



**Desarrollo de la fuerza explosiva y la curva fuerza-tiempo en jugadores de fútbol juvenil:  
propuesta de entrenamiento con el método nórdico y el método pliométrico**

Juan José Carmona Echeverri

Trabajo de grado presentado para optar al título de Profesional en Entrenamiento Deportivo

Asesor

Wilder Geovanny Valencia Sánchez, Magíster (MSc) en Motricidad y Desarrollo Humano

Universidad de Antioquia  
Instituto Universitario de Educación Física y Deporte  
Entrenamiento Deportivo  
Medellín, Antioquia, Colombia

2022

<b>Cita</b>	(Carmona Echeverri, 2022)
<b>Referencia</b>	Carmona Echeverri, J.J. (2022). Desarrollo de la fuerza explosiva y la curva fuerza-tiempo en jugadores de fútbol juvenil: propuesta de entrenamiento con el método nórdico y el método pliométrico [Trabajo de grado profesional]. Universidad de Antioquia, Medellín, Colombia.
<b>Estilo APA 7 (2020)</b>	



**Repositorio Institucional:** <http://bibliotecadigital.udea.edu.co>

Universidad de Antioquia - [www.udea.edu.co](http://www.udea.edu.co)

**Rector:** John Jairo Arboleda.

**Decano/Director:** Juan Francisco Gutiérrez Betancur.

**Jefe departamento:** Carlos Alberto Agudelo.

El contenido de esta obra corresponde al derecho de expresión de los autores y no compromete el pensamiento institucional de la Universidad de Antioquia ni desata su responsabilidad frente a terceros. Los autores asumen la responsabilidad por los derechos de autor y conexos.

## **Dedicatoria**

En el ocaso de mi pregrado, es lógico echar la mirada atrás y recordar todas las difíciles situaciones por las que pase, situaciones que en su momento fueron grandes obstáculos, montañas que veía gigantes y de las cuales hoy me encuentro en la cima. No solo fue la vida quien me enseñó, sino también mi madre, que con su ejemplo de superación y de mujer luchadora, me inspiro a imitarla, me demostró con hechos, que los obstáculos son algo maravilloso y retador, que saca lo mejor de nosotros, para mostrarnos que nada puede derribarnos, que, por el contrario, estas situaciones están allí para hacernos más fuertes. Gracias madre porque con tu ejemplo creaste en mi un espíritu indestructible ante la adversidad. Este trabajo, y el posterior título obtenido va dedicado a ti, pues, aunque pienses que no lo sé, soy muy consciente de las veces que vaciaste tu plato por llenar el de mi hermano y el mío.

Hoy me siento orgulloso de quien soy, de lo que he superado, de las pruebas que he pasado y de los obstáculos que he conquistado. Me siento orgulloso de la persona que forjaron esas situaciones adversas y me siento orgulloso de seguir tu legado más grande: tu ejemplo de lucha y superación constante. Esto es para ti MAMÁ.

## **Agradecimientos**

A la Universidad de Antioquia, al Instituto Universitario de Educación Física y Deporte, porque en sus espacios: aulas, pasillos y corredores, me formé, no solo académicamente como profesional, sino también como persona empática, altruista y crítica.

A Camilo Andrés García Torres, Jhon Fredy Ramírez Villada, Gildardo Uribe Gil y Carlos Alberto Agudelo Velásquez, profesores que marcaron mi camino, a nivel profesional y en mayor medida a nivel personal, convirtiendo el día a día en una enseñanza exterior a los muros académicos.

Al Club Deportivo Color Esperanza – RA, en cabeza del doctor Rubén Darío Beltrán Urrego, por apoyarme a lo largo de este proceso, acompañarme, aconsejarme y guiarme en los momentos de mayor indecisión.

Finalmente, agradezco a la vida por cada obstáculo, cada prueba que me envió durante este camino, porque ellas me hicieron más fuerte, me prepararon para afrontar los retos venideros y forjaron lo que soy hoy día.

*“La Universidad de Antioquia no me hizo subversivo o guerrillero, como lo asumen algunos a mi alrededor. La Universidad de Antioquia me hizo un hombre empático, consciente, compasivo, que entiende que por más dura que sea la realidad, con un poco de fé, amor y sacrificio, se pueden hacer realidad los sueños. La UdeA me hizo más humano, es por eso que, La UdeA se lleva en el alma”.*

## Tabla de contenido

Resumen	10
Abstract	11
1. Planteamiento del problema	12
2. Antecedentes	14
3. Justificación	57
4. Objetivos	62
4.1 Objetivo general	62
4.2 Objetivos específicos	62
5. Marco teórico	63
5.1 ¿Cuáles son las exigencias físicas del fútbol?	63
5.2 ¿Cómo se clasifica la fuerza?	65
5.3 ¿Qué es la fuerza explosiva?	66
5.4 Fuerza explosiva en el fútbol	66
5.5 ¿Por qué es importante la fuerza explosiva en el fútbol?	67
5.6 ¿Cómo se entrena la fuerza explosiva en el fútbol?	68
5.6.1 ¿Qué es el método pliométrico?	70
5.6.2 ¿Qué es un método?	72
5.6.2.1 ¿Qué es el método nórdico?	72
5.7 ¿Cómo se evalúa la fuerza explosiva?	74
5.8 Relación de la fuerza explosiva y los sprint	79
5.9 ¿Cuáles son las características de los futbolistas juveniles según las etapas de rendimiento y las capacidades condicionales en las fases sensibles?	80
5.10 ¿Qué es una planificación?	81
5.11 ¿Qué es un programa?	81
6. Propuesta de intervención	82
6.1 Método Nórdico	83
6.2 Método Pliométrico	84

6.3 Test físicos: Countermovement jump y squat jump	87
6.7 Test físicos: Curva fuerza-tiempo	88
6.8 Control de intensidad del método nórdico	92
6.9 Escala del índice de esfuerzo percibido	92
6. 10 Organización de la carga del microciclo implementando el método nórdico y el método pliométrico	93
7. Discusión	95
8. Conclusiones	98
9. Recomendaciones	99
Referencias	100

## Lista de tablas

<b>Tabla 1.</b> Estudios relacionados con el desarrollo de la fuerza explosiva en futbolistas juveniles futbolistas juveniles, implementando métodos diferentes al pliométrico y nórdico	15
<b>Tabla 2.</b> Estudios relacionados con el método nórdico	16
<b>Tabla 3.</b> Estudios relacionados con el método pliométrico	21
<b>Tabla 4.</b> Estudios que compararon los efectos sobre la fuerza explosiva de un método de entrenamiento con otro	45
<b>Tabla 5.</b> Método nórdico	82
<b>Tabla 6.</b> Método pliométrico	85
<b>Tabla 7.</b> Control de intensidad del método nórdico	92
<b>Tabla 8.</b> Índice de esfuerzo percibido	93
<b>Tabla 9.</b> Microciclo de mantenimiento con el método nórdico y el método pliométrico	93

## Lista de figuras

<b>Figura 1.</b> Curva fuerza-tiempo	75
<b>Figura 2.</b> Evaluación curva fuerza-tiempo al 100% de la capacidad del sujeto	76
<b>Figura 3.</b> Método nórdico	84
<b>Figura 4.</b> Método pliométrico	86
<b>Figura 5.</b> Curva fuerza - tiempo en cuádriceps	90
<b>Figura 6.</b> Curva fuerza - tiempo en isquiotibial	91

## **Siglas, acrónimos y abreviaturas**

<b>UdeA</b>	Universidad de Antioquia
<b>CMJ</b>	Countermovement jump
<b>SJ</b>	Squat jump
<b>DP</b>	Drop jump
<b>MSc</b>	Magister
<b>RPE</b>	Índice de esfuerzo percibido
<b>Min</b>	Minutos
<b>Cm</b>	Centímetros

## Resumen

El fútbol es un juego descrito como híbrido debido a sus acciones acíclicas y situaciones no programadas, que exigen requerimientos físicos específicos. Dentro de estos requerimientos, se incluyen acciones de alto impacto, conocidas como acciones explosivas, presentes en la mayoría de las acciones desarrolladas en un partido de fútbol. Esta manifestación se puede evidenciar en acciones como sprint, saltos, desplazamientos, carreras o aceleraciones, cambios de dirección, frenos, arranques, acciones técnicas como remates, pases, controles, lanzamientos y momentos de lucha como la carga, acciones de disputa y acciones próximas a la portería, potencializadas utilizando métodos tradicionales como la pliometría y alternativos como el método nórdico que incide directamente en la musculatura implicada en estas acciones.

Para optimizar el rendimiento del futbolista, se requiere el desarrollo de las capacidades físicas específicas, entre ellas, la fuerza explosiva, presente en la mayoría de acciones desarrolladas en un partido de fútbol, anteriormente mencionadas.

De igual manera, se resalta la importancia de la manifestación de fuerza más específica según la modalidad, en estas acciones específicas, entendida como fuerza útil. Resaltando su importancia por considerarla como la fuerza que aplica el deportista al realizar un gesto técnico específico de competición, evaluada mediante contracciones concéntricas o isométricas que derivan en la curva fuerza – tiempo.

El objetivo de esta propuesta es diseñar un plan de intervención usando como herramienta el método nórdico para optimizar el rendimiento de los futbolistas juveniles, en algunas de las variables más relevantes de la fuerza explosiva: altura de salto, potencia máxima, potencia relativa. De igual manera, potenciar los valores de los cuatro puntos más importantes de la curva fuerza-tiempo: punto de arranque, punto final, pico máximo de fuerza y tiempo de pico de fuerza máxima, en la musculatura cuádriceps e isquiotibial.

*Palabras clave:* Fútbol, potencia, tiempo, curl, rendimiento, futbolistas, nórdico.

### **Abstract**

Soccer is described as a hybrid because of its acicolic actions and unscheduled situations, which require specific physical requirements. These requirements include high-impact actions, known as explosive actions present in most of the actions developed in a match. This manifestation can be evidenced by actions such as sprint, jumps, displacements, races or accelerations, changes of direction, brakes, starts, technical actions such as finishes, passes, controls, throws and moments of struggle such as the load, actions of dispute and actions near the goal, potentialized using traditional methods like the plyometry and alternative ones like the nordic method that directly affects the musculature involved in these actions.

To optimize the performance of the soccer players, the development of specific physical abilities, among them, the explosive force, present in most of the actions developed in a football match, mentioned above, is required.

Likewise, the importance of the most specific manifestation of force according to the modality, in these specific actions, understood as useful force, is emphasized. Highlighting its importance by considering it as the force that the athlete applies when performing a specific technical gesture of competition, evaluated by concentric or isometric contractions that derive in the curve force – time.

The objective of this proposal is to design an intervention plan using the Nordic method as a tool to optimize the performance of youth footballers, in some of the most relevant variables of the explosive force: Jump height, maximum power, relative power. Likewise, to enhance the values of the four most important points of the force-time curve: Starting point, end point, peak force and peak time of maximum force, in the quadriceps and ischiotibial musculature.

*Keywords:* Soccer, power, time, curl, performance, players, nordic.

## 1. Planteamiento del problema

El fútbol es un deporte competitivo (Pomasqui, 2021) en el que se busca alcanzar más goles que el adversario, esto implica una gran cantidad de acciones de alto impacto, conocidas como acciones explosivas, es decir, acciones con alta demanda de fuerza en periodos cortos de tiempo (Alfaro *et al.*, 2018), entre los que se encuentran los sprint, los saltos, y los cambios de dirección, que corresponden al 83% de todas las acciones de juego (45%, 16% y 6% respectivamente) que buscan materializar el objetivo del juego (Pomasqui, 2021).

Acciones explosivas como saltos y cambios de dirección son elementos que se repiten un sinnúmero de veces en competencia, siendo los cambios de dirección no lineales los más comunes (Rodríguez, 2020). En relación a los sprint, se produce un sprint cada 90 segundos con una duración de entre dos a cuatro segundos durante un partido de fútbol; esto representa alrededor del 3% del tiempo de juego y entre el 1 al 11% de la distancia recorrida por los jugadores (Chelly *et al.*, 2010). El 96% de los sprint son inferiores a 30 metros y el 49% corresponde a una distancia igual o inferior a 10 metros. Por lo tanto, el rendimiento del futbolista en distancias de 10 metros o menos y la aceleración alcanzada en estas distancias, son indicadores clave del potencial del jugador, por ser distancias en las que existe un mayor rol protagónico del jugador, ya sea en ataque o defensa (Chelly *et al.*, 2010).

Este tipo de acciones han sido predominantemente entrenadas mediante el método pliométrico, el cual se basa en el ciclo de acortamiento y estiramiento muscular en el periodo de tiempo más corto posible, donde su finalidad es transformar la fuerza en potencia (Rodríguez, 2020), utilizando los saltos como medio principal o el fortalecimiento de los músculos cuádriceps como entrenamiento coadyuvante para cumplir con este objetivo (Mancera *et al.*, 2016), generando efectos en la musculatura implicada. Entre ellos, el recto femoral, que tiene una participación del 21% de la fuerza requerida en saltos y del 31% en carreras de velocidad (Jacobs *et al.*, 1996). Autores como Rodríguez (2020), encontró que, con la aplicación de un programa de entrenamiento basado en pliometría y multisaltos, el 100% de los futbolistas del estudio mejoraron las distancias en el salto horizontal. De igual manera, Wang (2016) mediante una revisión bibliográfica de los efectos del entrenamiento pliométrico en jugadores de fútbol, afirma

que el entrenamiento pliométrico desencadena un aumento en el VO<sub>2</sub> máximo, la fuerza máxima, la velocidad de carrera, la resistencia, la agilidad y las habilidades particulares de los jugadores de fútbol e igualmente, la capacidad de salto vertical en hombres y mujeres de cualquier edad.

Sin embargo, también debería considerarse el entrenamiento de los músculos isquiotibiales, implicados en la capacidad de ejecutar y repetir contracciones musculares explosivas específicas de este deporte, como son frenos, arranques, cambios de dirección, saltos y sprint (Alfaro *et al.*, 2018) aportando un 7% de la fuerza requerida en saltos y 11% en carreras de velocidad (Jacobs *et al.*, 1996). Este entrenamiento, es posible realizarse con la implementación del método nórdico, que consiste en la realización del ejercicio nórdico, estimulando de manera excéntrica la musculatura. Autores como Mancera (2016) encontraron resultados positivos luego de su implementación en las variables de la fuerza explosiva después de un periodo de 7 semanas. De igual forma, Pomasqui (2021), halló resultados similares en el test de salto horizontal, CMJ y SJ en 30 futbolistas, luego de la aplicación del método nórdico durante 7 semanas.

El entrenamiento de los músculos isquiotibiales ha sido utilizado para los programas de prevención de lesiones deportivas (Mancera *et al.*, 2013), direccionado, de manera excéntrica, mediante el método nórdico (Mjølsnes *et al.*, 2004). Algunos estudios como los realizados por Suarez (2019) y Krommes (2017) evidencian la efectividad del método nórdico en capacidades físicas específicas del fútbol, como la fuerza explosiva y las acciones que de ella dependen; así, se puede considerar el método nórdico como un elemento relevante para el rendimiento de los futbolistas en acciones explosivas, debido a que la musculatura implicada porcentualmente en el aporte de estas acciones, es la misma trabajada en dicho ejercicio (Mancera *et al.*, 2016).

En definitiva, el objetivo es mejorar la cantidad de fuerza que se puede aplicar en un tiempo determinado, es decir, conseguir un pico de fuerza mayor en el mismo tiempo o en menor tiempo, esta relación se conoce como la curva fuerza-tiempo (Badillo & Gorostiaga, 1995; y Badillo & Ribas 2002 citados por Ibáñez, 2015). Bajo este contexto, surge esta propuesta de intervención basado en la aplicación del método nórdico como herramienta para potenciar las variables de la fuerza explosiva y los cuatro puntos más importantes de la curva fuerza-tiempo.

## 2. Antecedentes

El contexto del fútbol requiere el desarrollo de las capacidades físicas específicas para optimizar el rendimiento del futbolista en competencia, entre ellas, se encuentra la fuerza explosiva, evidenciada en acciones de juego como sprint, cambios de dirección, frenos, arranques y otros movimientos que caracterizan este deporte (Mancera-Soto *et al.*, 2016).

Tradicionalmente, la pliometría ha sido uno de los métodos más implementados para el desarrollo de esta manifestación específica de fuerza; sin embargo, la musculatura implicada en los gestos anteriormente mencionados revela que otros métodos también pueden ser viables para optimizar el rendimiento del futbolista en esta capacidad (Jacobs *et al.*, 1996).

Para la recolección de antecedentes, se realizó una búsqueda detallada de estudios en bases de datos como: PubMed, Science direct, Scielo, Dialnet, Scopus y Springerlink, además, se implementó el buscador Google Académico para acceder a diversos artículos, para los cuales, al igual que en las bases de datos, se establecieron los siguientes criterios de selección:

- A. Artículos con 10 años de antigüedad en la publicación.
- B. Estudios direccionados a la fuerza explosiva, sea por método pliométrico o nórdico.
- C. La investigación declara los parámetros de carga en el tiempo desarrollados durante la intervención.
- D. Constatar la duración de la intervención en semanas y sesiones por semana.
- E. Estudios realizados en fútbol, con población similar.

Teniendo en cuenta los criterios enunciados, la búsqueda se realizó en dos idiomas: inglés y español, utilizando palabras claves como: fútbol, método nórdico, método pliométrico, CMJ, SJ, soccer, football, players, plyometric y nordic, obteniendo un total de 26 estudios, agrupados según sus características en cuatro grupos, de la siguiente manera:

- Tabla 1: Estudios relacionados con el desarrollo de la fuerza explosiva en futbolistas juveniles futbolistas juveniles, implementando métodos diferentes al pliométrico y nórdico.
- Tabla 2: Estudios relacionados con el método nórdico.

- Tabla 3: Estudios relacionados con el método pliométrico.
- Tabla 4: Estudios que compararon los efectos sobre la fuerza explosiva de un método de entrenamiento con otro.

**Tabla 1.**

Estudios relacionados con el desarrollo de la fuerza explosiva en futbolistas juveniles futbolistas juveniles, implementando métodos diferentes al pliométrico y nórdico

Autor/Año	Título	Objetivo	Población	Instrumento de medición y variables	Intervención	Resultados
Arriscado, D. & Martínez, J / 2017	Entrenamiento de la fuerza explosiva en jugadores de fútbol juvenil.	Determinar los efectos de entrenamiento de un ciclo de cargas regulares sobre la fuerza explosiva aplicado durante siete semanas en los futbolistas entre 15 y 18 años de la plantilla Juvenil del Comillas – San Ignacio C. F	25 jugadores de 15 a 18 años de edad, del Comillas-San Ignacio C. F	1. CMJ 2. Salto de cabeza o Abalakov modificado 3. Velocidad en 15 metros 4. Velocidad en 5 metros	El programa de intervención se basó en un ciclo de siete semanas compuesto por cargas regulares, realizadas antes del entrenamiento habitual en sesiones de unos 30 min. De este modo, sobre el grupo intervención se aplicaban una o dos sesiones de fuerza semanales, mientras que el grupo control carecía de estos estímulos:  Grupo intervención (n=13): 1-2 sesiones de fuerza explosiva semanales. Grupo control (n=12): 0 sesiones de fuerza explosiva semanales.  El entrenamiento de la fuerza	En un ciclo de entrenamiento de siete semanas, los jugadores del grupo intervención registraron una mejora media de más de un 4% en las pruebas de salto.

Desarrollo de la fuerza explosiva y la curva fuerza-tiempo en jugadores de fútbol juvenil:

propuesta de entrenamiento con el método nórdico y el método pliométrico

Autor/Año	Título	Objetivo	Población	Instrumento de medición y variables	Intervención	Resultados
					<p>explosiva fue individualizado.</p> <p>La cargada de fuerza, la media sentadilla o medio squat (con fase excéntrica hasta alcanzar los 90°) y los saltos con peso durante siete semanas, se llevaron a cabo una o dos sesiones semanales. Una sesión: los ejercicios citados; dos sesiones, tres ejercicios.</p>	

**Tabla 2.**

Estudios relacionados con el método nórdico

Autor/Año	Título	Objetivo	Población	Instrumento de medición y variables	Intervención	Resultados
Mancera, E. Páez, A. Meneses, M. Avellaneda, P. Cortés, S. Quiceno, C. Noguera, D. Ramos, M. / 2016	Efectividad de un protocolo de entrenamiento nórdico sobre la fuerza explosiva en futbolistas del Club Deportivo La Equidad Seguros.	Determinar la efectividad de un protocolo de entrenamiento nórdico sobre la fuerza explosiva en futbolistas del Club Deportivo	12 jugadores.  Edad de 16 en el GI ( $\pm 0.47$ ) y de 16 años en el GC ( $\pm 0.95$ )	Test de Bosco: Abalakov, Squat Jump, Countermovement Jump y Drop Jump.	Protocolo de siete semanas con un total de 18 sesiones.	Mejora en los componentes de la fuerza explosiva para las variables velocidad de despegue, reclutamiento motor y registro máximo de ángulo de reclutamiento en el grupo de intervención.

Desarrollo de la fuerza explosiva y la curva fuerza-tiempo en jugadores de fútbol juvenil:

propuesta de entrenamiento con el método nórdico y el método pliométrico

Autor/Año	Título	Objetivo	Población	Instrumento de medición y variables	Intervención	Resultados
		La Equidad Seguros.				
Pomasqui Chirán, C. Paredes, R. / 2021	Aplicación de un protocolo de ejercicios Nórdicos para mejorar la fuerza explosiva en deportistas de la escuela formativa de fútbol Juan Yépez Granda de la ciudad de Atuntaqui	<p>-Aplicar el entrenamiento con ejercicios nórdicos para desarrollar fuerza explosiva en los futbolistas de la escuela "Juan Yépez" de la ciudad de Atuntaqui, 2020-2021.</p> <p>-Observar cuales son los beneficios que se consiguen tras la aplicación de este protocolo</p>	30 deportistas de la escuela de fútbol "Juan Yépez Granda" de la ciudad de Atuntaqui, que equivale a 30 deportistas	<p>-Test de salto horizontal</p> <p>-Squat Jump</p> <p>-CMJ</p>	El plan de intervención fue de 7 semanas 3 veces al día.	El salto horizontal alcanzó la distancia de 195 cm, en el Squat jump test alcanzó la altura de 38cm y la velocidad de 1,38 segundos, en el CMJ alcanzó la altura de 43cm y la velocidad de 1,43 segundos. El grupo mejoró la fuerza explosiva.
Krommes, Petersen, MB Nielsen, P. Aagaard, P Hölmich, K Thorborg /2017	Sprint and jump performance in elite male soccer players following a 10-week Nordic Hamstring exercise Protocol: a randomised pilot study	Investigar si el rendimiento de sprint o salto aumentan o disminuyen después de la implementación del NHP en jugadores	<p>19 futbolistas de la primera división danesa, elegidos por conveniencia.</p> <p>Nordic group: (n = 9).</p> <p>Control group: (n = 10)</p>	-Fotocélulas a 5, 10 y 30 m para la prueba de sprint, que se llevó a cabo desde parado en el panel táctil de un dispositivo de cronometraje electrónico	El Protocolo Nórdico de Isquiotibiales consta de 27 sesiones del ejercicio Nórdico de Isquiotibiales, realizadas antes del calentamiento regular durante un período de 10 semanas, comenzando con 1	El rendimiento de sprint en las distancias parciales cortas mejoró para la mayoría de los jugadores en el NHP (6 de 9 mejoraron, cambios medios para la fracción de 5 m: - 0,068 s; fracción de 10 m: - 0,078 s), pero no CG (2 de 5 mejoraron); cambios medianos para la división de 5 m: +

Desarrollo de la fuerza explosiva y la curva fuerza-tiempo en jugadores de fútbol juvenil:

propuesta de entrenamiento con el método nórdico y el método pliométrico

Autor/Año	Título	Objetivo	Población	Instrumento de medición y variables	Intervención	Resultados
		de fútbol masculino de élite.	-Edad (años): $23.0 \pm 3.9$ $25.1 \pm 4.9$  -Masa Corporal(kg): $73.1 \pm 5.8$ $77.9 \pm 9.9$  -Altura (m) $1.83 \pm 0.05$ $1.81 \pm 0.07$	(Newtest, Oulu, Finlandia)  -Altura del salto vertical se midió utilizando una plataforma de fuerza Accugait (Amti, EE. UU.)  -Cooper test (m)  -Carga 1RM en sentadilla (kg)  -CMJ (cm)	sesión semanal de 2 series de 5 repeticiones y finalizando con 3 sesiones semanales de 3 series de 12, 10 y 8 repeticiones respectivamente en la semana 5 a 10: 30.  El ejercicio nórdico de isquiotibiales es un ejercicio en pareja en el que el jugador intenta resistir un movimiento de caída hacia adelante utilizando los isquiotibiales para maximizar la carga en la fase excéntrica. Se pidió al jugador que mantuviera las caderas fijas en una posición ligeramente flexionada durante todo el rango de movimiento, y que frenara la caída hacia adelante durante el mayor tiempo posible utilizando los isquiotibiales, y tratara de mantener la tensión en los isquiotibiales incluso después de tener que hacerlo.	$0,1$ s; división de 10 m: CG: $+ 0,11$ s), pero ambos grupos tuvieron pequeñas disminuciones en el sprint de 30 m (NHP: 7 de 9 declinaron, cambios en la mediana: $+ 0,116$ s; CG : 4 de 5 declinados, mediana de cambios: $+ 0.159$ s).  La altura del CMJ mejoró principalmente en ambos grupos (NHP: 6 de 9 mejoraron, mediana de cambios: $+ 2,1$ cm; GC: 4 de 8 mejoraron, mediana de cambios: $+ 0,55$ cm)

Desarrollo de la fuerza explosiva y la curva fuerza-tiempo en jugadores de fútbol juvenil:

propuesta de entrenamiento con el método nórdico y el método pliométrico

Autor/Año	Título	Objetivo	Población	Instrumento de medición y variables	Intervención	Resultados
					"Déjalo ir". Se les pidió que usaran sus brazos y manos para amortiguar la caída, dejar que el cofre tocara la superficie e inmediatamente regresar a la posición inicial empujando con fuerza con las manos para minimizar la carga en la fase concéntrica.	
Suarez Arrones, Lara López, P. Rodríguez Sánchez, P. Lázaro Ramírez, J. Di Salvo, V. Guitart, M. Fuentes Nieto, C. Gil Rodas. Méndez Villanueva, A. /2019	Disociación Entre los Cambios en el Rendimiento del sprint y la Fuerza de los Isquiotibiales Nórdicos en Jugadores Profesionales de Fútbol Masculino	Evaluar las consecuencias de la implementación de un protocolo de Ejercicio de Isquiotibiales Nórdicos (NHE) durante las primeras 15 a 17 semanas de la temporada para evaluar el efecto sobre el sprint y la fuerza de los NHE (NHEs) en futbolistas	50 futbolistas profesionales (18,8±0,8 años; altura 176,8±6,9 cm; peso 71,3±5,7 kg) de 3 de los equipos de reserva en España, de la La-Liga divididos en 2 equipos de intervención [Grupo-Nórdico1 (NG-1) y Grupo-Nórdico2 (NG-2, amplia experiencia en NHE)] y 1 equipo como grupo de control (CG).	Evaluación de la fuerza excéntrica de los isquiotibiales (Acceleration Leg Curl/Extensión, Neuro Excellence, Porto, Portugal) celdas de carga uniaxiales hechas a medida (Sensocar, Barcelona, España). La velocidad de la carrera fue evaluada por un tiempo sprint de 20 m (salida de parado) con tiempos	Los equipos y jugadores se dividieron en 2 equipos de intervención [Grupo Nórdico 1 (NG-1) y Grupo Nórdico 2 (NG-2)] y 1 equipo como grupo de control (CG).El protocolo de isquiotibiales nórdicos consistió en 24 (NG-1) y 22 sesiones (NG-2) del NHE realizadas durante la parte inicial de la sesión en el campo, o incluidas como parte de la sesión de entrenamiento neuromuscular en el gimnasio antes del entrenamiento en el campo.	Los tiempos de sprint mejoraron sustancialmente en todos los grupos (ES de -2,24±0,75 a -0,60±0,37). La NHEs fue mejorada en términos absolutos y relativos a la masa corporal sólo en NG-1 después del período de entrenamiento (ES de 0,84±0,32 a 0,74±0,26), mientras que en el NG-2 sólo hubo mejoras en la NHEs promedio relativa a la masa corporal (ES = 0,39±0,36). Las mejoras en T20-m fueron sustancialmente mayores en NG-2 vs. NG-1, y no hubo diferencias en los cambios en el rendimiento del sprint entre NG-1 y CG. Los cambios en el rendimiento del sprint y

Desarrollo de la fuerza explosiva y la curva fuerza-tiempo en jugadores de fútbol juvenil:

propuesta de entrenamiento con el método nórdico y el método pliométrico

Autor/Año	Título	Objetivo	Población	Instrumento de medición y variables	Intervención	Resultados
		profesionales.		partidos de 5 m y 10 m  El tiempo fue registrado con células fotoeléctricas (Witty, Microgate, Bolzano, Italia)		la NHEs no estaban relacionados. La NHEs se correlacionó en gran medida con la masa corporal de los jugadores. Los resultados indican que las mejoras en el sprint no dependen de los cambios en la NHEs, sin relaciones entre la NHEs y el rendimiento del sprint, y entre los cambios de sprint y los cambios en la NHEs.
Bourne, M., Duhig, S., Timmins, R., Williams, M., Opar, D., Al Najjar, A., Shield, A. / 2017	Impact of the Nordic hamstring and hip extension exercises on hamstring architecture and morphology: implications for injury prevention.	Evaluar los cambios en la longitud del fascículo del bíceps femoral y el tamaño del músculo isquiotibial	30 atletas masculinos recreativos e activos (edad, 22,0±3,6 años; altura, 180,4±7 cm; peso, 80,8±11,1 kg)	La longitud del fascículo se evaluó antes, durante y después de la intervención con una ecografía bidimensional. El tamaño de los músculos isquiotibiales se determinó antes y después del entrenamiento o mediante resonancia magnética.	10 semanas de entrenamiento de ejercicios nórdicos para isquiotibiales o extensión de cadera.	Los fascículos se alargaron en los grupos que realizaron extensión de cadera y ejercicio nórdico a la mitad del entrenamiento y después del entrenamiento. Estos cambios no difieren significativamente entre ejercicios  El volumen de los fascículos aumentó más para quienes realizaron extensión de cadera en comparación con quienes realizaron ejercicio nórdico.  En comparación con el grupo control, que no realizó ningún ejercicio, ambos ejercicios indujeron aumentos significativos en el volumen del semitendinoso y estos aumentos no fueron

Autor/Año	Título	Objetivo	Población	Instrumento de medición y variables	Intervención	Resultados
						significativamente diferentes.

**Tabla 3.**

Estudios relacionados con el método pliométrico

Autor/Año	Título	Objetivo	Población	Instrumento de medición y variables	Intervención	Resultados
Gutiérrez Cruz, M. Rodríguez Tomalá, E. / 2020	Programa de ejercicios pliométricos para el desarrollo de la fuerza explosiva en futbolistas de la categoría sub 16	Sistematizar los elementos teóricos - metodológicos que sustentan el desarrollo de la fuerza explosiva mediante los ejercicios pliométricos en los futbolistas de la categoría sub 16.	Muestra aleatoria estratificada de 12 futbolistas atendiendo a sus posiciones de juego: 4 defensas, 4 mediocampo y 4 delanteros categoría sub 16 de la Unidad Educativa Cesáreo Carrera Andrade.	Test de salto horizontal.	<p>- Etapa general:</p> <p>Método: Extensivo de intensidades medias. Medios: Propio peso o el de un compañero. Intensidad de la carga: 80-90% de la máxima                      Número de ejercicios: 8-10                      Número de repeticiones: 10-15 Series: 4-5                      Recuperación entre ejercicio: 1-2 minutos                      Recuperación entre series: 4-5 minutos</p> <p>- Etapa especial:</p> <p>Método: Pliométrico                      Medios: Propio peso o el de un compañero, chaleco de lastre (5%) del propio peso. Intensidad</p>	El test de salto horizontal muestra que el 100% de los futbolistas mejoraron las distancias y evaluaciones en el postest en relación con el pretest.

Desarrollo de la fuerza explosiva y la curva fuerza-tiempo en jugadores de fútbol juvenil:  
propuesta de entrenamiento con el método nórdico y el método pliométrico

Autor/Año	Título	Objetivo	Población	Instrumento de medición y variables	Intervención	Resultados
					<p>de la carga: Saltos horizontales, saltos de obstáculos entre 30-50 cm, igual altura para los pliométricos. Número de ejercicios. 6-8 Número de repeticiones: 8-10 Series: 4-5 Recuperación entre ejercicio: 1-2 minutos Recuperación entre series: 4-5 minutos</p> <p>- Etapa competitiva: Método: Multisaltos combinados con ejercicios técnicos Medios: Propio peso o el de un compañero Intensidad de la carga: Saltos horizontales, saltos de obstáculos entre 30-50 cm, igual altura para los pliométricos Número de ejercicios. 6-8 Número de repeticiones: 8-10 Series: 3-5 Recuperación entre ejercicio: 1-2 minutos Recuperación</p>	

Desarrollo de la fuerza explosiva y la curva fuerza-tiempo en jugadores de fútbol juvenil:

propuesta de entrenamiento con el método nórdico y el método pliométrico

Autor/Año	Título	Objetivo	Población	Instrumento de medición y variables	Intervención	Resultados
					entre series: 4-5 minutos	
Na Zhang, Ying-Chun Wang / 2016	Effects of plyometric training on soccer players (Review)	Realizar una revisión bibliográfica sobre los efectos del entrenamiento o pliométrico en deportistas jóvenes de género masculino y femenino	Deportistas jóvenes masculinos y femeninos	-Salto Vertical. -Test de Agilidad.  -Fuerza Isométrica del extensor de rodilla	La adaptación al PT no difiere entre hombres y mujeres. Además, la intervención de PT a corto plazo (6 semanas) indujo mejoras en el rendimiento de resistencia y ejercicio de máxima intensidad en comparación con el entrenamiento de fútbol solo, y las mejoras inducidas por PT no se vieron afectadas por el género. Por lo tanto, los futbolistas masculinos y femeninos con antecedentes competitivos y carga de entrenamiento similares pueden someterse a programas de EF similares. En consecuencia, el PT indujo una distancia de patada significativamente mayor en un grupo de mujeres adolescentes (13 años) después de 14 semanas de entrenamiento,	El entrenamiento pliométrico induce un aumento en el VO2 máx., la fuerza máxima, la velocidad de carrera, la patada sólida, la resistencia, la agilidad y las habilidades particulares de los jugadores de fútbol y la capacidad de salto vertical en hombres y mujeres de cualquier edad, ya sea en atletas recreativos o profesionales. Además, las mejoras incluyen el fortalecimiento muscular y tendinoso, lo que se traduce en la capacidad de evitar lesiones.

Desarrollo de la fuerza explosiva y la curva fuerza-tiempo en jugadores de fútbol juvenil:

propuesta de entrenamiento con el método nórdico y el método pliométrico

Autor/Año	Título	Objetivo	Población	Instrumento de medición y variables	Intervención	Resultados
					mientras que no se observaron diferencias significativas en la altura del salto vertical entre los grupos en la prueba previa.	
Campillo Ramírez, R. Burgos, C. Henríquez, C. Andrade, D. Martínez, C. Álvarez, C. Castro, M. Sepúlveda, M. Marqués, M. Izquierdo, M. / 2015	Effect of Unilateral, Bilateral, and Combined Plyometric Training on Explosive and Endurance Performance of Young Soccer Players	Determinar cómo un programa de Pliometría a corto plazo de frecuencia moderada (2 sesiones por semana), que incorpora ejercicios unilaterales y bilaterales, afecta los saltos, las carreras de velocidad, las patadas, la resistencia, la agilidad y el equilibrio.	Jóvenes (edad entre 10 y 15 años) jugadores de fútbol masculino  Grupo de control ( $n = 14$ ), saltos bilaterales ( $n = 12$ ), saltos unilaterales ( $n = 16$ ), saltos bilaterales combinados con saltos unilaterales ( $n = 12$ ).	-Salto Bilateral y Unilateral con Contra movimiento Vertical y Horizontal con Brazos  -Índice de fuerza reactiva de salto de caída de veinte centímetros  -Prueba de cinco múltiples límites  -Test de velocidad y agilidad  -Prueba de velocidad máxima de patadas  -Saldo Bilateral	El programa de entrenamiento se aplicó durante 6 semanas, 2 sesiones por semana, para un total de 2.160 saltos.	-No se observaron cambios significativos en el GC, excepto por un aumento en 1 (de 8) medida de rendimiento del equilibrio, con un pequeño cambio clínicamente significativo (-0,20 SE).  -Después del entrenamiento, todos los grupos experimentales mostraron un aumento significativo ( $p \leq 0,05$ ) y un SE similar de pequeño a grande en CMJA, RSI20, MB5, MKV, sprint de 15 y 30 m, agilidad, Yo-Yo y rendimiento de equilibrio, sin diferencias estadísticamente significativas entre los grupos.

Desarrollo de la fuerza explosiva y la curva fuerza-tiempo en jugadores de fútbol juvenil:

propuesta de entrenamiento con el método nórdico y el método pliométrico

Autor/Año	Título	Objetivo	Población	Instrumento de medición y variables	Intervención	Resultados
				-Test de Yo-yo		
Mehrez Hammami, Nawel Gaamouri, Roy J. Shephard, Mohamed Souhail Chelly / 2019	Effects of Contrast Strength vs. Plyometric Training on Lower-Limb Explosive Performance, Ability to Change Direction and Neuromuscular Adaptation in Soccer Players	Comparar los efectos de 2 programas diferentes de entrenamiento de fuerza durante la temporada de 8 semanas (entrenamiento de fuerza de contraste [CST] versus entrenamiento o pliométrico [PT]) en pruebas de rendimiento seleccionadas (Sprint de 5 y 40 m, prueba de cambio de dirección S 4 x 5 m, salto en cuclillas (SJ) y salto con contra movimiento (CMJ), potencia máxima de la pierna en una prueba de fuerza-velocidad en cicloergómetro, 1 repetición máxima de	Cuarenta jugadores de fútbol masculinos (edad = 15,8 ± 0,4 años).  Fuerza de contraste ( <i>n</i> = 14), grupo pliométrico ( <i>n</i> = 14) y grupo control ( <i>n</i> = 12).	-Velocidad en 5 y 40 metros  -Prueba de cambios de dirección 4 x 5 metros  -SJ  -CMJ  -Test de Potencia máxima de la pierna en Electromiografía.  -RM media sentadilla	La intervención del estudio se realizó durante la temporada de 8 semanas (entrenamiento de fuerza de contraste [CST] versus entrenamiento pliométrico [PT]) en pruebas de rendimiento seleccionadas (Sprint de 5 y 40 m, prueba de cambio de dirección S 4 x 5 m, salto en cuclillas [SJ] y salto con contra movimiento [CMJ], potencia máxima de la pierna en una prueba de fuerza-velocidad en cicloergómetro, 1 repetición máxima de media sentadilla y actividad electromiografía [EMG] de los músculos vasto lateral, vasto medial y recto femoral durante pruebas de salto vertical).	La mayoría de las medidas de rendimiento atlético en jugadores de fútbol masculino mejoraron después del entrenamiento de fuerza de contrastes y pliométrico. Sin embargo, la mejora del rendimiento físico fue mayor con 8 semanas de fuerza de contrastes (CST) que con Pliométrico (PT). Por lo tanto, se debe alertar a los entrenadores a incluir CST como un elemento del acondicionamiento durante la temporada.

Autor/Año	Título	Objetivo	Población	Instrumento de medición y variables	Intervención	Resultados
		media sentadilla y actividad electromiográfica (EMG) de los músculos vasto lateral, vasto medial y recto femoral durante pruebas de salto vertical.				
Ramírez Campillo, R. Álvarez, C. García Ramos, F. Loturco, A. Irineu, C. Granacher, H. /2020	Effects of Combined Surfaces vs. Single-Surface Plyometric Training on Soccer Players' Physical Fitness	El objetivo de este estudio fue comparar los efectos de un entrenamiento o de salto pliométrico (PJT) de 8 semanas realizado en diferentes superficies (césped, tierra-tierra, arena, madera, colchoneta de gimnasia y pista de tartán) frente a un PJT de una sola superficie (césped) en componentes de aptitud física (tareas de potencia muscular, velocidad y	Jugadores de fútbol masculinos de 11 a 14 años, distribuidos así:  Los atletas fueron asignados aleatoriamente a un PJT de superficies combinadas (PJTc, $n = 8$ ), un PJT de superficie única (PJT <sub>u</sub> , $n = 8$ ), o un control activo (CON, $n = 7$ ). Aunque el grupo PJT entrenó en hierba, el PJTc entrenó en 6	Se realizaron pruebas pre-post en pasto. Se observaron efectos principales significativos del tiempo para el salto con contra movimiento, el salto de longitud de pie, el salto con caída de 20 cm, el tiempo de sprint de 30 m, CODS y MKV (todos $p < 0,001$ ; $d = 0,53-0,87$ ).  Se identificaron interacciones grupo $\times$ tiempo para	Intervención de 8 semanas realizado en diferentes superficies (césped, tierra-tierra, arena, madera, colchoneta de gimnasia y pista de tartán)	No se observaron cambios pre-post significativos en el CON (todas $p > 0.05$ ; $d = 0,07-0,1$ ). En conclusión, el PJT es eficaz para mejorar la condición física de los jugadores de fútbol jóvenes cuando se realiza en combinación con el entrenamiento regular de fútbol. Aunque las pruebas generales de condición física y los PJT se realizaron en césped, se encontraron mayores mejoras en la condición física después de PJTc. Por lo tanto, se recomienda PJTc, ya que proporciona un mejor estímulo de sobrecarga en comparación con la sobrecarga de entrenamiento más convencional (p. ej., aumento en el volumen o la intensidad del

Desarrollo de la fuerza explosiva y la curva fuerza-tiempo en jugadores de fútbol juvenil:

propuesta de entrenamiento con el método nórdico y el método pliométrico

Autor/Año	Título	Objetivo	Población	Instrumento de medición y variables	Intervención	Resultados
		<p>velocidad de cambio de dirección [CODS] y rendimiento específico del deporte (es decir, máxima velocidad de patada [MKV]) en jugadores de fútbol masculino de 11 a 14 años.</p>	<p>superficies diferentes y distribuyó equitativamente el volumen total de salto según la superficie.</p>	<p>todas las pruebas de salto, MKV, tiempo de sprint de 30 m y CODS (todas <math>p &lt; 0,001</math>; <math>d = 0,58-0,71</math>) a favor de PJTc.</p>		<p>entrenamiento). Los estudios futuros todavía tienen que abordar las adaptaciones fisiológicas subyacentes después de PJTc.</p>
<p>Chelly, M. S., Ghenem, M. A., Abid, K., Hermassi, S., Tabka, Z., &amp; Shephard, R. J. / 2010.</p>	<p>Effects of in-season short-term plyometric training program on leg power, jump- and sprint performance of soccer players</p>	<p>Examinar el efecto de agregar un programa combinado de obstáculos y saltos en profundidad al régimen estacional normal de jugadores de fútbol experimentados.</p>	<p>23 jugadores masculinos pertenecían a un solo equipo regional de fútbol (edad <math>19 \pm 0,7</math> años, masa corporal: <math>70,5 \pm 4,7</math> kg, altura <math>1,75 \pm 0,06</math> m, grasa corporal: <math>14,7 \pm 2,6</math> %).</p> <p>(G exp 12) (CG 11)</p>	<p>-Bicicleta ergométrica con freno mecánico (Monark 894 E Ergómetro, Vansbro, Suecia).</p> <p>-Poder absoluto</p> <p>-Potencia relativa al volumen corporal</p> <p>-Potencia relativa al volumen muscular del muslo</p> <p>-Velocidad máxima de pedaleo</p>	<p>8 semanas, de enero a marzo. Entrenamiento estándar desde el comienzo de la temporada de fútbol hasta el final del estudio. Antes de la temporada competitiva (agosto), todos los sujetos (Gex y Gc) participaron en un programa de entrenamiento de fuerza ligero para las extremidades superiores e inferiores. Dos sesiones semanales incluyeron ejercicios usando el peso corporal como resistencia. Durante la temporada competitiva (septiembre a</p>	<p>El entrenamiento pliométrico indujo un aumento significativo en el muslo: volumen muscular (<math>p &lt; 0,05</math>); medidas del músculo total de la pierna y El área de la sección transversal del muslo mostró una tendencia similar, pero debido a una mayor variabilidad no fueron estadísticamente significativo.</p> <p>Los datos de prueba de fuerza-velocidad también mostraron aumentos absolutos de PP (W) y PP relativos a la masa corporal, (<math>W/kg</math> <math>21</math>) <math>p, 0,01</math>); sin embargo, no hubo aumento de PP por unidad de volumen muscular o volumen muscular del</p>

Desarrollo de la fuerza explosiva y la curva fuerza-tiempo en jugadores de fútbol juvenil:

propuesta de entrenamiento con el método nórdico y el método pliométrico

Autor/Año	Título	Objetivo	Población	Instrumento de medición y variables	Intervención	Resultados
				<p>-Fuerza máxima</p> <p>- Plataforma de potencia (Quattro Jump, versión 1.04, Kistler Instrument AG, Winterthur, Suiza).</p> <p>-SJ</p> <p>-CMJ</p> <p>-Volumen muscular del muslo</p> <p>-Músculo total de la pierna</p> <p>-CSA muslo medio</p> <p>-Cámara de vídeo (Sony Handycam, DCR-PC105E, 2003 Sony Corporation, Tokio, Japón)</p> <p>-software (Regavi &amp;</p>	<p>marzo), los sujetos entrenaron 5 veces por semana y jugaron un partido oficial. Las sesiones de entrenamiento estándar con una duración de 90 minutos incluyeron actividades de habilidad en varias intensidades, tácticas ofensivas y defensivas y 30 minutos de juego continuo. El grupo de control mantuvo este patrón, pero durante el período de enero a marzo, el grupo experimental complementó este régimen estándar con un programa pliométrico específico.</p> <p>Los sujetos tanto en el grupo experimental como en el de control evitaron cualquier entrenamiento que no fuera el asociado con el equipo de fútbol. Cada martes y jueves durante 8 semanas, Gex complementó el</p>	<p>muslo, y la fuerza máxima incluso mostró una pequeña disminución.</p> <p>Los datos de SJ y CMJ coincidieron con estos hallazgos, con un aumento significativo en la altura SJ en relación con Gc (p, 0.01), incrementos en altura CMJ y salto promedio Epidat(W), pero ningún aumento significativo en la fuerza después del entrenamiento pliométrico.</p> <p>El aumento en los puntajes de las pruebas de salto fue acompañado de un aumento significativo de las velocidades de carrera (p, 0,001 para V5m y Vmax; p, 0,01 para VS)</p>

Desarrollo de la fuerza explosiva y la curva fuerza-tiempo en jugadores de fútbol juvenil:  
propuesta de entrenamiento con el método nórdico y el método pliométrico

Autor/Año	Título	Objetivo	Población	Instrumento de medición y variables	Intervención	Resultados
				<p>Regressi, Micrelec, Coulommiers, Francia)</p> <p>-VS</p> <p>-Velocidad en 5 m</p> <p>-V max</p>	<p>régimen estándar con entrenamiento pliométrico, realizado inmediatamente antes de sus sesiones de entrenamiento estándar. Las sesiones pliométricas comenzaron con un calentamiento de 15 minutos y duraron unos 30 minutos. Los saltos se realizaron en una pista de hierba. Los sujetos fueron instruidos para realizar todos los ejercicios con el máximo esfuerzo. Cada salto se realizó para alcanzar la máxima altura posible con un mínimo tiempo de contacto con el suelo. Tanto los saltos con vallas como los saltos con caída se realizaron con pequeños movimientos angulares de rodilla; el suelo se tocaba solo con las puntas de los pies, lo que estresaba específicamente los músculos de la pantorrilla. Cada</p>	

Desarrollo de la fuerza explosiva y la curva fuerza-tiempo en jugadores de fútbol juvenil:

propuesta de entrenamiento con el método nórdico y el método pliométrico

Autor/Año	Título	Objetivo	Población	Instrumento de medición y variables	Intervención	Resultados
					conjunto de vallas consistió en 10 saltos continuos sobre vallas espaciadas a intervalos de 1 m. Cada serie de saltos con caída constaba de 10 rebotes máximos después de caer desde un cajón de 0,4 m, con una pausa de 5 segundos entre cada rebote.	
Brandon, J. Mckinla, Y. Wallace, P. Dotan, R. Long, D. Tokuno, C. David, A. GABRIEL, Falk, B.	Short-Term High Intensity Plyometric Training Program Improves Strength, Power and Agility in Male Soccer Players	Investigar los efectos de un programa de entrenamiento o pliométrico durante la temporada de corta duración sobre la potencia, la agilidad y la fuerza extensora de la rodilla.	24 participantes, jugadores de fútbol de la tercera liga húngara y han estado entrenando durante al menos 7 años.  GE= 12: (edad = 21,9 ± 1,7 años; masa corporal = 75,9 ± 2,7 kg; altura corporal = 180,1 ± 4,0 cm).  Grupo control= 12:	-Prueba de agilidad T (TAT)  -Prueba de agilidad del cronómetro de Illinois (IAT).  -Altura del salto vertical en profundidad (DVJ) el método de la tiza.  - Dinamómetro o isocinético computarizado hecho a medida (Multicont II, Mediagnost,	24 entrenamientos Pliométricos: El grupo experimental, además de sus sesiones habituales de entrenamiento, realizó un programa de entrenamiento pliométrico periodizado durante seis semanas. El programa incluyó dos sesiones de entrenamiento por semana y se ejecutaron ejercicios pliométricos unilaterales y bilaterales de máxima intensidad (un total de 40 a 100	Todas las variables se distribuyeron normalmente como lo sugieren los resultados de la prueba de Kolmogorov-Smirnov ( $p > 0,05$ ).  Los tamaños del 0,42 y 0,90.  ANOVA reveló efectos significativos de interacción grupo por tiempo para TAT ( $F_{1,22} = 8,49$ , $p < 0,01$ ), IAT ( $F_{1,22} = 5,09$ , $p < 0,05$ ), DVJ ( $F_{1,22} = 16,8$ , $p < 0,01$ ) y CVM ( $F_{1,8} = 11,2$ , $p < 0,01$ ).  En el grupo GE, las pruebas post-hoc revelaron la mayor mejora en DVJ (9 %) ( $p < 0,05$ ) y MVC (7

Autor/Año	Título	Objetivo	Población	Instrumento de medición y variables	Intervención	Resultados
			(edad = 22,7 ± 1,4 años; masa corporal = 78,6 ± 3,1 kg; altura corporal = 180,6 ± 3,7 cm).	Budapest y Mechatronic Ltd., Szeged, Hungría).  -Servomotor (MA-10, velocidad máxima: 6000 rpm)	contactos de pie/sesión).  Se aplicó un programa de entrenamiento de seis semanas en el grupo PL con una periodización similar a la descrita previamente por Miller et al. (2006). Las primeras dos semanas (S1 y S2) fueron una fase preparatoria, seguidas de tres semanas más (S3-S5) con aumento de volumen y una semana (S6) con disminución de volumen para la reducción gradual.	%) desde antes al post-entrenamiento (p < 0,05).  Se encontró una mejora pequeña pero significativa en TAT e IAT (2,5 % y 1,7 %, respectivamente) (p < 0,05).  En los controles no hubo cambio en el tiempo en ninguna de las variables medidas.
Beato, M., Bianchi, M., Coratella, G., Merlini, M. y Drust, B. /2018.	Effects of Plyometric and Directional Training on Speed and Jump Performance in Elite Youth Soccer Players	El objetivo de este estudio fue evaluar los efectos de un COD y un protocolo complejo de COD y saltos con una duración de 6 semanas en jugadores jóvenes de fútbol de élite.	21 jugadores juveniles.  (media ± DE; edad 17 ± 0,8 años, masa: 70,1 ± 6,4 kg y altura: 177,4 ± 6,2 cm).  Los jugadores fueron aleatorizados en 2 grupos diferentes: CODJ-G (n = 11) y	-Prueba de salto de longitud  -Prueba de distancia de triple salto con ambas piernas (izquierda y derecha) para evaluar la mejora en la capacidad de salto de rebote.	COD-G realizó 2 veces por semana un protocolo de carreras cortas de ida y vuelta y Sprint con COD con diferentes ángulos como 45°, 90° y 180°. En detalle, realizaron 3/4 series de 3 carreras cortas de ida y vuelta con 4 COD cada una, por un monto de 36 COD y 48 COD el lunes y miércoles, respectivamente.	Después de 6 semanas de entrenamiento, CODJ-G se encontró resultados sustancialmente mejores en la prueba de salto de longitud (ES = 0,32 [pequeño] [CL90 % -0,05 a 0,69], con posibilidades de rendimiento beneficioso, trivial y perjudicial del 71/27/2 %) que en COD-G  Se encontraron diferencias significativas dentro del grupo, con efectos

Desarrollo de la fuerza explosiva y la curva fuerza-tiempo en jugadores de fútbol juvenil:

propuesta de entrenamiento con el método nórdico y el método pliométrico

Autor/Año	Título	Objetivo	Población	Instrumento de medición y variables	Intervención	Resultados
			COD-G (n=10).	<p>-Sprint de 10, 30 y 40 m para evaluar la capacidad de Sprint cortos. Para ello, se colocaron puertas de cronometraje infrarrojas (Microgate, Bolzano, Italia)</p> <p>-Se utilizó la prueba COD 505 para evaluar la mejora en la capacidad COD (25). En el comando "Ir", se instruyó a los sujetos a correr durante 15 m (a través de las puertas de cronometraje a 10 m), girar sobre su pie preferido y correr de regreso a través de las puertas de cronometraje</p>	<p>CODJ-G realizó el mismo número y tipo de COD pero combinado con un entrenamiento pliométrico específico (36 COD y 60 saltos) y 48 COD el lunes y miércoles, respectivamente.</p> <p>El entrenamiento pliométrico consistió en saltos de 4 x 5, caídas desde 60 cm de altura seguido de un salto posterior sobre un obstáculo (15 cm de altura) y saltos 4 x 5 sobre obstáculos de 15 cm de altura.</p> <p>Los autores manipularon a priori los 2 protocolos de entrenamiento, donde COD-G realizó un entrenamiento específico que sólo involucró COD (dos veces por semana), mientras que CODJ-G realizó la misma cantidad de COD con un volumen pliométrico adicional (COD y entrenamiento</p>	<p>positivos para CODJ-G en todas las pruebas de salto (PE pequeño), así como para las pruebas de sprint de 10, 30 y 40 m.</p> <p>COD-G informó mejoras positivas en salto de longitud y sprint de 10 m (PE pequeño).</p>

Desarrollo de la fuerza explosiva y la curva fuerza-tiempo en jugadores de fútbol juvenil:  
propuesta de entrenamiento con el método nórdico y el método pliométrico

Autor/Año	Título	Objetivo	Población	Instrumento de medición y variables	Intervención	Resultados
				<p>-La estimación de la grasa corporal se determinó utilizando un método basado en pliegues cutáneos (Skinfold Calibre; Gima SpA, Milán, Italia).</p> <p>-Los pliegues cutáneos se midieron en 7 sitios diferentes: tríceps, subescapular, axilar medio, torácico, suprailíaco, abdomen y muslo anterior.</p> <p>-El peso corporal y la altura fueron registrados por Stadiometer (Seca, Italia)</p>	<p>pliométrico dos veces y una vez). una semana, respectivamente).</p>	
<p>Yanci, J., Los Arcos, A., Camara, J., Castillo, D., García, A., y</p>	<p>Effects of horizontal plyometric training volume on soccer players performance</p>	<p>El objetivo de este estudio fue examinar el efecto dosis-respuesta de</p>	<p>21 jugadores de fútbol masculinos</p>	<p>-El rendimiento de sprint se evaluó en 15 m. El tiempo se</p>	<p>6 semanas: dos sesiones semanales de entrenamiento pliométrico</p>	<p>El entrenamiento pliométrico horizontal fue eficaz para promover la mejora de las variables de prevención de lesiones,</p>

Desarrollo de la fuerza explosiva y la curva fuerza-tiempo en jugadores de fútbol juvenil:

propuesta de entrenamiento con el método nórdico y el método pliométrico

Autor/Año	Título	Objetivo	Población	Instrumento de medición y variables	Intervención	Resultados
Castagna, C. /2016.		programas de fuerza y acondicionamiento, con ejercicios pliométricos orientados horizontalmente, sobre variables relevantes del rendimiento futbolístico.	<p>Todos eran jugadores de fútbol semiprofesionales del mismo equipo (segunda división B española).</p> <p>Sus experiencias en el fútbol y en el entrenamiento de fuerza eran de al menos 8 y más de 3 años. Los jugadores se dividieron en dos grupos de entrenamiento (G1 y G2 n = 8 cada uno) que difieren en el volumen de entrenamiento del protocolo de entrenamiento pliométrico horizontal G1</p> <p>(edad 22,50 ± 5,04 años, masa corporal 77,41 ± 5,93 kg, altura</p>	<p>registro con fotocélulas con una precisión de ±0,001 s (Microgate™ Polifemo, Bolzano, Italia) colocadas a 0,4 m del suelo (Los Arcos et al., 2014b).</p> <p>-El CODA mediante el test de agilidad libre modificado (MATF).</p> <p>-Los rendimientos de los saltos horizontales (HJ) se evaluaron según los procedimientos propuestos por Maulder y Cronin (2005) utilizando saltos horizontales con contra movimiento sin (HCMJ), y con un movimiento de brazos (HCMJAS).</p>	<p>realizadas en días no consecutivos (con un mínimo de 48 horas entre sesiones). Durante la intervención los jugadores realizaron un total de 12 sesiones de entrenamiento pliométrico.</p> <p>Los ejercicios pliométricos a la máxima intensidad.</p> <p>El G2 realizó los mismos ejercicios que el G1 pero el volumen se duplicó (es decir, 2:1).</p>	<p>y el volumen de entrenamiento (es decir, 360 frente a 180 contactos de pie) mostró un efecto en la magnitud de las mejoras. Los programas de entrenamiento con ejercicios pliométricos horizontales no tuvieron ningún efecto sobre el rendimiento en el sprint o en el salto vertical, ni sobre el rendimiento aeróbico intermitente de alta intensidad.</p> <p>Los cambios reportados en los rendimientos de salto horizontal mostraron un efecto específico del entrenamiento pliométrico horizontal. Por lo tanto, los protocolos de entrenamiento horizontal (es decir, fuerza vertical, cambio de dirección de la aceleración y ejercicios aeróbicos) pueden introducirse de forma segura y simultánea en los programas de desarrollo del rendimiento físico de los futbolistas masculinos.</p>

Desarrollo de la fuerza explosiva y la curva fuerza-tiempo en jugadores de fútbol juvenil:  
propuesta de entrenamiento con el método nórdico y el método pliométrico

Autor/Año	Título	Objetivo	Población	Instrumento de medición y variables	Intervención	Resultados
			<p>1,80 ± 0,05 m, IMC 23,85 ± 1,39 kg-m<sup>-2</sup>) entrenaron realizando la mitad del volumen (es decir, 1:2) de G2: (edad 24,63 ± 2,72 años, masa corporal 77,06 ± 7,67 kg, altura 1,84 ± 0,06 m, IMC 22,85 ± 1,53 kg-m<sup>-2</sup>).</p>	<p>-La capacidad de salto vertical (VJ) se evaluó mediante saltos verticales con contra movimiento sin (VCMJ) y con un movimiento de brazos (VCMJAS) realizados en una plataforma de fuerza de 500 Hz (Quattro Jump™, Kistler, Suiza).</p> <p>-La resistencia se evaluó mediante el método Yo-Yo.</p> <p>-Nivel de Recuperación Intermitente 1 (YYIR1).</p> <p>-El VO<sub>2</sub>máx de los jugadores se estimó (VO<sub>2</sub>máxE)</p>		

Desarrollo de la fuerza explosiva y la curva fuerza-tiempo en jugadores de fútbol juvenil:

propuesta de entrenamiento con el método nórdico y el método pliométrico

Autor/Año	Título	Objetivo	Población	Instrumento de medición y variables	Intervención	Resultados
				<p>a partir de la siguiente ecuación:  <math>VO_2\text{máx (ml}\cdot\text{min}^{-1}\cdot\text{kg}^{-1}) = \text{distancia YYIR1 (m)} \times 0,0084 + 36,4</math>                      (Bangsbo, Iaia, &amp; Krstrup, 2008).</p>		
<p>Negra, Yassin; Chaabene, Helmi; Sammoud, Senda, Bouguezzi, Raja; Mkaouer, Bessem; Hachana, Younés; Granacher, Urs /2017</p>	<p>Effects of Plyometric Training on Components of Physical Fitness in Prepuberal Male Soccer Athletes: The Role of Surface Instability</p>	<p>Efectos del entrenamiento o pliométrico (PT) realizado en superficies estables e inestables.                       Determinar los componentes de la aptitud física en jugadores de fútbol infantiles y adolescentes. Dependiendo de la modalidad de entrenamiento o (estable vs. inestable), se encontraron mejoras de rendimiento específicas</p>	<p>33 niños fueron asignados aleatoriamente a un PT en superficies estables (PTS; <math>n = 17</math>; edad = <math>12,1 \pm 0,5</math> años; altura = <math>151,6 \pm 5,7</math> cm; masa corporal = <math>39,2 \pm 6,5</math> kg; y compensación de madurez = <math>-2,3 \pm 0,5</math> años) o un PT combinado sobre superficies estables e inestables (PTC; <math>n = 16</math>; edad = 12,2</p>	<p>-Indicadores de potencia muscular (p. ej., salto con contra movimiento [CMJ], salto de longitud de pie [SLJ])                       -Fuerza muscular (p. ej., índice de fuerza reactiva [RSI]), velocidad (p. ej., sprint de 20 m prueba)                       -Agilidad (p. ej., prueba de cambio de dirección de Illinois modificada [MICODT])</p>	<p>Se realizaron 4 sesiones de entrenamiento específicas de fútbol por semana combinadas con 2 sesiones de PTS o PTC durante 8 semanas.</p>	<p>-Prueba de salto con contra movimiento: Diferencias significativas entre los grupos en la prueba posterior para el CMJ (<math>p &gt; 0,05</math>, <math>d = 0,41</math>). Se encontraron cambios significativos pre-post para ambos grupos, el PTS (<math>\Delta 8,4\%</math>, <math>d = 1,95</math>, <math>p &lt; 0,01</math>) y el PTC (<math>\Delta 7,1\%</math>, <math>d = 0,59</math>, <math>p \leq 0,05</math>).                       -Prueba de salto de longitud de pie: diferencias significativas entre los grupos en la prueba posterior para el SLJ (<math>p &gt; 0,05</math>; <math>d = 0,36</math>). Además, se detectaron cambios significativos pre-post en el grupo PTS (<math>\Delta 25,3\%</math>, <math>d = 3,96</math>, <math>p &lt; 0,001</math>) y el grupo PTC (<math>\Delta 5,4\%</math>, <math>d = 0,99</math>, <math>p &lt; 0,01</math>).</p>

Desarrollo de la fuerza explosiva y la curva fuerza-tiempo en jugadores de fútbol juvenil:

propuesta de entrenamiento con el método nórdico y el método pliométrico

Autor/Año	Título	Objetivo	Población	Instrumento de medición y variables	Intervención	Resultados
		para el salto (PT estable) y el equilibrio. actuaciones (PT inestable) en masculinos prepúberes.	$\pm 0,6$ años; altura = $154,6 \pm 8,1$ cm; masa corporal = $38,7 \pm 5,0$ kg; y vencimiento compensado = $-2,2 \pm 0,6$ años).	<p>-Equilibrio estático (p. ej., prueba de equilibrio de cigüeña estable [SSBT])</p> <p>-Equilibrio dinámico (prueba de equilibrio de cigüeña inestable test [USBT])</p> <p>-Se utilizó un modelo de análisis de covarianza para evaluar las diferencias entre grupos (PTS frente a PTC) en la prueba posterior utilizando los resultados iniciales como covariables.</p>		<p>-Fuerza muscular: No se encontraron diferencias significativas entre los grupos en la prueba posterior (<math>p &gt; 0,05</math>, <math>d = 0,57</math>). Además, no se detectaron cambios significativos pre-post en el grupo PTS (<math>\Delta 6\%</math>, <math>d = 0,25</math>, <math>p &gt; 0,05</math>). Sin embargo, se encontró una disminución significativa del rendimiento en el grupo PTC (<math>\Delta 14\%</math>, <math>d = 1,94</math>, <math>p &lt; 0,01</math>).</p>

Desarrollo de la fuerza explosiva y la curva fuerza-tiempo en jugadores de fútbol juvenil:

propuesta de entrenamiento con el método nórdico y el método pliométrico

						<p>-Velocidad: No se observaron diferencias significativas entre los grupos en la prueba posterior (<math>p &gt; 0,05</math>, <math>d = 0,06</math>). Se encontraron cambios significativos pre-post para el grupo PTS (<math>\Delta 2,9\%</math>, <math>d = 0,78</math>, <math>p \leq 0,05</math>) y el grupo PTC (<math>\Delta 1,6\%</math>, <math>d = 0,58</math>, <math>p \leq 0,05</math>).</p> <p>-Agilidad: Los resultados del análisis de covarianza no indicaron diferencias significativas entre grupos en la prueba posterior para MICODT (<math>p &gt; 0,05</math>, <math>d = 0,23</math>). Los valores de entrenamiento pre-post aumentaron significativamente en ambos grupos, el grupo PTS y el grupo PTC (ambos <math>\Delta 2\%</math>, <math>d = 0,62</math>, <math>1,15</math>, <math>p &lt; 0,01</math>, <math>0,001</math>, respectivamente).</p> <p>-Equilibrio estático y dinámico: No se encontraron diferencias significativas entre los grupos después del entrenamiento (<math>p &gt; 0,05</math>, <math>d = 0,20</math>). Se detectaron cambios significativos pre-post en el grupo PTS (<math>\Delta 32\%</math>, <math>d = 0,55</math>, <math>p \leq 0,05</math>) y en el grupo PTC (<math>\Delta 34\%</math>, <math>d = 1,57</math>, <math>p &lt; 0,01</math>). Para el equilibrio dinámico (es decir, USBT), el análisis estadístico indicó una diferencia significativa entre grupos en la prueba posterior (<math>p &lt;</math></p>
--	--	--	--	--	--	---

Desarrollo de la fuerza explosiva y la curva fuerza-tiempo en jugadores de fútbol juvenil:

propuesta de entrenamiento con el método nórdico y el método pliométrico

Autor/Año	Título	Objetivo	Población	Instrumento de medición y variables	Intervención	Resultados
						<p>0,01, <math>d = 1,49</math>) a favor del grupo PTC. Además, PTC resultó en cambios significativos antes y después en el USBT (<math>\Delta 84\%</math>, <math>d = 2,59</math>, <math>p &lt; 0,001</math>). Asimismo, PTS produjo una mejora significativa en el USBT (<math>\Delta 53\%</math>, <math>d = 1.28</math>, <math>p &lt; 0.001</math>)</p>
<p>Ramírez Campillo, R. Álvarez, C. Gentil, P. Loturco, I. Sánchez Sánchez, J. Izquierdo, J. Moran, M. Nakamura, J. Fabio Y.; Chaabene, H. Granacher, Urs /2020</p>	<p>Sequencing Effects of Plyometric Training Applied Before or After Regular Soccer Training on Measures of Physical Fitness in Young Players</p>	<p>Comparar los efectos del entrenamiento o de salto pliométrico a corto plazo (es decir, 7 semanas) aplicado antes (PJT-B) o después (PJT-A) de la práctica de fútbol en los componentes de la condición física en jugadores de fútbol jóvenes</p>	<p>Niños pospuberales de <math>17,0 \pm 0,5</math> años se asignaron a 3 grupos: PJT-B (<math>n = 12</math>), PJT-A (<math>n = 14</math>) y control (CON; <math>n = 12</math>).  los grupos PJT-A y PJT-B realizaron las mismas sesiones específicas de fútbol, pero reemplazaron 11 % de su tiempo con entrenamiento o pliométrico.</p>	<p>-Pruebas para evaluar la velocidad de 20 m -Salto de longitud de pie (SLJ)  -Salto en cuclillas (SJ)  -Salto con contra movimiento (CMJ)  -Salto con caída (DJ)  -Resistencia a la carrera de ida y vuelta en etapas</p>	<p>7 semanas</p>	<p>Para todas las variables examinadas. Los análisis post revelaron aumentos significativos en el grupo PJT-B (SLJ: 9,4 %, <math>d = 1,7</math>; CMJ: 11,2 %, <math>d = 0,75</math>; MSSRT de 20 m: 9,0 %, <math>d = 0,77</math>) y el grupo PJT-A (SLJ: 3,1 %, <math>d = 0,7</math>; CMJ: 4,9 %, <math>d = 0,27</math>; 20 m MSSRT: 9,0 %, <math>d = 0,76</math>). Los análisis post también revelaron aumentos significativos en el grupo PJT-B (velocidad de 20 m: <math>-7,4</math> %, <math>d = 0,75</math>; índice de fuerza reactiva DJ de 20 cm: 19,1 %, <math>d = 1,4</math>; SJ: 6,3 %, <math>d = 0,44</math>).; resultados ICODT: <math>-4,2\%</math>, <math>d = 1,1</math>).</p>

Desarrollo de la fuerza explosiva y la curva fuerza-tiempo en jugadores de fútbol juvenil:

propuesta de entrenamiento con el método nórdico y el método pliométrico

Autor/Año	Título	Objetivo	Población	Instrumento de medición y variables	Intervención	Resultados
			El grupo PJT-B realizó ejercicios pliométricos después de un programa de calentamiento y el grupo PJT-A realizó ejercicios pliométricos aproximadamente 10 minutos después de finalizar el entrenamiento de fútbol.	múltiples de 20 m (MSSRT)  -Velocidad de cambio de dirección de Illinois (ICODT).		
Moreno Sánchez, A. / 2017	La pliometría como entrenamiento de las variables condicionales del rendimiento en futbolistas adolescentes.	Determinar la influencia de un entrenamiento o pliométrico (EP) en 6 semanas dentro de la práctica habitual de entrenamiento o en jugadores de fútbol adolescentes.	27 jugadores profesionales asignados de forma aleatoria en dos grupos: grupo de control (GC) que entrenaba fútbol solamente y grupo de entrenamiento o (GE) que entrenaba EP más entrenamiento habitual.	-Sprint lineal de 20 metros  -Agilidad en 10 metros por lado derecho y por lado izquierdo  -Salto vertical  Se midieron antes y después del entrenamiento	El grupo experimental siguió un programa de entrenamiento de 6 semanas que incluían saltos, vallas, rebotes, skipping y comba, realizados antes del entrenamiento de fútbol. Las tres primeras semanas se entrenó pliometría vertical y las tres siguientes se entrenaron pliometría horizontal.	No se encontraron diferencias significativas en el GC, sin embargo, se encontraron cambios significativos en el GE: Sprint 10 m (TE = 1,1), Salto vertical (TE = 0,3) y Agilidad en 10 m (TE = 0,5 – 0,6). El entrenamiento pliométrico combinado con el entrenamiento de fútbol mejora las acciones explosivas comparadas con el entrenamiento de fútbol convencional sin este entrenamiento. Por lo tanto, se puede demostrar que un programa combinado a corto plazo tiene un impacto beneficioso sobre las acciones

Desarrollo de la fuerza explosiva y la curva fuerza-tiempo en jugadores de fútbol juvenil:

propuesta de entrenamiento con el método nórdico y el método pliométrico

Autor/Año	Título	Objetivo	Población	Instrumento de medición y variables	Intervención	Resultados
						explosivas que pueden ser determinantes en el rendimiento de este deporte como cambios de dirección, saltos y carreras.
Prieto, M. Martín, P. Benítez Jiménez, A. Revilla Gil, R. Torres Pacheco, M. Fuster Omella, A. Rodicio Palma, J. Y Sáez de Villarreal, E. /2018	Reproducibilidad de un protocolo de pliometría en jugadores jóvenes de fútbol.	El objetivo de esta investigación fue determinar los efectos de un protocolo de entrenamiento o pliométrico (EP) realizado dos veces por semana durante 8 semanas.	Jugadores de fútbol de categoría cadete (CA) y juvenil (JU).  Participaron 40 futbolistas de dos grupos de edad (CA; N=20, edad: 14,6 ± 0,50 años; JU; N=20, edad: 17,00 ± 0,65 años).	-Salto vertical evaluado mediante salto con contra movimiento (CMJ)  -CMJ: evaluado con la plataforma Chronojump - Boscosystem® realizando 3 saltos con una recuperación de 20 segundos y una media de los tres para su análisis.	Dos veces por semana durante 8 semanas.	Los resultados fueron significativos cuando el grado de significación fue cuando $p \leq 0.05$ y se completó con el tamaño del efecto (TE). Ambos grupos mejoraron del pre (P) al post-test (PO) la variable altura [altura CA= $0.35 \pm 0.04$ m vs $0.37 \pm 0.05$ m]; [altura JU= $0.33 \pm 0.04$ vs $0.38 \pm 0.03$ m] y siendo el tamaño del efecto (TE) grande en CA [altura= 1.64] y muy grande en JU [altura= 2.3]. Los resultados obtenidos indican que el EP de 8 semanas, puede recomendarse como una forma óptima de acondicionamiento físico para aumentar el salto vertical. Los entrenadores y/o preparadores físicos, deberían tener en cuenta los resultados obtenidos en este estudio a la hora de prescribir el nivel de entrenamiento pliométrico adecuado en base a la edad y categoría.
Jlid, M. C., Coquart, J.,	Effects of in Season Multi-	Evaluar los efectos del	27 jugadores de fútbol	-La altura mediante una	El GE 6 semanas de MPT, 2 días a	Aumento significativo para las tres pruebas en

Autor/Año	Título	Objetivo	Población	Instrumento de medición y variables	Intervención	Resultados
Maffulli, N., Paillard, T., Bisciotti, G. N., & Chamari, K. /2020	Directional Plyometric Training on Vertical Jump Performance, Change of Direction Speed and Dynamic Postural Control in U-21 Soccer Players	entrenamiento o pliométrico multidireccional (MPT) sobre la altura del salto vertical, la velocidad de cambio de dirección (CODS) y el control postural dinámico (DPC) de jugadores de fútbol menores de 21 años (U-21).	masculino fueron asignados aleatoriamente a un grupo experimental (GE; n = 14; edad: 19,0 ± 0,9 años) y a un grupo de control (GC; n = 13; edad: 19,0 ± 0,7 años)	vara de medición antropométrica (versión 216, Seca ® Hamburgo, Alemania).  -Pruebas diferentes de altura de salto vertical (salto en cuclillas: SJ y salto con contramovimiento CMJ) utilizando un sistema de fotocélula infrarroja (Optojump, Microgate ®, Bolzano, Italia).  La altura de los saltos calculada a partir de este sistema ha sido previamente válida y fiable (Lehance et al., 2005). Según Ghoul et al. (2017).  -Prueba T según lo descrito por Semenick (1990) y	la semana en su entrenamiento de temporada, mientras que el GC continuó entrenando sin cambios.  6 semanas durante marzo y abril como parte de una temporada competitiva oficial. Las sesiones de prueba y entrenamiento pliométrico multidireccional (MPT) (para EG) se integraron en el programa de entrenamiento semanal. La duración de la MPT fue de 23 a 33 min.  La recuperación entre series de repeticiones fue de aproximadamente 15 seg (Read y Cisar, 2001), con 60 seg entre series. Todas las sesiones de MPT se realizaron sobre la misma superficie de césped artificial. El MPT reemplazó la primera parte del volumen de	ambos grupos (GE y GC).  -DPC en el rendimiento de la pierna dominante.  ANOVA demostró una interacción significativa de grupo × tiempo para cuatro ejes [anterior (F = 5,48, p = 0,028), anterolateral (F = 4,82, p = 0,038), posterolateral (F = 4,82, p = 0,038) y medial (F = 6,77, p = 0,015)]. La prueba Bonferroni Post Hoc demostró un aumento significativo en EG, pero ningún cambio significativo en CG en cuatro ejes [anterior (EG: p < 0,001, Δ = 2,27 ± 2,05%; CG: p = 0,62, Δ = 0,81 ± 1,41 %), anterolateral (EG: p < 0,001, Δ = 3,20 ± 3,12 %; GC: p = 1,00, Δ = 0,86 ± 1,81 %), posterolateral (EG: p < 0,001, Δ = 1,96 ± 2,12 %; GC: p = 0,82, Δ = 1,83 ± 2,52 %), medial (EG: p < 0,001, Δ = 2,00 ± 2,31 %; GC: p = 1,00, Δ = 1,67 ± 2,03 %)]. Sin embargo, para el resto de los ejes, no se demostró una interacción significativa grupo × tiempo.  ANOVA demostró una interacción significativa de grupo × tiempo para

Desarrollo de la fuerza explosiva y la curva fuerza-tiempo en jugadores de fútbol juvenil:

propuesta de entrenamiento con el método nórdico y el método pliométrico

Autor/Año	Título	Objetivo	Población	Instrumento de medición y variables	Intervención	Resultados
				<p>utilizado recientemente por Chaabene et al. (2019) para evaluar el CODS.</p> <p>-Los tiempos se registraron mediante una puerta electrónica de tiempo (Fotocélulas, Microgate®, Bolzano, Italia). Las células fotoeléctricas se colocaron a una altura de 0,7 m</p> <p>-Se utilizó el SEBT como proxy para evaluar DPC. Esta prueba funcional de equilibrio unilateral integra una postura de una sola pierna con un alcance máximo de la pierna opuesta ( Hertel et al., 2000 ).se nombraron</p>	<p>entrenamiento regular de fútbol (post calentamiento) en sus sesiones regulares de entrenamiento de fútbol todos los martes y jueves durante las 6 semanas de intervención. El entrenamiento de CG consistió en ejercicios tácticos (ejercicios defensivos, ejercicios ofensivos, situaciones de tiros de esquina, tiros penales; 30 min), juegos pequeños con o sin portero y con o sin cambio de reglas de fútbol (p. ej., pase de un toque, solo goles de cabeza; 30 min), y juegos competitivos simulados (40 min). Mientras que después del MPT, el GE continuó con el entrenamiento regular de fútbol (partidos en espacios reducidos con o sin portero y con o sin cambio de reglas de fútbol (30 min) y juegos competitivos</p>	<p>tres ejes [lateral (F = 8,09, p = 0,009), posterolateral (F = 11,92, p = 0,002) y medial (F = 5,84, p = 0,023)]. La prueba Post Hoc de Bonferroni demostró un aumento significativo en el GE, pero ningún cambio significativo en el GC en tres ejes: lateral (EG: p &lt; 0,001, Δ = 2,17 ± 1,90 %; GC: p = 1,00, Δ = 0,39 ± 1,18 %), posterolateral (EG p &lt; 0,001, Δ = 1,97 ± 1,24%; GC: p = 0,07, Δ = 0,70 ± 0,74 %), medial (GE: p &lt; 0,001, Δ = 3,23 ± 2,31 %; GC: p = 0,44, Δ = 1,10 ± 1,95 %). Sin embargo, para el resto de ejes no hubo.</p> <p>Se demostró una interacción significativa entre el grupo y el tiempo.</p>

Desarrollo de la fuerza explosiva y la curva fuerza-tiempo en jugadores de fútbol juvenil:  
propuesta de entrenamiento con el método nórdico y el método pliométrico

Autor/Año	Título	Objetivo	Población	Instrumento de medición y variables	Intervención	Resultados
				ocho líneas en la cuadrícula en relación con la dirección de alcance en relación con la pierna de apoyo: anterior (A), anterolateral (AL), antero medial (AM), medial (M), posteromedial (PM), posterior (P), posterolateral (PL) y lateral (L).	simulados (40 min)) con GC.	
Ñañez Muñoz, E. A., & Solórzano Arango, J. A. (2019).	Relación del método pliométrico con el sprint en futbolistas entre 16 y 17 años de la Escuela de Fútbol Universidad del Valle-Cali.	Determinar la relación de un programa entrenamiento o pliométrico en la realización del sprint en distancia de 10, 20 y 30 metros en futbolistas entre 16 y 17 años en la escuela de fútbol Universidad del valle.	14 futbolistas de la categoría juvenil de la escuela de fútbol universidad del valle (edad 16- 17 años).	Squat jump-SJ: medir la fuerza explosiva, de la energía elástica y coordinación intra e inter muscular. Salto Abalakov-ABK Plataforma de contacto axón jump modelo c Computador TOSHIBA SATÉLLITE C45-ASP4202FL Sprint de 10, 20 y 30 para medir la velocidad de	Programa de entrenamiento pliométrico durante 8 semanas, compuestas por 2 sesiones de trabajo por semana (martes y jueves), con una duración de 30 minutos de trabajo por sesión de entrenamiento. En la sesión de entrenamiento se utilizó el método de entrenamiento en circuito, el cual estaba compuesto por estaciones de saltos verticales, horizontales y sprint de	Los resultados de las diferentes pruebas, demostraron mejoras estadísticamente significativas en todas las variables del presente estudio, después de 7 semanas de un programa de entrenamiento pliométrico.

Desarrollo de la fuerza explosiva y la curva fuerza-tiempo en jugadores de fútbol juvenil:  
propuesta de entrenamiento con el método nórdico y el método pliométrico

Autor/Año	Título	Objetivo	Población	Instrumento de medición y variables	Intervención	Resultados
				desplazamiento (aceleración) el sujeto debe recorrer la distancia determinada (10, 20 y 30 metros) en el menor tiempo posible, hasta sobrepasar la línea de llegada Cronómetro marca Casio ref 2747 Decámetro marca Stanley, 1mm de precisión Conos y topes marca Miya	diferentes distancias. El tiempo de trabajo por estación era 2 minutos y las pausas o recuperación eran de 5 minutos buscando una adecuada recuperación entre serie. La sesión de entrenamiento consiste en llevar a cabo diferentes tipos de ejercicios en desplazamiento. Antes de iniciar cada ejercicio los jugadores deben ubicarse tras la línea de salida demarcada por unos topes. Cada ejercicio lo deben ejecutar durante todo el recorrido hasta la línea de llegada. Cada vez que finalice un ejercicio se debe regresar a la línea de salida en trote de baja intensidad. La distancia entre la línea de salida y de llegada es de 10 metros	

**Tabla 4.**

Estudios que compararon los efectos sobre la fuerza explosiva de un método de entrenamiento con otro

Autor/Año	Título	Objetivo	Población	Instrumento de medición y variables	Intervención	Resultados
Brandon, J. Mckinla, Y. Wallace, P. Dotan, R. Long, D. Tokuno, C. David, A. Gabriel, y Bareket / 2018	Effects of plyometric and resistance training on muscle strength explosiveness, and neuromuscular function in young adolescent soccer players	Comparar la efectividad del entrenamiento o FW RT de 8 semanas frente al entrenamiento o pliométrico (PLYO) para mejorar la fuerza máxima, la explosividad y el rendimiento deportivo y examinar las adaptaciones neuromusculares y morfológicas que lo acompañan en niños en la mitad de la pubertad.	Los participantes fueron 41 jugadores de fútbol competitivos masculinos (11-13 años) con historias similares de entrenamiento o de fútbol. Se dividieron en 3 grupos: RT (n = 14), PLYO (n = 13) y CON (n = 14)	<p>Estadiómetro (Ellard Instrumentation, Ltd., Monroe, WA, EE. UU.)</p> <p>-Análisis de impedancia bioeléctrica (BIA, InBody520; Biospace Co., Ltd., Seúl, Corea del Sur)</p> <p>-Báscula digital InBody 520</p> <p>-Ultrasonido en modo B en tiempo real (Sistema 5; GE Vingmed, Horten, Noruega) con una sonda de matriz lineal de 5 MHz</p> <p>-Dinamómetro Biodex System III (Biodex, Shirley, NY, EE. UU.).</p> <p>-Electrodo de superficie bipolar</p>	<p>8 semanas: Antes del programa de capacitación de 8 semanas, todos los participantes se sometieron a una capacitación de familiarización específica de la modalidad de 2 semanas (6 sesiones de 45 minutos). Durante este tiempo, ambos grupos de entrenamiento (RT y PLYO) practicaron técnicas adecuadas usando ejercicios de peso corporal para asegurar la forma/postura correcta.</p> <p>Volumen inicial (series y repeticiones) e intensidad (peso) para el RT utilizado durante la familiarización (1-2 series de 2-5 repeticiones, peso corporal), así como durante el programa de entrenamiento de 8 semanas (3 series × 8-12 repeticiones, &lt;80% una repetición máxima).</p>	<p>Este estudio demuestra que tanto el entrenamiento de resistencia FW como el entrenamiento pliométrico de jugadores de fútbol adolescentes jóvenes dan como resultado un rendimiento muscular mejorado en comparación con otro entrenamiento adicional. Más específicamente, el entrenamiento pliométrico y de resistencia FW resultó en una pT y pRTD mejorados.</p> <p>Sin embargo, en comparación con otro entrenamiento adicional, solo el entrenamiento pliométrico provocó un rendimiento de salto mejorado.</p>

Desarrollo de la fuerza explosiva y la curva fuerza-tiempo en jugadores de fútbol juvenil:  
propuesta de entrenamiento con el método nórdico y el método pliométrico

				<p>(Delsys 2.1; Delsys, Inc., Boston, MA, EE. UU.).</p> <p>- Bioamplificador Bagnoli-4 (Delsys, Inc., Boston, MA, EE. UU.).</p> <p>-Convertidor A/D de 16 bits (BNC-2110, National Instruments)</p> <p>-MATLAB (The MathWorks, Natick, MA, EE. UU.).</p> <p>-Sistema fotoeléctrico Optojump (Microgate, Bolzano, Italia)</p>	<p>Las progresiones para RT se determinaron en función de la capacidad de los participantes para completar con éxito 2 o más repeticiones en la última serie en 2 entrenamientos consecutivos para un ejercicio determinado. Si el participante completó con éxito estas repeticiones finales, la carga se incrementó hasta que el participante cayó en el rango de programación de repeticiones deseado (8-12 repeticiones). Al igual que el RT, el volumen inicial (series y número de contactos con los pies) y la intensidad (complejidad del ejercicio, altura del cajón) para PLYO utilizado durante la familiarización (1 serie, 6 a 10 contactos con los pies/ejercicio), así como durante el entrenamiento de 8 semanas programa (3 series × 10-12 contactos con los pies/ejercicio), estaban en línea con las recomendaciones. La progresión para PLYO se basó en</p>	
--	--	--	--	--	---	--

Autor/Año	Título	Objetivo	Población	Instrumento de medición y variables	Intervención	Resultados
Villarreal, E. S, Suarez Arrones, L., Requena, B., Haff, G. G., y Ferrete, C. /2015.	Effects of Plyometric and Sprint Training on Physical and Technical Skill Performance in Adolescent Soccer Players	el objetivo de este estudio fue examinar los efectos de un programa pliométrico a corto plazo durante la temporada complementado con un programa de entrenamiento de sprint sobre acciones explosivas específicas (es decir, cambio de direcciones, velocidad de	26 jóvenes futbolistas (Real Betis) de entre 14 y 15 años. Ninguno de los sujetos tenía experiencia en entrenamiento o regular de fuerza y potencia o deportes competitivos que involucran algún tipo de ejercicios de fuerza o potencia	-Medición de altura, masa corporal. -CMJ (centímetro). -Abalakov (centímetro). -Yo-Yo(metro). -Tiempo de sprint de 10 m (segundos). -Prueba de agilidad (segundos). -Prueba de velocidad de lanzamiento de balón (km·h <sup>-1</sup> ) -Se determinó la	Este programa consistió en ejercicios realizados a la máxima intensidad voluntaria utilizando el peso corporal del jugador (o el peso corporal más resistencias ligeras).  El programa de entrenamiento pliométrico-sprint propuesto se llevó a cabo 2 días a la semana (lunes y jueves) durante 9 semanas de tratamiento, cada	-Características Antropométricas: No se observaron diferencias significativas en las variables antropométricas medidas: peso corporal, talla y % de grasa corporal, en el pretest entre el experimental y el GC. Tras 9 semanas de entrenamiento no se observaron cambios significativos en ninguna de las características físicas analizadas.  -Salto vertical: Aumentos estadísticamente

Desarrollo de la fuerza explosiva y la curva fuerza-tiempo en jugadores de fútbol juvenil:

propuesta de entrenamiento con el método nórdico y el método pliométrico

		lanzamiento de la pelota y ejercicios técnicos) entre jugadores de fútbol en la pubertad temprana.	durante el tratamiento.	<p>altura corporal, el peso corporal (Seca 222; Seca-balance, Nueva York, NY, EE. UU.)</p> <p>-Porcentaje de grasa se calculó mediante mediciones del grosor de los pliegues cutáneos utilizando un calibre de pliegues cutáneos Harpenden (ASSIST Creative Resources, Ltd., Londres, Reino Unido).</p> <p>En este estudio se utilizó la fórmula de Jackson-Pollock de 7 sitios (45), validada para su uso con atletas, para estimar la densidad corporal.</p> <p>-CMJ y Abalakov para maximizar la</p>	<p>sesión duró 40 minutos y constaba de los siguientes componentes: 10 minutos de calentamiento estándar (5 minutos de carrera submáxima a 6 km·h<sup>-1</sup> y varios desplazamientos, ejercicios de estiramiento durante 5 minutos, y 2 ejercicios submáximos de salto), 25 minutos de trabajo pliométrico-velocidad y ejercicios técnicos, y 5 minutos de ejercicios de estiramiento.</p> <p>Los ejercicios pliométricos-sprint consistieron en 1/2 sentadilla con salto, skipping, longitud de zancada, saltos laterales de 30 cm de valla, saltos verticales de 30 cm de valla y segundo apoyo de triple salto; Velocidad de 10 m + regate técnico se agregaron + shoot (el mismo shoot de test) a todos los ejercicios en cada repetición en CombG.</p>	<p>significativos (<math>p \leq 0,05</math>) ocurrieron en el grupo experimental en CMJ (centímetro) (CombG [3 cm, 9,4%, ES = 0,9]) y en el salto vertical Abalakov (CombG [5,4 cm, 15,5%, ES = 1,3]). Se observaron diferencias significativas (<math>p \leq 0,01</math>) después del entrenamiento en la magnitud del incremento entre el grupo experimental y el GC.</p> <p>-Tiempo de carrera: Durante 9 semanas de entrenamiento, se produjeron reducciones estadísticamente significativas (<math>p \leq 0,05</math>) en el tiempo de sprint de 5 m y 10 m en CombG (-0,07 segundos, 8,6 %, ES = 0,7), (-0,09 segundos, 4,8 %, ES = 0,9, respectivamente). Se observaron diferencias significativas (<math>p \leq 0,01</math>) después del entrenamiento en la magnitud de la disminución entre el grupo CombG y CG.</p> <p>-Prueba de agilidad: Se produjeron disminuciones estadísticamente significativas (<math>p \leq 0,05</math>) en el grupo experimental en la prueba de Agilidad a partir del lado derecho</p>
--	--	--	-------------------------	---	--	---

				<p>actividad del ciclo de estiramiento-acortamiento y para evaluar la fuerza explosiva de los músculos de las extremidades inferiores.</p> <p>Ambas pruebas se realizaron utilizando una plataforma electrónica de contacto (Ergojump Plus Bosco System, Muscle Lab. V7. 18; Ergotest Technology, Langesund, Noruega).</p> <p>-La prueba de sprint de 10 m se realizó al aire libre en la cancha de fútbol (césped artificial).</p> <p>-Los rayos infrarrojos se colocaron en la distancia de carrera a medir con una celda fotoeléctrica</p>	<p>El tiempo de descanso entre cada serie fue de 1 minuto. El GC jugó 40 minutos “extra” de fútbol para equiparar el entrenamiento total y llevó a cabo los mismos protocolos de prueba que los otros grupos. El entrenamiento se realizó sobre césped artificial (igual que la competición), utilizando los sujetos botas y ropa apropiadas para el fútbol.</p> <p>El entrenamiento de fútbol se llevó a cabo 4 días a la semana (lunes, miércoles, jueves y viernes). El grupo experimental (Comb G) complementó el entrenamiento de fútbol con un programa de entrenamiento de sprint pliométrico propuesto. Durante este tiempo, CG se sometió a un entrenamiento regular de fútbol (40 minutos) y no se realizaron Sprint ni técnicas adicionales.</p>	<p>[CombG (-0,33 segundos, 7,9%, ES = 1,1)] y del lado izquierdo (CombG [-0,25 segundos, 5,8%, ES = 0,8]). Se observaron diferencias significativas (<math>p \leq 0,01</math>) después del entrenamiento en la magnitud del incremento entre el grupo experimental y el GC.</p> <p>-Test de Agilidad con Pelota: Se produjeron disminuciones estadísticamente significativas (<math>p \leq 0,05</math>) en el grupo experimental en la prueba de Agilidad a partir del lado derecho (CombG [-0,38 segundos, 7,3%, ES = 0,9]) y del lado izquierdo (CombG [-0,36 segundos, 6,5%, ES = 1,2]). Se observaron diferencias significativas (<math>p \leq 0,01</math>) después del entrenamiento en la magnitud del incremento entre el grupo experimental y el GC</p> <p>-Velocidad de lanzamiento de pelota: La velocidad de lanzamiento del balón (<math>\text{km} \cdot \text{h}^{-1}</math>) aumentó significativamente (<math>p \leq 0,05</math>) en el grupo experimental con la pierna derecha</p>
--	--	--	--	---	---	---

Desarrollo de la fuerza explosiva y la curva fuerza-tiempo en jugadores de fútbol juvenil:

propuesta de entrenamiento con el método nórdico y el método pliométrico

				<p>(Muscle Lab. V7.18; Tecnología Ergotest).</p> <p>-Prueba de agilidad se realizó en el campo, con zapatos de fútbol, y consistió en cuatro cambios de dirección de 60 grados en 10 m (34). El sistema de cronometraje y el procedimiento de inicio fueron los mismos que en el sprint de 10 m.</p> <p>-Se evaluó la producción de fuerza balística durante un lanzamiento de fútbol en un campo de fútbol utilizando un balón de fútbol estándar (masa, 440 g; circunferencia, 0,69 m)</p> <p>-La velocidad de lanzamiento de la pelota</p>	<p>(CombG [7,2 km·h<sup>-1</sup>, 9,1 %, ES = 0,8]) y con la pierna izquierda (CombG [7,6 km·h<sup>-1</sup>, 10,1 %, ES = 0,7]). Se observaron diferencias significativas (<math>p \leq 0,01</math>) después del entrenamiento en la magnitud del aumento entre CombG y CG (</p> <p>-Prueba de resistencia intermitente Yo-Yo: No se observaron incrementos significativos (<math>p \leq 0,05</math>) en el test Yo-Yo IE en el grupo experimental y GC. No se observaron diferencias significativas (<math>p \leq 0,05</math>) después del entrenamiento en la magnitud del aumento entre los grupos</p>
--	--	--	--	---	---

				<p>se midió utilizando Stalker Sports Radar (Texas, EE. UU.). El dispositivo de radar se colocó en un trípode detrás del tirador.</p> <p>-La prueba Yo-Yo se utilizó para estimar el VO 2 Max (Combining Dot Above) y para medir la capacidad de IE de los jugadores de fútbol más jóvenes.</p>		
<b>Autor/Año</b>	<b>Título</b>	<b>Objetivo</b>	<b>Población</b>	<b>Instrumento de medición y variables</b>	<b>Intervención</b>	<b>Resultados</b>
Ferley, Derek D. Scholten, Shane, Vukovich, Matthew D. /2020.	Combined Sprint Interval, Plyometric, and Strength Training in Adolescent Soccer Players: Effects on Measures of Speed, Strength, Power, Change of Direction, and Anaerobic Capacity	El propósito de esta investigación incluyó examinar los efectos de 2 enfoques que combinan SIT, ejercicios pliométricos y entrenamiento de fuerza en las medidas de rendimiento en jugadores de fútbol de	Jugadores de fútbol de 13 a 18 años: Cuarenta y seis sujetos fueron divididos en 3 grupos. El grupo 1 realizó SIT utilizando predominantemente condiciones de cinta rodante inclinada combinadas con	Las pruebas previas y posteriores evaluaron la velocidad, la fuerza, el cambio de dirección y la capacidad anaeróbica, incluida la velocidad de sprint (sprint de 9,1 y 18,3 m), salto triple unilateral para la distancia	Ambos grupos completaron el mismo número de sesiones de entrenamiento pliométrico y de carrera en cinta rodante (12 cada uno; 24 en total) de manera alterna durante 8 semanas. A los sujetos no se les permitió realizar entrenamientos en 3 días consecutivos. En los días de entrenamiento en	<p>Todos los sujetos completaron todas las sesiones de entrenamiento. Además, no hubo una diferencia significativa en el tiempo total dedicado a correr entre INC y LEV durante las sesiones en cinta rodante.</p> <p>INC experimentó mejoras significativas en el efecto del tiempo en todos los resultados de rendimiento, mientras que LEV experimentó mejoras</p>

Desarrollo de la fuerza explosiva y la curva fuerza-tiempo en jugadores de fútbol juvenil:

propuesta de entrenamiento con el método nórdico y el método pliométrico

		13 a 18 años durante 8 semanas.	entrenamiento de fuerza y pliométrico (INC, $n=17$ ). El grupo 2 realizó SIT utilizando grados nivelados en cinta rodante y completó el mismo entrenamiento de fuerza y pliométrico (LEV, $n=14$ ). El grupo 3 era un grupo de control que representaba varios deportes que continuaban con su entrenamiento normal (CON, $n=15$ ).	(3HOP_L y 3HOP_R), cambio de dirección pro agilidad (PA); carrera en cinta rodante hasta el agotamiento en una pendiente del 20% (CF Mod) y fuerza máxima del flexor de la cadera (HF 1RM).	cinta rodante, INC realizó de 15 a 26 series de 6 a 30 segundos en pendientes que oscilan entre el 5 y el 30 % mientras corría a la V máx. Por el contrario, LEV realizó de 10 a 14 series durante 6 o 30 segundos con una pendiente del 1,5 % mientras corría a intensidades que oscilan entre el 110 y el 138 % de la V máx. La intensidad máxima del 138 % de la Vmax se basó en una investigación previa de corredores de distancia bien entrenados que informaron que el grado de nivel del 140 % de la Vmax se podía mantener durante aproximadamente 30 segundos. Las únicas series de 6 segundos para cualquiera de los grupos fueron las últimas 2 series de cada sesión de la cinta rodante y consistieron en sprint de ráfagas cortas en una pendiente del 1,5 % a intensidades que oscilan entre el 140 y el 165 % de la V máx. La duración del	significativas en el efecto del tiempo en CMJ, sprint de 9,1 m, PA, Vmax, Tmax, 2 leg 1RM, L leg 1 RM, R leg 1RM y HE_1RM. CON no experimentó mejoras significativas en ninguna medida de resultado. Además, hubo interacciones significativas de grupo por tiempo para mejoras en sprint de 9,1 m, sprint de 18,3 m, 3HOP L, 3HOP R, PA, CFMod y HF 1RM con INC mejorando en mayor medida que LEV y CON.
--	--	---------------------------------	---	---	---	---

Desarrollo de la fuerza explosiva y la curva fuerza-tiempo en jugadores de fútbol juvenil:  
propuesta de entrenamiento con el método nórdico y el método pliométrico

					<p>trabajo al descanso para ambos grupos fue de 1:4, pero a los sujetos se les dio descanso adicional si físicamente no podían realizar el siguiente esfuerzo. Ambos grupos realizaron el mismo programa de entrenamiento pliométrico, que incluyó una variedad de ejercicios de juego de pies unilaterales y bilaterales en patrones de movimiento anteroposterior, medio lateral y multidireccional, saltos bilaterales anteroposteriores y medio laterales con bloques de espuma, saltos al cajón unilaterales y bilaterales en la zona anterior-posterior, medio lateral y multidireccional. dirección posterior, y saltos en cuclillas ponderados unilaterales y bilaterales en el Plyo Press en varios porcentajes de 1RM de cada condición, respectivamente. Los ejercicios de juego de pies unilaterales y bilaterales</p>	
--	--	--	--	--	--	--

Desarrollo de la fuerza explosiva y la curva fuerza-tiempo en jugadores de fútbol juvenil:  
propuesta de entrenamiento con el método nórdico y el método pliométrico

					<p>involucraron un patrón de 4 cuadrados y han sido descritos como de baja intensidad. Finalmente, ambos grupos realizaron el mismo programa de entrenamiento de fuerza: en los días de cinta ergométrica se realizaron ejercicios verticales HE y HF (para cada lado) y press de piernas bilateral; en los días pliométricos, se realizaron abducción de cadera vertical unilateral, aducción de cadera y prensas de piernas. Todos los ejercicios de fuerza incluyeron 3 series, repeticiones que oscilaron entre 8 y 12 e intensidades que oscilaron entre el 60 y el 90 % de 1RM, respectivamente</p>	
<b>Autor/Año</b>	<b>Título</b>	<b>Objetivo</b>	<b>Población</b>	<b>Instrumento de medición y variables</b>	<b>Intervención</b>	<b>Resultados</b>

Desarrollo de la fuerza explosiva y la curva fuerza-tiempo en jugadores de fútbol juvenil:

propuesta de entrenamiento con el método nórdico y el método pliométrico

<p>Roald Mjolsnes. Arni Arnason. Tor Osthagen. Truls-Raastad. Roald Bahr /2004</p>	<p>A 10-week randomized trial comparing eccentric vs. concentric hamstring strength training in well-trained soccer players</p>	<p>Comparar los efectos de un programa de entrenamiento o de 10 semanas con dos ejercicios diferentes, curl de isquiotibiales tradicional (HC) e isquiotibiales nórdicos (NH), un ejercicio de pareja que se enfoca en la fase excéntrica, sobre la fuerza muscular en jugadores de fútbol masculinos.</p>	<p>21 jugadores bien entrenados que fueron aleatorizados al entrenamiento o NH (<math>n = 11</math>) o al entrenamiento o HC (<math>n = 10</math>).</p>	<p>- La fuerza se midió como torque máximo en un dinamómetro Cybex antes y después del período de entrenamiento o.</p>	<p>Los programas fueron similares, con un aumento gradual en el número de repeticiones de dos series de seis repeticiones a tres series de ocho a 12 repeticiones durante 4 semanas, y luego aumentando la carga durante las últimas 6 semanas de entrenamiento.</p>	<p>En el grupo NH, hubo un aumento del 11% en el torque excéntrico de los isquiotibiales medido a <math>60^\circ</math> s<sup>-1</sup>, así como un aumento del 7% en la fuerza isométrica de los isquiotibiales a <math>90^\circ</math>, <math>60^\circ</math> y <math>30^\circ</math> de flexión de la rodilla. Dado que no hubo efecto sobre la fuerza concéntrica del cuádriceps, hubo un aumento significativo en la relación isquiotibiales: cuádriceps de <math>0,89 \pm 0,12</math> a <math>0,98 \pm 0,17</math> (11%) en el grupo NH. No se observaron cambios en el grupo HC.</p> <p>El entrenamiento NH durante 10 semanas desarrolla de manera más efectiva la fuerza excéntrica máxima de los isquiotibiales en jugadores de fútbol bien entrenados que un programa comparable basado en HC tradicional.</p>
--	---	--	---	--	--	---

### 3. Justificación

El fútbol actual está cada vez más apresurado por la competencia y la cantidad de las mismas, reduciendo el tiempo de preparación, centrándose casi que únicamente en los elementos más importantes que condicionarán el resultado en competencia, elementos específicos como aquellas situaciones técnico-tácticas que pueden favorecer o desfavorecer un equipo o individuo frente al rival; percibiendo la preparación física como medio para el desarrollo técnico-táctico, sin restarle importancia a la preparación física y su aporte determinante en la ejecución de acciones técnico – tácticas (Sánchez & Vergara, 2021).

Dentro de la preparación física en el fútbol se destacan capacidades condicionales específicas como la fuerza y la velocidad, como la condición derivada de esta combinación, la fuerza explosiva; estas capacidades están reflejadas en acciones como la aceleración, saltos, que se utilizan para remates, pases y controles, desplazamientos, utilizados para las carreras o aceleraciones lineales, los cambios de ritmo, cambios en la dirección del desplazamiento y lanzamientos o acciones técnicas, donde se incluyen los centros y pases, igualmente, los momentos de contacto o lucha, donde se encuentran situaciones como la carga, acciones de proximidad de carácter absoluta entre uno o varios jugadores, disputas y acciones próximas a la arqujería tienen como base la fuerza explosiva (Fernández, 2008). Por tanto, la fuerza explosiva contribuye de gran manera al rendimiento de los jugadores, debido a que de esta capacidad depende el rendimiento del futbolista en las acciones de juego antes mencionadas (Chelly *et al.*, 2010); igualmente, estas acciones están relacionadas con el índice de rendimiento técnico táctico (Perl *et al.*, 2013) y las jugadas que originan los goles en el fútbol (González *et al.*, 2015). Estos esfuerzos se caracterizan por su naturaleza explosiva y por su continua ejecución de manera intermitente un elevado número de veces dentro de un partido (Cometti, 2007) dado que el juego presenta acciones acíclicas y situaciones no programadas en el juego, en consecuencia, debe ser esta la prioridad de la preparación física (Cometti, 2007).

Dentro de la ejecución de cada uno de los gestos específicos del fútbol, el deportista debe aplicar una fuerza en un tiempo determinado, siendo más eficientes, aquellos que logran

conseguir un pico de fuerza mayor en el mismo tiempo o en menor tiempo, debido a que no necesitan tanto tiempo para la aplicación de fuerza, ayudando al futbolista a sacar ventaja sobre sus rivales. Por su parte, Lafarga (2006), clasifica este tipo de fuerza haciendo referencia a la clasificación aportada por Badillo (1995) como fuerza útil y la relación entre la fuerza y el tiempo, como la curva fuerza – tiempo.

El entrenamiento de la fuerza explosiva y potenciar la fuerza útil, es indispensable para los futbolistas, pues estos, necesitan ejecutar los gestos técnicos de una manera veloz, aplicando la mayor fuerza posible, buscando obtener una ventaja sobre el rival, convirtiéndose en jugadores eficaces en los saltos, lanzamientos, regates, pases, chutes y sprint, en general, en todas las acciones acíclicas que se requieran a lo largo de la competencia (Badillo 1995) y (Rodríguez, 2020).

En los últimos años, la fuerza explosiva ha sido entrenada utilizando el método pliométrico, donde toma protagonismo el ciclo de estiramiento – acortamiento (CEA) (Wang, 2016). El CEA permite obtener un mayor rendimiento en las acciones explosivas, porque se presenta un estiramiento inicial de las fibras musculares, produciendo una fuerte contracción excéntrica, generando mayor tensión muscular inicial. Esta elevada tensión, es traducida como una mayor diferencia entre la fuerza interna y la resistencia externa (Juan, 1996 y Badillo & Ayestarán, 2002). Una diferencia menos pronunciada desencadena una velocidad de contracción concéntrica mucho más alta (Badillo & Ayestarán, 2002).

Según Badillo & Ayestarán (2002), el entrenamiento excéntrico de los músculos protagonistas del gesto es igual de relevante que el entrenamiento concéntrico de la musculatura, al afirmar que, el aumento de fuerza de la musculatura protagonista en la fase excéntrica aumenta directamente la velocidad en la aplicación de fuerza en todo el gesto, disminuyendo el tiempo para la aplicación de la misma. Esta afirmación toma mayor relevancia al tener en cuenta la fase inicial del CEA, en donde, Verkhonsansky y Tatjan (1975) citados por Badillo & Ayestarán (2002), resaltan uno de los componentes más importantes de la fuerza explosiva, y es, el concepto de fuerza inicial, que se entiende como la capacidad de manifestar gran fuerza al inicio de una

activación o contracción muscular, en muy poco tiempo, considerando solamente, la fuerza manifestada durante los primeros 30 a 50 milisegundos. La mencionada fase inicial en la fuerza explosiva y en el ciclo de estiramiento – acortamiento, hace referencia a la contracción excéntrica del movimiento (Badillo & Ayestarán, 2002).

Autores como Mancera, (2016), profundizan en la musculatura protagonista en la fase excéntrica de las acciones explosivas en un deporte como el fútbol, señalando el rol de los isquiotibiales durante el salto, en el movimiento de extensión de cadera. Igualmente, el tríceps sural tiene el papel de transmitir energía desde la cadera a la rodilla en fases de despegue y de rodilla a cadera en fases de aterrizaje, aumentando en un 7% la contribución de la musculatura isquiotibial en el salto vertical (Mancera, 2016).

El entrenamiento de este grupo muscular ha evidenciado adaptaciones neurales producidas por el ejercicio excéntrico, como la mejora en la facilitación del impulso nervioso desde la medula espinal, mayor sincronización en la activación de fibras musculares e incremento en el reclutamiento de fibras musculares de tipo II, fibras musculares de acción rápida, protagonistas en los movimientos explosivos (Potteiger, 1999 y McHugh, 2003). Estas adaptaciones se manifiestan en una activación neuromuscular más rápida del bíceps femoral al iniciar la fase excéntrica, proporcionando la estabilidad necesaria en la rodilla para el movimiento de despegue, potenciando el rendimiento del deportista en este componente (Mancera, 2016).

En la investigación realizada por Mancera, (2016), se afirma que, mediante el ejercicio excéntrico se consigue un relevante aumento de las fibras musculares tipo II, reflejadas por el isómero de cadena pesada de miosina tipo II y el nivel del ácido ribonucleico mensajero. Estas variaciones, reflejadas mayormente en las fibras de contracción rápida, demuestran que la carga excéntrica desarrolla un patrón de genes simultáneamente más rápido, desencadenando cambios hacia un fenotipo muscular de características explosivas (Friedmann-Bette et al., 2010). Para finalizar, lo más importante del entrenamiento excéntrico es que mejora la velocidad de las contracciones concéntricas, reduciendo el tiempo para la aplicación de fuerza (Sheppard & Young, 2010). Por tanto, el entrenamiento nórdico, que inicialmente se utilizaba como método de

entrenamiento excéntrico direccionado a la prevención de lesiones, hasta que Mancera (2016) demostró que también es efectivo al mejorar los componentes de la fuerza explosiva para las variables: velocidad de despegue, reclutamiento motor y registro máximo de ángulo de reclutamiento y así, determinar la efectividad del entrenamiento nórdico sobre la fuerza explosiva en futbolistas, después de un periodo de siete semanas, donde se desarrollaron 18 sesiones. Concluyendo que la implementación del método nórdico afecta positivamente la velocidad durante las contracciones concéntricas en los isquiotibiales, potenciando el rendimiento de los deportistas en acciones explosivas (Mancera, 2016).

El efecto de una intervención solo puede ser valorado cuando se compara con uno o varios grupos que reciben o no la intervención, o reciben diferentes intervenciones evaluadas en una misma variable. De no tener un grupo de comparación, se impide valorar la eficacia real desencadenada por una intervención, al no tener valores para contrastar (Sanin, 2006). Por tanto, para validar el efecto sobre la fuerza explosiva y la curva fuerza-tiempo del método nórdico, y, establecer su eficacia real sobre esta manifestación de la fuerza, debe ser comparado, con el efecto producido por el método pliométrico, en estas mismas variables, siendo este último método, el más implementado y aceptado por los estudiosos del entrenamiento, considerado gold estándar (Rodríguez, 2020), de esta manera confirmar la hipótesis de Mancera (2016), contrastando los resultados del método nórdico, replicando las intervenciones realizadas por el autor, en comparación con el método pliométrico, para las variables de la fuerza explosiva. Este último método sería el grupo control o comparador, debido a que es un método validado ampliamente demostrando su eficacia en diferentes estudios (Rodríguez, 2020).

Las intervenciones llevadas a cabo utilizando el método nórdico y el método pliométrico serán realizadas dentro del periodo competitivo, en los microciclos de mantenimiento, donde según Roca (2008), es posible implementar tareas de carga condicional general y/o específico, porque ambos métodos simulan acciones específicas de juego, ya sea en la simulación exacta de la acción o en la función de los músculos en ella, además, acciones como: sprint, saltos, desplazamientos, carreras o aceleraciones, cambios de dirección, frenos y arranques están estrechamente relacionadas con jugadas que desencadenan los goles (González *et al.*, 2015).

Desarrollo de la fuerza explosiva y la curva fuerza-tiempo en jugadores de fútbol juvenil:  
propuesta de entrenamiento con el método nórdico y el método pliométrico

Si bien, el plan se propone para desarrollarse en el marco de la planificación contemporánea, este puede ser adaptado a la planificación tradicional, cumpliendo con las características del modelo a utilizar.

## **4. Objetivos**

### **4.1 Objetivo general**

Diseñar un programa con el método nórdico y el método pliométrico en jugadores de fútbol juvenil.

### **4.2 Objetivos específicos**

- Establecer la dosificación adecuado del método nórdico mediante la evidencia científica.
- Establecer la dosificación adecuado del método pliométrico mediante la evidencia científica.
- Describir los protocolos de evaluación para la curva fuerza – tiempo en la musculatura cuádriceps e isquiotibial, la potencia máxima y potencia relativa de los miembros inferiores y la altura de salto.
- Controlar el programa de entrenamiento con el método nórdico y el método pliométrico mediante la escala del índice de esfuerzo percibido.
- Proponer una escala de intensidad para el método nórdico.

## 5. Marco teórico

### 5.1 ¿Cuáles son las exigencias físicas del fútbol?

Las capacidades condicionales son aquellas aptitudes físicas que se poseen, se pueden desarrollar, optimizar y mantener en forma, limitadas por factores estructurales, genéticos, biomecánicos, fisiológicos, psicológicos y energéticos de cada individuo (Rodríguez, 2020). Estas capacidades son: fuerza, resistencia, velocidad y flexibilidad, capacidades que se encuentran vigentes en cualquier ejercicio físico o deportivo (Rodríguez, 2020).

Cada deporte presenta capacidades físicas básicas y específicas, dependientes de los requerimientos energéticos individuales en cada esfuerzo; por tanto, teóricamente, se puede resaltar la distinción entre preparación física general y específica o especial. La condición física general se considera como la progresión de las capacidades físicas básicas, en cambio, la condición o preparación física específica es aquella que desarrolla de las capacidades físicas que requiera el deportista adaptadas a las demandas de la modalidad (Martín *et al.*, 2013).

El fútbol es descrito como un juego híbrido, debido a sus acciones acíclicas, por tanto, sus requerimientos son específicos desde cada una de las capacidades físicas (Martín *et al.*, 2013).

Estos requerimientos específicos, son descritos a continuación, en cada una de las capacidades físicas:

- **Resistencia:** La preparación del futbolista nunca debe tener como objetivo primordial desarrollar la resistencia al máximo, sino que, de manera suficiente, es decir, de manera óptima, para sus requerimientos. Por tanto, el entrenamiento de esta capacidad debe estar direccionado a entrenar específicamente la musculatura protagónica en competencia, buscando mayor tolerancia a carreras repetidas e intermitentes al mismo tiempo que las acciones explosivas y la cualidad del futbolista de sobrellevar, durante todo el tiempo de juego, los cambios de ritmo (Martín *et al.*, 2013).

Sería de gran utilidad el direccionar el entrenamiento de la resistencia dependiendo del gasto energético desde los diferentes puestos o posiciones del campo, agrupando aquellos de mayor gasto desde el punto de vista aeróbico, otro grupo que se encuentre en el umbral láctico

entre lo aeróbico – anaeróbico y aquellos jugadores que utilizan predominancia de otra vía metabólica, aportando mayor especificidad a la preparación del futbolista (Martín *et al.*, 2013).

- **Fuerza:** El fútbol, como todas aquellas modalidades deportivas donde la distancia de carga con el oponente es reducida, durante la ejecución de los gestos específicos del juego, precisa de requerimientos elevados de fuerza. Esta fuerza es de carácter específico debido a que se encuentra presente en todos los gestos técnicos ejecutados por el futbolista, entre los requerimientos de esta, están: fuerza para el lanzamiento, fuerza para el salto, fuerza para los desplazamientos (Martín *et al.*, 2013).

Particularmente, estos gestos técnicos que requieren fuerza específica comparten características desde su ejecución, pues deben ser realizados a la mayor velocidad posible, con la mayor fuerza posible, buscando obtener ventaja frente al rival. Es entonces posible afirmar que la fuerza explosiva es la fuerza específica a desarrollar dentro de la preparación del futbolista (Fernández y Lago, 2001).

- **Velocidad:** En el fútbol, las acciones que dependen de la velocidad se distinguen por ser desplazamientos acíclicos, es decir, movimientos diferentes consecutivos, realizados a la máxima rapidez. Un ejemplo de las acciones reales de competencia donde se identifica esta capacidad son los cambios de dirección, regates y cambios de ritmo, con o sin oposición, donde tiene un aporte considerable la fuerza específica, antes expuesta, buscando resolver con la mayor rapidez y eficacia posible las tareas (Martín *et al.*, 2013).

Al hablar de velocidad, también debe señalarse las formas diferentes en que se revela esta capacidad en acciones específicas del fútbol, entre estas están: Velocidad de reacción, velocidad de toma de decisión y velocidad de anticipación o de vigilancia (Martín *et al.*, 2013). Estas manifestaciones también deben ser consideradas pues resultan claves al realizar un gesto o una acción eficaz (Martín *et al.*, 2013).

- **Flexibilidad:** Es aquella cualidad dependiente de los rangos de movilidad articular, elasticidad muscular y extensibilidad, para alcanzar el máximo recorrido del movimiento articular en diferentes posturas, realizando gestos de gran agilidad y destreza (del Villar, 1983).

En la preparación física específica en el fútbol, Bosco (1991) resalta que la flexibilidad debe entrenarse contemplando los siguientes tipos:

1. Entrenamiento de flexibilidad balístico.
2. Estiramiento estático.
3. Estiramiento después de una contracción isométrica.
4. Contracción, estiramiento, contracción del antagonista.

Esta capacidad ha sido poco estudiada en la preparación física específica del futbolista, pues su importancia se atribuye, simplemente, a lograr grandes rangos de movimiento en la ejecución de gestos técnicos sin repercutir en lesiones (Martín *et al.*, 2013).

## 5. 2 ¿Cómo se clasifica la fuerza?

La fuerza se puede entender como aquella capacidad neuromuscular implementada para superar una resistencia, ya sea externa o interna, mediante la ejecución de una acción muscular, realizada de manera estática (fuerza isométrica) o dinámica (fuerza isotónica) (Cuevas, 2008).

Vasconcelos (2005) plantea que dentro de la práctica deportiva se muestran una variedad de tipos de fuerza, conocidos como: fuerza máxima, fuerza resistencia y fuerza explosiva. Mientras que Cuevas (2008) clasifica la fuerza en: fuerza máxima, fuerza rápida, fuerza explosiva y fuerza resistencia. Por tanto, se puede afirmar que las manifestaciones de la fuerza se pueden clasificar en: fuerza máxima, fuerza rápida, fuerza explosiva y fuerza resistencia (Rodríguez, 2020).

De igual manera, Badillo citado por Lafarga (2006) establece las siguientes manifestaciones de la fuerza: fuerza isométrica/estática máxima, fuerza dinámica máxima, fuerza dinámica máxima relativa y fuerza útil. Resaltando gran importancia en esta última, por considerarla como aquella que aplica el deportista al realizar un gesto técnico específico de competencia. La mejora de esta manifestación debe ser el objetivo primordial del entrenamiento

debido a que es la de mayor relación con el propio rendimiento deportivo, debido a que se produce a una velocidad específica, en un tiempo concreto, acorde al gesto técnico (Lafarga, 2006).

Esta fuerza útil, según Badillo & Ayestarán (2002), en el ámbito deportivo, es aquella que se puede manifestar o aplicar a la velocidad en que se realiza el gesto deportivo. El deportista no posee un único nivel de fuerza máxima, sino varios, y distintos, que cambian en relación a la velocidad en que se mida la fuerza máxima ejercida. Por lo cual, la fuerza útil se entiende como la máxima tensión expresada por el músculo o grupo muscular a una velocidad específica del gesto deportivo.

Así como aumenta el nivel competitivo, la fuerza máxima disminuirá su relación con los resultados. Lo importante en estas situaciones es prolongar los valores de fuerza y conseguir mejorar en la aplicación de ella (Badillo & Ayestarán, 2002).

### **5.3 ¿Qué es la fuerza explosiva?**

La fuerza explosiva es la cualidad específica que poseen los músculos de dar al movimiento de una carga la aceleración máxima posible, por tanto, la velocidad del movimiento es máxima. Esta manifestación de la fuerza es determinante en aquellos deportes que requieren velocidad máxima o se caracterizan por la naturaleza explosiva en sus movimientos, como el fútbol (Rodríguez, 2020).

Según Homann, Lames y Letzelter (2005), la fuerza explosiva se obtiene mediante una contracción muscular voluntaria o involuntaria, hasta llegar al límite máximo del movimiento y es medida, mediante una acción muscular máxima, de tipo concéntrica o isométrica.

### **5.4 Fuerza explosiva en el fútbol**

En la mayoría de los deportes no es necesario que el deportista desarrolle la fuerza al máximo de sus posibilidades, lo que se debe buscar es la fuerza óptima que aporte el mayor beneficio en la ejecución técnica, potenciando el resultado deportivo (Badillo & Ayestarán, 2002).

González y Gorosteaga (1995) citados por Rodríguez (2020) afirman que el papel de la fuerza es decisivo en la ejecución técnica, puesto que, en muchos casos, el fallo técnico no es el

resultado de carencia de coordinación o habilidad individual del deportista, sino por escasez de fuerza en los grupos musculares implicados en alguna de las fases que componen el movimiento, por tanto, según Cometti (2007), la preparación física debe estar al servicio de la técnica, beneficiando la correcta aplicación de gestos técnicos específicos de la modalidad.

La fuerza es y lo seguirá siendo, una capacidad fundamental en el fútbol. Teniendo en cuenta que es un deporte compuesto por esfuerzos de características explosivos repetidos un elevado número de veces de manera intermitente (Cometti, 2007). Durante un partido, los futbolistas ejecutan diferentes acciones como aceleraciones, cambios de dirección, frenos saltos y arranques; estas acciones deben ser realizadas expresando determinados niveles de fuerza que permitan su exitosa ejecución. Por tanto, maniobras como las anteriormente mencionadas se pueden entender como acciones cortas y explosivas determinantes en un partido de fútbol que dependen directamente en su ejecución de la mayor explosividad posible, determinada por la fuerza explosiva que alcanzan los grupos musculares que actúan en el movimiento del jugador (Rodríguez, 2020).

### **5. 5 ¿Por qué es importante la fuerza explosiva en el fútbol?**

La fuerza explosiva influye directamente en la mayoría de acciones específicas que se presentan en un partido de fútbol (Rodríguez, 2020). Los esfuerzos de carácter explosivo son máximos de 7,5 segundos y representan alrededor 5% del tiempo de juego del jugador. Estos esfuerzos explosivos maximales se ven alternados con esfuerzos que permiten la recuperación, como andar o desplazarse en carrera lenta. (Cometti, 2007).

En la actualidad, se encuentran abundantes investigaciones en los que se resalta la importancia del entrenamiento específico de fuerza según la modalidad deportiva practicada, para el caso del fútbol, el entrenamiento adecuado de la fuerza explosiva resulta en una mejora del rendimiento del jugador en acciones fundamentales en un partido, como el salto, la aceleración o sprints, la velocidad en distancias cortas y los cambios de dirección, gestos técnicos específicos en donde se busca sacar ventaja al rival para cumplir con el objetivo del juego. De manera paralela, el entrenamiento de esta capacidad específica ha demostrado influenciar positivamente en la prevención de lesiones (Arriscado & Martínez, 2017).

Según Cometti (2007), mayor porcentaje de esfuerzos no es lo mismo que mayor importancia, es decir, el centrocampista es uno de los jugadores más activos en el terreno de juego, porcentualmente, 95% de sus esfuerzos son de intensidad media o lenta y solo el 5% son esfuerzos rápidos, aunque los esfuerzos de intensidad media o lenta son los que más se repiten, no son los más determinantes en competencia, sino más bien el 5% de las acciones explosivas.

### **5. 6 ¿Cómo se entrena la fuerza explosiva en el fútbol?**

Actualmente, los métodos de entrenamiento direccionados a las capacidades condicionales del deportista han tenido una evolución positiva, otorgando mayor relevancia a las capacidades neuromusculares en detrimento de estímulos cardiovasculares, protagonistas hasta los últimos años del entrenamiento tradicional del futbolista. Esta progresión metodológica se ha visto posibilitada por la cantidad de estudios que han reportado una relación evidente entre la fuerza muscular y el rendimiento deportivo (Arriscado & Martínez, 2017).

El entrenamiento de la fuerza explosiva en el fútbol debe realizarse de manera eficaz, buscando reproducir con los métodos más oportunos de entrenamiento, el ciclo de trabajo muscular específico del futbolista, evitando alterar el delicado equilibrio biológico y neuromuscular del mismo (Martín *et al.*, 2013). Estos estímulos, aunque presenten resultados positivos también albergan situaciones problema, en mayor medida en etapas de formación, debido a los recursos y materiales necesarios para su entrenamiento específico, la complejidad técnica de los ejercicios utilizados, en muchas ocasiones, considerados “básicos” y la necesidad de individualizar las cargas para optimizar el entrenamiento. Un entrenamiento programado de forma inadecuada o no adaptado al sujeto, podría desencadenar la no adquisición del máximo potencial de rendimiento o, en el peor de los casos, lesiones sobre el aparato locomotor, a nivel óseo y/o muscular (Arriscado & Martínez, 2017).

Zatsiorsky (1995) citado por Rodríguez (2020) afirma que los objetivos cuando se entrena la fuerza explosiva deben ser: incrementar la velocidad de contracción y potenciar el sector neuromuscular con una ganancia máxima de la coordinación del movimiento mientras que se desarrolla fuerza dinámica y velocidad. De igual manera, Ibáñez (2015) destaca que lo más importante en el entrenamiento de esta capacidad específica es el conocimiento de la curva

fuerza-tiempo y la curva fuerza-velocidad, dependiendo de la necesidad del deportista según la modalidad practicada.

Badillo & Gorostiaga (1995) y Badillo & Ribas (2002), citados por Ibáñez (2015) indican que al plantear un entrenamiento con el objetivo de potenciar la cantidad de fuerza que se puede desarrollar en un tiempo determinado, lo que se debe pretender es conseguir un pico de fuerza mayor en el mismo tiempo o en menor tiempo, este vínculo se conoce como la curva fuerza-tiempo. Si, adicionalmente, se tiene en cuenta la fuerza en una acción dinámica, surge la curva fuerza-velocidad.

Mientras más alto sea el nivel deportivo del individuo, mayor será el protagonismo de la fuerza explosiva, pues al mejorar el rendimiento, aumenta la complejidad de las situaciones de juego, desencadenando que el tiempo disponible para aplicar fuerza y producir movimiento sea más corto. Por tanto, lo más importante es mejorar la capacidad del deportista de producir fuerza en la menor unidad de tiempo posible (Rodríguez, 2020).

Según Badillo & Serna (2002) citados por Rodríguez (2020) los parámetros de la carga para la mejora de la fuerza explosiva, son:

- **Velocidad de ejecución:** Máxima posible, independiente de la resistencia o carga movilizada.
- **Resistencia o carga:** Cualquiera, desde el propio peso hasta la movilización de kilogramos en movimientos específicos.
- **Carácter del esfuerzo:** Desde el más pequeño, entre 5 a 6 repeticiones con una carga o resistencia mínima, hasta el máximo, donde la carga solo permita realizar 1 repetición.
- **Repeticiones por serie:** 1 a 6.
- **Recuperación entre serie:** Entre 3 y 5 minutos. La recuperación debe ser suficiente, pues debe permitir la producción máxima de fuerza en el mínimo de tiempo en cada serie.
- **Ejercicios:** Todos los ejercicios pueden ser realizados, aunque los de mayor aplicabilidad al rendimiento y de máxima potencia son los generalizados, los

ejercicios de potencia media y gran velocidad y aquellos ejercicios específicos por modalidad y posición en el campo.

- **Frecuencia semanal:** Siempre, mientras se utilicen ejercicios en donde la activación muscular se realice a la máxima velocidad posible, garantizando la velocidad máxima en el ciclo de acortamiento muscular.

### 5. 6. 1 ¿Qué es el método pliométrico?

Alcanzar un óptimo estado de forma en la preparación del futbolista debe ser el objetivo del entrenamiento, este estado de forma debe incluir niveles de rendimiento elevados en fuerza explosiva y potencia, de acuerdo a las demandas de las mismas en competencia. Para la estructuración del entrenamiento, el entrenador debe poseer diversos métodos para mejorar las acciones explosivas como saltos, aceleraciones en carrera, lanzamientos y golpes, características de un deporte como el fútbol. Se debe estructurar el entrenamiento de la forma más correcta, utilizando estas posibilidades para beneficiar las necesidades específicas de cada uno de los deportistas, de acuerdo al momento de la temporada en el que se encuentren, con el fin de optimizar el rendimiento deportivo (Rodríguez, 2020).

El termino pliometría, etimológicamente es la combinación de dos palabras de origen griego, Plio = Aumento y Metrics = Longitud, significa entonces, aumentar longitud (Rodríguez, 2020). Según Cometti (2019) la pliometría consiste en requerir la acción muscular primero de manera excéntrica y luego concéntrica en un periodo de tiempo lo más breve posible. Por tanto, la pliometría puede entenderse como el ciclo de acortamiento y estiramiento muscular en el periodo de tiempo más corto posible, donde su finalidad es transformar la fuerza en potencia utilizando métodos específicos (Rodríguez, 2020).

La pliometría, estaba considerada como un método de entrenamiento aplicable solo en deportistas adultos (Rodríguez, 2020). Según Vrijens y Baeta (2006) esta tendencia se ha ido desplomando al verse incrementada la utilización de los ejercicios pliométricos en los jóvenes, pues actualmente, preparadores físicos, maestros y entrenadores incorporan este método en sus sesiones de entrenamiento y clases de educación física.

La trascendencia del trabajo del ciclo estiramiento – acortamiento muscular, está sustentada en que en muchos de los gestos deportivos toda contracción muscular concéntrica esta precedida de un estiramiento del musculo, por tanto, al día de hoy, es ampliamente aceptada la eficacia de la aplicación del método pliométrico, centrado en estimular la capacidad reactiva del sistema neuromuscular, en estrecha relación con la elasticidad (Rodríguez, 2020).

Cometti (2019) señala los principios del método pliométrico, estos son:

- Posición con relación al grado de flexión de la articulación implicada.
- Movimiento de las palancas.
- Carácter de la tensión muscular.

Para el diseño de un entrenamiento utilizando el método pliométrico, Verkhoshansky (2006) citado por Rodríguez (2020) señala los aspectos a tener en cuenta, estos son:

1. Edad del deportista.
2. Peso corporal.
3. Ratios de fuerza.
4. Entrenamiento de fuerza realizado: Cualquier deportista debe realizar un programa de entrenamiento de fuerza más general, con una duración de dos a cuatro semanas antes de ser sometido a un entrenamiento pliométrico.
5. Entrenamiento de velocidad realizado: Cualquier deportista debe realizar un programa de entrenamiento de velocidad, con una duración de dos a cuatro semanas o haber completado un periodo de deportivo, antes de ser sometido a un entrenamiento pliométrico.
6. Experiencia en el entrenamiento pliométrico.
7. Presencia de lesión o lesiones deportivas sufridas anteriormente.
8. Superficie de contacto.
9. Progresión entre las cargas de entrenamiento.

Al estructurar de manera correcta el entrenamiento pliométrico, según Rodríguez (2020), se pueden alcanzar los siguientes beneficios:

- Reclutamiento de la mayor cantidad de fibras musculares y unidades motoras.
- Conversión de fuerza muscular en potencia.

- Desarrollo del sistema nervioso, adaptándolo a que reaccione a la máxima velocidad posible en la elongación muscular, desarrollando la capacidad de acortarse o contraerse rápidamente con la máxima fuerza.

Mazzeo (2008) citado por Simbaña (2018), manifiesta que el objetivo principal de los ejercicios pliométricos es reducir el tiempo de duración de la contracción excéntrica e inicio de la contracción concéntrica, aplicando la mayor cantidad de fuerza posible al movimiento en el tiempo más corto posible. Para este fin, los ejercicios pliométricos se clasifican según Rodríguez (2020), así:

1. Pliometría baja: Aquellos ejercicios como saltos realizados sobre aros y saltos a la cuerda.
2. Pliometría media: Saltos sobrepasando bancos y/o vallas de altura mediana.
3. Pliometría alta: Saltos descendentes desde alturas de 50 a 70 cm.

### **5. 6. 2 ¿Qué es un método?**

Los métodos de entrenamiento, según Weineck (2019), son aquellos procedimientos sistemáticos desarrollados dentro de la práctica deportiva para alcanzar los objetivos planteados. Asimismo, Forteza (2001), entiende los métodos como aquellos que relacionan un ejercicio o conjunto de ellos, que se repiten de manera sistemática y dosificada para lograr los objetivos proyectados. Es posible referirse entonces al nórdico y pliométrico como método, pues cumple con la definición dada por los autores anteriormente mencionados y, de igual manera, comparte similitud con la definición proporcionada por Platonov & Bulatova (2007), sobre los métodos de preparación física, donde se refieren a estos como todos aquellos métodos de trabajo del entrenador y del deportista que desencadena una comprensión de conocimientos, capacidades y hábitos, desencadenando un desarrollo de capacidades indispensables.

#### **5. 6. 2. 1 ¿Qué es el método nórdico?**

El método nórdico se basa en la aplicación del ejercicio nórdico, de influencia directa sobre la musculatura isquiotibial. En un ejercicio de resistencia que permite mejorar de manera selectiva la fuerza excéntrica de la musculatura anteriormente mencionada, y el equilibrio de la

musculatura del muslo, optimizando la relación de la fuerza de los extensores y los flexores de rodilla, debido a que se desarrolla bajo cargas supra máximas que actúan sobre los músculos posteriores del muslo del deportista (Pomasqui, 2021).

El entrenamiento utilizando el método nórdico, de manera aislada, incrementa la fuerza excéntrica de la musculatura isquiotibial, esencial para el rendimiento del futbolista al realizar acciones explosivas de corta duración (Pomasqui, 2021). Según Badillo & Ayestarán (2002), la fuerza producida por el musculo en una contracción excéntrica suele ser un 20% superior a la fuerza isométrica máxima.

Diversas investigaciones que han utilizado medios diferentes para incrementar la fuerza excéntrica de los isquiotibiales también manifiestan mejoras en el rendimiento del salto, añadidas a las del sprint (Pomasqui, 2021). De igual manera, algunos autores resaltan que las ganancias de fuerza en la contracción excéntrica benefician directamente el ciclo de estiramiento-acortamiento, puntualmente en la última fase (fase concéntrica) aumentando la potencia de la misma (Badillo & Ayestarán, 2002).

El ejercicio nórdico se desarrolla con la asistencia de un compañero, puede ser llevado a cabo sin utilizar equipo adicional o carga externa. En posición de rodillas a 90° de flexión (apoyándolas en el suelo), la persona se inclina hacia adelante lo más lento posible, resistiendo el movimiento hacia adelante, utilizando, al máximo de la capacidad, los músculos isquiotibiales en la fase excéntrica. Durante todo el ejercicio, quien lo ejecute estará asistido por un compañero, quien fija los tobillos para asegurar el constante contacto entre los pies y el suelo, durante todo el movimiento (Ishøi *et al.*, 2018).

En la ejecución del ejercicio, el individuo debe mantener el torso recto y realizar una ligera flexión de cadera durante la totalidad del rango de movimiento; las manos se utilizan para amortiguar la caída y disminuir el impacto contra el suelo. Al entrar en contacto con él, se utilizarán las manos para empujar con fuerza hacia arriba y volver a la posición inicial, el objetivo de la utilización de las manos es reducir la producción de fuerza en la fase concéntrica de la musculatura isquiotibial (Ishøi *et al.*, 2018).

### **5.7 ¿Cómo se evalúa la fuerza explosiva?**

La fuerza es de gran trascendencia en el gesto deportivo, tanto así, que, solamente valorarla es suficiente para dirigir, reestructurar y corregir aspectos propios del entrenamiento (Badillo & Ayestarán, 2002).

La capacidad de un sujeto para aplicar fuerza en un tiempo determinado es un factor determinante en gran parte de las modalidades deportivas, por tanto, la entrenabilidad de esta cualidad ha sido estudiada de manera extensa por los profesionales de la ciencia del ejercicio, estableciendo la importancia de la evaluación y el control de los factores más importantes que la conforman, para desencadenar una correcta intervención que cumpla con los objetivos planteados (Ibáñez, 2015). Estos objetivos, según Badillo & Gorostiaga (1995) y Badillo & Ribas (2002), citados por Ibáñez (2015) deben ser aumentar el pico de fuerza y, al mismo tiempo, reducir el tiempo de aplicación de esta, o, aumentar el pico de fuerza en el mismo tiempo de aplicación.

Todas las manifestaciones de la fuerza se producen según algunas características cambiantes en el tiempo y se manifiestan de forma diferente, pero pasando por las mismas fases hasta llegar a su máxima expresión. La relación entre la fuerza aplicada por un individuo y el tiempo necesario para su aplicación se conoce como curva fuerza-tiempo (Badillo & Ayestarán, 2002).

Para establecer esta relación de fuerza y tiempo, estos mismos autores argumentan la necesidad de establecer la curva fuerza-tiempo y así direccionar el entrenamiento de esta capacidad de manera exitosa. Esta curva, es la representación gráfica (Figura 1) de la fuerza útil del gesto técnico (Lafarga, 2006), que, según Badillo & Gorostiaga (1993 y 1995) citados por Lafarga (2006), es la fuerza que aplica el deportista al realizar un gesto técnico específico de competición.

La curva fuerza-tiempo puede ser establecida mediante acciones musculares máximas, de tipo concéntrica o isométrica (Homann, Lames y Letzelter 2005) y el entrenador puede valerse de herramientas tecnológicas válidas y confiables que lo ayuden con este proceso.

La curva fuerza – tiempo, según Lafarga (2006), gráficamente tendrá una representación similar a la siguiente:

Donde se resaltan los cuatro puntos más importantes:



Figura 1: Curva fuerza-tiempo

Tomado de: Lafarga, C. B., Chamorro, R. P. G., & Jiménez, A. A. (s. f.). *Un nuevo test para medir la fuerza útil en el fútbol.*

1. Inicio de la curva, donde comienza el movimiento ascendente de la gráfica: “punto de arranque”.
2. Final de la curva, punto donde la curva no surge más modificaciones ascendentes: “punto final”.
3. Pico de fuerza máxima
4. Tiempo en el que se da el pico de fuerza máxima: “tiempo de pico de fuerza máxima”.

Lógicamente, la ubicación de los puntos en la gráfica varía según el grupo muscular y el individuo.

Alen et al (1984), ilustra, de manera similar, la relación de la fuerza y el tiempo expresada por un sujeto (Figura 2), donde se puede observar que se alcanza el 100% de la fuerza isométrica máxima, es decir, el 100% de la capacidad del sujeto. Para esto, es necesario cierta cantidad de tiempo, por tanto, la curva manifiesta una pendiente. (Badillo & Ayestarán, 2002).

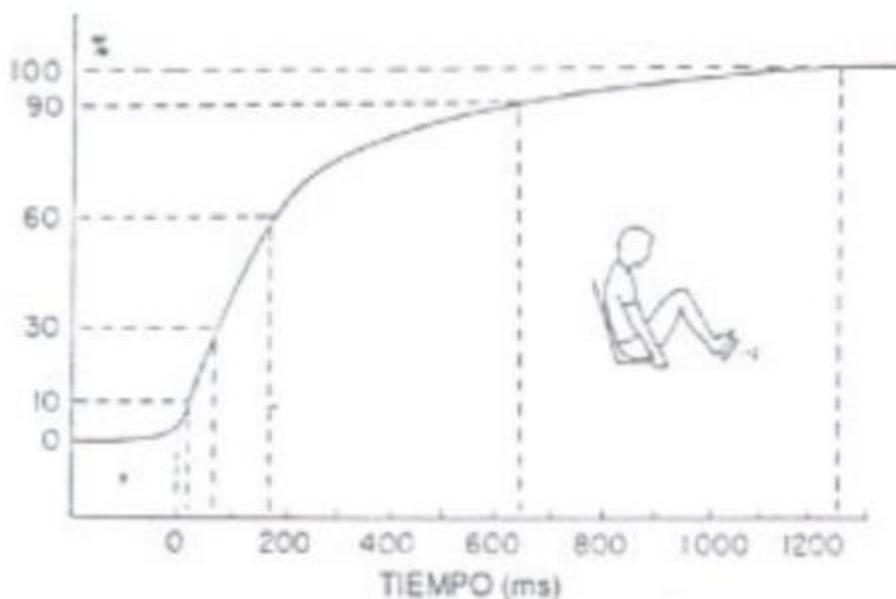


Figura 2: Evaluación curva fuerza-tiempo al 100% de la capacidad del sujeto

Tomado de: Badillo, J. J. G., & Ayestarán, E. G. (2002). Fundamentos del entrenamiento de la fuerza. Aplicación al alto rendimiento deportivo: Texto básico del Máster Universitario en Alto Rendimiento Deportivo del Comité Olímpico Español y de la Universidad Autónoma de Madrid. Inde.

El porcentaje de fuerza máxima conseguido y el tiempo necesario para ello, son puntos muy importantes que deben ser tenidos en cuenta en la planificación y control del entrenamiento de fuerza. Con la curva fuerza – tiempo puede representarse toda acción o movimiento. Cuando se tiene una resistencia, el efecto del esfuerzo está determinado por la magnitud de la fuerza manifestada y la resistencia a vencer. A mayor fuerza y más rápido su manifestación, mayor es la velocidad a la que se desplace la resistencia (Badillo & Ayestarán, 2002).

Dentro de la curva fuerza – tiempo, autores como Badillo & Ayestarán (2002), resaltan 3 fases:

- Fase de fuerza inicial: Independiente de la resistencia a vencer. Se puede entender como aquella habilidad para aplicar fuerza al inicio de la tensión muscular o en la fase inicial de la contracción muscular.
- Fase de fuerza explosiva: Es la fase en que se evidencia la mejor relación entre el incremento de la fuerza aplicada y el tiempo de aplicación.
- Fase de fuerza máxima expresada: Puede ser de carácter isométrico, si la resistencia es insuperable para él sujeto o máxima dinámica, si se da un desplazamiento del punto de aplicación de la fuerza.

Estos mismos autores, manifiestan que, mediante la curva fuerza-tiempo, es posible obtener los siguientes valores:

- Fuerza isométrica máxima.
- Fuerza máxima aplicada ante una resistencia superable.
- Tiempo necesario para la aplicación de cualquier nivel o porcentaje de fuerza máxima isométrica o dinámica.
- Tiempo total de acción de la fuerza.
- Impulso de la fuerza (fuerza x tiempo).
- Fuerza media: obtenida por la relación entre el impulso y el tiempo total de acción.
- Índice de manifestación de fuerza (IMF): obtenido mediante la relación entre la fuerza expresada y el tiempo necesario para alcanzarla. El IMF puede ser medido desde el comienzo de la tensión o contracción muscular o en cualquier punto de la curva fuerza – tiempo
- Tiempo de relajación luego de una contracción isométrica máxima.

Conocer las características, particularidades y utilidades de la curva fuerza – tiempo es una herramienta de gran ayuda para potenciar la dosificación, programación y controlar el entrenamiento, así como, establecer diferencias entre un atleta y otro, o, incluso, los valores entre un segmento corporal y el otro en un mismo sujeto. Mediante su estudio, es posible comprender

los efectos del trabajo realizado y el nivel actual de la forma, permitiendo reorientar de mejor manera el entrenamiento (Badillo & Ayestarán, 2002).

La fuerza explosiva, también es evaluada mediante saltos, entre los cuales se encuentra el método diseñado por Bosco y Komi (1979), el cual consiste en realizar una batería de saltos verticales para valorar las características funcionales, neuromusculares y morfofisiológicas de la musculatura implicada en el movimiento. Dentro de este protocolo, se pueden encontrar saltos como Squat Jump (SJ), Countermovement Jump (CMJ), Abalakov (Ab) y Drop Jump (DP), siendo los dos primeros (SJ y CMJ) los más populares y utilizados.

En el SJ, el individuo comienza desde una posición isométrica de media sentadilla con una flexión de rodilla de 90°, el torso recto, ambas manos en la cintura, en esta posición ejecuta el salto, proporcionando información sobre el rendimiento de potencia de las piernas (Petrigna *et al.*, 2019)

El CMJ es similar al SJ, se diferencia en que, en este, se realiza un contra movimiento inicial antes de la fase de despegue. El individuo parte de posición erguido, con las manos en la cintura, y realiza el contra movimiento para posteriormente ejecutar el salto lo más rápido posible. Este salto proporciona información sobre la fuerza reactiva de las extremidades inferiores (Petrigna *et al.*, 2019).

También existen otros métodos de evaluación de la fuerza explosiva, como la propuesta por García (2013) llamado test de salto horizontal a pies juntos y el test de salto vertical desarrollado por Lewis (1997) (citado en Rodríguez, 2020).

El test de salto horizontal consiste en colocar al sujeto evaluado atrás de una línea de salto, con los pies juntos o ligeramente separados. Al darle una señal, el individuo realiza un salto hacia adelante, equilibrando la fase de caída. Luego de la realización del salto, se anota el número de centímetros avanzados, medidos desde la línea de salto hasta el punto de contacto en la caída del sujeto. Se dispone de dos intentos y se debe registrar la mayor distancia alcanzada en ellos (Chamorro *et al.*, 2017).

Mediante la aplicación de los test de fuerza explosiva, es posible obtener variables de esta capacidad, como son: Altura alcanzada, tiempo de vuelo, velocidad de despegue, tiempo de piso,

fuerza y potencia (Mancera-Soto *et al.*, 2016), siendo esta última, el resultado del producto de la fuerza y la velocidad (Izquierdo, 2006).

### **5. 8 Relación de la fuerza explosiva y los sprint**

Generalmente, las características de la fuerza explosiva son trascendentales para cualquier tipo de sprint; han estado íntimamente relacionadas con gestos fundamentales en el rendimiento del futbolista, como son el salto y el sprint en distancias cortas, acciones caracterizadas por buscar la mayor cantidad de fuerza aplicada a la máxima velocidad posible (Arriscado & Martínez, 2017).

Gorostiaga (2001) realizó un estudio con futbolistas juveniles, sometidos a cuatro sesiones semanales de entrenamiento y una competencia semanal, con uno a dos sesiones semanales de entrenamiento de fuerza explosiva utilizando barras de halterofilia, realizando sentadillas, cargadas de potencia y con autocargas para realizar saltos a banco y carrera, durante un periodo de 11 semanas. Luego del tiempo de intervención, se observó un aumento considerable de la fuerza explosiva del tren inferior, medida utilizando el salto vertical, sin disminuir los valores de resistencia aeróbica. De igual forma, durante las cuatro primeras semanas que se realizó el entrenamiento, donde se encontró la mayor frecuencia del entrenamiento de fuerza explosiva por semana (dos sesiones), se alcanzó, significativamente, una mejora de la velocidad de carrera en cinco metros. Por tanto, el entrenamiento de fuerza explosiva mediante cargas ligeras, ejecutado a velocidad de ejecución máxima y con pocas repeticiones, representa una mejoría en la capacidad de salto y aceleración en carrera (Santos-García, s. f.).

Por otra parte, se ha evidenciado que al implementar el entrenamiento pliométrico también se alcanzan beneficios para el sprint (Santos-García, s. f.). Según Delecluse (1995) citado por Santos-García, en un estudio realizado en nueve semanas, realizando dos sesiones de entrenamiento de fuerza y una de carrera durante la semana, un grupo de estudiantes de Educación Física que realizó entrenamiento de fuerza con ejercicios pliométricos sin carga, evidenciaron una mejora significativa en los primeros 10 metros durante una carrera de 100 metros que otro grupo que entreno utilizando grandes cargas.

### **5. 9 ¿Cuáles son las características de los futbolistas juveniles según las etapas de rendimiento y las capacidades condicionales en las fases sensibles?**

El entrenamiento de las capacidades físicas está determinado por procesos individuales diferentes, estos pueden ser bioquímicos, de composición, funcionamiento y sistema del organismo, añadidos al periodo de crecimiento y desarrollo, factores hereditarios, alimentación y descanso, entre otros. Estas capacidades tienen un tiempo determinante para su estimulación, ya sea en desarrollo o mantenimiento, debido a los periodos de maduración biológica y fisiológica, y sus consecuencias, es por esto, la importancia de estimular de manera acertada la capacidad condicional acorde a la maduración, y que beneficie el buen funcionamiento del organismo (García, 2009).

Es entonces necesario conocer, según las edades, las características del entrenamiento. Rodríguez (2020) clasifica los futbolistas juveniles en dos etapas según la edad: 14 a 16 años y 17 a 18 años.

- **14 a 16 años:** En esta etapa, el 50% del entrenamiento se debe enfocar al desarrollo técnico y táctico, y las progresiones físicas, el 50% restante se utiliza, de manera específica para el entrenamiento de competencia o simulación de la misma. Durante esta etapa, el entrenamiento es realizado a alta intensidad individual abarcando los contenidos específicos de cada deporte (Rodríguez, 2020).

Aquellos deportistas que manifiesten experticia en la realización de habilidades deportivas básicas y específicas, deben aprender a ejecutarlas bajo una amplia variedad de condiciones competitivas, para que esto suceda, el entrenador debe buscar la manera de replicar la mayor cantidad de situaciones de juego posibles similares a las que encontrara el jugador en competencia. Los programas para desarrollar la condición física, recuperación, preparación psicológica y desarrollo técnico se estructuran, lo más viable posible, de forma individual, de esta manera, se enfatiza en los puntos fuertes y débiles de cada deportista (Rodríguez, 2020).

- **17 a 18 años:** Etapa dedicada a la preparación donde todas las capacidades físicas, técnicas y tácticas se encuentran establecidas, por tanto, el entrenamiento se centra en la optimización del rendimiento. Se entrena para alcanzar óptimos resultados en competencia.

El volumen en el entrenamiento es relativamente alto y la intensidad es elevada, similar a la competitiva y se utilizan pausas frecuentes dentro de la ejecución de los ejercicios para ayudar a prevenir el sobre entrenamiento físico y mental. En esta etapa y, a partir de ella, la prioridad es la competencia (Rodríguez, 2020).

En concordancia con lo anterior, se puede concluir que la evolución del deportista está relacionada de manera directa, condicionada y a su vez, limitada, por aquellas etapas evolutivas que trascienden durante su crecimiento, debido a que atravesar una etapa evolutiva a nivel psicomotriz, no es igual a desarrollar el máximo potencial físico disponible en dicha etapa, es tarea entonces del entrenador, conocer la etapa en que se encuentran sus deportistas, las características de esta etapa a nivel hormonal, cognitiva y motriz, para direccionar el entrenamiento de la manera que produzca el mayor beneficio en los deportistas (Rodríguez, 2020).

### **5. 10 ¿Qué es una planificación?**

Una planificación es una herramienta metodológica que describe la implementación de un proyecto, planeado de manera estratégica, con miras a un futuro, donde se busca articular todos los procesos y tareas necesarias para construir una propuesta de intervención (Jiménez, 2013).

### **5. 11 ¿Qué es un programa?**

Un programa es un conjunto de tareas relacionadas entre sí, que van direccionadas a alcanzar un resultado, que, en la mayoría de los casos, requiere varios periodos para ser conseguido (Jiménez, 2013).

---

## 6. Propuesta de intervención

La presente monografía está basada en el plan de entrenamiento propuesto por Mancera en 2016, en el que se evidencian cambios significativos en las variables de tiempo de piso (ms), tiempo de vuelo (ms) y altura (cm) de la fuerza explosiva, evaluadas mediante el protocolo de Bosco, donde se tomaron en cuenta los siguientes saltos: Abalakov jump, squat jump, countermovement jump y drop jump implementando el método nórdico durante 7 semanas en futbolistas juveniles y el implementado por Chelly en 2010, donde se obtuvieron valores significativos en potencia relativa y potencia absoluta, evaluadas mediante CMJ y SJ, luego de un periodo de intervención de 8 semanas utilizando el método pliometrico, mediante saltos en vallas de 40 cm, 60 cm y drop jump desde 40 cm.

De igual manera, esta monografía está diseñada para encontrar si existen cambios en algunas variables no desarrolladas por los autores anteriormente mencionados, estas variables de la fuerza explosiva son: altura de salto (cm), potencia máxima (W) y potencia relativa (W) en el CMJ y SJ. Asimismo, establecer si existen cambios en los cuatro puntos más importantes de la curva fuerza-tiempo, en la musculatura cuádriceps e isquiotibial. Para ellos, el plan de intervención se desarrolla en el periodo competitivo, en los microciclos de mantenimiento, donde según Roca (2008), es posible implementar tareas de fuerza general y/o específica. Este periodo es óptimo para la aplicación de los métodos debido a que ambos simulan acciones específicas de competencia, ya sea desde la simulación exacta de la acción o la función de los músculos, estas acciones son: sprint, saltos, desplazamientos, carreras o aceleraciones, cambios de dirección, frenos y arranques, que, además, según González (2015), guardan estrecha relación con las jugadas que desencadenan los goles.

### Tabla 5.

#### Método nórdico

---

Semana	Sesiones por semana	Series	Repeticiones	Intensidad	Densidad
--------	------------------------	--------	--------------	------------	----------

---

---

1	2	2	5	3	1:1
2	2	2	6	3	1:1
3	2	3	8	3	1:1
4	2	3	10	3	1:1
5	3	3	12	3	1:1
6	3	3	10	3	1:1
7	2	3	8	3	1:1
8	2	3	8	3	1:1
<b>VOLUMEN TOTAL</b>	<b>18</b>	<b>22</b>	<b>59</b>		

---

## 6. 1 Método Nórdico

El ejercicio nórdico, en el cual se basa el método nórdico, se desarrolla con la asistencia de un compañero, quien será el encargado de fijar los tobillos del ejecutante para asegurar el constante contacto entre los pies y el suelo durante todo el movimiento. El individuo que realiza el ejercicio se sitúa en posición de rodillas a 90° de flexión (apoyándolas en el suelo), luego se inclina hacia adelante lo más lento posible, resistiendo el movimiento hacia adelante, activando al máximo los músculos isquiotibiales en la fase excéntrica. Durante todo el ejercicio, el individuo debe mantener el torso recto y realizar una ligera flexión de cadera durante todo el rango de movimiento; las manos se utilizan para amortiguar la caída y disminuir el impacto contra el suelo. Al entrar en contacto con él, se utilizarán para empujar con fuerza hacia arriba y volver a la posición inicial, el objetivo de no utilizar las manos es minimizar la producción de fuerza en la fase concéntrica de la musculatura isquiotibial (Figura 3) (Ishøi *et al.*, 2018).



Figura 3: Método nórdico

Se resalta nuevamente que, el ejercicio se ejecutará por parejas, cada vez que quien realiza el ejercicio termine el número de repeticiones indicado, cambiara de rol con su compañero, la recuperación entre serie será el tiempo que se demore su compañero en realizar el número de repeticiones asignado, teniendo en cuenta que lo que se busca en la ejecución del ejercicio es descender de manera lenta y controlada (Tabla 5).

A lo largo de las ocho semanas de intervención, se empezará con dos sesiones por semana, en la semana cinco y seis se aumenta el numero de sesiones a tres, para finalizar nuevamente con dos sesiones por semana. Así mismo, el numero de series realizadas irán en aumento, comenzando con dos series y desde la semana tres hasta la ocho, tres series. Con relación a la intensidad y la densidad siempre será igual durante toda la aplicación del método nórdico, la intensidad se mantendrá en tres, según la tabla para el control de la intensidad del método nórdico (Tabla 7), mientras que la densidad es 1:1 debido a que mientras un deportista realiza el ejercicio, el otro descansa mientras ayuda sosteniendo los tobillos de quien lo ejecuta.

## 6. 2 Método Pliométrico

El método pliométrico, es el método con mayor evidencia científica validada que desencadena efectos positivos en las variables de la fuerza explosiva (Chelly ,2010). Los medios utilizados serán los saltos con vallas de 40 y 60 cm y el drop jump (DJ), este último, es uno de los ejercicios pliométricos más populares, consiste en descender desde una plataforma que se encuentra elevada del suelo y, al momento de aterrizar, saltar inmediatamente con el máximo esfuerzo teniendo un breve contacto con el suelo (Chen *et al.*, 2013). Para la intervención, el drop jump se realizará desde una plataforma de 40 cm de alto.

Cada salto, se realizará alcanzando la máxima altura posible con un mínimo de tiempo de contacto con el suelo. El drop jump y los saltos con vallas se ejecutarán con pequeños movimientos angulares de rodilla intentando que, en la caída, el suelo se toque solo con las puntas de los pies. Cada conjunto de ejercicios con vallas consistirá en 10 saltos continuos sobre vallas espaciadas a un metro de distancia una de la otra, la altura del obstáculo variará desde 40 a 60 cm de alto, dependiendo del número de la semana y se tendrá un minuto de recuperación entre serie.

Los ejercicios de saltos en caída o drop jump están compuestos por 10 rebotes máximos, solo apoyando la punta de los pies, ejecutados tras caer de un cajón de 40 cm, con una pausa entre serie de un minuto (Tabla 6).

**Tabla 6.**

Método pliométrico

Semana	Sesiones por semana	Ejercicio	Series	Repeticiones	Intensidad	Pausa
1	2	Salto sobre vallas de 40 cm	5	10	40 cm	1 min
2	2	Salto sobre vallas de 40 cm	7	10	40 cm	1 min
3	2	Salto sobre vallas de 40 cm	10	10	40 cm	1 min

Desarrollo de la fuerza explosiva y la curva fuerza-tiempo en jugadores de fútbol juvenil:  
propuesta de entrenamiento con el método nórdico y el método pliométrico

4	2	Salto sobre vallas de 60 cm	5	10	60 cm	1 min
5	3	Drop jump desde 40 cm + 10 rebotes	4	10	40 cm	1 min
6	3	Drop jump desde 40 cm + 10 rebotes	4	10	40 cm	1 min
7	2	Drop jump desde 40 cm + 10 rebotes	4	10	40 cm	1 min
8	2	Drop jump desde 40 cm + 10 rebotes	4	10	40 cm	1 min
<b>VOLUMEN TOTAL</b>			<b>43</b>	<b>80</b>		

De manera ilustrada, se presentan los ejercicios de saltos sobre vallas y drop jump a continuación:

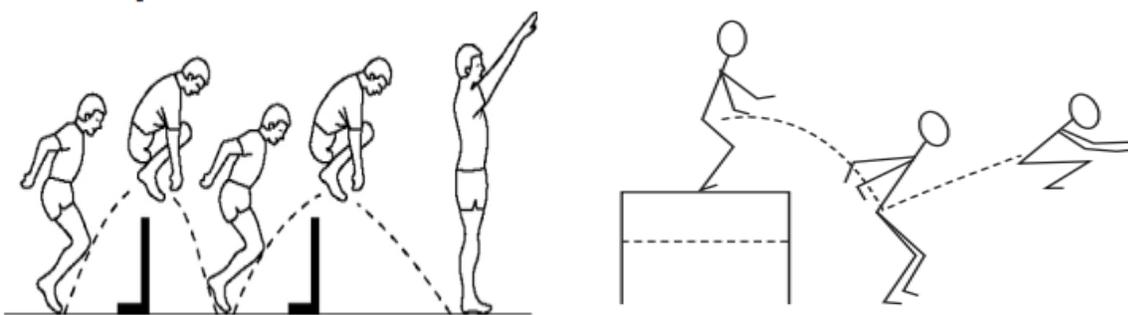


Figura 4: Método pliométrico

A lo largo de las ocho semanas de intervención, se empezará con dos sesiones por semana, en la semana cinco y seis se aumenta el número de sesiones a tres, para finalizar nuevamente con dos sesiones por semana, igual al método nórdico. El número de series realizadas irán en aumento, comenzando con cinco series en la semana uno, siete series en la semana dos, diez series en la semana tres, siendo este el pico máximo de series en la intervención, pues a partir de esta semana,

empieza un descenso, con cinco series en la semana cuatro y cuatro series desde la semana cinco hasta la semana ocho, con un minuto de descanso entre series.

La intensidad hace relación a la altura del obstáculo a superar, en este caso, estará entre los 40 y 60 cm, de igual manera, esta se controla utilizando el índice del esfuerzo percibido (RPE) (Tabla 8).

En esta propuesta, se equiparán la misma cantidad de sesiones entre ambos métodos, tanto el método nórdico como el método pliométrico, pero el volumen difiere debido a la cantidad de repeticiones, con una diferencia de 21. Se equipará para constatar los efectos del nórdico que tiene menor volumen con relación a lo planteado por Mancera (2016), en comparación con el pliométrico propuesto por Chelly (2010).

Si bien, el plan se propone para desarrollarse en el marco de la planificación contemporánea, este puede ser adaptado a la planificación tradicional, cumpliendo con las características del modelo a utilizar y las características de ambos métodos.

### **6. 3 Test físicos: Countermovement jump y squat jump**

Para hallar la potencia máxima, potencia relativa y altura del salto se utiliza el protocolo de Bosco, replicado por su nivel de confiabilidad del 90% (Morgenstern *et al.*, 1992). El protocolo se basa en realizar un conjunto de saltos de manera vertical para explorar las características funcionales, neuromusculares y morfofisiologías de la musculatura implicada en el movimiento; los saltos a evaluar serán countermovement jump (CMJ) y squat jump (SJ) en la plataforma de salto Chronojump que goza de altos niveles de validez y confiabilidad (Pérez-Castilla *et al.*, 2019), pues tiene un margen de error 0,1%, mientras que la plataforma tiene una validez de 95% ICC (índice de confiabilidad). Ambas herramientas poseen validez y pueden ser usadas con éxito en condiciones de campo para evaluar altura de salto, potencia máxima y potencia relativa en la ejecución de CMJ y SJ (Blas *et al.*, 2012).

El drop jump (DJ) no será tenido en cuenta, debido a que, este tipo de salto, no presenta diferencias estadísticamente significativas luego de la aplicación del método nórdico durante 7 semanas de intervención (Mancera *et al.*, 2016).

En la realización del test, el individuo sitúa sus brazos en la cintura y asume una posición de flexión de rodillas a 90° sobre la plataforma Chronojump, en esta posición cuenta tres segundos evitando cualquier movimiento hacia abajo, luego se eleva en un salto vertical. El mismo proceso se realizará tres veces con un minuto de descanso entre cada repetición y se registrará el mejor valor. Es así, como se obtendrá la potencia máxima, potencia relativa y altura del salto en SJ.

Para obtener las variables de potencia máxima, potencia relativa y altura del salto de CMJ, el individuo se sitúa sobre la plataforma, con sus brazos en la cintura y en posición erguido, realizara un contra movimiento hasta alcanzar una flexión de rodillas de 90° para luego extenderlas e impulsarse en un salto vertical lo más rápido posible. De igual manera que con el SJ, se realizará tres veces y se registraran los mejores valores, con un minuto de descanso permitido entre cada intento.

Se recomienda que los deportistas reciban una capacitación sobre la ejecución técnica correcta de los saltos CMJ y SJ una semana previa a la evaluación, esta capacitación se podría realizar dos veces por semana, dentro de las sesiones de entrenamiento habituales, integrando la realización de estos movimientos de manera correcta en ejercicios de calentamiento o ejercicios orientados a la técnica de manera analítica en la parte central de la sesión.

## **6. 7 Test físicos: curva fuerza-tiempo**

Para obtener la curva señalada como determinante dentro de la fuerza explosiva, se utiliza el software Chronojump conectado a una célula de carga, obteniendo la curva con relación a la musculatura cuádriceps e isquiotibial de ambas piernas, tanto la pierna dominante como la no dominante. La herramienta Chronojump y la célula de carga, son un dinamómetro isoinercial que

se conecta a un computador y permite exportar los datos desde el software a Microsoft Excel para su posterior análisis. Estos instrumentos gozan de alta validez concurrente respecto al sistema Trio-OptiTrack debido a que poseen un bajo sesgo sistemático y errores aleatorios para establecer la velocidad del movimiento (Pérez-Castilla et al., 2019).

Para encontrar la curva fuerza – tiempo en la musculatura cuádriceps, el sujeto evaluado se sienta en un banco, preferiblemente en un banco con espaldar, que facilite que la espalda se encuentre recta. Las plantas de los pies totalmente apoyadas en el suelo, con ambas rodillas flexionadas a 90°. En esta posición, se coloca el grillete o arnés de tobillo en dicha articulación de la pierna que se va a evaluar, el sujeto debe realizar una extensión de rodilla y mantenerla durante 5 segundos, tiempo que, según (Mazza, s. f.) es la duración de los estímulos explosivos en el fútbol, generando una tensión isométrica. Luego de los 5 segundos el sujeto vuelve a la posición inicial.

En esta evaluación, un extremo de la célula de carga ira unido al grillete o arnés de tobillo, mientras que el otro extremo estará unido a una polea de gimnasio, la cual tendrá el máximo peso posible, evitando el desplazamiento. Para unir la célula de carga a él grillete y a la polea, se utilizan ganchos de hierro. Estos pueden ser reemplazados por otros elementos, pero deben tener la cualidad de ser rígidos, no elásticos.

El proceso se repite con la otra pierna, de esta manera se establece la curva fuerza-tiempo, determinante en la fuerza explosiva, para la musculatura cuádriceps de ambas piernas. Se recomienda que, durante la evaluación, el sujeto ponga sus manos sobre una superficie que le permita mantener el equilibrio en el momento de la extensión. La evaluación para obtener la curva fuerza – tiempo en cuádriceps sería la siguiente (Figura 5):

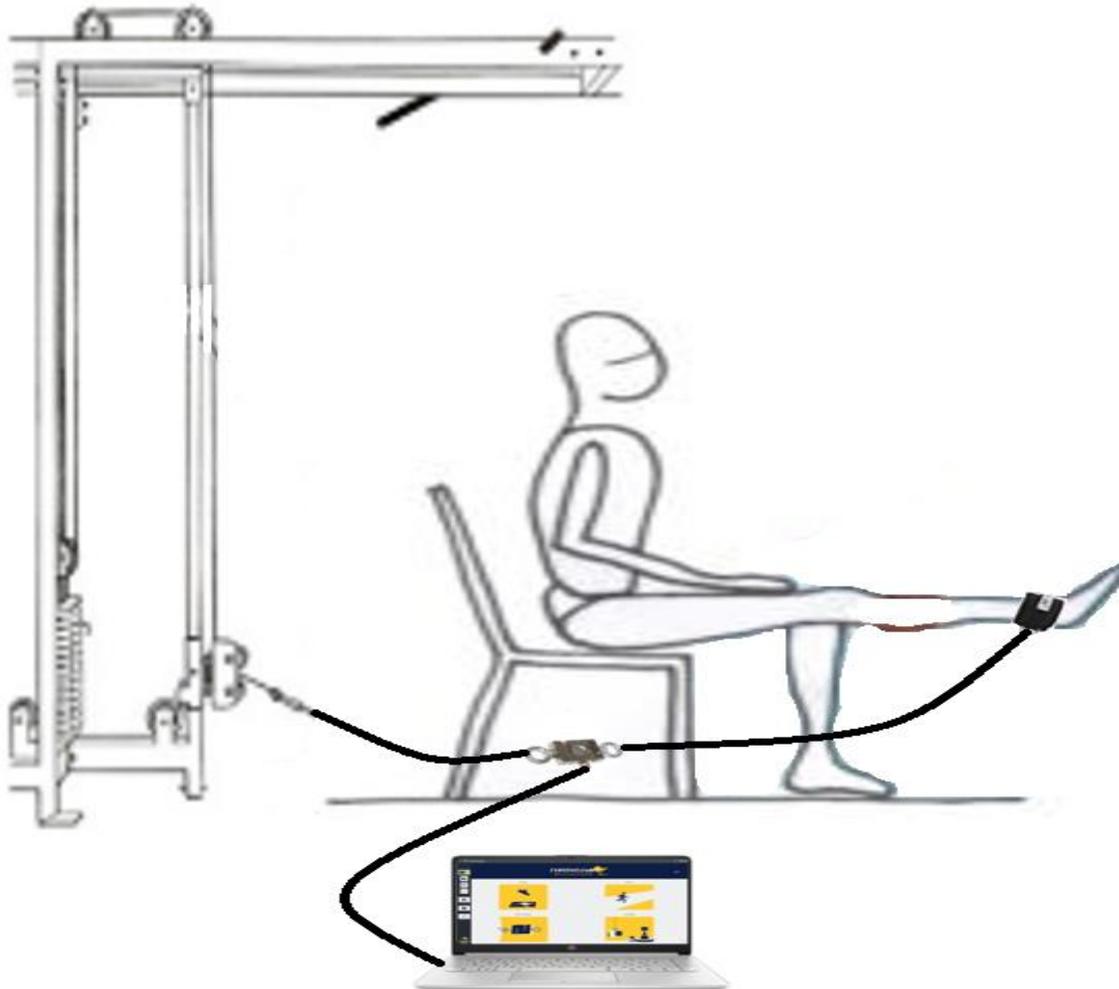


Figura 5: Curva fuerza – tiempo en cuádriceps

Para estimar la curva fuerza-tiempo de isquiotibial, en flexión de rodilla, el individuo se ubica decúbito prono sobre una colchoneta, con la rodilla evaluada flexionada a  $90^\circ$ . En esta posición, deberá intentar llevar el talón al glúteo y mantener esta tensión igualmente durante 5 segundos. En este ejercicio, las herramientas estarán situadas de la misma manera que en la evaluación de la curva fuerza-tiempo en cuádriceps. Gráficamente la prueba se vería de la siguiente manera:

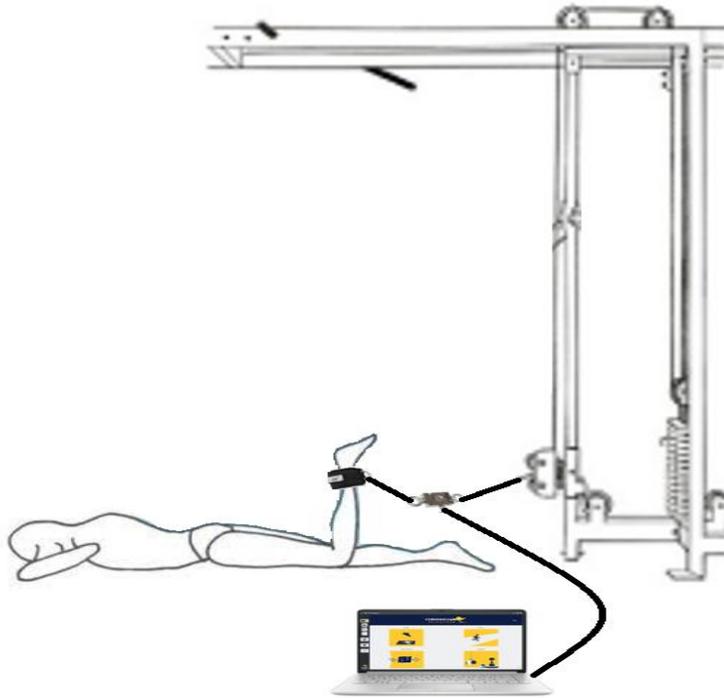


Figura 6: Curva fuerza - tiempo en isquiotibial

En ambas curvas de fuerza-tiempo, se analizan los cuatro puntos de mayor importancia según Lafarga (2006), que son:

1. Punto donde inicia la curva: se denomina punto de arranque, y se mide en segundos.
2. Punto donde acaba la curva: se denomina punto final, se mide en segundos.
3. Punto de fuerza máxima: se denomina pico de fuerza máxima y se expresa en newtons.
4. Tiempo en que alcanza la fuerza máxima: se conoce como tiempo de pico de fuerza máxima y se mide en segundos.

## 6. 8 Control de intensidad del método nórdico

El control de la intensidad del método nórdico se llevará a cabo de acuerdo a la complejidad que se le agregue al ejercicio, de la siguiente manera:

### Tabla 7.

Control de intensidad del método nórdico

Valoración	Descripción
5	Control de todo el movimiento y regreso a posición inicial sin ayuda de las manos
4	Control de todo el movimiento y después de un previo empujón de un compañero
3	Descenso controlado
2	Mitad del descenso descontrolado
1	Descenso descontrolado

## 6. 9 Escala del índice de esfuerzo percibido

La siguiente escala se basa en el índice de esfuerzo percibido (RPE), con la que se busca controlar la progresión de la carga del método nórdico y el método pliométrico y sus efectos en los deportistas.

**Tabla 8.**

Índice de esfuerzo percibido

Valoración	Descripción
0	Descanso
1	Muy, muy fácil
2	Fácil
3	Moderado
4	Algo duro
5	Duro
6	Muy duro
7	Máximo
8	No realizable

### 6. 10 Organización de la carga del microciclo implementando el método nórdico y el método pliométrico

A continuación, se presenta la propuesta de cómo organizar las cargas del microciclo de mantenimiento donde se incluye el método nórdico y el método pliométrico, teniendo como referencia el expuesto por Roca (2008).

**Tabla 9.**

Microciclo de mantenimiento con el método nórdico y el método pliométrico

	Lunes	Martes	Miércoles	Jueves	Viernes	Sábado	Domingo
Mañana		Método nórdico y tareas técnicas		Método pliométrico	Tareas técnico/tácticas	Partido	Descanso
Tarde	Método nórdico	Tareas técnico/tácticas	Método pliométrico y tareas técnicas	Tareas técnico/tácticas			

Como puede apreciarse en la Tabla 9, la novedad de esta propuesta se basa en la combinación de ambos métodos, tanto el nórdico como el pliométrico, en un mismo microciclo, en los días en los que se busca aplicar el mayor volumen de carga condicional, según Roca (2008), días en que es posible realizar intervenciones de fuerza general y/o específica, potenciando las variables de la fuerza explosiva y la curva fuerza-tiempo.

Esta propuesta de combinación de ambos métodos es una manera novedosa de intervenir los deportistas, debido a que, en la bibliografía revisada, se encuentran algunos antecedentes en donde se han combinado métodos de entrenamiento (McKinlay et al., 2018; de Villarreal et al., 2015; Mjølsnes et al., 2004; Ferley et al., 2020), pero no se ha combinado el método nórdico y el método pliométrico.

## 7 Discusión

La presente monografía ofrece una propuesta de entrenamiento basada en la combinación de dos métodos: el método nórdico y el método pliométrico, que influyen directamente en la musculatura del tren inferior de los deportistas. La misma, es aplicada en el periodo competitivo, en un microciclo de mantenimiento, debido a la similitud de las acciones desarrolladas dentro de ambos métodos, con las acciones percibidas en competencia, entre las que se encuentran: Saltos, aceleraciones, desaceleraciones, sprint, cambios de dirección. Aunque también existe la posibilidad de aplicarla en modelos de planificación tradicional, respetando las características del mismo.

Esta propuesta de entrenamiento tiene su soporte científico en los hallazgos de algunos autores en las variables de la fuerza explosiva luego de utilizar el método nórdico (Mancera *et al.*, 2016; Pomasqui, 2021; Krommes, 2017; Suarez, 2019; Mjølsnes *et al.*, 2004; Bourne *et al.*, 2017), en intervenciones que oscilan entre 5 y 10 semanas. Todos los autores coinciden, según sus estudios, en que la implementación del método nórdico tiene efectos positivos en variables como: velocidad de despegue, reclutamiento motor, salto horizontal, altura y velocidad en el SJ, altura y velocidad en el CMJ y rendimiento del sprint en distancias cortas. De igual manera, Mancera (2016), argumenta la efectividad del método nórdico en la prevención de lesiones y resalta su importancia en el entrenamiento, debido a que el ejercicio excéntrico desencadena un aumento significativo de fibras tipo II, afirmando que aquellos ejercicios basados en aplicar una carga excéntrica desencadenan un patrón de genes simultáneamente más rápido, produciendo cambios hacia un fenotipo muscular de características explosivas (Friedmann-Bette *et al.*, 2010). De igual manera, Sheppard & Young, (2010) declaran que el entrenamiento excéntrico mejora la velocidad de las contracciones concéntricas al reducir el tiempo de aplicación de la fuerza.

Con referencia a la relación entre el método nórdico y el sprint, este último se entiende como un aumento en la velocidad de desplazamiento, caracterizado por ser de corta duración con un esfuerzo máximo o cerca al máximo, donde la musculatura encargada aplica la mayor fuerza posible en el menor tiempo, de esta manera, alcanza la máxima velocidad para trasladarse de un

punto a otro en un tiempo menor o igual a 10 segundos (Bishop *et al.*, 2011). En competencia, entre el 8 y 12% del total de la distancia se cubre mediante sprint. Estos movimientos de carácter explosivo, regularmente tienen una duración de hasta cuatro 4 segundos, con una media de 28 segundos entre ellos (Martín *et al.*, 2013).

El sprint, también conocido como “acción de no contacto” en deportes como el fútbol, según Woods *et al.*, (2002) causan el 57% de las lesiones de la musculatura isquiotibial, datos similares fueron encontrados por Hawkins (2001), y pueden ser prevenidas mediante el entrenamiento excéntrico del músculo isquiotibial, tal como lo describe Mancera (2016), debido a que en la parte final de la carrera, los isquiotibiales son los encargados de frenar la gran velocidad angular de la tibia, posicionándola para dar el próximo paso en el momento de la extensión de cadera, demandando la musculatura de manera excéntrica y luego concéntrica al finalizar la cadena de movimiento de la carrera. Esto ocurre inversamente en el momento de cambio de velocidad o inicio del sprint, siendo estos, los momentos de mayor riesgo de lesión del isquiotibial (Chumanov *et al.*, 2007).

Muchos estudios mencionan la relación entre el salto y el sprint, argumentando que una mejora del salto posiblemente como consecuencia del método nórdico, repercute positivamente en el sprint.

Se puede afirmar que las características de la fuerza explosiva son trascendentales para cualquier tipo de sprint; han estado íntimamente relacionadas con gestos fundamentales en el rendimiento del futbolista, como son el salto y el sprint en distancias cortas, acciones caracterizadas por buscar la aplicación de la mayor cantidad de fuerza a la máxima velocidad posible (Arriscado & Martínez, 2017).

En contraste con lo que se podría pensar, se resalta como miembros de la comunidad académica se resisten a integrar el método nórdico como herramienta efectiva dentro del entrenamiento. Situación completamente contraria ocurre con el método pliométrico, el cual, es el

método más investigado y de mayor aceptación, debido a que con su implementación, se han encontrado mejoría en variables como salto horizontal, el VO2 máx., fuerza máxima, velocidad de carrera, resistencia, agilidad, capacidad de salto vertical, mejoras en la condición física general, potencia máxima y potencia relativa, altura y velocidad del SJ y CMJ, sprint de 10 metros, utilizando medios como saltos y multisaltos, con intensidades variables que van desde el propio peso, hasta obstáculos de entre 20 cm y 60 cm.

Igual al método nórdico y los sprint, la implementación del método pliométrico también tiene efectos positivos en estos desplazamientos. Muchos estudios mencionan la relación entre el salto y el sprint, argumentando que una mejora del salto repercute positivamente en el sprint (Santos-García, s. f.). En el caso de los saltos, los métodos de entrenamiento generales para la fuerza explosiva y la potencia se pueden implementar buscando mejorar la capacidad de aceleración en carrera o sprint evidenciando que al implementar el entrenamiento pliométrico también se alcanzan beneficios para el sprint (Santos-García, s. f.). Según Delecluse (1995) citado por Santos-García, en un estudio realizado en nueve semanas, realizando dos sesiones de entrenamiento de fuerza y una direccionada a la carrera durante la semana, un grupo de estudiantes de Educación Física que ejecuto entrenamiento de fuerza mediante ejercicios pliométricos con auto carga, evidenciaron una mejora significativa en la parte inicial de la carrera de 100 metros (en los primeros 10 metros) en comparación con otro grupo que entreno utilizando grandes cargas.

Con base en los resultados encontrados por los autores, y la argumentación anteriormente mencionada, es posible afirmar que con la propuesta de entrenamiento basada en el método nórdico y pliométrico se obtendrán resultados positivos en las variables de altura de salto, potencia máxima y potencia relativa, en los saltos CMJ y SJ, optimizando el rendimiento de los futbolistas en acciones explosivas como: saltos, cambios de dirección, aceleraciones, frenos o desaceleraciones. Caso contrario ocurre con los puntos más importantes en la curva fuerza-tiempo en la musculatura isquiotibial y cuádriceps, pues se necesita mayor profundización en

cómo, cada método, de manera individual, altera esta curva, para determinar cuál de ellos es el más efectivo.

## **8 Conclusiones**

La presente monografía permite concluir que, a pesar de que el método nórdico es poco aceptado, y en muchos casos, catalogado solo como herramienta en la prevención de lesiones, este produce resultados similares al método pliométrico, en diferentes variables de la fuerza explosiva.

Igualmente, se puede afirmar que para determinar el efecto de cualquiera de los dos métodos (nórdico y pliométrico), en la curva fuerza-tiempo, se debe profundizar e investigar mucho más, para analizar el comportamiento de cada uno de los puntos de la curva antes y después de la intervención, y así, poder asegurar cual es el método más efectivo para el entrenamiento de la fuerza útil de la musculatura cuádriceps e isquiotibial y esclarecer cual método genera mayor fuerza o misma cantidad de fuerza en menor tiempo.

## **9 Recomendaciones**

Se sugiere realizar una investigación que compare el efecto del método nórdico con el método pliométrico, donde se estudie el comportamiento de las variables de la fuerza explosiva y los puntos de la curva fuerza-tiempo luego de la aplicación de cada método, de ser posible, un grupo de intervención sería sometido al método nórdico, otro al método pliométrico, un tercero a la combinación de ambos y un cuarto grupo que continúe con su entrenamiento habitual, sin ninguna intervención extra, para determinar el comportamiento de las variables según la aplicación o no de cada método y la combinación de ambos.

### Referencias

- Alen, M., Häkkinen, K., & Komi, P. (1984). Changes in neuromuscular performance and muscle fiber characteristics of elite power athletes self-administering androgenic and anabolic steroids. *Acta physiologica scandinavica*, 122(4), 535-544.
- Alfaro-Jiménez, D., Salicetti-Fonseca, A., & Jiménez-Díaz, J. (2018). Efecto del entrenamiento pliométrico en la fuerza explosiva en deportes colectivos: Un metaanálisis. *Pensar en Movimiento: Revista de ciencias del ejercicio y la salud*, 16(1).
- Alvarez, H. R., & Piñeiro, M. T. (2016). Sistema de ejercicios para perfeccionar la coordinación en las fases de la carrera de cien metros planos durante la preparación física especial (original). *Olimpia: Publicación científica de la facultad de cultura física de la Universidad de Granma*, 13(40), 51-65.
- Arriscado, D., & Martínez, J. (2017). Entrenamiento de la fuerza explosiva en jugadores de futbol juvenil. *Journal of Sport & Health Research*, 9(3).
- Badillo, J. J., & Gorostiaga E. (1995) *Fundamentos del entrenamiento de la fuerza: Aplicación al alto rendimiento deportivo*. Barcelona: INDE
- Badillo, J. J. G., & Serna, J. R. (2002). *Bases de la programación del entrenamiento de fuerza* (Vol. 308). Inde.
- Badillo, J. J. G., & Ayestarán, E. G. (2002). *Fundamentos del entrenamiento de la fuerza. Aplicación al alto rendimiento deportivo: Texto básico del Máster Universitario en Alto Rendimiento Deportivo del Comité Olímpico Español y de la Universidad Autónoma de Madrid*. Inde.

- Barquero-Jiménez, J. F., & Salazar-Rojas Ph, W. (2020). Efecto agudo de los entrenamientos de fuerza, velocidad, pliometría y velocidad contra resistencia en la carrera de velocidad. *Pensar en Movimiento: Revista de ciencias del ejercicio y la salud*, 18(2), 4-24. <http://dx.doi.org/10.15517/pensarmov.v18i2.40315>
- Bishop, D., Girard, O., & Mendez-Villanueva, A. (2011). Repeated-sprint ability—Part II. *Sports medicine*, 41(9), 741-756.
- Blas, X. de, Padullés Riu, J. M., López del Amo, J. L., & Guerra-Balic, M. (2012). *Creation and validation of Chronojump-Boscosystem: A free tool to measure vertical jumps*. Alen, M., Häkkinen, K., & Komi, P. (1984). Changes in neuromuscular performance and muscle fiber characteristics of elite power athletes self-administering androgenic and anabolic steroids. *Acta physiologica scandinavica*, 122(4), 535-544.
- Bourne, M. N., Duhig, S. J., Timmins, R. G., Williams, M. D., Opar, D. A., Al Najjar, A., Kerr, G. K., & Shield, A. J. (2017). Impact of the Nordic hamstring and hip extension exercises on hamstring architecture and morphology: Implications for injury prevention. *British Journal of Sports Medicine*, 51(5), 469-477.
- Castagna, C., Ganzetti, M., Ditroilo, M., Giovannelli, M., Rocchetti, A., & Manzi, V. (2013). Concurrent validity of vertical jump performance assessment systems. *The Journal of Strength & Conditioning Research*, 27(3), 761-768.
- Cetin, E., Hindistan, I. E., & Ozkaya, Y. G. (2018). Effect of different training methods on stride parameters in speed maintenance phase of 100-m sprint running. *The Journal of Strength & Conditioning Research*, 32(5), 1263-1272.
- Cometti, G. (2007). *La preparación física en el fútbol*. Editorial Paidotribo.

- Chamorro, M. S., Barquero, M. M., Borbón, M. R., & Ulate, F. V. (2017). Comparación de los componentes de la aptitud física y composición corporal en practicantes de parkour según los años de entrenamiento. *MHSalud: Movimiento Humano y Salud*, 14(1), 3.
- Chen, Z.-R., Wang, Y.-H., Peng, H.-T., Yu, C.-F., & Wang, M.-H. (2013). The acute effect of drop jump protocols with different volumes and recovery time on countermovement jump performance. *The Journal of Strength & Conditioning Research*, 27(1), 154-158.
- Chelly, M. S., Ghenem, M. A., Abid, K., Hermassi, S., Tabka, Z., & Shephard, R. J. (2010). Effects of in-season short-term plyometric training program on leg power, jump-and sprint performance of soccer players. *The Journal of Strength & Conditioning Research*, 24(10), 2670-2676.
- Chumanov, E. S., Heiderscheit, B. C., & Thelen, D. G. (2007). The effect of speed and influence of individual muscles on hamstring mechanics during the swing phase of sprinting. *Journal of biomechanics*, 40(16), 3555-3562.
- Cuevas Velázquez, L. (2008). Capacidades Físicas. *Obtenido de <https://deportivasfeszaragoza.files.wordpress.com/2008/09/capacidades-fisicascorregido.pdf>*.
- de Villarreal, E. S., Suarez-Arrones, L., Requena, B., Haff, G. G., & Ferrete, C. (2015). Effects of plyometric and sprint training on physical and technical skill performance in adolescent soccer players. *The Journal of Strength & Conditioning Research*, 29(7), 1894-1903.
- del Villar, C. Á. (1983). *La preparación física del fútbol basada en el atletismo*. Gymnos.
- Estévez Rodríguez, J. L. (2014). *Servicio de asesoramiento de análisis biomecánico para futbolistas profesionales*.

- Ferley, D. D., Scholten, S., & Vukovich, M. D. (2020). Combined sprint interval, plyometric, and strength training in adolescent soccer players: Effects on measures of speed, strength, power, change of direction, and anaerobic capacity. *The Journal of Strength & Conditioning Research*, 34(4), 957-968.
- Fernández, C. (2008). El trabajo de fuerza explosiva integrado en el fútbol. *Revista digital futbol-tactico*, 1.
- Forteza, A. (2001). Entrenamiento deportivo. *Ciencia e innovación tecnológica. Editorial Científico-Técnica. La Habana*.
- Friedman, L. M., Furberg, C. D., DeMets, D. L., Reboussin, D. M., & Granger, C. B. (2015). *Fundamentals of clinical trials*. Springer.
- Friedmann-Bette, B., Bauer, T., Kinscherf, R., Vorwald, S., Klute, K., Bischoff, D., Müller, H., Weber, M.-A., Metz, J., & Kauczor, H.-U. (2010). Effects of strength training with eccentric overload on muscle adaptation in male athletes. *European journal of applied physiology*, 108(4), 821-836.
- García, C. P. (2009). *Fundamentos teóricos de las capacidades físicas*. Visión Libros.
- González-Ródenas, J., Bondía, I. L., Moreno, F. C., & Malavés, R. A. (2015). Indicadores tácticos asociados a la creación de ocasiones de gol en fútbol profesional. *Cultura, ciencia y deporte*, 10(30), 215-225.
- Hernández Sampieri, R., & Mendoza Torres, C. (2018). *Metodología de la investigación (Vol. 4)*. McGraw-Hill Interamericana.

- Ibáñez, J. A. (2015). Aclaración de Términos y Conceptos Utilizados en el Entrenamiento de la Fuerza Explosiva. *Kronos: revista universitaria de la actividad física y el deporte*, 14(2), 4.
- Ishøi, L., Hölmich, P., Aagaard, P., Thorborg, K., Bandholm, T., & Serner, A. (2018). Effects of the Nordic Hamstring exercise on sprint capacity in male football players: A randomized controlled trial. *Journal of sports sciences*, 36(14), 1663-1672.
- Izquierdo, M. (2006). Influencia del Volumen y la Intensidad en el Entrenamiento de la Fuerza y Potencia Muscular-G-SE. *PubliCE*.
- Jacobs, R., Bobbert, M. F., & van Ingen Schenau, G. J. (1996). Mechanical output from individual muscles during explosive leg extensions: The role of biarticular muscles. *Journal of biomechanics*, 29(4), 513-523. [https://doi.org/10.1016/0021-9290\(95\)00067-4](https://doi.org/10.1016/0021-9290(95)00067-4)
- Juan, G. M., Manuel, N., & José, R. (1996). Bases Teóricas del entrenamiento deportivo. *Editorial Gymnos*, 518.
- Jiménez, M. (2013). Planificación, plan, programa, proyecto. *CURSO DE DIRECTORA DE ACTIVIDADES JUVENILES*.
- Krommes, K., Petersen, J., Nielsen, M. B., Aagaard, P., Hölmich, P., & Thorborg, K. (2017). Sprint and jump performance in elite male soccer players following a 10-week Nordic Hamstring exercise Protocol: a randomised pilot study. *BMC research notes*, 10(1), 1-6.
- Lafarga, C. B., Chamorro, R. P. G., & Jiménez, A. A. (s. f.). *Un nuevo test para medir la fuerza útil en el fútbol*.

- McHugh, M. P. (2003). Recent advances in the understanding of the repeated bout effect: The protective effect against muscle damage from a single bout of eccentric exercise. *Scandinavian journal of medicine & science in sports*, 13(2), 88-97.
- McKinlay, B. J., Wallace, P., Dotan, R., Long, D., Tokuno, C., Gabriel, D. A., & Falk, B. (2018). Effects of plyometric and resistance training on muscle strength, explosiveness, and neuromuscular function in young adolescent soccer players. *The Journal of Strength & Conditioning Research*, 32(11), 3039-3050.
- Mancera-Soto, É. M., Páez, A. M., Fuquene, M. Y. M., Avellaneda, P., Cortés, S. L., Quiceno-Noguera, C., & Ramos-Caballero, D. M. (2016). Efectividad de un protocolo de entrenamiento nórdico sobre la fuerza explosiva en futbolistas del Club Deportivo La Equidad Seguros. *Revista de la Facultad de Medicina*, 64(3Sup), S17-S24. <http://dx.doi.org/10.15446/revfacmed.v64n3Supl.51061>
- Martín, G. A., Muela, J. L., Recio, F. M., Escaño, J. M., Escaño, F. M., Gisbert, M. D., & Gamero, A. M. (2013). Evolución de la preparación física en el fútbol. *Revista iberoamericana de Ciencias de la Actividad Física y el Deporte*, 2(3), 10-21. <https://doi.org/10.24310/riccafd.2013.v2i3.6195>
- Mazza, J. C. (s. f.). Aspectos fisiológicos y metodología de preparación física en fútbol. *Biosystem. Servicio Educativo*.
- Morgenstern, R., Porta, J., Ribas, J., Parreno, J., & Ruano Gil, D. (1992). Análisis comparativo del Test de Bosco con técnicas de vídeo en 3D (Peak Performance). *Apunts Medicina de lesport*, 29, 225-231.

- Mjølsnes, R., Arnason, A., Østhagen, T., Raastad, T., & Bahr, R. (2004). A 10-week randomized trial comparing eccentric vs. Concentric hamstring strength training in well-trained soccer players. *Scandinavian journal of medicine & science in sports*, *14*(5), 311-317. <https://doi.org/brvm3g>.
- Norton, K., Whittingham, N., Carter, L., Kerr, D., Gore, C., & Marfell-Jones, M. (2000). Técnicas de medición en antropometría. *Antropométrica*, 23-60.
- Roca, A. (2008). El proceso de entrenamiento en el fútbol. *Metodología de*.
- Pérez-Castilla, A., Piepoli, A., Delgado-García, G., Garrido-Blanca, G., & García-Ramos, A. (2019). Reliability and concurrent validity of seven commercially available devices for the assessment of movement velocity at different intensities during the bench press. *The Journal of Strength & Conditioning Research*, *33*(5), 1258-1265.
- Perl, J., Grunz, A., & Memmert, D. (2013). Tactics analysis in soccer—an advanced approach. *International Journal of Computer Science in Sport*, *12*(1), 33-44.
- Petrigna, L., Karsten, B., Marcolin, G., Paoli, A., D'Antona, G., Palma, A., & Bianco, A. (2019). A review of countermovement and squat jump testing methods in the context of public health examination in adolescence: Reliability and feasibility of current testing procedures. *Frontiers in Physiology*, 1384.
- Pomasqui Chirán, C. Y. (2021). *Aplicación de un protocolo de ejercicios Nórdicos para mejorar la fuerza explosiva en deportistas de la escuela formativa de futbol Juan Yépez Granda de la ciudad de Atuntaqui, 2020-2021*.

- Potteiger, J. A., Lockwood, R. H., Haub, M. D., Dolezal, B. A., Almuzaini, K. S., Schroeder, J. M., & Zebas, C. J. (1999). Muscle power and fiber characteristics following 8 weeks of plyometric training. *Journal of strength and conditioning research*, *13*, 275-279.
- Platonov, V. N., & Bulatova, M. (2007). *La preparación física* (Vol. 3). Editorial Paidotribo.
- Rodríguez Tomalá, E. E. (2020). *Programa de ejercicios pliométricos para el desarrollo de la fuerza explosiva en futbolistas de la categoría sub 16*.
- Sánchez, W. G. V., & Vergara, J. D. O. (2021). Propuesta de entrenamiento: Juegos reducidos para jugadores de fútbol universitario. *riccafd: Revista Iberoamericana de Ciencias de la Actividad Física y el Deporte*, *10*(1), 99-119.
- Sanin, A. (2006). Introducción a la historia de la epidemiología. *Fundamentos de salud pública*, 1-4.
- Santos-García, D. J. (s. f.). *El Entrenamiento de la Fuerza Explosiva para el Salto, la Aceleración, el Lanzamiento y el Golpeo*.
- Sheppard, J. M., & Young, K. (2010). Using additional eccentric loads to increase concentric performance in the bench throw. *The Journal of Strength & Conditioning Research*, *24*(10), 2853-2856.
- Stanton, R., Hayman, M., Humphris, N., Borgelt, H., Fox, J., Del Vecchio, L., & Humphries, B. (2016). Validity of a smartphone-based application for determining sprinting performance. *Journal of Sports Medicine*, 2016. <https://doi.org/10.1155/2016/7476820>
- Suarez-Arrones, L., Lara-Lopez, P., Rodriguez-Sanchez, P., Lazaro-Ramirez, J. L., Di Salvo, V., Guitart, M., ... & Mendez-Villanueva, A. (2019). Dissociation between changes in sprinting

performance and Nordic hamstring strength in professional male football players. *PLoS One*, 14(3), e0213375.

Thomas, J. R., & Nelson, J. K. (2007). *Métodos de investigación en actividad física*. Editorial Paidotribo.

Wang, J.-G., Zhang, Y., Chen, H.-E., Li, Y., Cheng, X.-G., Xu, L., Guo, Z., Zhao, X.-S., Sato, T., & Cao, Q.-Y. (2013). Comparison of two bioelectrical impedance analysis devices with dual energy X-ray absorptiometry and magnetic resonance imaging in the estimation of body composition. *The Journal of Strength & Conditioning Research*, 27(1), 236-243. <https://doi.org/10.1519/JSC.0b013e31824f2040>

Wang, Y. C., & Zhang, N. (2016). Effects of plyometric training on soccer players. *Experimental and therapeutic medicine*, 12(2), 550-554.

Weineck, J. (2019). *Fútbol total: Entrenamiento físico del futbolista (2 Vol.)*. Paidotribo.

Woods, C., Hawkins, R., Hulse, M., & Hodson, A. (2002). The Football Association Medical Research Programme: An audit of injuries in professional football—Analysis of preseason injuries. *British journal of sports medicine*, 36(6), 436-441.