

Propuesta metodológica del entrenamiento de la fuerza para mejorar la potencia en el tren inferior en niños jugadores de fútbol formativo de 10 a 14 años del el Club Kapital Soccer

Jair Leandro Cruz Cubillos y Julián Alberto Galindo Sánchez

Trabajo de grado para optar al título de Profesional el Ciencias del Deporte y la Educación Física

Asesor:

Maximiliano Quintero Reina

Doctor en Ciencias de la Actividad Física y el Deporte

Universidad de Cundinamarca

Facultad Ciencias del Deporte y la Educación Física

Programa de Ciencias de Ciencias del Deporte y la Educación Física

Soacha, Junio 2022

Dedicatoria

El presente trabajo lo dedicamos principalmente al desarrollo de las Ciencias del Deporte y de la Actividad Física en Colombia; nuestra propuesta metodológica se basa evidencia científica reciente, nuestra labor como profesionales en Ciencias del Deporte y la Educación Física nos llevó a demostrar nuestro análisis de la evidencia científica para el desarrollo del entrenamiento deportivo en busca de la mejora del rendimiento.

También dedicamos este trabajo a los entrenadores deportivos específicamente del área del fútbol en etapa de formación, ya que invitamos a desarrollar la presente propuesta de forma controlada y sin miedo para la mejora de la fuerza potencia en el tren inferior de los infantes practicantes.

Dedicamos este trabajo a todos los investigadores como autores que abordamos para el trabajo, puesto que sin la evidencia que nos aproximara para aterrizar una propuesta metodológica a nuestro contexto, no hubiese sido esto posible.

Sin lugar a duda a las tecnologías de la información y la comunicación que nos permite acceder a herramientas como los artículos científicos basados en evidencia científica reciente.

Agradecimientos

Primeramente agradecer a nuestras familias, principalmente a nuestros padres que si no fuese por el apoyo de ellos en inculcarnos el estudio como herramienta de transformación ética y social posiblemente hubiésemos tomado otros caminos, a los grandes educadores que contribuyeron en nuestra formación tanto escolar y profesional; a la mayoría de docentes de la universidad quienes con su cátedra nos invitaron a la universalidad del conocimiento, a ser autocríticos, a observar la vida desde otra perspectiva para transmitir con ética y orgullo los saberes profesionales de nuestra carrera.

Agradecemos cada dificultad que tuvimos en el camino, puesto que consideramos que entre más difíciles sean algunas circunstancias, más podemos desarrollar nuestro potencial de conocimiento e inclusive la creatividad; con este trabajo más que tener un punto de partida para la labor profesionista; es una responsabilidad social, civil, no solo con nuestro país, sino que tenemos la responsabilidad de conllevar el conocimiento científicos de las Ciencias del Deporte y de la Actividad Física al mundo; agradecemos por esta responsabilidad que hemos adquirido puesto que el camino no termina aquí, de hecho vendrán retos más grandes y mucho más complejos.

A nuestro colega Diego Armando Sabogal, Magister en Actividad Física para salud; quien nos asesoró durante la elaboración del presente proyecto, al Doctor Maximiliano Quintero Reina; tutor del presente proyecto de grado, quien nos orientó en la elaboración de la presente propuesta metodológica y al Sr. Coordinador del Programa Luis Rafael Hutchinson, Magister en Actividad Física para la salud, por su gran labor y responsabilidad en aras de la calidad del programa.

Tabla de contenido

Resumen.....	7
Introducción.....	9
Justificación.....	11
Planteamiento del problema.....	12
Pregunta problema.....	14
Objetivos.....	15
Marco Teórico.....	16
Marco Conceptual.....	22
Metodología.....	26
Resultados y discusión.....	32
Análisis de los datos recolectados en el club deportivo.....	35
Propuesta metodológica del entrenamiento de fuerza para mejorar la potencia del tren inferior en niños futbolistas pre-púberes y puberes.....	38
Propuesta del tipo de método a utilizar.....	38
Conclusiones.....	53
Referencias Bibliográficas.....	56
Apéndices.....	¡Error! Marcador no definido.

Lista de tablas

Tabla 1	Cronograma de actividades	31
Tabla 2	Descripción general de los artículos incluidos.	33

Lista de Anexos

- Anexos 1 Formato de entrevista para la recolección de datos del Club Kapital Soccer 61
- Anexos 2 Formato de entrevista para la recolección de datos del Club Kapital Soccer 63
- Anexos 3 Macro ciclo de Entrenamiento para aplicar la propuesta metodológica 64

Resumen

La potencia es una capacidad necesaria para mejorar acciones primordiales del fútbol. La implementación del entrenamiento de fuerza complejo (fuerza + pliometría), es eficaz para mejorar la potencia en niños futbolistas. Este estudio tuvo como objetivo diseñar una propuesta metodológica de un entrenamiento de fuerza dirigido a mejorar la potencia del tren inferior en futbolistas de 10 a 14 años. Se realizó una revisión de la literatura, para detectar las mejores recomendaciones de implementación del entrenamiento de fuerza complejo en niños. Mediante entrevista, se recolectó información del Club Kapital Soccer, para determinar el contexto de aplicación del entrenamiento de fuerza en niños futbolistas en etapa de formación. Los resultados indicaron que la implementación del entrenamiento de fuerza para mejorar la potencia en esta muestra es incipiente y se encontraron varias falencias en el programa. De acuerdo a lo encontrado en esta muestra del medio local y en base a la evidencia actual, se diseñó un plan de entrenamiento de la fuerza complejo, dirigido a mejorar la potencia del tren inferior en niños, que incluye dosificación de las variables del entrenamiento, periodización de la sobrecarga progresiva, métodos de diagnóstico inicial y test de evaluación y control validados. En conclusión, se evidencia que existen carencias en la aplicación del entrenamiento de fuerza y potencia en niños futbolistas de la muestra. La propuesta metodológica diseñada, puede solventar estas carencias, ajustarse al contexto particular y ser una guía basada en la evidencia, para la programación del entrenamiento de fuerza y potencia en niños futbolistas.

Palabras clave. Entrenamiento de fuerza, potencia muscular, entrenamiento complejo, pliometría, niños, fútbol.

Introducción

El entrenamiento de fuerza constituye una modalidad de ejercicio que ha demostrado producir múltiples beneficios en el rendimiento deportivo (Slimani et al. 2018); por ende, es necesaria su aplicación en la mayoría de deportes, incluido el fútbol, esto debido a que este tipo de entrenamiento ha demostrado producir ganancias en varios marcadores del rendimiento deportivo, incluso en niños como adolescentes (Lesinski et al. 2016). De hecho, está bien establecido que el entrenamiento de fuerza *per se* promueva mejoras en la potencia muscular (Granacher et al. 2016; Slimani et al. 2018), una capacidad física clave, para maximizar el rendimiento en el fútbol (Negra et al. 2017).

No obstante, existe gran variedad de métodos de entrenamiento de la fuerza, dentro de los cuales se encuentran aquellos métodos cuya manipulación de las variables de la carga o la naturaleza de los ejercicios que plantea permiten una mayor adaptación en la tasa de desarrollo de la fuerza, con mejora más notable en el CEA (ciclo estiramiento acortamiento). Factores que explican un incremento de la potencia muscular (Behm et al. 2017; McQuilliam et al. 2020; Negra et al. 2017). Entre estos métodos están la pliometría o entrenamiento pliométrico que consiste en aplicar ejercicios de transiciones rápidas entre la fase excéntrica como concéntrica del movimiento (Negra et al. 2017) y el método complejo, en el que se emparejan ejercicios de cargas pesadas con ejercicio de carga ligera a alta velocidad de ejecución o incluso ejercicios pliométricos (McQuilliam et al. 2020).

La mayoría de estos métodos que son capaces de mejorar la potencia muscular fundamental del tren inferior, son usados ampliamente en el alto rendimiento y en deportistas adultos (Slimani et al. 2016; Suchomel et al. 2018), pero históricamente han sido menos usados en población infantil (Peña et al. 2016). La investigación acerca del entrenamiento de fuerza en niños ha crecido exponencialmente durante los últimos años (Slimani et al. 2018), pese a esto, la aplicación del entrenamiento de fuerza en distintos métodos como la pliometría o el método complejo aún se aplican poco en las etapas de formación deportiva debido en parte a que existe un desconocimiento generalizado sobre la efectividad y seguridad de estos métodos en los niños deportistas (Granacher et al. 2016); las formas en las que estos métodos del entrenamiento de fuerza pueden ser introducidos de manera acertada dentro de la planificación del entrenamiento en el deporte formativo (Behm et al. 2017), incluyendo el fútbol, un deporte que requiere de ráfagas intermitentes de alto desarrollo de potencia (McQuilliam et al. 2020; Negra et al. 2017).

Por lo tanto, el propósito del presente proyecto es proponer una metodología del entrenamiento de la fuerza basada en evidencia y dirigida a mejorar la potencia del tren inferior en futbolistas de 10 a 14 años del club Kapital Soccer, de modo que puede ser un punto de partida para la introducción de métodos de entrenamiento de la fuerza dentro de la planificación del entrenamiento en el marco del fútbol formativo y ser aplicado en el contexto local, representado en este caso por el Club Kapital Soccer.

Justificación

La importancia del entrenamiento de la fuerza viene desarrollándose desde hace siglos, bien pudo ser desde nuestros antepasados por el desarrollo humano desde las edades tempranas, a medida que el hombre comienza a realizar movimientos, tareas tales como levantar objetos, tener diferentes tipos de resistencias etc. La evidencia científica relevante, ha mostrado durante décadas por medio de diferentes investigaciones los efectos beneficiosos del entrenamiento de la fuerza como el desarrollo de la potencia muscular en el rendimiento en diferentes contextos, incluido el deporte y también específicamente en el fútbol (Slimani et al. 2018).

Existe evidencia sobre la aplicación del entrenamiento de la fuerza, la pliometría, el método complejo en deportistas infantiles (McQuilliam et al. 2020; Negra et al. 2017; Radnor et al. 2017). Sin embargo, aún se conoce poco sobre la aplicación de estas modalidades de entrenamiento en niños deportista (Granacher et al. 2016), lo que lleva a que no se aplique de manera adecuada, suficiente en la práctica conllevando a que no se tenga claridad sobre la dosis adecuado en cuanto a volumen e intensidad de la carga (McQuilliam et al. 2020). Esto implica que existe una necesidad de diseñar propuestas basadas en evidencia, que puedan ser una guía para entrenadores, profesores e incluso investigadores, de modo que pueda ser útil como un punto de inicio y una plataforma sólida, desde donde pensar la aplicación práctica del entrenamiento de la fuerza dirigido a la mejora de la potencia muscular en el marco del fútbol formativo.

Por tanto, es pertinente e importante desde esta perspectiva, realizar investigación científica con respecto al entrenamiento de fuerza en población infantil, teniendo en cuenta su contexto particular, sus características biológicas y psicológicas y los objetivos específicos que se persiguen en el fútbol formativo. A partir de la evidencia científica disponible, se hace notablemente útil, diseñar una propuesta metodológica que pueda mostrarse óptima, para mejorar la potencia muscular del tren inferior en los futbolistas prepúberes y púberes del Club Kapital Soccer.

Planteamiento del problema

No se conocen bien y/o no se han llevado a la práctica con suficiencia propuestas de entrenamiento de fuerza utilizando diferentes métodos como lo es el método complejo en niños deportistas; debido a la escases de literatura al respecto (Granacher et al. 2016) acompañado de los mitos anteriormente establecidos alrededor de esta modalidad de entrenamiento (Peña et al. 2016), lo que limitan la puesta en práctica generalizada del entrenamiento de fuerza en deportes como el fútbol. Aunque ciertamente existen avances sustanciales en el conocimiento de los diferentes métodos, formas de manipular la carga de entrenamiento con alta especificidad para mejorar el rendimiento de la potencia muscular en el deporte infantil, aún existen vacíos sustanciales en la literatura (Granacher et al. 2016; McQuilliam et al. 2020), mucho más aún en el contexto colombiano.

Anteriormente se estableció la creencia errónea de que el entrenamiento de fuerza en los niños no era adecuado debido a que podría afectar el crecimiento fundamentalmente por un impacto negativo en la formación ósea, siendo el posible desencadenamiento de alteraciones en el desarrollo normal de las epífisis de crecimiento (Peña et al. 2016; Stricker et al. 2020). Por tanto, se esperaba que la fuerza se empezará a trabajar entre los 16 y 18 años, donde el crecimiento óseo finaliza y donde la producción de testosterona se incrementa sustancialmente (Peña et al. 2016; McQuilliam et al. 2020). Lo primero permitiría que la aplicación de cargas fuese más segura y lo segundo puede ser un factor que impulse adaptaciones más óptimas a las cargas de entrenamiento, por ende, la efectividad de los trabajos de fuerza se maximice.

No obstante, hoy es bien sabido que el entrenamiento de fuerza es seguro en niños, sobre todo cuando se aplica de manera adecuada, es supervisado por un profesional del ejercicio con experticia (Peña et al. 2016; McQuilliam et al. 2020; Negra et al. 2017; Stricker et al. 2020). Además, el entrenamiento de fuerza tradicional acompañado con el método pliométrico, han demostrado mejorar varios marcadores del rendimiento como la fuerza y la potencia en niños, incluso en etapa prepuberal (Negra et al. 2017). Pese a estos hallazgos como ya se ha mencionado antes, el conocimiento como la aplicación de métodos de entrenamiento de fuerza óptimos dirigidos a mejorar la potencia del tren inferior en niños en etapas de formación en deportes incluido el fútbol, sigue siendo incipiente.

Sumado a lo anterior existen vacíos importantes en cuanto a la comprensión de las formas más idóneas de ajustar las cargas de entrenamiento dentro la planificación, las diferentes maneras de manipulación de las mismas (ej. Volumen e intensidad); la variedad de métodos que

pueden combinarse (Granacher et al. 2016; McQuilliam et al. 2020), lo que por supuesto impacta negativamente la capacidad de optimizar la aplicación del entrenamiento de fuerza, lo que impide a su vez, que se constituya en un plus para el programa de entrenamiento que se sabe, es integral.

Por último, la no aplicación y el desconocimiento generalizado al respecto del entrenamiento de fuerza en niños, puede ser evidenciado de acuerdo a los datos recolectados en el Club Deportivo Kapital Soccer, donde se observa que no existe aplicación del entrenamiento de fuerza periodizado e implementado en base a la evidencia, ni tampoco evaluaciones y controles del rendimiento de la fuerza bien definidos. Esto puede ser un reflejo del común denominador en los clubes y escuelas de fútbol formativo local, que en consecuencia establece un escenario donde no se aprovechan los beneficios del entrenamiento de fuerza adecuadamente implementado en los niños futbolistas en etapa de formación.

Pregunta problema

¿Qué propuesta metodológica de entrenamiento de fuerza, puede mostrarse eficaz para mejorar la potencia del tren inferior en niños jugadores de fútbol formativo de 10 a 14 años, pertenecientes al Club Kapital Soccer?

Objetivos

Objetivo General

Diseñar una propuesta metodológica de entrenamiento de fuerza dirigida a mejorar la potencia del tren inferior en niños jugadores de fútbol formativo de 10 a 14 años, pertenecientes al Club Kapital Soccer

Objetivo Específicos

Desarrollar una revisión literaria sobre la aplicación de entrenamiento de la fuerza, para mejorar la potencia del tren inferior en futbolistas de 10 a 14.

Identificar los factores clave encontrados en la revisión literaria, que permiten construir una propuesta metodológica en el ámbito del entrenamiento de la fuerza dirigido a la mejora de la potencia en niños futbolistas.

Determinar las variables del entrenamiento de fuerza y los test validados de evaluación y control de la carga, que deben estar presentes dentro de la propuesta metodológica.

Definir los elementos estructurales de la propuesta metodológica de entrenamiento de la fuerza basada en la evidencia para el Club Kapital Soccer de la ciudad de Bogotá.

Marco Teórico

El entrenamiento de fuerza es ampliamente implementado en el ámbito del fitness y clínico, pero también en el deporte amateur y de alto rendimiento. Está bien establecido que, la capacidad para producir más fuerza, es determinante del éxito deportivo. Esto no es ajeno a los deportes de equipo, donde muchas de las acciones motrices, dependen de una alta tasa de generación de fuerza muscular y de la tasa de desarrollo de la fuerza que es necesaria para la producción de potencia (Maffiuletti et al. 2016). Por tanto, el entrenamiento de fuerza es una modalidad que se aplica comúnmente en estos escenarios y varias poblaciones. Sin embargo, la aplicación de entrenamiento de fuerza en población infantil, tiene otros matices y existen todavía paradigmas establecidos sobre sus consecuencias y efectos adversos, por lo que pese a sus múltiples beneficios probados en una gran variedad de poblaciones (Peña et al. 2016), aún su implementación generalizada en el deporte infantil está lejos de ser una realidad, debido al desconocimiento sobre la aplicación del entrenamiento de fuerza reglamentado (Stricker et al. 2020).

El entrenamiento de fuerza, ha sido históricamente restringido en población infantil, debido a varios paradigmas establecidos alrededor de los efectos y contraindicaciones de esta modalidad de entrenamiento (Stricker et al. 2020). Uno de ellos es el efecto de la sobrecarga en el sistema musculoesquelético, donde algunos postularon que afectaba el desarrollo de las epífisis de crecimiento. Aun así, se ha demostrado que el entrenamiento de fuerza, no impacta negativamente la osificación de los cartílagos de crecimiento, sino que más bien beneficia este

proceso, ya que las cargas compresivas de magnitud adecuada y que se imponen a los tejidos articulares, estimulan la proliferación de estas estructuras (Peña et al. 2016). Algo similar se ha visto con la implementación del entrenamiento pliométrico, que es un método de entrenamiento de la fuerza dirigido a mejorar la potencia muscular mediante la optimización del Ciclo Estiramiento Acortamiento [CEA], que ha demostrado ser seguro y al tiempo puede maximizar la acumulación de contenido mineral óseo en las edades más susceptibles al incremento de los depósitos de hueso para toda la vida (Gómez-Bruton et al. 2017).

Otro de los paradigmas establecidos, está relacionado con la no necesidad de entrenar la fuerza, ya que las adaptaciones propias de esta modalidad de entrenamiento, como por ejemplo la ganancia de masa muscular y fuerza, serían desaprovechadas por la falta de una cantidad importante de hormonas androgénicas (Peña et al. 2016). Sin embargo, hoy se sabe que las vías hormonales no son las únicas, ni las principales vías para promover ganancias hipertróficas (Cornish et al. 2020) y que la fuerza, depende mucho más de adaptaciones neuronales y de control motor, a expensas del crecimiento muscular masivo (Siddique et al. 2020). De hecho, se han reportado ganancias de fuerza notables en niños pre-púberes y púberes (Stricker et al. 2020), incluso en una mayor magnitud a las conseguidas por jóvenes post puberales (Pfeiffer et al. 1986), aun cuando el entorno hormonal en esta edad parecería no favorecer las adaptaciones de fuerza. No obstante, se sabe que la mayor plasticidad neural en edades pre-púberes y púberes, puede facilitar las mejoras del control motor y las adaptaciones neurales, lo que puede explicar los incrementos significativos del rendimiento de la fuerza en estas edades (Stricker et al. 2020).

Estos y otros paradigmas, ya han sido refutados por evidencia consistente que muestra cómo la aplicación del entrenamiento de fuerza regimentado, promueve beneficios sustanciales, con apenas contraindicaciones notables. Incluso, las recomendaciones basadas en evidencia, indican que la edad ideal promedio para introducir al infante a un programa de entrenamiento de fuerza planificado, es aquella que permita la comprensión de indicaciones por parte del niño, es decir, alrededor de los 8 años, algo impensado hace unos pocos años (Stricker et al. 2020). En relación con esto, también se ha planteado la utilización de marcadores de edad biológica como el Pico de Velocidad de Crecimiento [PVC], que permite definir de una manera más precisa, la tolerancia al entrenamiento de fuerza y, por tanto, las mejores prácticas para la implementación en función de las capacidades biológicas, que pueden diferir aún en niños con igual edad cronológica (McQuillian et al. 2020).

Algunos de los beneficios del entrenamiento de fuerza en estas edades, es la prevención y reducción de lesiones músculo esqueléticas y articulares (Peña et al. 2016). Esto es debido a que el fortalecimiento muscular y de tejido conectivo, es uno de los pilares fundamentales en la prevención de lesiones y en la recuperación post lesión. De hecho, se ha observado una tasa de lesión menor en niños deportistas que participan de un programa de entrenamiento de fuerza planificado, en comparación con aquellos que no lo están (Peña et al. 2016). Incluso, se ha reportado una incidencia de lesión mayor en la práctica deportiva del fútbol, en comparación con la práctica de entrenamiento de fuerza con pesas supervisado en niños y adolescentes (Stricker et al. 2020).

Otro de los beneficios probados, es la mejora de la composición corporal y de parámetros de salud metabólica. De esa forma, el entrenamiento de fuerza, puede apoyar la pérdida de grasa y el mantenimiento y/o ganancia de masa muscular, además de contribuir a la mejora del perfil lipídico y la sensibilidad a la insulina, lo cual es de interés público en estos tiempos modernos, donde la obesidad y los trastornos metabólicos asociados, prevalecen cada vez más en edades tempranas (Peña et al. 2016). Esto supone además de un deterioro de la salud, una reducción sustancial del rendimiento, dado que el pilar fundamental para la optimización de los desempeños en del deporte, es el mantenimiento de una salud general adecuada.

Además de lo mencionado, la mejora del rendimiento de la fuerza y de tareas motrices complejas, es requerida para el buen desempeño en actividades deportivas y de la vida diaria. El entrenamiento de fuerza, facilita la obtención de estas habilidades y ha demostrado potenciar acciones motrices propias de diferentes modalidades deportivas, propiciando así, un acervo motor importante para el futuro deportivo (Stricker et al. 2020); (Peña et al. 2016). No menos importante, esta modalidad de entrenamiento con carga, así como el método pliométrico mencionado antes, permite el aumento de los depósitos de masa mineral ósea en los huesos, lo que beneficia el crecimiento, la resistencia ante lesiones por estrés y fracturas, y previene en la adultez, enfermedades como la osteopenia y la osteoporosis, debido en parte, a que la etapa más importante para la acumulación de masa ósea es en la niñez (Gómez-Bruton et al. 2017). Por tanto, la estimulación mecánica sobre el tejido óseo, es un requerimiento importante, para lograr la optimización de las reservas óseas en la niñez, lo cual promueve excelentemente, el entrenamiento de fuerza (Peña et al. 2016).

Si bien, como se ha mencionado, el entrenamiento de fuerza no solo no es negativo para el desarrollo infantil, sino que beneficia varios aspectos de esta etapa del desarrollo vital, es necesario que la gestión de cada uno de los componentes de la carga de entrenamiento, sea adecuada, ajustándose a las características particulares de estas edades y a la individualidad del niño, de modo que se minimicen los efectos adversos, que siempre están presentes en cualquier actividad física, mientras que se maximiza la obtención de resultados. Para ello, el entrenamiento debe ser supervisado siempre por un entrenador experto y la sobrecarga debe ser progresiva, partiendo de autocargas y movimientos de cadenas cinemáticas complejas, que involucran una importante cantidad de masa muscular y segmentos articulares (Stricker et al. 2020). Cuando sea el momento indicado, se introducirán resistencias externas, como bandas elásticas, pesos libres y máquinas, sin dejar de lado los movimientos con mayor demanda motriz y los más apropiados para el contexto particular y/o deportivo específico.

De acuerdo a lo anterior, el entrenamiento de fuerza tanto tradicional como pliométrico, son factibles, efectivos y seguros en niños. Por lo tanto, surgen como modalidades de entrenamiento idóneas para implementar en el fútbol formativo. De hecho, la evidencia de la implementación del entrenamiento de fuerza en niños deportistas y futbolistas, indica que se requiere este tipo de entrenamiento para maximizar el rendimiento en el deporte y puede ser aplicado de manera eficaz y segura, incluso independientemente de la etapa de maduración biológica y cronológica (Lesinski et al. 2016; McQuilliam et al. 2020). Esto es respaldado por las múltiples investigaciones que han mostrado aumentos del rendimiento de la fuerza y la potencia en esta población, particularmente en la parte inferior del cuerpo, con la implementación de

varios métodos de entrenamiento de fuerza, incluido el método tradicional, pliométrico y complejo (Behm et al. 2017; Lesinski et al. 2016; McQuilliam et al. 2020; Negra et al. 2017; Slimani et al. 2018).

Marco Conceptual

Con el propósito de comprender la esencia desde donde se sustenta la propuesta metodológica del entrenamiento de fuerza para la mejora de la potencia del tren inferior en niños futbolistas, se hace necesario establecer los conceptos más relevantes que dan lugar al desarrollo y construcción de dicha propuesta, que a su vez son los constituyentes primarios y puntos de partida del programa de entrenamiento de fuerza en sí mismo. Así pues, se presenta a continuación una conceptualización desde lo encontrado en la literatura científica y que identifica la postura que representa la pretensión del diseño de la propuesta.

Fuerza

La fuerza muscular puede entenderse como la capacidad de los músculos para contraerse ante un estímulo mecánico para desarrollar una tarea cuyo propósito general es vencer una resistencia que se le opone, como por ejemplo una carga externa (Moir, 2015). En ese sentido, cuando se menciona la fuerza en este documento, se está haciendo referencia a la definición antes mencionada, que constituye el concepto más ampliamente adoptado en la literatura.

Potencia

La resultante de la relación entre la fuerza muscular y la velocidad para producir dicha fuerza, se conoce como potencia muscular (Stouge y Andersen, 2022). Por tanto, la potencia muscular depende tanto de la función contráctil en sí misma como del tiempo que se requiere para producir dicha función contráctil. Estos determinantes de la potencia, son los objetivos de intervención primarios del entrenamiento físico que busca adaptaciones a este nivel.

Entrenamiento de fuerza tradicional

El método de entrenamiento de fuerza tradicional se puede definir como aquella configuración de la carga en el marco del entrenamiento de fuerza, cuya características particular, es la implementación de series continuas habitualmente 3, compuestas de repeticiones sucesivas (en promedio 9) realizadas de manera dinámica completando todas las fases del movimiento (excéntrica y concéntrica), donde se introducen ejercicio que implican múltiples articulaciones o una única articulación (Santos et al. 2021). Por lo general se realiza con carga externa, pero habitualmente es necesario realizar una progresión desde ejercicio sin carga externa hasta la introducción de ejercicios con carga externa, con el objetivo de mejorar la técnica de las ejecuciones, minimizar el riesgo de lesión y restringir la aplicación de estímulos que sobrepasen la capacidad límite actual del entrenado.

Entrenamiento pliométrico

El método de entrenamiento de fuerza pliométrico es un tipo de entrenamiento basado en ejercicios que solicitan de manera muy notable el ciclo de estiramiento acortamiento (CEA) muscular (Negra et al. 2017), mediante la implementación de movimientos que se componen de una primera fase excéntrica o de estiramiento muscular, seguida de una fase concéntrica rápida de acortamiento muscular. El objetivo es mejorar el CEA y la fuerza reactiva para potenciar el rendimiento de tareas de alta explosividad.

Método complejo

El entrenamiento complejo combina dentro de una sesión o microciclo de capacitación, ejercicios de tipo tradicional con ejercicios de alta explosividad o ejercicios pliométricos (McQuillian et al. 2020; Radnor et al. 2017). Su objetivo es aprovechar los beneficios de ambos métodos de entrenamiento de fuerza, para maximizar las adaptaciones de fuerza y potencia muscular.

Fútbol.

El fútbol es un deporte de conjunto que generalmente rivaliza a dos equipos de 11 jugadores en un rectángulo que en la actualidad está compuesto por una superficie de césped natural o sintético.

El elemento principal del juego es el balón y el objetivo es introducir este elemento en una portería que defiende el contrario. Cada vez que un equipo logra introducir el balón en la portería contraria, esto se cuenta como una anotación. El equipo que logre una mayor cantidad de anotaciones dentro del tiempo de juego o partido, es el equipo ganador. El fútbol es un deporte de comunicación intersujeto y de situaciones sociomotrices altamente marcadas por la interacción común con el compañero y el adversario, que lleva a que el desarrollo del juego, este enmarcado en un entorno de alta incertidumbre, lo que demanda del futbolista, altas capacidades cognitivas, pero también física y motrices (Tapia y Hernández, 2010).

Programación del entrenamiento

La programación del entrenamiento hace referencia a la aplicación lógica del estímulo de ejercicio, es decir, carga, tipos de ejercicios, métodos y medios de entrenamiento (Suchomel et

al. 2018). La programación, por tanto, es necesaria para la planificación del entrenamiento y darle profundidad y significado a la periodización.

Periodización del entrenamiento

La periodización del entrenamiento es la forma de manipular las variables del entrenamiento y se organiza por fases con un propósito específico, es decir, de manera lógica con el objetivo de maximizar los resultados del entrenamiento, mientras se minimiza el posible estancamiento y la fatiga acumulada (Suchomel et al. 2018).

Metodología Deportiva.

Este concepto se refiere a la aplicación de un modelo de enseñanza-aprendizaje dirigido a la adquisición de destrezas cognitivas, físicas, técnicas y tácticas específicas de una modalidad deportiva no necesariamente vinculada al alto rendimiento (Font, 2012). Este proceso dinámico conlleva la optimización de las capacidades y habilidad físico-deportivas para el logro de resultados máximos.

Metodología

Enfoque paradigmático

El enfoque del presente proyecto de investigación se enmarca dentro del paradigma interpretativo debido a que se aborda el diseño de una propuesta de entrenamiento de fuerza para niños futbolistas, desde la búsqueda, el análisis e interpretación de la evidencia, sin la inclusión de mediciones propiamente dichas (Santos, 2010).

Tipo Investigación

De acuerdo al objetivo del proyecto y su enfoque, el tipo de Investigación del presente proyecto es cualitativa. Esto se determinó, entendiendo que el presente trabajo se basa en la revisión documental de estudios cuya base es la recolección de datos y el análisis interpretativo de los mismos (Hernández Sampieri et al. 2014).

Universo

Niños jugadores de fútbol en etapa de maduración biológica previa o durante el pico de velocidad de crecimiento y dentro del rango de 10-14 años (pre-púberes y púberes) del Club Deportivo Kapital Soccer.

Instrumentos

En la fase de revisión documental se utilizaron bases de datos como PubMed, Medline, Scopus, Scielo, los repositorios de la Universidad Santo Tomás, Universidad de Ciencias Ambientales y Aplicadas UDCA y Universidad de Antioquia. Los investigadores realizaron la búsqueda en forma separada utilizando palabras clave para las bases de datos en idioma inglés como,

resistance training, power training, complex training, plyometric training, children, children soccer player, kids soccer players, prepuberal male soccer athletes, children athletes, y para los repositorios de universidades en español se utilizaron palabras clave como, entrenamiento de potencia, entrenamiento complejo, método pliométrico, método complejo, niños futbolistas, futbolistas prepúberes, atletas infantiles. A su vez, se aplicaron los operadores booleanos AND, OR, Y y O. Se leyeron en primera instancia los resúmenes de los estudios y/o documentos seleccionados para analizar la pertinencia de su inclusión. Luego de realizar ese primer filtro, se revisaron completamente de manera exhaustiva extrayendo los datos más relevantes para la propuesta. Cada investigador se encargó de revisar y extraer los datos de un número equitativo de documentos, para luego discutir entre ambos la pertinencia de los datos extraídos. Para la revisión, junto con el análisis documental, se incluyeron artículos originales de ensayos controlados aleatorios como también no aleatorios, revisiones sistemáticas, metaanálisis, revisiones de la literatura, estudios observacionales y tesis de grado que no excedieran los 7 años de antigüedad a partir de la fecha de la revisión documental.

La recolección de datos en el club de fútbol Kapital Soccer se llevó a cabo mediante el método de entrevista, ampliamente usado en la investigación cualitativa. Se utilizaron las recomendaciones estandarizadas para la aplicación de la entrevista, divulgadas anteriormente (Hernández Sampieri, 2014). De forma general, un investigador realizó de manera presencial o virtual, una serie de preguntas al entrenador encargado de la categoría de interés, de acuerdo a la edad objetivo establecida. Las preguntas realizadas fueron elaboradas teniendo en cuenta los

datos de importancia requeridos, para establecer el conocimiento acerca del contexto local del fútbol formativo. El formato de entrevista puede verse en el anexo 1.

Procedimiento

Fase 1. Revisión documental

A través de una rigurosa revisión documental de la evidencia existente en la literatura actual sobre la planificación del entrenamiento de la fuerza, métodos y tipos de periodización para mejorar la potencia muscular del tren inferior en niños pre o en pico de velocidad de crecimiento; se realiza un análisis de dichas variables encontradas en la literatura para ajustarlas al contexto local y a partir de ello diseñar una propuesta metodológica que pueda ser una guía para la prescripción inicial del entrenamiento para niños futbolistas que se encuentran en etapa de formación y aquellos pertenecientes al Club Kapital Soccer.

Fase 2. Recolección de información del contexto local

Se realizó una fase de recolección de datos en el Club Deportivo Kapital Soccer de la ciudad de Bogotá, donde una de sus categorías incluye niños de 10 a 14 años. Esto se realizó con el fin de determinar el contexto particular de dicho club, las formas habituales de entrenamiento en cuanto a sesiones/semana, tiempo/sesión, y métodos utilizados para el trabajo de fuerza y potencia.

Posteriormente a la identificación del Club Kapital Soccer, se procedió a establecer el respectivo contacto por vía telefónica y/o correo electrónico, para hacer la solicitud y el pedido de entrevista. Al club se le notificó los fines exclusivamente de investigación y la declaración de confidencialidad de los datos recolectados, que de ningún modo fueron remitidos a terceros.

Fase 3. Identificación de variables clave de entrenamiento basadas en la evidencia

Las variables del entrenamiento que se seleccionaron para el análisis de la información recolectada en el Club Kapital Soccer teniendo en cuenta la revisión de la literatura, son:

Aplicación del entrenamiento de fuerza y métodos específicos para desarrollar la potencia del tren inferior basados en la edad.

Dosificación del entrenamiento en relación al volumen, la intensidad, la frecuencia, los descansos entre series, gestión de la fatiga o fallo muscular y los tipos de ejercicio.

Implementación de la periodización de la sobrecarga progresiva bien estructurada y adecuada al contexto infantil.

Selección de test validados para la edad y dirigidos a establecer un diagnóstico inicial, un control de la carga de entrenamiento y una evaluación periódica de los logros alcanzados a lo largo del programa de entrenamiento de fuerza dirigido a mejorar la potencia muscular.

Estas variables clave, se identificaron mediante la revisión de la literatura, lo que permitió la detección de los factores requeridos para aplicar de manera adecuada, el programa de entrenamiento de fuerza en los niños pre-púberes y púberes

Fase 4. Estructuración de la propuesta metodológica

De acuerdo a la revisión de la literatura científica disponible sobre el entrenamiento de fuerza y potencia en niños pre-púberes y púberes, la recolección de datos acerca del contexto local realizada en el Club Kapital Soccer y la identificación de las variables del entrenamiento de fuerza en los niños, se establece una estructura de la propuesta metodológica definida y orientada

hacia cada uno de los factores que determinan un programa de entrenamiento de fuerza dirigido a la mejora de la potencia del tren inferior en los niños.

Por tanto, la estructura está constituida primero, por la elección del método de entrenamiento de fuerza a utilizar para el propósito mencionado, la selección de las diferentes variables de la carga de entrenamiento que están interrelacionadas, como lo son el volumen de entrenamiento, la intensidad, el grado de esfuerzo o fallo muscular, la frecuencia y los descansos entre series.

También se incluyen las variables que dan forma a los componentes de la carga antes mencionados, a saber, la selección de los ejercicios como el tipo de periodización de la sobrecarga progresiva. Por último, se introducen los test y pruebas necesarias para el diagnóstico inicial sobre el estado físico, de salud actual del entrenado y aquellas a utilizar a lo largo del programa de entrenamiento con el propósito de evaluar y controlar los progresos, adaptaciones como logros alcanzados, de acuerdo al objetivo de entrenamiento.

Tabla 1 *Cronograma de actividades*

Actividad	Enero	Febrero	Marzo	Abril	Mayo	Junio
Revisión y análisis de la literatura respecto al tema de investigación	X	X	X	X		
Búsqueda de planes y formas de entrenamiento de la escuela Kapital Soccer para comprender el medio local						
Análisis de los datos recolectados en la literatura y los recolectados de las escuelas de formación						
Desarrollo de la propuesta metodológica					X	
Diseño del reporte de la propuesta					X	
Divulgación del documento final						X

Nota: La anterior tabla nos muestra el cronograma de actividades que se llevaran a cabo en el desarrollo de la propuesta metodológica. autoría propia

Resultados y discusión

Se eligieron 10 artículos para la revisión documental, base del análisis de la información recolectada en relación al contexto local y del diseño de la propuesta metodológica basada en evidencia de un entrenamiento de fuerza dirigido a mejorar la potencia del tren inferior en niños. Entre los artículos seleccionados se encuentran revisiones sistemáticas con meta-análisis, ensayos controlados aleatorizados como también revisiones de la literatura, con rango de publicación de 2015-2020. 9 de los artículos están en idioma inglés y 1 en español. (ver tabla 2).

Tabla 2 Descripción general de los artículos incluidos.

Autor y año	Tipo de estudio	Características de la población	Método de entrenamiento utilizado
Bedoya et al. 2015	Revisión sistemática	Niños <17 años de ambos sexos	Pliométrico
Lesinski et al. 2016	Revisión sistemática con metaanálisis	Jóvenes de 6-18 años de ambos sexos	Fuerza tradicional y pliométrico
Peña et al. 2016	Revisión de la literatura	Niños prepúberes y púberes de ambos sexos	Fuerza tradicional, levantamiento olímpico y pliométrico
Granacher et al. 2016	Revisión de la literatura	Niños prepúberes y púberes de ambos sexos	Fuerza tradicional, resistencia muscular, pliométrico
Behm et al. 2017	Revisión sistemática con metaanálisis	Niños <18 años de ambos sexos	Fuerza tradicional, pliométrico
Radnor et al. 2017	Ensayo controlado aleatorizado	Niños de 12-16 años de sexo masculino	Fuerza tradicional, pliométrico, complejo
Negra et al. 2017	Ensayo controlado aleatorizado	Niños prepúberes de sexo masculino	Pliométrico en bases inestables y estables

Slimani et al. 2018	Revisión sistemática con metaanálisis	Niños prepúberes y púberes de ambos sexos	Fuerza tradicional
Stricker et al. 2020	Revisión de la literatura	Niños prepúberes y púberes de ambos sexos	Fuerza tradicional, levantamientos olímpicos, pliométrico
McQuillian et al. 2020	Revisión de la literatura	Niños prepúberes y púberes de ambos sexos	Fuerza tradicional, levantamientos olímpicos, pliométrico, complejo

Nota: En la tabla anterior, encontramos los artículos que hicieron parte de la investigación con sus respectivos autores. autoría propia

Para la recolección de información en clubes y escuelas de la ciudad de Bogotá, se incluyó los datos recolectados del Club Kapital Soccer, que fue el único club seleccionado para la entrevista. La información obtenida, se enmarca dentro de los componentes de la planificación y la aplicación del macrociclo de formación de fútbol de los niños en etapa de formación, que están dentro del rango de edad cronológica y biológica elegida para la elaboración del presente trabajo.

Análisis de los datos recolectados en el club deportivo

De acuerdo a la información obtenida en el Club Kapital Soccer mediante entrevista, se estableció que la frecuencia de entrenamiento habitualmente usada es de 2 a 3 sesiones/semana y la duración de cada sesión de entrenamiento es en promedio de 2 horas. Se conocen algunos beneficios del entrenamiento de fuerza en niños, pero existen temores acerca de sus contraindicaciones y las formas adecuadas de aplicación. No se evidencia dosificación de cargas de entrenamiento, ni una periodización bien estructurada del entrenamiento de fuerza con y sin sobrecarga externa. Solamente en la primera sesión del primer microciclo se realiza un trabajo con intención de mejorar la potencia del tren inferior, pero no hay especificación del método utilizado. Las demás tareas realizadas durante los microciclos de entrenamiento están enmarcadas en el trabajo técnico-táctico del fútbol, utilizando tanto métodos de ejercicios analíticos, como métodos integrales de juego condicionado.

Según literatura reciente, el entrenamiento de fuerza es necesario para mejorar capacidades determinantes del rendimiento en el fútbol, como la potencia muscular (Behm et al. 2017; Slimani et al. 2018). A su vez, la potencia muscular es requerida para maximizar las mejoras de acciones clave en el fútbol, como el salto, el sprint y los cambios de dirección (Negra et al. 2017). Métodos como el entrenamiento de fuerza con ejercicios tradicionales y el entrenamiento de la polimetría, han demostrado mejorar sustancialmente la potencia muscular del tren inferior (McQuilliam et al. 2020; Radnor et al. 2017). Por tanto, el hecho de que no se introduzca con suficiencia el entrenamiento de fuerza y una variedad de métodos como el entrenamiento complejo, que combinan ejercicios tradicionales de fuerza, con ejercicios

pliométricos, orientados a maximizar las adaptaciones de potencia muscular (Radnor et al. 2017), constituye una desventaja clara, al no permitir el desarrollo máximo de estas capacidades determinantes del éxito deportivo.

La manipulación y la aplicación de las diferentes variables de la carga de entrenamiento, constituye un requisito obligatorio para promover adaptaciones de fuerza y potencia a lo largo del programa de capacitación. La optimización de la aplicación de variables como el volumen, la intensidad, la frecuencia, los descansos entre series, la gestión de la fatiga y los tipos de ejercicios seleccionados, es un objetivo primordial para el diseño de programas de entrenamiento que garanticen resultados máximos de fuerza y potencia muscular en niños prepúberes y púberes (Granacher et al. 2016; Lesinski et al. 2016; McQuilliam et al. 2020). En ese sentido, una planificación de entrenamiento que no contempla una prescripción de cada uno de las variables de la carga de entrenamiento de manera clara y estructurada, será en la práctica un proceso que no podrá alcanzar resultados de adaptación máximos. Esto implica una carencia importante que potencialmente puede limitar los logros de fuerza y potencia, que como se ha mencionado, son necesarios para optimizar el rendimiento del niño, en varias acciones deportivas del fútbol.

Otro determinante importante de los logros de rendimiento de fuerza y potencia, es la periodización de las variables de la carga antes mencionadas. Se ha demostrado que los programas de entrenamiento periodizados, son más efectivos que los no periodizados para mejorar los resultados de fuerza (Williams et al. 2017), y esto también puede ser el caso para los niños que participan en una gran variedad de deportes (Granacher et al. 2016; McQuilliam et al. 2020). Por tanto, todo programa de entrenamiento de fuerza dirigido a mejorar la potencia del

tren inferior en los niños, debe incluir una periodización adecuada para la edad y que responda a los objetivos de rendimiento propuestos. De este modo, esto constituye una notable falencia de los procesos de entrenamiento del fútbol formativo en el Club, que debe ser solventada.

Atendiendo a la información obtenida del club mediante entrevista, se observa que no existe una selección bien planificada de test validados que específicamente midan los rendimientos de fuerza y potencia en puntos de tiempo definidos. La realización de test de diagnóstico inicial y test de evaluación y control, que permitan primero, establecer el nivel de salud y de rendimiento actuales; segundo, controlar la carga de entrenamiento para poder ajustarla a las demandas específicas de adaptación y tercero, evaluar los logros de desempeño alcanzados cada cierto tiempo; han sido descritos ampliamente en la literatura, incluso en el entorno de los deportistas infantiles (Behm et al. 2017; Faigenbaum et al. 2003; Ingle et al. 2006; Negra et al. 2017; Radnor et al. 2017; Yañez, 2012). Por lo tanto, esto constituye otra limitación inherente a las formas de planificación del entrenamiento, que fueron establecidas tras la recolección de información en el club mencionado.

A partir de este análisis de las características del programa de entrenamiento del Club Kapital Soccer, y de la detección de las falencias encontradas y haciendo uso de la evidencia reciente, se diseña una propuesta metodológica del entrenamiento de fuerza dirigido a mejorar la potencia del tren inferior en niños del rango de edad de 10 a 14 años (prepúberes y púberes o antes y durante al PVC) que pueda ajustarse al contexto descrito.

Propuesta metodológica del entrenamiento de fuerza para mejorar la potencia del tren inferior en niños futbolistas pre-púberes y puberes

Propuesta del tipo de método a utilizar

La propuesta metodológica de un programa de entrenamiento de fuerza dirigido a mejorar la potencia del tren inferior en niños jugadores de fútbol de 10 a 14 años del Club Kapital Soccer, es decir, niños cuya fase de maduración se encuentra antes o al inicio del denominado pico de velocidad de crecimiento (PVC) (McQuilliam et al. 2020), se enmarcó dentro del método de entrenamiento complejo, que ha sido aplicado en niños deportistas con y sin experiencia previa en entrenamiento de fuerza (McQuilliam et al. 2020; Radnor et al. 2017), y en el que se combinan ejercicios tradicionales de entrenamiento de fuerza (ej. Sentadilla, peso muerto, hip thrust), junto con ejercicios pliométricos (ej. Multisaltos y saltos desde altura sin carga externa) (Bedoya et al. 2015; Negra et al. 2017), realizados idealmente en superficies como césped natural o sintético para minimizar los riesgos de golpes o lesión (Bedoya et al. 2015).

Se propuso una aplicación de cargas de entrenamiento, basadas en la maduración biológica del futbolista y no en base a su edad cronológica, ya que esto puede dar lugar a que se apliquen cargas de trabajo por arriba o por debajo de la capacidad real biológica y sistémica del niño ((McQuilliam et al. 2020), lo que puede desembocar en malas adaptaciones o sobreentrenamiento. Estos problemas pueden eliminarse, utilizando un enfoque basado en la PVC, como marcador de la maduración biológica, y también a través de los diagnósticos y evaluaciones iniciales de las habilidades y capacidades particulares del deportista, que se tocará más adelante.

Además, se realizó una progresión en la que en las etapas iniciales se incluyen ejercicios con autocargas, para luego ir introduciendo sobrecarga externa de manera paulatina y en dependencia de las adaptaciones de control motor, técnica de la ejecuciones y progreso individual, llamado en conjunto sobrecarga progresiva autorregulada, donde la carga no aumenta de manera proactiva y arbitraria, sino de manera reactiva y siguiendo las adaptaciones conseguidas por cada sujeto (Minor et al. 2020).

La planificación del entrenamiento complejo aquí propuesta, tiene en cuenta los pormenores más relevantes ya descritos, sobre el entorno general establecido en el contexto particular del Club Kapital Soccer, de forma que la programación de las cargas de trabajo puedan solventar las falencias detectadas y al mismo tiempo, puedan hacer parte del proceso de entrenamiento integral, junto con el trabajo técnico-táctico, lúdico y de otras capacidades físicas, afectando positivamente los resultados del proceso global.

Propuesta de las variables de la carga del método complejo

El método de entrenamiento de fuerza dirigido a mejorar la potencia del tren inferior en jugadores de fútbol formativo pre y/o peri pico de velocidad de crecimiento (PVC) que se eligió, es el método complejo, atendiendo a la evidencia emergente que muestra como este método de entrenamiento puede optimizar las adaptaciones de potencia, al incluir una gama variable de tipos de carga y tipos de ejercicio altamente específicos para los esfuerzos de alto desarrollo de potencia muscular, vistos durante los partidos de fútbol y que son determinante del rendimiento (Granacher et al. 2016; McQuilliam et al. 2020; Negra et al. 2017; Radnor et al. 2017). En referencia a ello, las variables de la carga entendidas aquí como los factores intrínsecos de la

carga de entrenamiento altamente susceptibles a manipulación y que, de acuerdo a la magnitud y dirección de su manipulación, es posible obtener una u otra adaptación específica al entrenamiento, son fundamentalmente el volumen, la intensidad, el fallo muscular, la frecuencia y los descansos entre series. A continuación, se realizó una propuesta de aplicación práctica de cada una de las variables mencionadas, en el marco del método complejo.

Volumen de entrenamiento a utilizar en la propuesta

El volumen de entrenamiento hace referencia a la cantidad de trabajo en un periodo de tiempo particular, que generalmente es una sesión o unidad de entrenamiento (Schoenfeld et al. 2021). El volumen en entrenamiento de fuerza, suele cuantificarse como carga total levantada, expresada como series x repeticiones x carga (peso) (Schoenfeld et al 2021), pero para facilitar el control del volumen para la presente propuesta, se cuantificó como series/ejercicio.

Para el trabajo pliométrico, el volumen de entrenamiento se expresó como series/ejercicio, series/repeticiones o número de contactos/salto por sesión o microciclo (Bedoya et al. 2015; Negra et al. 2017). Para la población a la que va dirigida la propuesta, se estableció un rango de volumen bajo por sesión basado en la evidencia para el trabajo de fuerza tradicional de entre 1 a 4 ejercicios, 1 a 5 series de 4 a 10 repeticiones (Granacher et al. 2016; McQuilliam et al. 2020; Peña et al. 2016; Slimani et al. 2018). Para los ejercicios pliométricos, algunos estudios han visto mejoras de potencia muscular significativas con volúmenes de entre 8 a 12 series/semana con 6 a 10 repeticiones o saltos/serie en cohortes de jugadores de fútbol pre-PVC, (Negra et al. 2017) o 3 a 4 ejercicios de 2 a 4 series de 6 a 15 repeticiones por sesión (Bedoya et al. 2015).

De acuerdo a lo mencionado, se propuso un volumen para el trabajo pliométrico de 1 a 4 ejercicios, 2 a 4 series de 4 a 15 repeticiones o saltos por sesión. Tanto para el trabajo de fuerza tradicional, como para el trabajo de pliometría, aunque se establece los rangos de volumen en base a la evidencia, se aplicó una modificación del límite inferior del rango, para permitir una adaptación más gradual de los jugadores de fútbol local, que no cuentan con experiencia en este tipo de entrenamiento. Las series y repeticiones se aplicaron de manera que existiera un incremento progresivo a medida que avanza el programa, desde el límite inferior hasta el límite superior, pasando por todo el rango mencionado, al igual que por todo el rango de carga (peso), que en conjunto determinan el volumen de entrenamiento total.

Intensidad de entrenamiento a utilizar

La intensidad se refiere a la calidad del trabajo o grado de esfuerzo realizado por serie o repetición/salto realizado durante la sesión de entrenamiento y en el caso del entrenamiento de la fuerza puede cuantificarse y controlarse, en base a métodos objetivos como el % del 1RM (repetición máxima) o métodos subjetivos de la carga interna como las escalas de percepción subjetiva del esfuerzo. Se propuso la utilización de ambos métodos, ya que el segundo parece ser adecuado, tanto para los ejercicios de fuerza tradicionales como para los ejercicios Pliométricos (McQuilliam et al. 2020).

Para la presente propuesta y en referencia al % del 1RM, se estableció un rango amplio del 40 al 80% (Peña et al. 2016; Stricker et al. 2020), entendiendo que, la evidencia muestra una mayor respuesta adaptativa al entrenamiento de fuerza y potencia, con la aplicación de cargas moderadas-bajas en niños deportistas pre-PVC y durante PVC, que en niños post-PVC, que

pueden requerir de intensidades de carga más altas (Granacher et al. 2016; McQuilliam et al. 2020; Slimani et al. 2018). En cuanto a la cuantificación de la intensidad por escalas subjetivas de percepción del esfuerzo, se propuso en los estadios iniciales del programa por la sencillez para su comprensión, la utilización de la escala OMNI-RES para niños (Peña et al. 2016), que va de 0 a 10, siendo 0 el menor esfuerzo y 10 el mayor. Luego se utilizó una progresión hacia la utilización de la escala de repeticiones en reserva RIR, que ha mostrado eficacia en la cuantificación y control de la carga interna y la gestión de la fatiga en trabajos donde se requiere el mantenimiento de la velocidad de movimiento a lo largo de la serie de fuerza (Mangine et al. 2022).

La intensidad basada en la escala OMNI-RES para los ejercicios de fuerza tradicional, se estableció en un rango de 5-7 y en base a la escala RIR, en un rango de 6-3 (lejos del fallo muscular). En los trabajos pliométricos se propuso la implementación de la escala OMNI-RES, ya que puede ser más fácil de aplicar en el entorno del fútbol formativo, tanto para los entrenadores como para los deportistas, y a medida que los niños van teniendo un mayor grado de precisión en la percepción de su carga interna, este modelo de cuantificación y control de la intensidad, puede ser más eficaz. Al igual que con los trabajos de fuerza tradicional, la intensidad basada en OMNI-RES se estableció en un rango de 5-7. A su vez, la intensidad tanto en base al 1RM como en base a las escalas de percepción subjetiva, se aplicó de forma que incrementara de manera progresiva a medida que avanza el programa, desde el límite inferior hasta el límite superior, pasando por todo el rango de carga mencionado, teniendo en cuenta que este incremento no es rigurosamente lineal a lo largo de la planificación.

Consideraciones implementadas acerca del fallo muscular

El fallo muscular es entendido como el máximo nivel de fatiga muscular alcanzado durante una serie de fuerza, y se manifiesta por la incapacidad de completar la fase concéntrica de una repetición en buena forma o ejecución técnica (Schoenfeld et al. 2021). La fatiga es un importante factor que determina las respuestas adaptativas al entrenamiento de la fuerza, y se ha establecido anteriormente, que, para producir mejoras importantes en la potencia muscular, no es necesario ir hasta el fallo (Vieira et al. 2021). De hecho, la evidencia apunta a que el fallo muscular en el entrenamiento de fuerza en niños, puede ser contraproducente y aumentar el riesgo de lesión y acumulación de fatiga (Peña et al. 2016).

En base en lo anterior, se propuso estar lejos del fallo en cada una de las series de fuerza tradicional y pliometría del método complejo. Como se mencionó anteriormente, esto se controló a partir de la utilización simultánea del 1RM y escalas de percepción como OMNI-RES y RIR. Estas últimas, permiten valorar en base a la percepción individual de la carga interna, la cercanía al fallo o fatiga muscular. De tal forma, al mantener un rango de intensidad de 5-7 por OMNI-RES o 6-3 por RIR, se asegura un grado de esfuerzo lejos del fallo.

Frecuencia de entrenamiento aplicada

La frecuencia de entrenamiento se refiere a la cantidad de veces que se repite un episodio de entrenamiento de la misma naturaleza, dentro de una unidad de tiempo específica, que generalmente es una semana o microciclo (Schoenfeld et al. 2021). Existe un consenso en la literatura, en relación con la frecuencia de entrenamiento aplicada para niños deportistas, en relación con el entrenamiento de fuerza y potencia, que está determinado por un promedio de

entre 2 y 3 días/semana no consecutivos (Granacher et al. 2016; Negra et al. 2017; Slimani et al. 2018; Stricker et al. 2020).

De acuerdo a lo expuesto y teniendo en cuenta el promedio de sesiones habitualmente impartidas en el fútbol formativo local así como en el Club Kapital Soccer, la frecuencia de entrenamiento que se aplicó para la propuesta es de entre 2 a 3 veces/semana para la implementación de las cargas de entrenamiento del método complejo, al menos para estadios iniciales e intermedios del programa y partiendo de 2 veces/semana y aumentando la frecuencia a 3 veces/semana en la semana 12 en referencia a los trabajos de fuerza tradicional. Para los trabajos de pliometría, se inició con 1 sesión/semana, seguido de 2 veces/semana y aumentado la frecuencia a 3 veces/semana en la semana 15 del programa de entrenamiento.

Descansos entre series aplicados

Los descansos entre series son importantes moduladores de las adaptaciones al entrenamiento de la fuerza (Schoenfeld et al. 2021), debido a que permiten hacer gestión de la fatiga y, en consecuencia, modificar la carga interna producida durante el ejercicio. Dentro del trabajo para mejorar la fuerza y la potencia, se ha visto que los descansos completos, es decir, de 3 a 5 minutos, en donde se produce una recuperación adecuada de los depósitos del sustrato energético, son necesarios para mantener la calidad de los levantamientos y/o ejecuciones de alta fuerza y explosividad durante las series sucesivas. (Slimani et al. 2018). Se propuso la utilización de este rango de intervalo de descanso entre series y ejercicios, para los trabajos de fuerza tradicional, y de 3 a 5 minutos entre series y repeticiones (en el caso de los saltos más complejos y desde altura), para los trabajos Pliométricos. Además, para el trabajo inicial con autocargas, se

propuso la implementación de descansos más cortos, entre 1 a 2 minutos entre series, teniendo en cuenta que los niños pueden tolerar mejor la fatiga y aún más con la realización de ejercicio con el propio peso corporal (Stricker et al. 2020).

Tipos de ejercicios utilizados

La correcta selección de ejercicios es fundamental para promover resultados de entrenamiento óptimos y a la vez, minimizar los riesgos de lesión y efectos pobres, por un índice de estímulo/fatiga bajo. En ese orden de ideas y teniendo en cuenta el objetivo principal, que es mejorar la potencia del tren inferior, pero también generar sinergia con los demás componentes del entrenamiento propio del fútbol, se incorporó dentro de la propuesta, ejercicios compuestos, de cadenas cinemáticas largas para el trabajo de fuerza tradicional del método complejo, primero dentro de una fase de autocargas donde el objetivo primordial fue depurar al máximo la técnica de los ejercicios, para luego entrar a una fase de progresión, donde se adicionaron ejercicios con cargas externas y pesos libres. Aunque durante el periodo inicial se enfatizó de manera muy notable la técnica de los ejercicios, este principio primó en todas las fases del programa de entrenamiento. Por tanto, se realizaron cambios a ejercicios más complejos o incrementos de la carga de entrenamiento, de acuerdo a los tiempos promedios de mejora del control motor y de la técnica de los ejercicios en estas edades, que se prevee es notablemente rápido (Stricker et al. 2020).

Por su parte, los ejercicios compuestos de pesos libres que permiten un trabajo simultáneo de musculatura agonista, sinergista y estabilizadora, han demostrado ser la primera opción de elección, en los trabajos que buscan mejorar la fuerza y la potencia en niños

deportistas (McQuilliam et al. 2020). Además, también se incluyeron ejercicios unipodales, que pueden ser más específicos a las tareas explosivas de sprint y saltos propias del fútbol que generalmente son ejecutadas de forma unilateral, lo que permite una transferencia adecuada hacia las demandas particulares del deporte.

En cuanto a los ejercicios pliométricos incluidos, estos presentan una gran variedad, desde saltos a pies juntos sin desplazamiento y con desplazamientos (multisaltos), hasta saltos unipodales y desde diferentes planos de movimiento y alturas (Bedoya et al. 2015). El propósito de que se incluyera esta gran variedad de tipos de saltos, fue en primer lugar, la utilización de una sobrecarga progresiva desde los saltos menos demandantes hasta los más demandantes, lo que puede asegurar una adecuada adaptación de la técnica y de la musculatura implicada, y en segundo lugar, la aplicación de saltos que impliquen un corto tiempo de contacto con el suelo, que facilita una transición rápida de fase excéntrica a fase concéntrica, es decir, un ciclo estiramiento-acortamiento rápido, que es la base de las adaptaciones de fuerza reactiva y potencia producidas por el método pliométrico (Behm et al. 2017; Negra et al. 2017).

Tipo de periodización de la sobrecarga progresiva elegida

La periodización es entendida como el proceso en el que se manipulan, distribuyen y organizan las variables del entrenamiento a lo largo de las fases del proceso, con la intención de obtener los propósitos de rendimiento previamente establecidos (Suchomel et al. 2018). Generalmente se suelen periodizar las cargas del entrenamiento, primordialmente para lograr la disipación de la fatiga acumulada tras sesiones de entrenamiento continuas y evitar de esa forma el estancamiento y un riesgo de lesión aumentado (Evans, 2019). La principal variable del entrenamiento a

manipular y que por lo tanto se periodiza, es la sobrecarga progresiva. Existen dos tipos fundamentales de periodización de la sobrecarga; la periodización lineal, en donde se incrementan las cargas de manera sucesiva y paulatina, casi sin fluctuaciones, y la periodización ondulada, donde hay incrementos graduales de la carga de entrenamiento, pero existen fluctuaciones en algunos puntos de tiempo a lo largo del programa, donde la carga disminuye (Evans, 2019).

En el caso del entrenamiento de la fuerza en niños, la periodización de la sobrecarga es necesaria (Granacher et al. 2016; McQuilliam et al. 2020), de modo que en el deportista se obtengan mejoras continuas y se maximicen las adaptaciones. El tipo de periodización que se eligió para la propuesta, es la periodización ondulada, entendiendo que este tipo de periodización ha demostrado disipar mejor la fatiga acumulada (Evans, 2019), lo que puede evitar posibles estancamientos en los progresos y lesiones. Aunque este tipo de periodización incluye una mayor cantidad de variaciones de la carga, siempre habrá periodos de linealidad que son necesarios para asegurar las adaptaciones al entrenamiento. Cabe añadir que se tuvo en cuenta la posible respuesta individual diferenciada de los niños entrenados a lo largo de la periodización de la sobrecarga, por lo que fue necesario ajustar los estímulos de entrenamiento de manera paulatina y ondulada, en función de los tiempos esperados para la consecución de adaptaciones en los deportistas, que son dictados fundamentalmente por la mejora del control motor y la técnica de ejecución de los ejercicios, que da pie a los aumentos de carga seguros (Stricker et al. 2020).

Por último, se realizó una división del programa de entrenamiento de fuerza dirigido a la mejora de la potencia muscular, en tres grandes fases o mesociclos. Una primera fase de

adaptación a la técnica de ejecución de los ejercicios seleccionados y a la carga, mediante una progresión que comienza con la aplicación de autocargas. Una segunda fase de fuerza general, donde la mayor parte del volumen total del entrenamiento (aproximadamente 70-80%), fue destinado a la aplicación de ejercicios de fuerza tradicional (alternando entre cargas bajas, moderadas y altas en función de la progresión), con un volumen bajo de aplicación de ejercicios de saltos sencillos con autocargas. Y una tercera fase donde se incluyó paulatinamente un mayor volumen de ejercicios pliométricos, añadiendo de manera progresiva, ejercicios más complejos desde altura y CEA rápido. En esta última fase aproximadamente el 40% del volumen total fue destinado al trabajo de fuerza tradicional y aproximadamente un 60% al trabajo pliométrico. Se propuso esta forma de periodización, porque se ha observado que puede ser necesaria una fase previa de entrenamiento de fuerza tradicional, destinada a mejorar la fuerza del niño deportista, antes de entrar a una fase de entrenamiento pliométrico, ya que una mejor capacidad de aplicación de fuerza por un reclutamiento de unidades motoras mejorado y un fortalecimiento de la unidad miotendinosa, parecen maximizar el rendimiento de los ejercicios pliométricos (y con ello los resultados del entrenamiento), al beneficiar la capacidad para absorber de manera eficiente, la energía elástica acumulada en la fase excéntrica del movimiento (Behm et al. 2017).

Métodos de diagnóstico inicial propuestos

Es necesario realizar valoraciones iniciales de todo deportista y en cualquier edad, ya que esto constituye la base mediante la cual, es posible realizar un diagnóstico del estado actual del niño; en cuanto a su experiencia de entrenamiento, su nivel de capacidad física y niveles de fuerza actuales, su estado de salud y otros determinantes de su contexto particular, que tienen el

potencial para ejercer influencia sobre la planificación del entrenamiento. Esto permite programar las cargas de entrenamiento, en función de las habilidades, capacidad actual y contexto específico de cada deportista. Para esto, existen test y/o pruebas validadas para determinar las capacidades físicas, anamnesis de primera línea para conocer los antecedentes de enfermedad, cuestionarios de salud cardiovascular y musculoesquelética previos a la participación en actividad física.

Con miras a realizar una valoración pre-participativa completa, se propuso la aplicación rigurosa de test y/o pruebas validadas, que también son de fácil aplicación en edades infantiles. De ese modo, se sugiere como primera evaluación, la realización de una anamnesis inicial para conocer el estado de salud general del niño y antecedentes familiares (Yañez, 2012). Adicionalmente, se propone la implementación del test PAR-Q para niños, que permite obtener una valoración adicional del estado cardiovascular del infante (Herazo-Beltrán y Dominguez-Anaya, 2012). Ver anexo 2. Luego de ello, es necesario realizar pruebas de condición física actual, para lo cual, se sugiere la aplicación de la Batería ALPHA-Fitness, ampliamente validada para la determinación de las capacidades físicas condicionales (fuerza, potencia, resistencia, flexibilidad), el control motor y la salud general de niños y adolescentes (Ruiz et al. 2011). Finalmente, para la evaluación de la fuerza en estadios avanzados del programa, se propone la utilización del test 10RM (Fleck y Kraemer, 2004) con estimación de la repetición máxima de forma indirecta mediante la ecuación de Brzycki (luego del primer mesociclo que consiste en 6 semanas de adaptación a técnica de ejercicios y carga).

Métodos de evaluación y control del entrenamiento aplicados

No se puede progresar a largo plazo, si no se realiza una monitorización adecuada de los avances y adaptaciones crónicas acumuladas durante el transcurso del programa de entrenamiento. Por lo tanto, se requieren métodos de evaluación y control del entrenamiento que permitan conocer los resultados obtenidos en cada fase o mesociclo de la planificación y de esa manera sea posible a partir de ello, hacer los ajustes pertinentes en las variables del entrenamiento necesarias, en función de la magnitud del cumplimiento de los logros esperados en cada fase.

Se sugiere la realización de evaluaciones de los resultados del entrenamiento, cada final de fase o mesociclo. Cada evaluación valora el logro de los objetivos propuestos para dicha fase y en que medida fueron alcanzados. Por ejemplo, dado que el objetivo de la primera fase del programa de entrenamiento estuvo orientado hacia la depuración de la técnica de los ejercicios principales seleccionados para poner en práctica el método complejo (ej. Sentadilla, peso muerto, estocadas, saltos múltiples, saltos desde altura, etc.) y conseguir las primeras mejoras en la fuerza y la potencia del tren inferior, las pruebas de control aplicadas evalúan dichos resultados esperados, entendiendo que debido a la alta variabilidad interindividual, incluso entre niños de la misma etapa de maduración biológica, y el diferente contexto que vive cada uno, es improbable conseguir una igualdad absoluta en las adaptaciones de fuerza y potencia, por lo cual, es habitual que algunos niños muestren mayores progresos que otros, de modo que a parte de la evaluación individual de cada niño, se sugiere realizar una valoración de las mejoras generales del grupo, para obtener una calificación más adecuada de la efectividad del entrenamiento.

Por tanto, además de las pruebas específicas de evaluación de los progresos, se incluyó el test de 10RM (realizado cada 3 a 5 semanas) que ha sido utilizado previamente en niños pre-PVC (Ingle et al. 2006; Radnor et al. 2017) de acuerdo al protocolo estandarizado (Fleck y Kraemer, 2004). Se utilizó la ecuación de Brzycki (peso levantado/ $1.0278 - 0.0278 \times$ repeticiones al fallo) para estimar de manera indirecta la repetición máxima. Se optó por incluir la estimación indirecta del 1RM pese a que se ha demostrado que la evaluación directa es factible y segura en niños prepuberales (Faigenbaum et al. 2003; Stricker et al. 2020), debido a que, según el contexto local, los deportistas no cuentan con experiencia en entrenamiento de fuerza con sobrecarga y el Club y otros clubes y escuelas, habitualmente no cuenta con entrenadores especialistas en entrenamiento de fuerza pediátrico. De esa forma se consigue prescribir las cargas en base al % del 1RM y se puede atender a las mejoras en el aprendizaje motor y la fuerza de manera periódica, para ajustar las cargas en consecuencia.

Para evaluar las mejoras específicas de la potencia muscular a lo largo de la planificación, se utilizaron pruebas validadas que miden la potencia del tren inferior, al final de todas las fases del programa. Las pruebas elegidas para este fin, son la prueba de salto vertical con y sin contramovimiento, es decir, la prueba de SJ (squat jump) y salto Avalakov respectivamente y la prueba de sprint de 20 y 30m, que han sido aplicadas en niños futbolistas y deportistas prepuberales y en fase previa a PVC, para medir las mejoras de potencia luego de periodos de entrenamiento de fuerza tradicional y pliométrico, con buenos resultados (Behm et al. 2017; Negra et al. 2017; Radnor et al. 2017; Slimani et al. 2018).

Por último, cabe señalar que cada sesión de entrenamiento presenta una estructura que adicionalmente a la fase central ya ampliamente descrita, incluye una fase inicial de calentamiento general dinámico y específico o de aproximación (mismo ejercicio a realizar, pero con baja carga o ejecutado con el propio peso corporal) y una fase final de vuelta a la calma, que puede incluir estiramientos dinámicos y estáticos (Stricker et al. 2020).

El programa de entrenamiento ha sido graficado detalladamente en un macrociclo de capacitación de aproximadamente 5 meses. Este macrociclo está dividido en tres grandes mesociclos con objetivos definidos y se incluyeron las variables del entrenamiento basadas en evidencia en cuanto a volumen, intensidad, frecuencia, tipos de ejercicios de entrenamiento de fuerza tradicional y pliométrico, pruebas iniciales de diagnóstico y pruebas de evaluación y control planificadas en puntos de tiempo definidos. (ver anexo 3).

Conclusiones

El entrenamiento de fuerza en niños futbolistas de 10 a 14 años es eficaz y seguro para mejorar varias capacidades de rendimiento requeridas en el deporte, incluida la potencia muscular del tren inferior. Sin embargo, su eficacia y seguridad, dependen en gran medida de los métodos utilizados y las formas de aplicación y periodización de las cargas del entrenamiento, de modo que las cargas de trabajo se ajusten al entrenamiento específico del deporte, y puedan desarrollar al máximo las capacidades de fuerza y potencia del deportista, afectando lo mínimo posible el rendimiento técnico-táctico y otras capacidades necesarias para el éxito deportivo, algo que no se explora suficientemente en el entorno del fútbol formativo local, o que se suele aplicar en base a paradigmas desactualizados.

Lo dicho previamente, se ha evidenciado en el Club deportivo Kapital Soccer de la ciudad de Bogotá, donde no existe una aplicación del entrenamiento de fuerza dirigido a mejorar la potencia bien estructurado y periodizado, que cuente con una dosificación de las cargas clara y test de diagnóstico inicial, evaluación y control del entrenamiento validados y bien definidos. Por lo tanto, se diseñó una propuesta metodológica de entrenamiento de fuerza basada en evidencia disponible actual, usando el método complejo (trabajo de fuerza tradicional combinado con trabajo de polimetría) y dirigida a maximizar las adaptaciones de potencia del tren inferior en niños futbolistas pertenecientes a etapa de formación y del rango de edad cronológica mencionada, pero ajustando las características del entrenamiento, a la fase de maduración biológica, que para este rango de edad, coincide con la fase previa o el inicio del PVC (pico de velocidad de crecimiento), lo cual permite personalizar las cargas del entrenamiento, al

desarrollo biológico del niño y sus capacidades sistémicas y musculoesqueléticas, independientemente de la edad cronológica.

A su vez, la presente propuesta trata de solventar en base a la literatura científica actual, las falencias mencionadas anteriormente, en relación con la aplicación de la dosificación de las variables del entrenamiento, la periodización de la sobrecarga y la introducción de test validados y ajustados a la edad. De esta forma, esta propuesta puede ajustarse al contexto local e incluso luego de ser puesta a prueba por estudios intervencionistas para su validación práctica, puede utilizarse también como una guía básica para entrenadores y profesionales del ejercicio, que requieren ajustar el entrenamiento de la fuerza y la potencia a su planificación del entrenamiento del fútbol formativo, lo cual puede permitir una práctica basada en evidencia, que luego en cada escenario particular, puede moldearse en función de las demandas específicas de cada contexto.

Debido al desconocimiento todavía imperante en algunos escenarios del contexto local, acerca de la aplicación del entrenamiento de fuerza en niños y su importancia, algo que fue evidenciado en el Club Kapital Soccer, y que provoca que no se implemente esta modalidad de entrenamiento en este club, es necesario que se realicen los ajustes pertinentes para la introducción del entrenamiento de fuerza dentro del programa de entrenamiento de fútbol, y que esta aplicación se realice en base a la evidencia disponible, para garantizar una implementación adecuada y segura, de modo que se aprovechen al máximo los beneficios y al mismo tiempo se minimicen los riesgos.

Finalmente, se espera que este diseño metodológico del entrenamiento de fuerza complejo dirigido a mejorar la potencia del tren inferior, maximice las adaptaciones de esta

capacidad en la población objetivo, teniendo en cuenta que los resultados interindividuales pueden no ser de la misma magnitud, por lo que no es posible establecer un rango o porcentaje de mejora general. Aun así, usando las pruebas de control y evaluación que se han propuesto, es posible observar claramente un resultado diferencial pre-post intervención, que además es posible ajustar a cada deportista en particular.

Recomendaciones

De acuerdo a lo expuesto en esta propuesta, los beneficios reconocidos hasta ahora del entrenamiento de fuerza en edades tempranas y los pocos riesgos, que son ampliamente superados por los impactos positivos de esta modalidad de entrenamiento, se impulsa a los clubes y escuelas deportivas y a los entrenadores de fútbol formativo y otras categorías, a implementar el entrenamiento de fuerza y potencia en los niños futbolistas prepúberes y púberes. Cabe resaltar que, como en otros escenarios, la aplicación del entrenamiento de la fuerza, debe realizarse de acuerdo a las características específicas del individuo, en este caso el niño, además de buscar la guía de las mejores prácticas basadas en la evidencia, para asegurar una mayor probabilidad de resultados óptimos a largo plazo. También se insta a investigadores y estudiantes, a seguir investigando en este tema, debido a que la evidencia al respecto de los efectos y formas de aplicación del entrenamiento de fuerza en niños futbolistas, sigue siendo escasa, sobre todo en el entorno local.

Referencias Bibliográficas

- Bedoya, A. A., Miltenberger, M. R., Y Lopez, R. M. (2015). Plyometric Training Effects on Athletic Performance in Youth Soccer Athletes: A Systematic Review. *Journal of strength and conditioning research*, <https://bit.ly/PlyometricTraining>
- Behm, D. G., Young, J. D., Whitten, J., Reid, J. C., Quigley, P. J., Low, J., Li, Y., Lima, C. D., Hodgson, D. D., Chaouachi, A., Prieske, O., & Granacher, U. (2017). Effectiveness of Traditional Strength vs. Power Training on Muscle Strength, Power and Speed with Youth: A Systematic Review and Meta-Analysis. *Frontiers in physiology*, 8, 423. <https://bit.ly/Eficaciadelentrenamientotradicional>
- Cornish, S. M., Bugera, E. M., Duhamel, T. A., Peeler, J. D., Y Anderson, J. E. (2020). A focused review of myokines as a potential contributor to muscle hypertrophy from resistance-based exercise. *European journal of applied physiology*,. <https://bit.ly/lasmioquinascomouncontribuyentepotencial>
- Evans J. W. (2019). Periodized Resistance Training for Enhancing Skeletal Muscle Hypertrophy and Strength: A Mini-Review. *Frontiers in physiology*, 10, 13. <https://bit.ly/Entrenamientoderesistenciaperiodizado>
- Faigenbaum, A. D., Milliken, L. A., & Westcott, W. L. (2003). Maximal strength testing in healthy children. *Journal of strength and conditioning research*, <https://bit.ly/3OlhZ0l>
- Fleck, S. J., Y Kraemer, W. J. (2004). *Designing resistance training Programmes* (2nd edn., pp. 199 – 216). Champaign, IL: Human Kinetics.
- Font, J. (2012). La teoría y metodología del entrenamiento deportivo como Pedagogía de la práctica deportiva de alto rendimiento competitivo. *EFDeportes.com, Revista Digital*, 17, 169. <https://efdeportes.com/efd169/entrenamiento-deportivo-como-pedagogia.htm>
- Gómez-Bruton, A., Matute-Llorente, Á., González-Agüero, A., Casajús, J. A., Y Vicente-Rodríguez, G. (2017). Plyometric exercise and bone health in children and adolescents: a

- systematic review. *World journal of pediatrics : WJP*, 13(2), 112–121.
<https://bit.ly/Ejerciciopliométricoysaludóseaenniños>
- Granacher, U., Lesinski, M., Büsch, D., Muehlbauer, T., Prieske, O., Puta, C., Gollhofer, A., & Behm, D. G. (2016). Effects of Resistance Training in Youth Athletes on Muscular Fitness and Athletic Performance: A Conceptual Model for Long-Term Athlete Development. *Frontiers in physiology*, 7, 164. <https://doi.org>
- Herazo-Beltrán, Y., Y Domínguez-Anaya, R. (2012). Confiabilidad del cuestionario de actividad física en niños colombianos. *Revista de Salud Pública*, 14 (5), 802-809. Recuperado el 08 de mayo de 2022, de <https://bit.ly/CuestionarioactividadFísicaenNiños>
- Hernandez Sampieri, R., Fernandez Collado, C. Baptista lucio, P. (2014). *Metodología de la investigación (sexta)*. Mexico: McGrawHill.
- Ingle, L., Sleep, M., Y Tolfrey, K. (2006). The effect of a complex training and detraining programme on selected strength and power variables in early pubertal boys. *Journal of sports sciences*, 24(9), 987–997. <https://doi.org>
- Lesinski, M., Prieske, O., & Granacher, U. (2016). Effects and dose-response relationships of resistance training on physical performance in youth athletes: a systematic review and meta-analysis. *British journal of sports medicine*,
<https://bit.ly/Efectosyrelacionesdosis-respuetadelentrenamientodefuerza>
- Mangine, G. T., Serafini, P. R., Stratton, M. T., Olmos, A. A., VanDusseldorp, T. A., Y Feito, Y. (2022). Effect of the Repetitions-In-Reserve Resistance Training Strategy on Bench Press Performance, Perceived Effort, and Recovery in Trained Men. *Journal of strength and conditioning research*, 36(1), 1–9. <https://doi.org/10.1519/JSC>.
- McQuilliam, S. J., Clark, D. R., Erskine, R. M., Y Brownlee, T. E. (2020). Free-Weight Resistance Training in Youth Athletes: A Narrative Review. *Sports medicine (Auckland, N.Z.)*, 50(9), 1567–1580. <https://bit.ly/Entrenamientoderesistenciaconpesolibre>

- Minor, B., Helms, E., Schepis, J.(2020). RE: Mesocycle Progression in Hypertrophy: Volume Versus Intensity. *Strength and Conditioning Journal*: October 2020 – Volume 42 – Issue
- Moir, G.L. (2015). *Strength and Conditioning. A Biomechanical Approach*. Jones Y Bartlett Learning, chapter 5, 195. <https://bit.ly/Fuerzaypotenciamuscular>
- Negra, Y., Chaabene, H., Sammoud, S., Bouguezzi, R., Mkaouer, B., Hachana, Y., & Granacher, U. (2017). Effects of Plyometric Training on Components of Physical Fitness in Prepuberal Male Soccer Athletes: The Role of Surface Instability. *Journal of strength and conditioning research*, 31(12), 3295–3304.
<https://bit.ly/Efectosdelentrenamientopliométrico>
- Peña, G., Heredia, J.R., Lloret, C., Martín, M., Y Silva-Grigoletto, M.E. Da. (2016). Iniciación al entrenamiento de fuerza en edades tempranas: revisión. *Revista Andaluza de Medicina del Deporte*, 9(1), 41-49.
<https://bit.ly/Iniciaciónalentrenamientodefuerzaenedadestempranas>
- Pfeiffer, R. D., Y Francis, R. S. (1986). Effects of Strength Training on Muscle Development in Prepubescent, Pubescent, and Postpubescent Males. *The Physician and sportsmedicine*, 14(9), 134–143. <https://doi.org>
- Radnor, J. M., Lloyd, R. S., Y Oliver, J. L. (2017). Individual Response to Different Forms of Resistance Training in School-Aged Boys. *Journal of strength and conditioning research*, <https://bit.ly/diferentesformasdeentrenamientoderesistenciaen niños>
- Ruiz, J. R., España Romero, V., Castro Piñero, J., Artero, E. G., Ortega, F. B., Cuenca García, M., Jiménez Pavón, D., Chillón, P., Girela Rejón, M.^a J., Mora, J., Gutiérrez, A., Suni, J., Sjöstrom, M., & Castillo, M. J.. (2011). Bateria ALPHA-Fitness: test de campo para la evaluación de la condición física relacionada con la salud en niños y adolescentes. *Nutrición Hospitalaria*, Recuperado en 09 de mayo de 2022, de <https://bit.ly/tesdeCampoparalaEvaluación>
- Santos, C. S., Pinto, J. R., Scoz, R. D., Alves, B. M., Oliveira, P. R., Soares, W. J., DA Silva, R. A., Jr, Vieira, E. R., Y Amorim, C. F. (2021). What is the traditional method of resistance

- training: a systematic review. *The Journal of sports medicine and physical fitness*.
<https://bit.ly/MedicineandPhysicalFitness15demarzode2021>
- Santos, Y. (2010). ¿Cómo se pueden aplicar los distintos paradigmas de la investigación científica a la cultura física y el deporte? *Revista electrónica Ciencia e Innovación Tecnológica en el Deporte*. <https://bit.ly/DistintosParadignasdelaInvestigacionCientifica>
- Schoenfeld, B., Fisher, J., Grgic, J., Haun, C., Helms, E., Phillips, S., Steele, J., Vigotsky, A. (2021). Resistance Training Recommendations to Maximize Muscle Hypertrophy in an Athletic Population: Position Stand of the IUSCA. *International Journal of Strength and Conditioning*. 1.
- Siddique, U., Rahman, S., Frazer, A. K., Pearce, A. J., Howatson, G., & Kidgell, D. J. (2020). Determining the Sites of Neural Adaptations to Resistance Training: A Systematic Review and Meta-analysis. *Sports medicine (Auckland, N.Z.)*, 50(6), 1107–1128.
<https://doi.org>
- Slimani, M., Chamari, K., Miarka, B., Del Vecchio, F. B., & Chéour, F. (2016). Effects of Plyometric Training on Physical Fitness in Team Sport Athletes: A Systematic Review. *Journal of human kinetics*, 53, 231–247. <https://doi.org/10.1515/hukin-2016-0026>
- Slimani, M., Paravlic, A., Y Granacher, U. (2018). A Meta-Analysis to Determine Strength Training Related Dose-Response Relationships for Lower-Limb Muscle Power Development in Young Athletes. *Frontiers in physiology*,
<https://bit.ly/Unmetanálisisparadeterminarlasrelacionesdosis-respuesta>
- Stouge, A., Henning A. (2022). Chapter 9 – Motor dysfunction in diabetes. Editor(s): Mitra Tavakoli, *Diabetic Neuropathy*, Elsevier, 135-161, ISBN 9780128206690.
<https://bit.ly/Disfunciónmotoraenladiabetes>
- Stricker, P. R., Faigenbaum, A. D., McCambridge, t. m., & council on sports medicine and fitness (2020). *Resistance Training for Children and Adolescents*. Pediatrics,
<https://bit.ly/3O0sKp6>

- Suchomel, T. J., Nimphius, S., Bellon, C. R., & Stone, M. H. (2018). The Importance of Muscular Strength: Training Considerations. *Sports medicine (Auckland, N.Z.)*, 48(4), 765–785. <https://bit.ly/3y19qmj>
- Tapia, A., Hernández, A. (2010). Fútbol: concepto e investigación. *EFDeportes.com, Revista Digital*, 15, 148. <https://efdeportes.com/efd148/futbol-concepto-e-investigacion.htm>
- Vieira, A. F., Umpierre, D., Teodoro, J. L., Lisboa, S. C., Baroni, B. M., Izquierdo, M., Y Cadore, E. L. (2021). Effects of Resistance Training Performed to Failure or Not to Failure on Muscle Strength, Hypertrophy, and Power Output: A Systematic Review With Meta-Analysis. *Journal of strength and conditioning research*, <https://bit.ly/3QqESl1>
- Williams, T. D., Toluoso, D. V., Fedewa, M. V., Y Esco, M. R. (2017). Comparison of Periodized and Non-Periodized Resistance Training on Maximal Strength: A Meta-Analysis. *Sports medicine (Auckland, N.Z.)* <https://bit.ly/3Qw8YDu>
- Yanez, F. (2012). Evaluación Médica Previa a La Práctica Deportiva Para Deportistas Aficionados y de Nivel Competitivo. *Revista Médica Clínica Las Condes*.

Anexos 1 Formato de entrevista para la recolección de datos del Club Kapital Soccer

Formato entrevista para la recolección de datos del programa de entrenamiento de la fuerza en niños del fútbol formativo del Club Kapital Soccer

Fecha: Hora:

Lugar: Bogotá

Entrevistador: Jair Leandro Cruz Cubillos

Entrevistado: Entrenador de Fútbol todas las categorías

Esta entrevista se realiza en marco del proyecto de investigación “Propuesta metodológica de un entrenamiento de fuerza para mejorar la potencia del tren inferior en niños futbolistas de 10-14 años del Club Kapital Soccer”

Tanto la identidad del entrevistado y la institución que representa como los datos recolectados en la entrevista, son usados únicamente con fines de investigación, y no serán remitidos a terceros ajenos al proyecto. Esta entrevista tuvo una duración aproximada de 40 minutos.

Preguntas:

1. ¿Cuántas veces por semana realizan sesiones de entrenamiento para los niños menores de 14 años?
2. ¿Cuáles es la duración de las sesiones de entrenamiento?
3. ¿Cuál es la duración promedio de un ciclo de entrenamiento o macrociclo para los niños menores de 14 años?
4. ¿Para usted, qué significa entrenar la fuerza en los niños menores de 14 años?

5. ¿Qué capacidades físicas considera usted que son necesarias para optimizar el rendimiento del fútbol en los niños menores de 14 años?
6. ¿Cuál es su opinión particular sobre la aplicación del entrenamiento de la fuerza en niños menores de 14 años?
7. ¿Cuáles beneficios y contraindicaciones pueden tener la aplicación del entrenamiento de fuerza en los niños menores de 14 años?
8. ¿Con qué frecuencia se aplica entrenamiento de la fuerza en los niños menores de 14 años del Club?
9. ¿Qué tipo de periodización se utiliza para aplicar el entrenamiento de fuerza en los niños menores de 14 años del club?
10. ¿Qué objetivo tiene aplicar ejercicios de fuerza en los niños menores de 14 años del Club?
11. ¿Qué dosis de carga utilizan para la aplicación del entrenamiento de fuerza en los niños menores de 14 años del Club?
12. ¿Los ejercicios de fuerza tienen una orientación específica hacia la mejora de alguna manifestación de la fuerza, ej. Potencia, resistencia muscular? Si, no, ¿cuál?
13. ¿Qué métodos específicos se utilizan en el programa de entrenamiento de fuerza en los niños menores de 14 años del Club?
14. ¿Qué tipo de test y/o pruebas iniciales utilizan para valorar la capacidad actual de fuerza en los niños menores de 14 años?
15. ¿Qué tipo de test y/o pruebas de evaluación y control utilizan para valorar los logros y adaptaciones alcanzadas en relación con el rendimiento de fuerza en los niños menores de 14 años?

Observaciones:

Anexos 2 Formato de entrevista para la recolección de datos del Club Kapital

Soccer



Children's PAR-Q Screening Form

Child's name:

Parent/guardian name:

Address:

Postcode:

Child's Date of Birth:

Current Age:

Emergency Contact Details:

Home:	Name and relationship to child:
Work:	Name and relationship to child:
Mobile:	Name and relationship to child:

Health Questions:

Does your child have or has he or she ever experienced any of the following?	Please Circle
High or Low Blood Pressure	Y / N
Elevated blood cholesterol	Y / N
Diabetes	Y / N
Chest pains brought on by physical exertion	Y / N
Childhood epilepsy	Y / N
Dizziness or fainting	Y / N
A bone, joint or muscular problems with arthritis	Y / N
Asthma or respiratory Problems	Y / N
Any sustained injuries or illness	Y / N
Any allergies	Y / N
Is your child taking any medication	Y / N
Has your doctor ever advised your child to exercise	Y / N
Is there any reason not mentioned above why any type or physical activity may not be suitable for your child	Y / N

If answered 'YES' to any of the above questions please give full details here:

Any Special dietary needs for your child?

In signing this form, I the parent/guardian of the aforementioned child, affirm that I have read this form in its entirety and i have answered the questions accurately and to the best of my knowledge.

I understand that my child is responsible for monitoring him or herself throughout any activity, any should any unusual symptoms occur, would ease participation and inform the instructor.

I understand that if my child is under the age of six years, I the parent/guardian am responsible for monitoring him or her within their activities.

In the event that medical clearance must be obtained before my child's participation in an exercise session, I agree to contact the GP and obtain written permission prior to the commencement of the exercise activity, and that the permission be given to the instructor.

I understand that if my child fails to behave in a manner that is polite and social, he or she could be suspended from that particular activity.

Parent/guardian's signature:

Please print name:

Date:

Email address:

