



Centros universitarios adscritos a la



Universitat
Pompeu Fabra
Barcelona

TRABAJO DE FINAL DE GRADO DE CAFÉ

PROYECTO DE INVESTIGACIÓN

COMPARACIÓN DE INTERVENCIÓN DE UN ENTRENAMIENTO PLIOMÉTRICO VS UN ENTRENAMIENTO DE FUERZA EN JÓVENES FUTBOLISTAS DE FÚTBOL BASE

Nombre director: Mónica Morral Yepes

Nombre alumne: Pol Silvestre Folch

Grado: 5º de Doble Grado de Fisioterapia y CAFÉ

Curso Académico: 2023 – 2024

Asignatura: Trabajo de Final de grado Ciencias de la Actividad Física i el Deporte

ÍNDICE DE CONTENIDO

RESUMEN	1
ABSTRACT	2
1. INTRODUCCIÓN	3
2. JUSTIFICACIÓN DEL ESTUDIO	7
3. HIPÓTESIS Y OBJETIVOS	8
3.1. Objetivo general	8
3.1.1. Objetivos específicos	8
3.2. Hipótesis.....	8
4. METODOLOGÍA	8
4.1. DISEÑO DEL ESTUDIO	8
4.2. POBLACIÓN Y MUESTRA.....	9
4.3. ASIGNACIÓN DE LOS INDIVIDUOS A LOS GRUPOS DE ESTUDIO.....	10
4.4. VARIABLES DE RESULTADO	10
4.5. RECOGIDA DE DATOS.....	12
4.6. DESCRIPCIÓN DE LOS GRUPOS DE ESTUDIO Y PROPUESTA DE INTERVENCIÓN.....	13
GRUPOS DE ESTUDIO.....	13
4.6.1. GRUPO CONTROL (GC)	14
4.6.2. GRUPO EXPERIMENTAL 1 (GF). “Strenght training”	14
4.6.3. GRUPO EXPERIMENTAL 2 (GP). “Entrenamiento Pliométrico”	15
4.7. ANALISIS ESTADÍSTICO.....	17
4.8. CONSIDERACIONES ÉTICAS.....	18
4.8.1. COMITÉ DE ÉTICA	18
4.8.2. HOJA DE INFORMACIÓN Y CONSENTIMIENTO INFORMADO	18
4.8.3. PROTECCIÓN DE DATOS.....	18
4.8.4. PRINCIPIOS ÉTICOS Y CÓDIGO DEONTOLÓGICO.....	18
5. CRONOGRAMA	19
6. PRESUPUESTO	19
7. LIMITACIONES Y PROSPECTIVA	23
8. BIBLIOGRAFÍA	24
9. ANEXOS	26

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1. Criterios de inclusión y exclusión	10
Tabla 2. Entrenamiento día 1 (GF)	15
Tabla 3. Entrenamiento día 2 (GP).....	15
Tabla 4. Volumen de entrenamientos GP	17
Tabla 5. Presupuesto del estudio.....	23

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1. Procedimiento del estudio (elaboración propia)	13
Figura 2. Cronograma	19

RESUMEN

Objetivo: Este estudio busca comparar dos métodos de entrenamiento coadyuvante como son el entrenamiento de fuerza con cargas gravitacionales y el entrenamiento pliométrico en jugadores jóvenes de fútbol de entre 14 a 16 años.

Metodología: Este estudio es un estudio experimental aleatorizado donde participan 39 jugadores de campo de 14 a 16 años. Estos 39 jugadores serán asignados en 3 grupos diferentes de 13 jugadores cada uno. Primeramente, hay un grupo control el cual no realizará ningún trabajo específico de fuerza, más allá de los 3 entrenamientos con el equipo. Los 26 jugadores que van a realizar un trabajo coadyuvante serán divididos en 2 grupos experimentales: Grupo de trabajo de fuerza convencional, basado en cargas gravitacionales (GF); Grupo de trabajo pliométrico (GP).

Los resultados del estudio se analizarán mediante diferentes test de capacidades físicas los cuales evaluarán cuál de los dos métodos de entrenamiento es más efectivo. Estos test serán: Valorar la velocidad máxima en segundos realizando un sprint lineal de 5, 10, 20 y 30 metros; Valorar la potencia de salto en cm mediante CMJ, SJ y SJ unipodal; Valorar la velocidad en cambio de dirección en segundos mediante CoD 505 y el VCut.

Los resultados esperados de este estudio son que los futbolistas que seguirán un protocolo de entrenamiento de pliometría (GP) obtendrán unas adaptaciones físicas superiores a los que realicen el trabajo de fuerza convencional y al grupo control.

Conclusión: Para concluir, este estudio quiere validar el entrenamiento pliométrico en jugadores de fútbol base en etapa formativa de 14 a 16 años. Además, con el objetivo de dar una herramienta a todos aquellos preparadores físicos de equipos de estas edades para poder incluir este tipo de trabajo durante la planificación de la semana.

Palabras Clave: Pliometría, Entrenamiento de fuerza o “Strength training”, Velocidad máxima, Cambio de dirección (CoD), potencia de salto.

ABSTRACT

Objective: The aim of this study is to compare two supplementary training methods, gravitational strength training and plyometric training, in young soccer players aged 14 to 16.

Methodology: This is an experimental, randomized study involving 39 field players aged 14 to 16, divided into three groups of 13 players each. One group serves as a control and does not engage in any additional strength training beyond regular team practices. The other two groups participate in supplementary training: one follows a conventional strength training protocol based on gravitational loads (GF), and the other engages in plyometric training (GP). Results will be assessed through tests of physical capacities to determine the efficacy of each training method. These tests include measurements of maximum sprint speed over various distances, vertical and unipodal jump power, and change of direction speed.

Expected Results: It is anticipated that players following the plyometric training protocol (GP) will achieve superior physical adaptations compared to those engaging in conventional strength training and the control group.

Conclusions: In conclusion, this study aims to validate plyometric training in youth soccer players aged 14 to 16 and provide a tool for youth team physical trainers wishing to incorporate this type of training into their weekly planning.

Keywords: Youth soccer, Plyometrics, Strength training, Maximum speed, Change of direction (CoD), Jump power.

1. INTRODUCCIÓN

El entrenamiento de fuerza en niños/as, siempre ha sido visto como algo poco relevante y en algunos casos contraproducente para el rendimiento deportivo. En la actualidad, nada más lejos de la realidad, se ha demostrado que esta teoría está totalmente obsoleta, dado que un entrenamiento de fuerza adaptado a las demandas específicas del deporte practicado es muy beneficioso e incluso hace que el rendimiento deportivo aumente. Es por eso por lo que actualmente el entrenamiento de fuerza se ha convertido en un método aceptado de acondicionamiento en niños (Pena-González et al., 2019; Faigenbaum D. et al., 2003; Trecroci et al., 2020).

El fútbol es un deporte en el cual los jugadores experimentan una dinámica de trabajo intermitente. Aunque la media recorrida por un profesional sea de 11 a 13 km el partido, la mayor parte del tiempo la pasan realizando actividades de baja intensidad, que abarcan más del 70% de la duración total del juego. A pesar de ello, los futbolistas realizan aproximadamente 1200 cambios impredecibles los cuales diferenciamos entre 150 y 200 acciones cortas e intensas y entre 30-40 saltos en los 90 minutos que dura un partido. Entre estas acciones encontramos cambios frecuentes de movimiento, de velocidad y/o de dirección, saltos, fuertes impactos y muchas situaciones de contacto y duelos entre jugadores. Es importante destacar que existe una fuerte relación entre el entrenamiento de la fuerza muscular, y la capacidad de sprint y la agilidad, las cuales son acciones altamente relevantes para el rendimiento en el deporte (Zouita et al., 2016; Peñailillo et al., 2016; Bangsbo et al., 2006).

Aunque el metabolismo aeróbico predomina en la entrega de energía durante un partido de fútbol, llegando a frecuencias cardíacas promedio y máximas que alcanzan aproximadamente el 85% y 98% de los valores máximos respectivamente, las acciones más determinantes se llevan a cabo a través del metabolismo anaeróbico (Bangsbo et al., 2006; Chryssanthopoulos et al., 2024). Acciones explosivas como las que se han comentado anteriormente dependen principalmente de la producción de energía anaeróbica. Esto influye en quién corre más rápido o salta más alto o es capaz de ganar más duelos individuales. Los jugadores profesionales utilizan el sistema anaeróbico en mayor medida que los jugadores no profesionales, por lo tanto, son capaces de realizar más acciones de alta intensidad en un partido (Chryssanthopoulos et al., 2024; Bangsbo et al., 2006; Stølen et al., 2005).

Los futbolistas deben de seguir un programa de entrenamiento de fuerza específico basado en las demandas comentadas anteriormente. El entrenamiento de los jugadores de élite debe enfocarse en mejorar su capacidad para realizar ejercicio intenso, mejorar su capacidad de producir fuerza explosiva en acciones de máxima intensidad y recuperarse rápidamente de estos esfuerzos (Rædergård et al., 2020; Bangsbo et al., 2006). La fuerza máxima es una capacidad básica que influye directamente en el rendimiento de la potencia. Se ha observado que un aumento de la fuerza máxima generalmente se

relaciona con una mejora en la fuerza relativa, y a su vez, con un mejor desempeño en las habilidades de potencia, observándose una relación significativa entre la 1RM (repetición máxima) y la aceleración y la velocidad del movimiento en acciones como cambios de dirección, sprints y cambios de ritmo. (Styles et al., 2016; Hoff & Helgerud, 2004; Durán-Custodio et al., 2023).

Otro factor por el cual es muy importante el hecho de realizar un trabajo de fuerza es para poder prevenir futuras lesiones de los jugadores (Durán-Custodio et al., 2023; Zouita et al., 2016; Beato et al., 2021).

Unos de los objetivos principales de los clubes y academias de fútbol base de nivel profesional, es optimizar el potencial físico de sus jóvenes jugadores. De esta manera, se encargan de prepararlos para soportar altas cargas de entrenamiento que se asemejen a las observadas cuando estos pasen de ser jugadores en etapa formativa, a jugadores profesionales (Zouita et al., 2016).

Dada la relevancia del entrenamiento de la fuerza en el fútbol, cada vez más estudios son publicados con la importancia de realizar entrenamiento de fuerza en etapas formativas.

Un programa de entrenamiento de fuerza enfocado en adaptaciones neuromusculares (ejecutado a intensidades máximas, levantando las cargas a la mayor velocidad posible en la fase concéntrica) es efectivo para mejorar el rendimiento físico mediante la mejora de la fuerza en jugadores jóvenes de fútbol (Pena-González et al., 2019). Es importante tener en cuenta que un estímulo de entrenamiento individualizado a los diferentes niveles de madurez para jugadores puede ser exitoso al largo plazo y puede ayudar a los clubes a generar una buena base de entrenamiento de fuerza con sus jugadores en etapa formativa (Pena-González et al., 2019).

A su vez, un programa de entrenamiento basado en el método pliométrico el cual combine ejercicios con saltos verticales y horizontales proporciona unas adaptaciones musculares muy funcionales para las demandas físicas que exige un futbolista. Este tipo de entrenamiento aumenta la fuerza y la potencia de los futbolistas de edades formativas y genera un impacto muy positivo en su rendimiento (Bianchi et al., 2019). Según la literatura, los entrenamientos pliométricos son utilizados para mejorar la capacidad de generar fuerza explosiva, lo cual tendrá una transmisión directa en la mejora de acciones como sprints, cambios de direcciones o saltos (Rædergård et al., 2020).

Los dos métodos de entrenamiento que se verán descritos a continuación serán los mencionados anteriormente, el entrenamiento pliométrico de salto (descrito como “la una acción muscular excéntrica seguida inmediatamente por una rápida acción concéntrica durante tareas de salto”) (Negra et al., 2017) y el entrenamiento de fuerza convencional utilizando cargas gravitacionales (es

decir, una acción muscular excéntrica lenta, seguida por una fase concéntrica, sin la acción del salto) (Negra et al., 2016). Estos métodos de entrenamiento son medios efectivos y seguros para mejorar medidas de aptitud física (por ejemplo, velocidad lineal de sprint, fuerza/potencia muscular, velocidad en el cambio de dirección y capacidad de sprint repetido [RSA]) en jugadores jóvenes de fútbol (Sammoud et al., 2022).

ENTRENAMIENTO PLIOMETRICO

Anteriormente se ha comentado que la potencia muscular (por ejemplo, saltos), la velocidad (por ejemplo, sprint lineal) y la agilidad representan determinantes importantes del rendimiento en el fútbol. El entrenamiento pliométrico (PT) es un medio efectivo para mejorar componentes de la aptitud física, especialmente en el fútbol juvenil. Éste, se refiere a ejercicios que implican saltos y que son caracterizadas por contracciones excéntricas de la unidad músculo-tendinosas seguidas por contracciones musculares concéntricas, el cual tiene como objetivo la mejora de la potencia de la musculatura del tren inferior. Este término también es muy conocido en la bibliografía como el ciclo de estiramiento-acortamiento muscular (Negra et al., 2017) (Boyle, 2017).

Todos los deportes, incluyendo aquellos que utilizan principalmente extremidades inferiores (EI) y extremidades superiores (ES) utilizan el ciclo de estiramiento-acortamiento como patrón de movimiento funcional (Davies et al., 2015). El entrenamiento de carácter pliométrico emplea este ciclo estiramiento-acortamiento al utilizar un movimiento de alargamiento muscular (fase excéntrica), inmediatamente seguido por un movimiento de acortamiento muscular (fase concéntrica) (Davies et al., 2015).

Dentro del entrenamiento pliométrico diferenciamos tres fases:

- Fase Pre-estiramiento excéntrico

La fase de pre-estiramiento excéntrico también ha sido descrita como la fase de preparación. Esta fase tiene como objetivo estirar el huso muscular que es parte de la unidad músculo-tendinosa, junto con el tejido no contráctil dentro del músculo. Esta fase se basa en tres variables: la magnitud, la velocidad y la duración del estiramiento. La modificación dentro de la programación de un entrenamiento de cualquiera de estas variables tendrá un efecto significativo en la cantidad de energía almacenada durante el movimiento de pre-estiramiento excéntrico (Davies et al., 2015).

- Fase de Amortización (Tiempo de Rebote)

La fase de amortización es aquella descrita por el tiempo que pasa desde el final de la fase de pre-estiramiento excéntrico, hasta el inicio de la fase de contracción muscular concéntrica. Esta fase es crucial en los ejercicios pliométricos, ya que representa el período de tiempo entre el trabajo negativo del pre-estiramiento excéntrico y la producción de fuerza, acelerando la contracción muscular y el rebote elástico en la dirección del movimiento. Una fase de amortización más corta conduce a movimientos pliométricos más eficaces y potentes, ya que la energía almacenada se utiliza de manera más eficiente en la transición. Por lo contrario, como indica textualmente Davies, “si la fase de amortización se retrasa, la energía almacenada se pierde como calor, el reflejo de estiramiento no se activa y el trabajo positivo resultante de la contracción concéntrica no es tan efectivo. Uno de los objetivos principales del entrenamiento pliométrico es reducir el tiempo de la fase de rebote” (Davies et al., 2015).

- Fase Concéntrica de Acortamiento

La fase concéntrica también puede denominarse la fase de producción de potencia. Esta etapa final del trabajo pliométrico es el resultado de varias interacciones, incluida la respuesta biomecánica que aprovecha las propiedades elásticas de los músculos pre-estirados en las fases anteriores (Davies et al., 2015).

Para una mejora del rendimiento deportivo aumentando la potencia del músculo, se utiliza la combinación de estas tres fases de un movimiento pliométrico (Davies et al., 2015).

ENTRENAMIENTO DE FUERZA “STRENGTH TRAINING”

La fuerza es descrita como la capacidad de generar tensión muscular, visto desde un aspecto fisiológico. Si nos remontamos a 1993, Harman expresó una definición que integra varios de estos factores, siendo descrita la fuerza como “la capacidad de generar tensión (force) bajo determinadas condiciones definidas por la posición del cuerpo, el movimiento por medio del cual la fuerza es aplicada, el tipo de acción muscular y la velocidad del movimiento” (Araujo & Guerrero, 2016).

El músculo tiene una característica distintiva la cual es su capacidad para desarrollar tensión, a lo que se le denomina el término de contracción muscular. Esta contracción implica tanto el acortamiento o también denominado fase concéntrica, como la posibilidad de alargamiento o también denominada fase excéntrica, e incluso la posibilidad de no movimiento, o también nombrada contracción isométrica (Araujo & Guerrero, 2016).

El entrenamiento de fuerza genera adaptaciones musculares, las cuales se dividen en, aumentos de la fuerza muscular; aumento del tamaño de las fibras musculares (hipertrofia); y aumento de la resistencia muscular local. En función de las variables de entrenamiento se incidirá en una adaptación u otra. Si el objetivo es generar adaptaciones a nivel de fuerza, optimizando el reclutamiento y sincronización de uniones musculares, se optará por trabajos con poco volumen, pero alta intensidad y/o cargas altas (80-100% 1RM). Si por lo contrario, el objetivo del entrenamiento es conseguir adaptaciones estructurales, el volumen será superior al anterior y la carga inferior, siendo utilizadas las cargas moderada (>30% 1RM). Finalmente, si el objetivo es conseguir resistencia muscular local, el trabajo debe de ser con cargas ligeras (Schoenfeld et al., 2021).

2. JUSTIFICACIÓN DEL ESTUDIO

El fútbol se caracteriza por una alternancia de actividades de alta y baja intensidad, como sprints, cambios de dirección (CoD), trote, saltos y andar. Específicamente, las acciones de alta intensidad influyen en gran medida en el rendimiento de los jugadores jóvenes en los partidos de fútbol (Wisløff et al., 1998; Sammoud et al., 2022). Por este motivo, la capacidad para realizar repetidamente acciones de alta intensidad requiere un alto nivel de resistencia aeróbica (AE), encontrándose que una mejora en la resistencia aeróbica aumenta la distancia total recorrida, la intensidad del juego, el número de sprints realizados en partido y la participación con el balón durante los partidos en jugadores de élite de 18 años (Sammoud et al., 2022).

De la misma manera, un aumento en la fuerza muscular absoluta suele asociarse con un incremento en la fuerza relativa y, por lo tanto, esto puede producir un efecto positivo en las capacidades de potencia de un atleta (Wisløff et al., 1998). A su vez, se ha demostrado que niveles elevados de fuerza muscular pueden aumentar la velocidad de sprint y las actuaciones en velocidad de cambio de dirección en jugadores de fútbol élite masculinos (Durán-Custodio et al., 2023).

Teniendo en cuenta todo lo comentado anteriormente, el diseño y la aplicación de intervenciones de entrenamiento bien estructuradas, que se centren en elementos clave del rendimiento físico (es decir, velocidad lineal de sprint, velocidad de cambio de dirección, fuerza, resistencia aeróbica) en jugadores jóvenes de fútbol, son de suma importancia para alcanzar el éxito en la competición (Sammoud et al., 2022).

3. HIPÓTESIS Y OBJETIVOS

3.1. Objetivo general

- Analizar los efectos del entrenamiento coadyuvante comparando dos métodos de entrenamiento diferente como son el entrenamiento de fuerza y el entrenamiento pliométrico en jugadores jóvenes de fútbol de entre 14 y 16 años.

3.1.1. Objetivos específicos

- Evaluar si los protocolos de intervención mejoran la capacidad física de la velocidad mediante la realización de test de velocidad máxima de 5, 10, 20, 30m.
- Evaluar si los protocolos de intervención mejoran la capacidad física de la potencia mediante la realización de test de salto de CMJ, SJ y SJ unipodal.
- Evaluar si los protocolos de intervención mejoran la capacidad de cambio de dirección mediante la realización de test de CoD 505 y VCut.
- Evaluar cuál de los dos métodos de entrenamiento da mejores resultados en los test nombrados.

3.2. Hipótesis

1. Los grupos los cuales se les aplicará un plan de entrenamiento bien sea, entrenamiento de fuerza convencional o entrenamiento pliométrico, obtendrán mejores resultados en los diferentes tests condicionales que el grupo control.

2. Entre los grupos que se les aplica entrenamiento pliométrico y entrenamiento de potencia, los que realizan entrenamiento pliométrico obtendrán mejores resultados en los tests condicionales.

4. METODOLOGÍA

4.1. DISEÑO DEL ESTUDIO

El diseño del estudio es experimental aleatorizado, en el cual se realizará una intervención de una duración de 9 semanas con el objetivo de mejorar las habilidades físicas más relevantes en el fútbol, mediante la comparativa de un entrenamiento de fuerza y un entrenamiento pliométrico. Esta intervención será un programa de entrenamiento complementario a la rutina de entrenamiento con el equipo de dos días a la semana. Estas habilidades serán medidas mediante los test de velocidad máxima de 5, 10, 20, 30m ; test de salto de CMJ, SJ y SJ unipodal; y test de CoD 505 y VCut en 4 momentos de medición, la primera 1 semana antes de iniciar la intervención (M0), la segunda a las 3

semanas del inicio (M1), la tercera a las 6 semanas del inicio (M2) y la última al finalizar la intervención a las 9 semanas (M3).

El estudio será aleatorizado, determinando 3 grupos: el grupo control (GC) que continuará con el entrenamiento habitual en campo, el grupo 1 (GF) que llevará a cabo el protocolo de intervención mediante un entrenamiento convencional de fuerza, y el grupo 2 (GP) que realizará el protocolo de intervención mediante entrenamiento pliométrico.

4.2. POBLACIÓN Y MUESTRA

Para el cálculo del tamaño muestral necesario para este estudio se utiliza el software G*Power.

Ya que el estudio es una comparativa entre 3 grupos (GC, GF, GP) donde se realizan 4 mediciones (M0, M1, M2 y M3) de diferentes variables (velocidad, salto, agilidad), se selecciona la prueba MANOVA de medidas repetidas con interacción entre grupos y dentro de grupos, con un tamaño del efecto esperado moderado ($ES=0.5$). Se establece un nivel de confianza del 95% y un poder estadístico del 90% para garantizar que los efectos observados sean estadísticamente significativos y no se deban al azar. De esta forma el tamaño muestral total necesario es de 39, lo que significa que cada grupo estará conformado por 13 sujetos.

Los aspirantes a participar en la investigación deben tener entre 14 y 16 años, no pueden jugar en la posición de porteros y deben formar parte de un equipo federado en Cataluña. Es necesario que estos jugadores tengan una rutina de entrenamiento de tres días a la semana con sus equipos, sin incluir los días de partido, y cuenten con al menos dos años de experiencia en el fútbol.

Además de lo anterior, aquellos que no hayan superado las evaluaciones médicas requeridas por la Federación Catalana en el último año para obtener su ficha competitiva, serán sometidos a un examen médico para garantizar su aptitud física para participar en la intervención. Se excluirá del estudio a cualquier jugador que no pueda completar todo el proceso de intervención o que haya sufrido una lesión que pueda afectar los resultados.

CRITERIOS DE INCLUSIÓN	CRITERIOS DE EXCLUSIÓN
Tener entre 14 y 16 años.	Porteros.
Buena estado de forma.	Jugadores que practiquen más deportes a parte de jugar a fútbol.
Formar parte de un equipo de fútbol federado en Cataluña.	Haber sufrido una lesión en los último 2 meses.

Tener una rutina de entrenamiento de tres días a la semana con sus equipos, sin incluir los días de partido.	No tener más de 2 años de experiencia jugando a fútbol.
Tener 2 años de experiencia jugando a fútbol.	Jugadores que no pueda completar las 9 semanas que dura todo el proceso de intervención.
Haber pasado la revisión médica en menos de un año de antelación.	

TABLA 1. Criterios de inclusión y exclusión

4.3. ASIGNACIÓN DE LOS INDIVIDUOS A LOS GRUPOS DE ESTUDIO

Una vez tengamos realizada la selección, aquellos participantes serán contactados para poder ser informados de ello vía correo electrónico. En ese mismo correo se le expondrá como proceder con el estudio, y se les facilitará un número de teléfono para que puedan ponerse en contacto en caso de tener alguna duda al respecto. También se indicará en el comunicado, que es de extrema importancia entregar firmado el consentimiento informado que les facilitamos.

Posteriormente, se procederá a dividir de manera aleatoria los cuarenta participantes en los diferentes grupos. Esto se hará de la siguiente manera:

- 1. Se realizará una lista con los 39 nombres de los participantes ordenada alfabéticamente por el apellido.
- 2. Aleatoriamente se escogerá un participante el cual será designado al grupo control.
- 3. Seguidamente, seguiremos un patrón de asignación con los participantes que sigan por debajo del primero en la lista (Control, GF, GP). Una vez terminada la lista, seguiremos con el procedimiento comenzando la lista desde arriba.
- 4. Este procedimiento terminará cuando tengamos 13 participantes asignados en grupo control, 13 en GF y 13 en GP.
- 6. Una vez asignados los grupos, se le comunicará a cada uno de los jugadores en que grupo ha sido asignado junto con una explicación de cuáles son los objetivos de esa intervención. Se les entregará un cronograma de las nueve semanas de intervención detallando los entrenamientos cada entrenamiento.

4.4. VARIABLES DE RESULTADO

Para poder analizar que la intervención propuesta es efectiva se van a examinar las siguientes variables de estudio o test condicionales que se valorarán en los 4 momentos de medida determinados anteriormente (M0, M1, M2 y M3):

- Los resultados obtenidos en la realización de test de velocidad máxima de 5, 10, 20, 30m a través del tiempo en segundos.
- Los resultados obtenidos en la realización de test de salto de CMJ, SJ y SJ unipodal a través de la altura de salto en centímetros.
- Los resultados obtenidos en la realización de test de cambio de dirección mediante la realización de CoD 505 y VCut a través del tiempo en segundos.

A continuación se detallarán cada uno de ellos:

Test de velocidad máxima de 5, 10, 20, 30m → El protocolo a seguir, será el mismo que utilizaron previamente Sammoud S. y colaboradores en su estudio publicado en 2022 (Sammoud et al., 2022). El rendimiento de la prueba del sprint lineal se medirá utilizando un sistema con células fotoeléctricas. El modelo de células fotoeléctricas que se utilizará para realizar el test es el “WICHRO: Kit de carreras wireless”, de la marca Chronojump. Estos, son dispositivos los cuales van conectados a un sistema de cronometraje conectado a un software. El tiempo inicia cuando el jugador atraviesa transversalmente la barrera de luz que generan los dispositivos emisor y receptor. Estos serán colocados en la salida, a 5m, a 10m, a 20m, a 30m. En total se realizarán en cada medición, 2 intentos con un tiempo de recuperación de 3 minutos. El mejor intento, será el que se contabilizará como medición.

Test de salto vertical de CMJ, SJ y SJ unipodal → De nuevo, seguiremos el protocolo del estudio comentado anteriormente (Sammoud et al., 2022). Se realizarán tres tipos de salto diferentes: SJ (squat jump), el cual consiste en saltar verticalmente partiendo de una posición de media sentadilla a 120°, con el objetivo de evaluar la potencia concéntrica de los miembros inferiores; SJ unipodal, se realizar la misma prueba que la anterior pero con una sola pierna; CMJ (Counter Movement Jump), el cual se realiza un salto en contra movimiento con el objetivo de activar el ciclo estiramiento-acortamiento. Las alturas del salto vertical se calcularán a partir del tiempo de vuelo con la Plataforma de Salto “Chronojump”. De cada uno de estos test, se realizarán 2 intentos, y el mejor de ellos será contabilizado como medición.

Test de cambio de dirección (CoD 505 y VCut) → Esta prueba relacionada con la agilidad y el cambio de dirección la dividiremos en 2 pruebas. Por un lado tenemos el Test CoD 505, el cual se lleva a cabo marcando en una línea recta, 3 puntos: Punto A (inicio); Punto B (a 10 m de punto A); Punto C (a 15 m de punto A y a 5 de punto B). El jugador corre a máxima velocidad de punto A, a punto B con el objetivo de acelerar; una vez cruza la línea del punto B, se da inicio al cronómetro; seguidamente, corre hasta punto C, gira, y vuelva hacia punto A; el tiempo se detiene cuando vuelve a cruzar punto B después del giro (*Prueba de Agilidad 505 | Alto Rendimiento, n.d.*) (Anexo II).

Por otro lado, tenemos la prueba de VCut modificado, en la cual seguiremos el protocolo realizado previamente por Meylan en su estudio en 2009 (Meylan & Malatesta, 2009). Esta consiste en realizar cuatro cambios de dirección de 60 grados a lo largo de 10 metros, con distancias de 2 metros antes de realizar el cambio de dirección. Se colocan conos los cuales los sujetos deben de rodear, pero en ningún caso tocarlos.

El material de medición de estas dos pruebas serán células fotoeléctricas del modelo “WICHRO: Kit de carreras wireless” de la marca Chronojump, las cuales estarán colocadas al inicio y al final de la prueba.

Para la realización de los test de agilidad cada jugador realizará dos intentos con un descanso de 3 minutos cada uno. Se contabilizará como medición el mejor de los dos intentos.

4.5. RECOGIDA DE DATOS

Los jugadores de los respectivos equipos que vayan a participar en el estudio serán citados para poder realizar una reunión. En esa reunión se expondrán los diferentes objetivos que se quieren conseguir en el estudio, evidentemente ninguno de ellos sabrá en que grupo pertenece. A todos aquellos jugadores que acepten participar en el estudio, se le hará entrega de un documento de consentimiento informado el cual deberán firmar para poder proseguir.

Seguidamente, deberemos de identificar que todos aquellos jugadores que hayan aceptado participar, cumplan los criterios de inclusión para hacerlo. Es por eso que previo a iniciar el estudio, deberán de ser examinados por un médico deportivo en caso de no haber sido examinados en los 12 meses previos al inicio del estudio.

Una semana antes de iniciar la intervención se realizará la primera medición de los test (M0). Para un buen desarrollo de las pruebas.

Todas las mediciones se realizaron 48 horas después de la última sesión de entrenamiento del cronograma, siempre a la misma hora 18:00 – 19:00, bajo las mismas condiciones ambientales (20 – 25º, sin viento) (Sammoud et al., 2022). Además, se realizarán todas en campo en una superficie de césped artificial y con botas de futbol. Se pedirá a los participantes, que realicen un descanso de actividad física de 8h antes de realizar ninguna medición, para así evitar cualquier influencia de variables sobre los resultados de los tests.

Antes de cada medición se aplicará un calentamiento que consistirá en 5 minutos de carrera continua a un ritmo ligero; seguidamente, estiramientos dinámicos; y para terminar de dos a tres repeticiones de las pruebas que van a realizar posteriormente con el objetivo de familiarizarse con ellas. Una vez terminado el calentamiento se dejará 2-3 minutos de descanso antes de iniciar con los test.

Es obligatorio que todos los jugadores asistan a todos los entrenamientos y días de valoración, de lo contrario, serán eliminados de la intervención y no formarán parte del estudio.

La tabla la cual se utilizará para poder llevar un control de las diferentes mediciones que obtendrán los futbolistas, está descrita en Anexos (Anexo I).

A continuación, se describe la tabla del procedimiento que se llevará a cabo en el estudio.

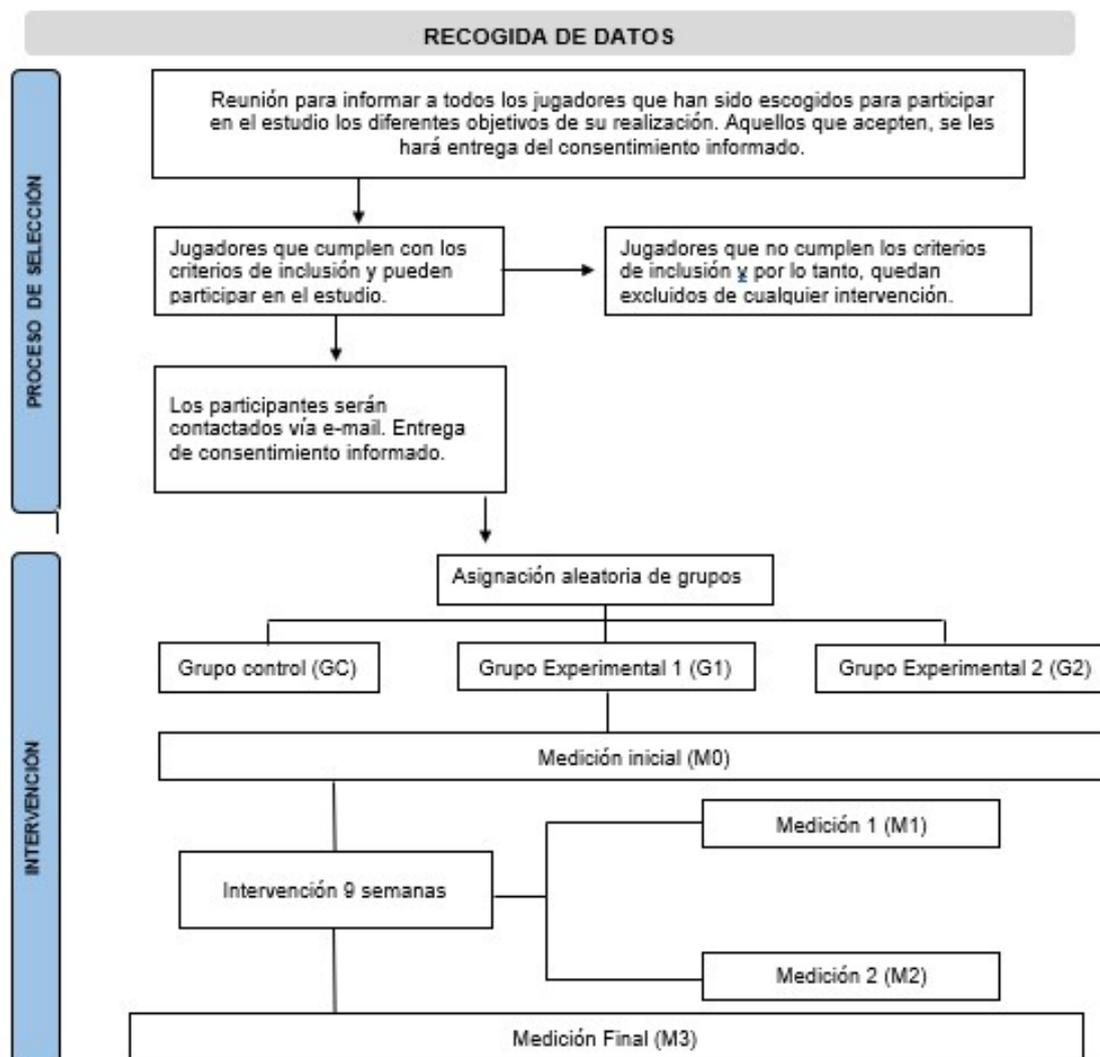


Figura 1. Procedimiento del estudio (elaboración propia)

4.6. DESCRIPCIÓN DE LOS GRUPOS DE ESTUDIO Y PROPUESTA DE INTERVENCIÓN

GRUPOS DE ESTUDIO

El estudio estará conformado por un grupo control (GC), un grupo experimental el cual realizará un trabajo de fuerza con carga gravitacional (GF), y finalmente un grupo experimental que aplicará un

trabajo pliométrico (GP). La intervención tendrá una duración de 9 semanas. Todos ellos van a seguir su planificación de entrenamientos con el grupo y los futbolistas que realicen el trabajo coadyuvante, tendrán dos entrenamientos más a la semana donde se les aplicará la intervención.

4.6.1. GRUPO CONTROL (GC)

Este grupo no va a tener ningún tipo de intervención. Simplemente obtendremos en los diferentes momentos de medición los resultados de los diferentes tests, pero no realizarán más entrenamientos que los 3 que tienen programados con sus respectivos clubes.

4.6.2. GRUPO EXPERIMENTAL 1 (GF). “Strenght training”

El denominado GF será aquel que se le aplicará un entrenamiento convencional de fuerza mediante cargas gravitacionales. Van a realizar 2 entrenamientos adicionales a sus 3 entrenamientos con los clubes y tendrán mediciones de los test cada 3 semanas. Estos dos entrenamientos tendrán un descanso de 48 horas entre ellos y con una separación de 48 horas después del partido del fin de semana.

Estos entrenamientos serán planificados con una progresión de la carga y la intensidad a medida que vayamos avanzando con la intervención. En este tipo de entrenamientos, se tendrá muy en cuenta la fatiga y los descansos entre cada serie de trabajo. El objetivo del programa es conseguir adaptaciones neurales a través del aumento del reclutamiento y sincronización de unidades musculares, para así aumentar la fuerza explosiva. Para eso nos moveremos en rangos de intensidad con cargas de entre el 60-70% de la 1RM, con una velocidad de ejecución máxima en la fase concéntrica.

A pesar de ello, las dos primeras semanas del protocolo de entrenamiento, la carga será inferior buscando una adaptación anatómica con el objetivo de optimizar la funcionalidad de la musculatura, fascias y tendones. Se utilizará un principio de progresión dado que muchos de los futbolistas que participarán en el protocolo no tendrán una gran experiencia en entrenamiento de fuerza.

El protocolo consistirá en ejercicios fundamentales de tren inferior, tanto bipodales como unipodales. Estos serán peso muerto, hip thrust, squat, single leg box step up, Russian Belt anterior chain, presentes en el estudio realizado por Mainer Pardos, E. en 2020 (Pardos-Mainer et al., 2020). En la siguiente tabla, se verán distribuidos los ejercicios en los dos días de entrenamiento a la semana:

DÍA 1				
EJERCICIO	CARGA % 1RM	VOLUMEN	VELOCITAT	DESCANSO
Squat	60%	3x6 rep	Màxima	2-3' (Completo)
Squat Unipodal	50%	2x6 reps/pierna	Màxima	2-3' (Completo)
Hip Thrust	60%	3x6 rep	Màxima	2-3' (Completo)
Hip Thrust Unipodal	50%	2x6 reps/pierna	Màxima	2-3' (Completo)

TABLA 2. Entrenamiento día 1 (GF)

DÍA 2				
EJERCICIO	CARGA % 1RM	VOLUMEN	VELOCITAT	DESCANSO
Peso muerto	60%	3x6 rep	Màxima	2-3' (Completo)
Peso muerto unipodal	50%	2x6 reps/cama	Màxima	2-3' (Completo)
Single leg box step up	50%	3x5 reps/cama	Màxima	2-3' (Completo)
Russian Belt anterior chain		2x6 reps	Màxima	2-3' (Completo)

TABLA 3. Entrenamiento día 2 (GP)

4.6.3. GRUPO EXPERIMENTAL 2 (GP). “Entrenamiento Pliométrico”

El denominado GP será aquel en el que se les aplicará a los jugadores un entrenamiento pliométrico. De nuevo, van a realizar 2 entrenamientos adicionales a sus 3 entrenamientos con los clubes y tendrán mediciones de los test cada 3 semanas. Al igual que el grupo experimental 1, también tendrán 48h de descanso entre los entrenamientos y el partido.

Estos entrenamientos serán planificados con una progresión de la carga y la intensidad a medida que vayamos avanzando con la intervención. En este tipo de intervención, se tendrá muy en cuenta el volumen de saltos que realicen los futbolistas. Este concepto se refiere al número de veces que los pies entran en contacto con el suelo. Como indica Boyle, M. en su libro publicado en 2017, no controlar el volumen de saltos de los deportistas que aplican entrenamientos de pliometría, significa un aumento

del riesgo de lesiones de rodilla por sobreuso. Para poder progresar adecuadamente con la carga de trabajo, se aumentará la intensidad de los saltos en vez de aumentar excesivamente el volumen (Boyle, 2017).

Cuando hablamos con esta terminología que expresa Boyle, M (2017), diferenciaremos 3 términos diferentes, los cuales describe el mismo autor. Por un lado tenemos el "Jump", definido como un salto donde la fuerza del despegue y el aterrizaje la realizan las dos piernas; "Hop", definido como un salto donde la fuerza del despegue la realiza una sola pierna, y esa misma es la que aterriza; "Bound", definido como un salto donde se despegue con una pierna, y se aterriza con la contraria.

El protocolo a seguir con este grupo experimental estará formado por cinco ejercicios los cuales irán enfocados a conseguir una mejora de la potencia de la musculatura del tren inferior. Se diferenciarán entre ejercicios bipodales (dos ejercicios) y ejercicios unipodales (tres ejercicios). La explicación al hecho de dar más prioridad a los ejercicios unipodales es porqué el fútbol es un deporte donde la gran mayoría de acciones de un partido, son unipodales (Boyle, 2017; Aloui et al., 2022).

Ejercicios bipodales:

- Drop jump en cajón de 50 centímetros
- Jump horizontal con bote

Ejercicios unipodales:

- Bound lateral de 45º (continuo).
- Hop en vallas de 30 centímetros con una sola pierna continuos.
- Drop jump de cajón de 50 centímetros + bound lateral + 2 hops en vallas de 30 centímetros.

Antes de cada entrenamiento se realizará un calentamiento estandarizado de 12 minutos que contiene carrera continua de baja intensidad, estiramientos dinámicos, dos series de squat-jump con 6 repeticiones cada una y 5 series cortas de aceleraciones progresivas (Padrón-Cabo et al., 2021).

Es importante recalcar que este protocolo se llevará a cabo en un campo de césped artificial para así ganar en especificidad y reducir el impacto al aterrizar. La consigna que se dará a los jugadores para realizar este tipo de entrenamiento, es que la intensidad debe de ser máxima, es decir, deben de buscar la máxima altura o distancia horizontal, minimizando el tiempo de contacto con el suelo (Sammoud et al., 2022).

	Semana 1-2	Semana 3-5	Semana 6-7	Semana 8-9
Drop jump en cajón de 50 cm	6 x 1 series	4 x 2 series	4 x 2 series	4 x 2 series
Jump en vallas con bote	6 x 1 series	4 x 2 series	4 x 2 series	4 x 2 series
Bound lateral de 45º (continuo)	6 x 1 series	4 x 2 series	4 x 2 series	4 x 2 series
Hop continuos en vallas de 30 cm con una sola pierna.	4 x 1 series (por lado)	5 x 1 series (por lado)	6 x 1 series (por lado)	5 x 2 series (por lado)
Drop jump en cajón de 50cm + bound lateral + 2 hops en vallas de 30 cm.	4 x 1 series (por lado)	4 x 1 series (por lado)	4 x 2 series (por lado)	4 x 2 series (por lado)
Total de saltos	24 bipodales 44 unilaterales. 68 en total.	32 bipodales y 52 unilaterales. 84 en total.	32 bipodales y 72 unilaterales. 104 en total.	32 bipodales y 88 unilaterales. 120 en total.

TABLA 4. Volumen de entrenamientos GP

4.7. ANALISIS ESTADÍSTICO

Para realizar el análisis estadístico del estudio se usará el programa estadístico SPSS en su última versión 29 para Windows (SPSS, Inc., Armonk, NY, EE. UU., IBM Corp).

En primer lugar, se llevará a cabo un análisis descriptivo detallado de las variables analizadas, que incluirá el cálculo de promedios, desviaciones estándar, así como los valores máximos y mínimos, para cada uno de los tres grupos (1 control y 2 de intervención) en los cuatro momentos de medición. De la misma manera se determinarán porcentajes de cambio en las diferentes variables entre los diferentes momentos de medición para ver posibles mejoras en los resultados de los test.

Adicionalmente se realizará una prueba de normalidad de los datos utilizando el test de Shapiro-Wilk. En caso de que las variables mostraran una distribución normal, se procederá a realizar un análisis mediante MANOVA de medidas repetidas para detectar diferencias significativas entre los tres grupos (GC, GF y GP) y los cuatro tiempos de medición (M0, M1, M2, M3).

Posteriormente, para identificar con precisión las diferencias entre los grupos, se realizará un análisis post-hoc utilizando la prueba de Tukey. Mediante esta prueba se compararán todos los pares de grupos y se ajustarán los valores p para controlar los errores experimentales.

Se establecerá un nivel de significancia de $p < 0.05$ para determinar que existen diferencias significativas entre grupos.

Mediante este análisis podremos determinar tanto las diferencias entre grupos como los cambios a lo largo del tiempo en las variables de interés, proporcionando una comprensión más completa de los efectos de las intervenciones en el estudio.

4.8. CONSIDERACIONES ÉTICAS

4.8.1. COMITÉ DE ÉTICA

El protocolo de entrenamiento del estudio planteado, así como el consentimiento informado y los documentos de información de éste (Anexos IV y V), serán facilitados al Comité de Ética de la Escuela Superior de Ciencias de la Salud de TecnoCampus para su aprobación, con el objetivo de asegurar el cumplimiento de los aspectos éticos de la investigación.

4.8.2. HOJA DE INFORMACIÓN Y CONSENTIMIENTO INFORMADO

Todos los padres, madres o tutores legales de los participantes del estudio estarán informados de manera escrita i verbal del objetivo y procedimiento del protocolo. Todos ellos deberán de hacer oficial su participación con la signatura del consentimiento informado (Anexo V).

4.8.3. PROTECCIÓN DE DATOS

En el presente estudio se mantendrá la confidencialidad de los datos personales de los participantes, de acuerdo con la Ley Orgánica 3/2018, de 5 de diciembre, de protección de datos personales y garantía de los derechos digitales y el Reglamento general (UE) 2016/679, de 27 de abril de 2016, de protección de datos (RGPD). Por otra parte, dado que el derecho a la propia imagen está reconocido en el artículo 18.1 de la Constitución española y está regulado por la Ley Orgánica 1/1982, de 5 de mayo, sobre el derecho al honor, a la intimidad personal y familiar y a la propia imagen, se solicitará a los participantes el consentimiento para poder publicar fotografías relacionadas con el estudio en las que aparezcan y sean claramente identificables y, únicamente, para la difusión de este.

4.8.4. PRINCIPIOS ÉTICOS Y CÓDIGO DEONTOLÓGICO

Este estudio respetará en todo momento los principios éticos de la declaración de Helsinki (WMA, 2013), afirmando que los participantes tendrán la posibilidad de abandonar de manera voluntaria el estudio de forma libre, sin que eso suponga ningún perjuicio o cambio en el tratamiento habitualmente recibido.

Por otro lado, se mantendrá la confidencialidad de todos los datos personales de los participantes, de acuerdo con la Ley Orgánica 3/2018, del 5 de diciembre.

5. CRONOGRAMA

CONOGRAMA DEL PROYECTO DE INVESTIGACIÓN 2024																											
Mesos	Enero					Febrero					Marzo					Abril					Mayo			Junio			
Semanas	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	
FASE INICIAL DEL PROYECTO																											
Determinación de la intervención, revisión bibliográfica, introducción, justificación, hipótesis y objetivos	■	■	■	■	■	■	■	■	■																		
FASE DE METODOLOGÍA																											
Diseño del estudio																											
Población y muestra																											
Asignación																											
Firma de consentimiento informado																											
Consideraciones éticas																											
FASE DE INTREVENCIÓN																											
Medición inicial (M0)																											
Inicio de la intervenció																											
Medición 1 (M1)																											
Medición 2 (M2)																											
Final de la intervención																											
Medición final 3 (M3) y analisis de datos																											
Analisis estadísitico																											
Resultados y conclusiones																											
Entrega de proyecto de investigación																											

Figura 2. Cronograma

6. PRESUPUESTO

Este presupuesto se ha realizado en fecha de 01/05/2024.

MATERIAL	DESCRIPCIÓN DEL PRODUCTO Y ENLACE	PRECIO UNIDAD	UNIDADE S	PRECIO TOTAL
Barra Olímpica	https://www.decathlon.es/es/p/barra-olimpica-20-kg-halterofilia-cross-training-musculacion-diametro-50-mm/_/R-p-171342?mc=8491834 Material necesario para poder llevar a cabo el protocolo de intervención de fuerza (GF), dado que todos los ejercicios planteados son con cargas gravitacionales.	249,99€	1	249,99€

Pesos 5 Kg	https://www.decathlon.es/es/p/disco-bumper-de-halterofilia-5-kg-diametro-interior-de-50-mm/_/R-p-158613?mc=8491309 Material necesario para poder llevar a cabo el protocolo de intervención de fuerza (GF), dado que todos los ejercicios planteados son con cargas gravitacionales.	39,99€	4	159,96€
Pesos 10 Kg	https://www.decathlon.es/es/p/disco-bumper-de-halterofilia-10-kg-diametro-interior-de-50-mm/_/R-p-178175?mc=8484126 Material necesario para poder llevar a cabo el protocolo de intervención de fuerza (GF), dado que todos los ejercicios planteados son con cargas gravitacionales.	69,99€	2	139,98€
Pesos de 2,5 Kg	https://www.decathlon.es/es/p/mp/ozio-fitness/disco-de-pesas-2-5-kg-olimpico-50-mm-goma-premium-3-agarres/_/R-p-cd1d79ee-8d96-42e6-b983-f3e76bdcadf4?mc=cd1d79ee-8d96-42e6-b983-f3e76bdcadf4_c1 Material necesario para poder llevar a cabo el protocolo de intervención de fuerza (GF), dado que todos los ejercicios planteados son con cargas gravitacionales.	16,99	2	33,98
Rac (estructura opcional)	https://johnsonfitness.tienda/estructura-funcional-multiestacion-heavy-duty-475r-titanium-strength.html	495,00 €	1	495,00 €

	Estructura no obligatoria, pero si muy recomendable para dar más seguridad a los sujetos a la hora de poder realizar el ejercicio de Squat.			
Cajón de 50cm	https://www.decathlon.es/es/p/mp/viok-sport/cajon-de-salto-pliedometrico-soft-40x50x60-viok-sport/_/R-p-2c009778-e90e-40bf-adb0-0ca577506f1d?mc=2c009778-e90e-40bf-adb0-0ca577506f1d_c1 Material necesario para poder realizar los ejercicio del grupo experimental GP, y el ejercicio de “Single leg box step up”.	127,99€	1	127,99€
Cinturón Ruso	https://www.amazon.es/Cinturon-Ruso-CR-TM-Tirante-Musculador/dp/B012ZXZL0I/ref=asc_df_B012ZXZL0I/?tag=googshopes-21&linkCode=df0&hvadid=195200454436&hvpos=&hvnetw=g&hvrnd=315381699394849794&hvpone=&hvptwo=&hvqmt=&hvdev=c&hvdvcmdl=&hvlocint=&hvlocphy=1005434&hvtargid=pla-187747779863&psc=1&mcid=620350f431573ae5b89c2011d186a1bb Material necesario para poder realizar el ejercicio “Russian Belt anterior chain”	54,99€	1	54,99€
Conos	https://www.decathlon.es/es/p/12-conos-de-delimitacion-para-pista-de-tenis/_/R-p-121747?mc=8330435 Material que se utilizará en las mediciones para delimitar las zonas	10,99€	1	10,99€

Cinta Métrica	https://www.decathlon.es/es/p/mp/softee/cinta-metrica-atletismo-softee-de-100-mt/_/R-p-f1424fde-f7f9-4988-ac91-a099afb94a24?mc=f1424fde-f7f9-4988-ac91-a099afb94a24_c257 Material que se utilizará en las mediciones para medir las distancias entre conos en ejercicios como VCut o CoD 505.	34,00€	1	34,00€
Vallas 30 cm	https://www.decathlon.es/es/p/valla-de-velocidad-3-alturas/_/R-p-7911?mc=8280294&_adin=0932585350 Material necesario para poder realizar los ejercicios del grupo experimental GP.	8,99€	4	35,96€
Pica para VCut	https://www.decathlon.es/es/p/pica-de-eslalom-con-base-tremblay-entrenamiento/_/R-p-X8403861?mc=8403861 Material que se utilizará en las mediciones de VCut.	19,99€	4	19,99€
Plataforma de contacto "Contact Platform Kit" de Chronojump	https://chronojump.org/product/contact-platform-kit-composite/ Material que se utilizará para medir en cm la altura del salto en las mediciones de CMJ, SJ y SJ unipodal.	213,66€	1	213,66€

Fotocélula "WICHRO: Wireless Race Kit" de Chronojump	https://chronojump.org/product/wichro-races-kit-old/ Material que se utilizara para medir en segundos el tiempo en pruebas de Sprint y de agilidad.	897€	1	897€
TOTAL				2.473,49 €

TABLA 5. Presupuesto del estudio

7. LIMITACIONES Y PROSPECTIVA

En relación a las limitaciones de este estudio, nos encontramos algunas relacionadas con la población de estudio.

Primeramente, es importante tener en cuenta que las edades que tienen los sujetos de estudio tienen de 14 a 16 años. Posiblemente la gran mayoría de ellos no tendrán una gran experiencia en el trabajo coadyuvante. El hecho de posiblemente no estar muy familiarizado ni con el trabajo de fuerza ni con el trabajo pliométrico, hace que tengamos que plantearnos la posibilidad de realizar una intervención más larga con la intención de realizar una adaptación previa al trabajo enfocando esas sesiones a coger una buena técnica de los ejercicios.

Por otro lado, los resultados encontrados en este estudio no serían representativos para todos los jugadores que se encuentran en etapa formativa de fútbol base, sino que todos los jugadores que participarán en el estudio son de una franja de edad de 14 a 16 años. Sería muy interesante poder repetir el estudio con diferentes franjas de edad para poder determinar que método de entrenamiento de fuerza sería mejor para cada franja de edad.

Seguidamente, el estudio está formado por 39 jugadores, número no muy elevado de sujetos. Por lo tanto, hay que tener en cuenta que, si se da la circunstancia de lesión o abandono de varios de los sujetos, afectaría al número total de jugadores que participan en el estudio y por consecuencia podría afectar a que los resultados puedan ser estadísticamente significativos.

En caso de que los resultados del estudio confirmen lo planteado en la hipótesis, sería conveniente realizar un estudio más amplio con equipos enteros para poder ver si el trabajo pliométrico es efectivo para todos los jugadores y poder incorporar sesiones específicas de trabajo coadyuvante durante toda la temporada. De esta manera damos una herramienta para que los preparadores físicos puedan realizar un trabajo específico de fuerza con sus jugadores.

8. BIBLIOGRAFÍA

- Aloui, G., Hermassi, S., Bartels, T., Hayes, L. D., Bouhafs, E. G., Chelly, M. S., & Schwesig, R. (2022). Combined Plyometric and Short Sprint Training in U-15 Male Soccer Players: Effects on Measures of Jump, Speed, Change of Direction, Repeated Sprint, and Balance. *Frontiers in Physiology*, 13. <https://doi.org/10.3389/FPHYS.2022.757663>
- Araujo, M., & Guerrero, L. (2016). *Conceptos esenciales del entrenamiento de la fuerza*. Conceptos Esenciales Del Entrenamiento de La Fuerza. <https://efdeportes.com/efd219/conceptos-esenciales-del-entrenamiento-de-la-fuerza.htm>
- Bangsbo, J., Mohr, M., & Krstrup, P. (2006). Physical and metabolic demands of training and match-play in the elite football player. *Journal of Sports Sciences*, 24(7), 665–674. <https://doi.org/10.1080/02640410500482529>
- Beato, M., Maroto-Izquierdo, S., Turner, A. N., & Bishop, C. (2021). Implementing Strength Training Strategies for Injury Prevention in Soccer: Scientific Rationale and Methodological Recommendations. *International Journal of Sports Physiology and Performance*, 16(3), 456–461. <https://doi.org/10.1123/IJSPP.2020-0862>
- Bianchi, M., Coratella, G., Dello Iacono, A., & Beato, M. (2019). Comparative effects of single vs. double weekly plyometric training sessions on jump, sprint and change of directions abilities of elite youth football players. *The Journal of Sports Medicine and Physical Fitness*, 59(6). <https://doi.org/10.23736/S0022-4707.18.08804-7>
- Boyle, M. (2017). *FUNCIONAL aplicado a los DEPORTES*.
- Chryssanthopoulos, C., Souglis, A., Tsalouhidou, S., Hulton, A. T., Bogdanis, G. C., Petridou, A., Philippou, A., Maridakis, M., & Theos, A. (2024). Dietary Intake of Soccer Players before, during and after an Official Game: Influence of Competition Level and Playing Position. *Nutrients*, 16(3). <https://doi.org/10.3390/NU16030337>
- Davies, G., Riemann, B. L., & Manske, R. (2015). CURRENT CONCEPTS OF PLYOMETRIC EXERCISE. *International Journal of Sports Physical Therapy*, 10(6), 760. [/pmc/articles/PMC4637913/](https://pmc/articles/PMC4637913/)
- Durán-Custodio, R., Castillo, D., Raya-González, J., & Yanci, J. (2023). Is a Maximal Strength-Training Program Effective on Physical Fitness, Injury Incidence, and Injury Burden in Semi-Professional Soccer Players? A Randomized Controlled Trial. *Healthcare*, 11(24), 3195. <https://doi.org/10.3390/healthcare11243195>
- Faigenbaum AVERY D., MILLIKEN, L. A., & WESTCOTT, W. L. (2003). Maximal Strength Testing in Healthy Children. *The Journal of Strength and Conditioning Research*, 17(1), 162. [https://doi.org/10.1519/1533-4287\(2003\)017<0162:MSTIHC>2.0.CO;2](https://doi.org/10.1519/1533-4287(2003)017<0162:MSTIHC>2.0.CO;2)
- Hoff, J., & Helgerud, J. (2004). Endurance and strength training for soccer players: physiological considerations. *Sports Medicine (Auckland, N.Z.)*, 34(3), 165–180. <https://doi.org/10.2165/00007256-200434030-00003>
- Meylan, C., & Malatesta, D. (2009). Effects of in-season plyometric training within soccer practice on explosive actions of young players. *Journal of Strength and Conditioning Research*, 23(9), 2605–2613. <https://doi.org/10.1519/JSC.0B013E3181B1F330>
- Negra, Y., Chaabene, H., Hammami, M., Hachana, Y., & Granacher, U. (2016). Effects of High-Velocity Resistance Training on Athletic Performance in Prepubertal Male Soccer Athletes. *Journal of*

Strength and Conditioning Research, 30(12), 3290–3297.
<https://doi.org/10.1519/JSC.0000000000001433>

- Negra, Y., Chaabene, H., Sammoud, S., Bouguezzi, R., Mkaouer, B., Hachana, Y., & Granacher, U. (2017). Effects of Plyometric Training on Components of Physical Fitness in Prepuberal Male Soccer Athletes: The Role of Surface Instability. *Journal of Strength and Conditioning Research*, 31(12), 3295–3304. <https://doi.org/10.1519/JSC.0000000000002262>
- Padrón-Cabo, A., Lorenzo-Martínez, M., Pérez-Ferreirós, A., Costa, P. B., & Rey, E. (2021). Effects of Plyometric Training with Agility Ladder on Physical Fitness in Youth Soccer Players. *International Journal of Sports Medicine*, 42(10), 896–904. <https://doi.org/10.1055/A-1308-3316>
- Pardos-Mainer, E., Casajús, J. A., Bishop, C., & Gonzalo-Skok, O. (2020). Effects of Combined Strength and Power Training on Physical Performance and Interlimb Asymmetries in Adolescent Female Soccer Players. *International Journal of Sports Physiology and Performance*, 15(8), 1147–1155. <https://doi.org/10.1123/IJSPP.2019-0265>
- Pena-González, I., Fernández-Fernández, J., Cervelló, E., & Moya-Ramón, M. (2019). Effect of biological maturation on strength-related adaptations in young soccer players. *PloS One*, 14(7). <https://doi.org/10.1371/JOURNAL.PONE.0219355>
- Peñailillo, L., Espíldora, F., Jannas-Vela, S., Mujika, I., & Zbinden-Foncea, H. (2016). Muscle Strength and Speed Performance in Youth Soccer Players. *Journal of Human Kinetics*, 50(1), 203–210. <https://doi.org/10.1515/HUKIN-2015-0157>
- Prueba de agilidad 505 | Alto Rendimiento*. (n.d.). Retrieved April 6, 2024, from <https://altorendimiento.com/prueba-de-agilidad-505/>
- Rædergård, H. G., Falch, H. N., & Tillaar, R. Van Den. (2020). Effects of Strength vs. Plyometric Training on Change of Direction Performance in Experienced Soccer Players. *Sports (Basel, Switzerland)*, 8(11). <https://doi.org/10.3390/SPORTS8110144>
- Sammoud, S., Bouguezzi, R., Ramirez-Campillo, R., Negra, Y., Prieske, O., Moran, J., & Chaabene, H. (2022). Effects of plyometric jump training versus power training using free weights on measures of physical fitness in youth male soccer players. *Journal of Sports Sciences*, 40(2), 130–137. <https://doi.org/10.1080/02640414.2021.1976570>
- Schoenfeld, B. J., Grgic, J., Van Every, D. W., & Plotkin, D. L. (2021). Loading Recommendations for Muscle Strength, Hypertrophy, and Local Endurance: A Re-Examination of the Repetition Continuum. *Sports (Basel, Switzerland)*, 9(2). <https://doi.org/10.3390/SPORTS9020032>
- Stølen, T., Chamari, K., Castagna, C., & Wisløff, U. (2005). Physiology of soccer: an update. *Sports Medicine (Auckland, N.Z.)*, 35(6), 501–536. <https://doi.org/10.2165/00007256-200535060-00004>
- 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>
- Trecroci, A., Duca, M., Formenti, D., Alberti, G., Iaia, F. M., & Longo, S. (2020). Short-Term Compound Training on Physical Performance in Young Soccer Players. *Sports*, 8(8), 108. <https://doi.org/10.3390/sports8080108>

Wisløff, U., Helgerud, J., & Hoff, J. (1998). Strength and endurance of elite soccer players. *Medicine and Science in Sports and Exercise*, 30(3), 462–467. <https://doi.org/10.1097/00005768-199803000-00019>

Zouita, S., Zouita, A. B. M., Keksi, W., Dupont, G., Ben Abderrahman, A., Ben Salah, F. Z., & Zouhal, H. (2016). Strength Training Reduces Injury Rate in Elite Young Soccer Players During One Season. *Journal of Strength and Conditioning Research*, 30(5), 1295–1307. <https://doi.org/10.1519/JSC.0000000000000920>

9. ANEXOS

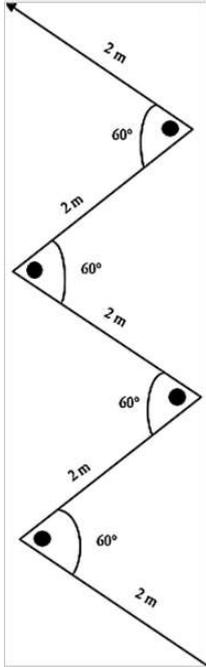
ANEXO I. TABLA EXCEL DE MEDICIÓN DE PRUEVAS

TABLA DE RECOGIDA DE DATOS					
NOMBRE DEL JUGADOR			POSICIÓN		
EDAD			GRUPO DE ESTUDIO		
MEDICIONES		M0 (1 semana antes)	M1 (a las 3 semanas)	M2 (a las 6 semanas)	M3 (a las 9 semanas)
TESTS DE VELOCITAT	5 m				
	10 m				
	20 m				
	30 m				
	50 m				
TEST DE SALTS	CMJ				
	SJ				
	SJ unipodal				
TEST CoD	CoD 505				
	VCut				

ANEXO II. DESCRIPCIÓN GRÀFICA DE TEST CoD 505.

<https://www.youtube.com/watch?v=OlooAKXlxKI>

ANEXO III. DESCRIPCIÓN GRÀFICA DE TEST VCut. (Meylan & Malatesta, 2009)



ANEXO IV. DOCUMENTO DE INFORMACIÓN PARA LOS PARTICIPANTES

El/la estudiante Pol Silvestre Folch del grado Ciencias de la Actividad Física y el Deporte, dirigido/a por Mónica Morral Yepes, está llevando a cabo el proyecto de investigación “COMPARACIÓN DE INTENVENCIÓN DE UN ENTRENAMIENTO PLIOMÉTRICO VS UN ENTRENAMIENTO DE FUERZA EN JÓVENES FUTBOLISTAS DE FÚTBOL BASE”.

El proyecto tiene como objetivo comparar dos protocolos de entrenamiento de una duración de 9 semanas con dos métodos de entrenamiento diferente en jugadores de fútbol base de 14 a 16 años. Por un lado, el método de entrenamiento pliométrico, y por otro, el entrenamiento de fuerza convencional utilizando cargas gravitacionales. Este estudio es un proyecto de investigación el cual se separan 40 participantes divididos en grupo control (12 jugadores), grupo experimental 1 (entrenamiento de fuerza, 14 jugadores) y grupo experimental 2 (entrenamiento pliométrico, 14 jugadores). En primer lugar, todos ellos realizaran una valoración inicial de diferentes test relacionados con el rendimiento físico en el deporte del fútbol. Estos test serán nuestra herramienta de valoración para ver cuál de los dos métodos de entrenamiento es más efectivo después de la intervención de 9 semanas. Se realizarán a parte de la valoración inicial, 3 valoraciones más, a las 3 y a las 6 semanas, y finalmente la valoración final. Los test serán los siguientes:

- Test de velocidad máxima de 5, 10, 20, 30m
- Test de salto de CMJ, SJ y SJ unipodal.
- Test de cambio de dirección mediante la realización de CoD 505 y VCut.

En el proyecto participan los siguientes centros de investigación: Tecnocampus Mataró-Maresme.

En el contexto de esta investigación, le pedimos su colaboración para poder aumentar el conocimiento sobre cuál de los dos métodos de entrenamientos propuestos es más eficaz para contribuir en una mejora del rendimiento del fútbol, ya que usted cumple los siguientes criterios de inclusión: 1) Tener entre 14 y 16 años; 2) Tener un bien estado de forma; 3) Formar parte de un equipo de fútbol federado en Cataluña; 4) Tener una rutina de entrenamiento de tres días a la semana con el equipo, sin incluir los días de partido; 5) Tener dos años de experiencia futbolística; 6) Haber pasado una revisión médica en los anteriores 12 meses.

Esta colaboración implica participar en uno de los tres grupos de estudio detallados anteriormente durante la duración de la intervención de 9 semanas, incluyendo la participación en las 4 valoraciones que se llevarán a cabo.

Se asignará a todos los participantes un código, por lo que es imposible identificar al participante con las respuestas dadas, garantizando totalmente la confidencialidad. Los datos que se obtengan de su participación no se utilizarán con ningún otro fin distinto del explicitado en esta investigación y pasarán a formar parte de un fichero de datos, del que será máximo responsable el investigador principal. Dichos datos quedarían protegidos mediante carpetas privadas de Google Drive con una cuenta de Tecnocampus y únicamente tendrán acceso la persona encargada de realizar la investigación y su director/a. El fichero de datos del estudio estará bajo la responsabilidad del investigador principal, ante el cual podrá ejercer en todo momento los derechos que establece la Ley Orgánica 3/2018, de 5 de diciembre, de protección de datos personales y garantía de los derechos digitales y el Reglamento general (UE) 2016/679, de 27 de abril de 2016, de protección de datos (RGPD).

Todos los participantes tienen derecho a retirarse en cualquier momento de una parte o de la totalidad del estudio, sin expresión de causa o motivo y sin consecuencias. También tienen derecho a que se les clarifiquen sus posibles dudas antes de aceptar participar y a conocer los resultados de sus pruebas.

Nos ponemos a su disposición para resolver cualquier duda que pueda surgirle. Puede contactar con nosotros a través del siguiente correo electrónico: psilvestre@edu.tecnocampus.cat

ANEXO V. CONSENTIMENT INFORMAT DEL PACIENT

Yo, [NOMBRE Y APELLIDOS DEL PARTICIPANTE], mayor de edad, con DNI [NÚMERO DE IDENTIFICACIÓN], siendo y actuando como padre/madre o tutor legal en nombre e interés de [NOMBRE Y APELLIDOS DEL PARTICIPANTE], con DNI [NÚMERO DE IDENTIFICACIÓN].

DECLARO QUE:

He recibido información sobre el proyecto “COMPARACIÓN DE INTENVENCIÓN DE UN ENTRENAMIENTO PLIOMÉTRICO VS UN ENTRENAMIENTO DE FUERZA EN JÓVENES FUTBOLISTAS DE FÚTBOL BASE”, del que se me ha entregado hoja informativa anexa a este consentimiento y para el que se solicita mi participación. He entendido su significado, me han sido aclaradas las dudas y me han sido expuestas las acciones que se derivan del mismo. Se me ha informado de todos los aspectos relacionados con la confidencialidad y protección de datos en cuanto a la gestión de datos personales que comporta el proyecto y las garantías tomadas en cumplimiento de la Ley Orgánica 3/2018, de 5 de diciembre, de protección de datos personales y garantía de los derechos digitales y el Reglamento general (UE) 2016/679, de 27 de abril de 2016, de protección de datos (RGPD).

Mi colaboración en el proyecto es totalmente voluntaria y tengo derecho a retirarme del mismo en cualquier momento, revocando el presente consentimiento, sin que esta retirada pueda influir negativamente en mi persona en sentido alguno. En caso de retirada, tengo derecho a que mis datos sean cancelados del fichero del estudio.

Así mismo, renuncio a cualquier beneficio económico, académico o de cualquier otra naturaleza que pudiera derivarse del proyecto o de sus resultados.

Por todo ello,

DOY MI CONSENTIMIENTO A:

1. Participar en el proyecto “COMPARACIÓN DE INTENVENCIÓN DE UN ENTRENAMIENTO PLIOMÉTRICO VS UN ENTRENAMIENTO DE FUERZA EN JÓVENES FUTBOLISTAS DE FÚTBOL BASE”
2. Que Pol Silvestre Folch y su director/a Mónica Morral Yepes puedan gestionar mis datos personales y difundir la información que el proyecto genere. Se garantiza que se preservará en todo momento mi identidad e intimidad, con las garantías establecidas en la Ley Orgánica 3/2018, de 5 de diciembre, de protección de datos personales y garantía de los derechos digitales y el Reglamento general (UE) 2016/679, de 27 de abril de 2016, de protección de datos (RGPD).
3. Que los investigadores conserven todos los registros efectuados sobre mi persona en soporte electrónico, con las garantías y los plazos legalmente previstos, si estuviesen establecidos, y a falta de

previsión legal, por el tiempo que fuese necesario para cumplir las funciones del proyecto para las que los datos fueron recabados.

En [CIUDAD], a [DIA/MES/AÑO]

[FIRMA PARTICIPANTE]

[FIRMA DEL ESTUDIANTE] [FIRMA DEL DIRECTOR/A]