválico intenso si que se pudo determinar que existe una alta correlación entre la velocidad y la potencia del tren inferior. A un nivel mayor pero con una población más reducida se realizó el estudio de Milligan 2020 en el que concluyo que someter a los futbolistas a entrenamientos con cargas a diferentes velocidades tiene un efecto directo sobre su capacidad explosiva que abarcan cualidades que se requieren en el campo para tener un desempeño exitoso. Entre esas cualidades se encuentra la velocidad . Reforzando los argumentos de los estudios anteriores Brocherie et al., (2014) realizaron un estudio con los jugadores de la selección de Qatar y determinaron una alta correlación entre la potencia del tren inferior y el rendimiento adquirido en el test de RSA (variable de medición que se utiliza en el estudio) además estos valores de potencia de tren inferior y la capacidad de sprint son muy similares a los de la selección japonesa tal y como se relaciona en el estudio. Por lo que podemos determinar perfiles similares para el deporte cuando se adquiere cierto nivel.

En consecuencia con los resultados anteriores podemos apreciar en el estudio de Irigoyen et al.,(2013) que la pretemporada que realizó el filial de 2B española no fue el correcto ya que se estudiaron 22 jugadores de ese equipo durante 8 semanas (5 de pretemporada) utilizando diferentes variables pero en las que a contrario de estudios anteriores con condiciones parecidas no hay una mejora significativa a nivel práctico para las cualidades de aceleración y saltos verticales como se ha mencionado anteriormente cualidades que además como vimos en la introducción son las más determinantes en el fútbol.

En este estudio podemos observar como la pretemporada de los equipos tienen un enfoque en una mejora cardiovascular (que también es importante) pero no hay mejora en acciones determinantes. No obstante, se compararon en el estudio esos valores con jugadores de primera división y los valores para esas cualidades eran similares. No obstante, si comparamos este estudio con el que realizaron Jozef et al., (2018) podemos ver que en este estudio si hay una correlación entre un entrenamiento

como el Yo-yo intermitente que tiene influencia principalmente en la resistencia cardiovascular pero que además tiene una relación significativa con el salto (SJ y CMJ) además con la capacidad de acelerar en 5 metros, aunque no obtuvo mejoras en el sprint de 10 metros. Con esto podemos concluir que es importante conocer la relación entre las diferentes habilidades físicas para crear un buen entrenamiento

Por tanto si tenemos en cuenta los diferentes entrenamientos Falces-Prieto, et al., (2021) utilizaron un entrenamiento combinado pliométrico+empujes que duro 8 semanas se organizaron en 4 grupos para poder comparar por edad y por carga de entrenamiento (grupo control cadete, grupo experimental cadete, grupo control juvenil, grupo experimental juvenil) 15 jugadores por grupo. Los resultados concluyeron que el protocolo produce mejoras en la altura del CMJ y tiempo de sprint en las secciones de velocidad de 10, 20 y 40 m respectivamente en ambas categorías. Se notó una diferencia mayor en las carrera de 10 y 20 metros en categorías juveniles y sin embargo una mayor diferencia en categoría cadete en el sprint de 40 metros. esa mejora con otros grupos de población no se ha visto reflejada en los articulos de Irigoyen et al., (2013) o Marques et al., (2013) .

Otro tipo de entrenamiento sería el realizado por Sanchez-Sanchez et al., (2021) en el que se dividen en 2 grupos distintos un entrenamiento. El primero realiza 3 semanas de fuerza y 3 semanas de pliometría y el otro combina durante las 6 semanas esa fuerza y pliometría. No hubo diferencias significativas en los entrenamientos del mismo estudio pero además tampoco hubo diferencias significativas respecto al estudio anterior ya que en todos los métodos se cumplió el objetivo y se mejoró la capacidad de sprint y salto. Aunque con pequeñas diferencias como que el entrenamiento combinado respecto a la velocidad maxima de sprint y cambio de dirección obtuvo un cambio más significativo.

6. Futuras líneas de investigación

Las futuras líneas de investigación deberían ir enfocadas a entrenamientos los más eficientes posibles en pretemporada y sobre todo individualizando el entrenamiento en pretemporada por puestos específicos. En los estudios más recientes de esta

revisión realizados por Falces-Prieto, et al., (2021) y Sanchez-Sanchez et al., (2021). Hemos podido ver diferentes métodos de entrenamiento en un corto periodo de tiempo como es la pretemporada. Pero precisamente hemos visto como hay variables que si obtienen cambios significativos pero otras igual de importantes no obtienen esos cambio por lo que creo que se deberían probar diferentes entrenamientos involucrando esa fuerza explosiva que ya hemos comprobado que es relevante para la acciones de velocidad en fútbol.

Otra de las líneas de investigación sería realizar un estudio más duradero en el tiempo como el realizado por di Giminiani and Visca (2017) que observaban cambios durante 2 años en parámetros y cualidades físicos pero no planificaban un entrenamiento anual para ellos específico para desarrollar esas cualidades. Además este estudio se realizó con cadetes que es una edad que sufre muchos cambios pero creo que sería interesante realizarlo con jugadores de mayor edad o con jugadores profesionales ya que realizando la revisión no puedo determinar hasta que punto puede mejorar un jugador de fútbol con cierta edad entrenando eficientemente por velocidad.

7. Conclusiones

Dando respuesta al objetivo principal, podemos concluir que hay una relación directa entre el entrenamiento de fuerza explosiva de tren inferior y la mejora de la velocidad de desplazamiento, aunque aun está por determinar como conseguir la máxima eficiencia según el deportista ya que si atendemos al principio de individualización los jugadores necesitarán un tipo de entrenamiento y según su edad, su nivel y su género. En base al segundo, estudiar diferentes metodologías de entrenamiento de fuerza y los efectos que producen en los jugadores hemos podido determinar que hay una mejora en mayoría de variables estudiadas en las cuales eminentemente se incluía la velocidad en sprints de diferentes distancias. Respecto al tercer objetivo hemos podido comparar que aunque la edad mejora las cualidades físicas entre ellas la velocidad, es importante que los jugadores desde edades tempranas realicen este tipo de entrenamiento. Por último dando respuesta al cuarto objetivo hemos observado la importancia del entrenamiento de fuerza explosiva ya que los jugadores explosivos y rápidos son los más determinantes en el fútbol.

8. Referencias bibliográficas

- Brocherie, F., Girard, O., Forchino, F., al Haddad, H., dos Santos, G. A., & Millet, G. P. (2014). Relationships between anthropometric measures and athletic performance, with special reference to repeated-sprint ability, in the Qatar national soccer team. *Journal of Sports Sciences*, 32(13), 1243–1254. <https://doi.org/10.1080/02640414.2013.862840>
- Deprez, D., Valente-Dos-Santos, J., Coelho-E-Silva, M. J., Lenoir, M., Philippaerts, R., & Vaeyens, R. (2015). Multilevel development models of explosive leg power in high-level soccer players. *Medicine and Science in Sports and Exercise*, 47(7), 1408–1415. <https://doi.org/10.1249/MSS.0000000000000541>
- di Giminiani, R., & Visca, C. (2017). Explosive strength and endurance adaptations in young elite soccer players during two soccer seasons. *PLoS ONE*, 12(2). <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0171734>
- Falces-Prieto, M., Raya-González, J., Sáez de Villarreal, E., Rodicio-Palma, J., Iglesias-García, F. J., & González Fernández, F. T. (2021). Effects of combined plyometric and sled training on vertical jump and linear speed performance in young soccer players. / Efectos de la combinación de entrenamiento pliométrico y de arrastres sobre el rendimiento en salto vertical y la velocidad lineal en jugadores jóvenes de fútbol. *Retos: Nuevas Perspectivas de Educación Física, Deporte y Recreación*, 42, 228–235.
- Fernández, J. C. C., Cañada, F. C., Lara-Sánchez, A. J., & Torres-Luque, G. (2014). Efectos de un Programa de Entrenamiento de Fútbol sobre la Condición Física en Jugadores Jóvenes. / Effects of a soccer training program on physical fitness in young players. *Revista Kronos*, 13(1), 1–10.
- Ioannis, G. (2012). Evaluation of physical capacities of strength and speed of different competition level young football players. *Journal of Physical Education and Sport*, 12(4), 544–549. <https://doi.org/10.7752/jpes.2012.04080>

- Irigoyen, J. Y., & Arcos Larumbe, A. L. (2013). Evolución del rendimiento aeróbico y anaeróbico en futbolistas profesionales tras la pretemporada. / Aerobic and anaerobic performance variation in professional soccer players after preseason. *Cultura, Ciencia y Deporte*, 9(8), 207–215.
- Ishøi, L., Thorborg, K., Hölmich, P., & Krommes, K. (2020). SPRINT PERFORMANCE IN FOOTBALL (SOCCER) PLAYERS WITH AND WITHOUT A PREVIOUS HAMSTRING STRAIN INJURY: AN EXPLORATIVE CROSS-SECTIONAL STUDY. *International Journal of Sports Physical Therapy*, 15(6), 947–957. <https://doi.org/10.26603/ijsp20200947>
- Jozef, S., Bronn, D., Martin, P., & Ratko, P. (2018). Is there any connection between endurance, explosive strength and speed performance? *Journal of Physical Education & Sport*, 18, 363–365.
- Kozieł, M., & Adamczyk, J. G. (2018). Changes in the Level of Motor Preparation of Professional Soccer Players in Training. *Polish Journal of Sport and Tourism*, 25(2), 14–19. <https://doi.org/10.2478/pjst-2018-0009>
- Lipinska, P., & Szwarc, A. (2016). Laboratory tests and game performance of young soccer players. *Trends in Sport Sciences*, 23(1), 33–39.
- Marques, M. C., Pereira, A., Reis, I. G., & van den Tillaar, R. (2013). Does an in-season 6-week combined sprint and jump training program improve strength-speed abilities and kicking performance in young soccer players? *Journal of Human Kinetics*, 39(1), 157–166. <https://doi.org/10.2478/hukin-2013-0078>
- Merino-Muñoz, P., Pérez-Contreras, J., Aedo-Muñoz, E., & Bustamante-Garrido, A. (2020). Relationship between jump height and rate of braking force development in professional soccer players. *Journal of Physical Education and Sport*, 20(6), 3614–3621. <https://doi.org/10.7752/jpes.2020.06487>
- Milligan, J. (2020). In Season Power Development of an English Premier League Soccer Player. *Journal of Australian Strength & Conditioning*, 28(2), 37–47.

Pietraszewski, B., Siemieński, A., Bober, T., Struzik, A., Rutkowska-Kucharska, A., Nosal, J., & Rokita, A. (2015). Lower extremity power in female soccer athletes: A pre-season and in-season comparison. *Acta of Bioengineering and Biomechanics*, 17(3), 129–135. <https://doi.org/10.5277/ABB-00139-2014-02>

Sanchez-Sanchez, J., Ramirez-Campillo, R., Petisco, C., Hernandez, D., & Nakamura, F. Y. (2021). EFFECTS OF SHORT-TERM STRENGTH AND JUMPING EXERCISES DISTRIBUTION ON SOCCER PLAYER'S PHYSICAL FITNESS. *Kinesiology*, 53(2), 236–244. <https://doi.org/10.26582/K.53.2.6>