



Trabajo Fin de Máster

Trabajo de la fuerza muscular en alumnos de
Educación Secundaria

Strength training in Secondary Education students

Autor

Ismael Arriazu García

Director/es

Juan Azpiroz Martín

FACULTAD DE CIENCIAS HUMANAS Y DE LA EDUCACIÓN
2022

ÍNDICE

RESUMEN	3
ABSTRACT	3
1. INTRODUCCIÓN Y JUSTIFICACIÓN	4
2. MARCO TEÓRICO	5
2.1 LA FUERZA	6
<i>Objetivos del entrenamiento de fuerza</i>	7
2.2 BENEFICIOS DEL ENTRENAMIENTO DE FUERZA EN JÓVENES	8
2.2.1 <i>Beneficios para la Salud</i>	8
2.2.2 <i>Beneficios para la prevención de lesiones</i>	9
2.2.3 <i>Beneficios psicosociales</i>	9
2.2.4 <i>Beneficios motores</i>	10
3. CONTEXTUALIZACIÓN	10
3.1. CONTEXTUALIZACIÓN Y CARACTERÍSTICAS DE LOS SUJETOS	10
3.2 CONEXIÓN CON ELEMENTOS CURRICULARES DE LA ESO	12
3.3 PAUTAS GENERALES Y PRESCRIPCIÓN DE ENTRENAMIENTO EN ADOLESCENTES	13
3.3.1 <i>Pautas generales</i>	13
3.3.2 <i>Prescripción de entrenamiento de fuerza</i>	14
3.3.3 <i>Entrenamiento Neuromuscular Integrativo</i>	15
3.4 ANÁLISIS Y CONCLUSIONES DEL CASO	16
4. PROPUESTA PRÁCTICA: CROSSFIT EDUCATIVO.	18
4.1 ¿QUÉ ES CROSSFIT?	19
4.2 CROSSFIT EN EL CURRÍCULO DE LA ESO	19
4.3 CROSSFIT EDUCATIVO	21
4.3.1 <i>Desarrollo del proyecto de aprendizaje</i>	22
5. VINCULACIÓN Y APORTACIONES DESDE LAS ASIGNATURAS DEL MÁSTER	23
6. REFLEXIONES Y CONCLUSIONES	23
7. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS	24

Resumen

Actualmente numerosos estudios muestran beneficios sobre el entrenamiento de fuerza en jóvenes e incluso es aconsejado por organizaciones públicas de salud, a pesar de ello este tipo de entrenamiento ocupa un espacio muy reducido dentro de las aulas de Educación Física. El objetivo de este trabajo es hacer una revisión bibliográfica de los estudios más recientes sobre entrenamiento de fuerza en jóvenes y aunar sus recomendaciones en una propuesta práctica a través del CrossFit con la finalidad de que sea puesto en práctica en los institutos de Educación Secundaria.

Palabras clave: *Entrenamiento de fuerza; adolescentes; Educación Secundaria; CrossFit*

Abstract

Actually, numerous studies show the benefits of strength training in young people and it is even recommended by public health organizations, but despite that, this type of training occupies a very limited space in physical education classes. The aim of this work is to carry out a bibliographic review of the most recent studies on strength training in young people and to combine their recommendations in a practical proposal through CrossFit in order to put it into practice in secondary schools.

Keywords: *Strength training; adolescents; Secondary Education; CrossFit*

1. Introducción y justificación

Este trabajo pretende dar a conocer el trabajo de fuerza en jóvenes en edad escolar. Además de una afinidad personal hacia este tipo de entrenamiento, hemos escogido este tema dado que, a pesar que el trabajo de fuerza se encuentra dentro de los contenidos de condición física en el currículo de la Educación Física (EF), en muchos casos no se le presta la atención suficiente como sí se hace en el resto de las capacidades físicas. Muchas veces es llevado a cabo de manera anticuada y desactualizada a través de tests y baterías enfocadas al rendimiento procedentes de la gimnasia tradicional. Esto además de no ser lo más saludable, no generará ninguna adherencia en el alumnado ya que lo más seguro es que le lleve a la frustración si no lo supera y/o que no le resulte atractivo por lo que lo dejará de practicar en un futuro. Así con este trabajo se pretende cumplir dos objetivos principalmente.

En primer lugar dar una visión general acerca de la evidencia actual en cuanto al entrenamiento de fuerza en jóvenes, para de esta manera establecer las bases de su desarrollo. Con este apartado se pretende además desmentir muchos mitos del entrenamiento de fuerza en jóvenes arraigados muchos años atrás y que todavía siguen presentes en la actualidad.

En segundo lugar se pretende dar una propuesta práctica de trabajo dentro de la etapa de la Educación Secundaria Obligatoria (ESO). Consideramos fundamental el trabajo de fuerza en esta etapa, ya que es una manera de abarcar a todo el grueso de la población para dar a conocer su aplicabilidad y fomentar la creación de hábitos al entrenamiento de fuerza. Ello siempre a través de una propuesta atractiva y segura para el alumnado. Para ello se realiza un trabajo de fuerza a través de una versión adaptada y flexible del CrossFit, a la que llamamos CrossFit educativo.

2. Marco teórico

Las principales recomendaciones de salud pública aconsejan para los niños y jóvenes realizar al menos una media de 60 minutos de actividad física diaria con una intensidad de moderada a vigorosa. Para ello se deben llevar a cabo gran variedad de actividades tanto aeróbicas como actividades para el fortalecimiento de la estructura ósea y muscular. Estas últimas deberían ser trabajadas al menos 3 días a la semana. (OMS, 2020; U.S. Department of Health and Human Services, 2018)

Las actividades de fortalecimiento muscular se refieren a aquellas en las que se realiza un trabajo en los músculos superior al cotidiano, a lo que se le llama sobrecarga. Esto no incluye solo las actividades realizadas con pesas sino que también incluye actividades y juegos como: trepar, juegos de fuerza como la soga, empujes etc. Por su parte las actividades de fortalecimiento óseo las podríamos clasificar como actividades de impacto en las que se encuentran correr, saltar a la comba, baloncesto... (U.S. Department of Health and Human Services, 2018)

Existe todavía la creencia popular de que el entrenamiento de fuerza puede ser dañino para el desarrollo del esqueleto del niño, a pesar de no existir evidencia de ello. Estas y otras ideas han circulado en los medios deportivos, y provenían fundamentalmente:(Vasconcelos Raposo, 2005)

- De la ignorancia sobre las cuestiones de la metodología del desarrollo de la fuerza
- De la falta de conocimiento sobre las relaciones existentes entre las diferentes manifestaciones de la fuerza,
- Por el hecho de que ha imperado, durante mucho tiempo, la inmediata asociación entre el entrenamiento de la fuerza y las imágenes transmitidas por los “culturistas”.

De hecho el entrenamiento de fuerza no tiene un riesgo mayor al resto de actividades recreativas y la niñez parece ser el mejor momento para participar en actividades de fortalecimiento ya que mejoran el contenido y la densidad mineral de los huesos. (Lloyd et al., 2014). Aun así para limitar los riesgos se debería realizar siempre de una forma pautada y supervisada por un profesional del ejercicio.

El ejercicio de fuerza se podría comenzar tan pronto como el niño tenga la madurez suficiente de llevar a cabo un entrenamiento dirigido y supervisado. Por lo general si un niño está preparado para participar en actividades deportivas o lúdicas, como futbol o baloncesto,

lo estará también para realizar algún tipo de entrenamiento de fuerza. Estas edades suelen rondar los 7 u 8 años (Avery Faigenbaum & McFarland, 2016; Coburn & Malek, 2016).

A continuación para comprender mejor el concepto de fuerza y los elementos ligados a su entrenamiento, se detallan a continuación una serie de aspectos clave.

2.1 La fuerza

La definición de la fuerza se puede ver desde dos perspectivas diferentes, una física y una fisiológica.

Desde la perspectiva de la física, la fuerza muscular sería la capacidad de la musculatura para generar la aceleración o deformación de un cuerpo, mantenerlo inmóvil o frenar su desplazamiento y se puede ver reflejada en las leyes de Newton.

En cambio desde una perspectiva fisiológica más ligada al ámbito del deporte, se podría especificar como fuerza muscular y encontramos tantas definiciones como autores:

Varios autores como (Ehlenz et al., 1990; Harre & Hauptmann, 1994; Hartman & Tünnemann, 1993; Kuznetsov, 1989; Manno et al., 1991; Zatsiorsky et al., 2020) la definen como la capacidad de vencer u oponerse ante una resistencia externa mediante tensión muscular.

(Grosser & Müller, 1992) ofrecen una de las explicaciones más precisas del concepto de fuerza dentro del ámbito deportivo, al delimitarla como la capacidad del sistema neuromuscular de superar resistencias a través de la actividad muscular (trabajo concéntrico), de actuar en contra de las mismas (trabajo excéntrico) o bien de mantenerlas (trabajo isométrico).

Una definición muy simple y clara podría ser la de (González Badillo & Gorostiaga Ayestarán, 1995) en la que la definen como la capacidad de producir tensión en la musculatura, o como se entiende habitualmente, al contraerse. Parecida a la anterior (Siff & Verkhoshansky, 2004) añaden que esta tensión muscular ocurre bajo condiciones específicas.

De la suma del punto de vista mecánico y el punto de vista fisiológico surge el término de fuerza aplicada, es el resultado de la acción muscular (fuerza interna) sobre las resistencias externas, que pueden ser e propio peso corporal o cualquier otra resistencia ajena

al sujeto. Esta dependerá de factores como la técnica y resulta muy interesante para el ámbito deportivo ya que de ella depende la potencia que se pueda generar. (Badillo & Serna, 2002)

Teóricamente, esta capacidad está en relación con una serie de factores como: .(González Badillo & Gorostiaga Ayestarán, 1995)

- El número de puentes cruzados de miosina que pueden interactuar con los filamentos de actina, el número de sarcómeras en paralelo,
- La tensión específica o fuerza que una fibra muscular puede ejercer por unidad de sección transversal ($N \cdot cm^{-2}$),
- La longitud de la fibra y del músculo,
- El tipo de fibra
- Los factores facilitadores e inhibidores de la activación muscular.
- Otras cuestiones, relacionadas con las anteriores, como el ángulo articular donde se genera la tensión muscular, el tipo de activación y la velocidad del movimiento son también determinantes en la producción de tensión en el músculo

Objetivos del entrenamiento de fuerza

Entre los principales objetivos del entrenamiento de fuerza se encuentran la mejora de estas tres capacidades:

Resistencia muscular

Es la capacidad de resistir una carga durante un largo periodo de repeticiones retrasando al máximo la fatiga. denominada a menudo fuerza resistencia. Se utilizan cargas medias a un número alto de repeticiones. Esta puede ser considerada también parte del entrenamiento aeróbico

Fuerza máxima

Es la capacidad de generar la mayor fuerza posible a través de una contracción voluntaria. Este tipo de entrenamiento es el que utiliza las cargas más pesadas.

Fuerza explosiva

Es la capacidad de vencer una resistencia a la mayor velocidad posible. También llamada potencia muscular, suele utilizar cargas medias-bajas desplazadas a través de movimientos explosivos.

2.2 Beneficios del entrenamiento de fuerza en jóvenes

Actualmente, y tras la gran preocupación previa en torno al entrenamiento de fuerza en niños y adolescentes existe un gran cuerpo de evidencia que apoya la participación regular de fuerza en los jóvenes y que presenta multitud de beneficios. Entre la evidencia que apoya este tipo de entrenamiento encontramos organizaciones muy importantes relacionadas con la salud como el colegio americano de medicina del deporte (ACSM, 2017) o el departamento de salud y servicios humanos de Estados Unidos (Department of Health & Human Services, 2018) o incluso una posición internacional al respecto (Lloyd et al., 2014)

Los beneficios de la práctica de ejercicios de fuerza con jóvenes se pueden recoger en 4 grandes grupos: Beneficios para la salud, beneficios para la prevención de lesiones, beneficios psicosociales y beneficios en la conducta motriz.(Lloyd et al., 2014).

2.2.1 *Beneficios para la Salud*

La Organización Mundial de la Salud reconoce actualmente la inactividad física como el cuarto factor de riesgo de la mortalidad mundial en las enfermedades no transmisibles y recomienda la práctica de varias actividades físicas entre ellas la fuerza (World Health Organization, 2010). La actividad física es esencial no sólo para el crecimiento y desarrollo normal, sino que los programas para jóvenes que mejoran la fuerza muscular y habilidades motrices básicas a temprana edad también parece que constituyen las bases para un estilo de vida activo en el futuro.

El entrenamiento de fuerza como parte de un programa completo de entrenamiento ha demostrado tener beneficios adicionales en la salud cuando este se prescribe de forma adecuada. Entre ellos se encuentran mejoras a corto plazo en la salud musculo-esquelética, la composición corporal y los factores de riesgo cardiovascular. (Department of Health & Human Services, 2018; Lloyd et al., 2014). Entre ellas destacamos:

- Mejora densidad mineral ósea
- Reforzamiento de tendones y ligamentos
- Mejora de la condición cardiorrespiratoria
- Disminución de los lípidos en sangre

Además los niños con sobrepeso pueden beneficiarse del entrenamiento de fuerza, aunque el entrenamiento de fuerza puede no tener como resultado un alto consumo de

calorías, este tipo de entrenamiento ha demostrado ser muy importante en programas de control de peso. Además los niños con obesidad son dos veces más propensos a sufrir lesiones y el entrenamiento de fuerza puedes suponer una mejora en su fuerza muscular, desarrollar la coordinación motora y mejorar su percepción de competencia.

2.2.2 Beneficios para la prevención de lesiones

Aunque la eliminación total de las lesiones relacionadas con el deporte no es posible, se ha demostrado que los programas de entrenamiento general que incorporan entrenamiento de fuerza resultan una estrategia eficaz para reducir estas lesiones.(Lloyd et al., 2014).

(Hejna et al., 1982) observaron que los deportistas adolescentes que integraron el entrenamiento de fuerza en su programa de acondicionamiento físico tuvieron menos lesiones, y se recuperaron de ellas empleando menor tiempo en su rehabilitación, en comparación con el resto de los compañeros de equipo que no participaron en un programa similar de entrenamiento de fuerza.

La prevención de lesiones puede ser especialmente importante en el caso de las chicas adolescentes, ya que parecen ser especialmente propensas a sufrir lesiones de rodilla. Esto puede ser debido al crecimiento músculo-esquelético durante la pubertad, en ausencia de la correspondiente adaptación neuromuscular, puede facilitar el desarrollo de patrones articulares anormales y factores de riesgo de lesión (Lloyd et al., 2014). Así, los resultados de un meta-análisis mostraron una asociación entre el entrenamiento de fuerza y la reducción de la incidencia de lesiones de Ligamento Cruzado Anterior (LCA) en las deportistas jóvenes de 14 a 18 años. (Myer, Sugimoto, et al., 2013). Por este motivo cuanto más temprano participen las jóvenes en un programa adecuado que incluya la fuerza, menor será el riesgo de lesión.

En definitiva, todos estos estudios confirman que realizar ejercicios de fuerza con niños contribuye a reducir el riesgo de lesiones en la juventud.

2.2.3 Beneficios psicosociales

El trabajo de fuerza incluido como parte de programas de entrenamiento puede producir mejoras en el bienestar psicológico, especialmente en jóvenes que poseen niveles relativamente bajos de autoestima. Así las investigaciones indican que la imagen de si mismo mejoran con el entrenamiento en chicas y chicos adolescentes. En cambio, volúmenes excesivos de este tipo de trabajo pueden producir el efecto contrario especialmente en los jóvenes más vulnerables mentalmente. (Lloyd et al., 2014)

Esto podría ser especialmente en los jóvenes con sobrepeso ya que no suelen tener buenas experiencias en la práctica deportiva durante las clases de Educación Física y este trabajo puede aumentar su motivación ya que por lo general serán los que mayores niveles de fuerza absoluta presenten.

2.2.4 *Beneficios motores*

La fuerza muscular es un componente clave para el desempeño eficaz de las habilidades motrices. Así lo demuestran (Behringer et al., 2011) en un meta-análisis con una mejora del rendimiento de las habilidades motrices como saltar, correr y lanzar gracias al entrenamiento de fuerza. Este aumento puede ser debido a aumento de cualidades como la fuerza, la velocidad, la potencia y otras características relacionadas.

Parece ser entonces que los niños que realizan entrenamiento de fuerza tienen más probabilidades de tener éxito deportivo que aquellos que no lo hacen, además de suplir las carencias motoras que se dan durante la adolescencia.(Myer, Lloyd, et al., 2013).

3. Contextualización

3.1. Contextualización y características de los sujetos

Un estudio reciente, publicado en la revista *The Lancet Child & Adolescent Health* y elaborado por investigadoras de la Organización Mundial de la Salud (OMS), concluye que más del 80% de los adolescentes en edad escolar de todo el mundo —en concreto, el 85% de las niñas y el 78% de los niños— no llegan al nivel mínimo recomendado de una hora de actividad física al día (Guthold et al., 2020). Para ello se basaron en los datos de 1,6 millones de estudiantes de entre 11 y 17 años en 146 países diferentes entre 2001 y 2016.

Las recomendaciones generales que hemos visto no diferencian entre niños y adolescentes a la hora de prescribir ejercicio sino que las establecen dentro de un mismo grupo desde los 5 a los 17 años de edad. (OMS, 2020; U.S. Department of Health and Human Services, 2018). En cambio para su proyección educativa en alumnos de la ESO, debemos tener en cuenta algunos conceptos clave ligados a las características del momento madurativo en el que se encuentran.

La mayoría en esta etapa se encuentran en el periodo de adolescencia, el término adolescencia se refiere a un período entre la niñez y la edad adulta e incluye niñas de 12 a 18

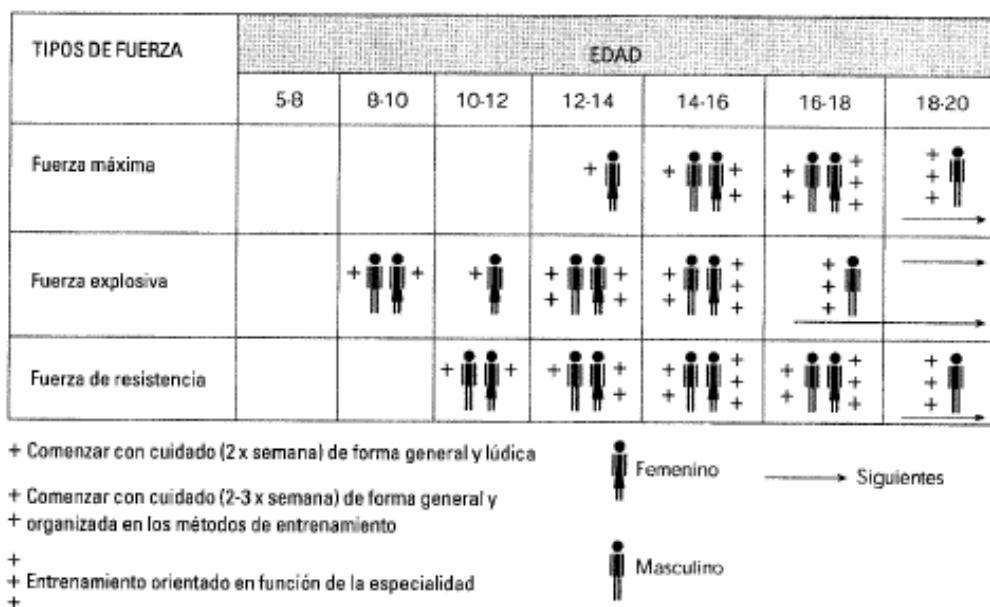
años y niños de 14 a 18 años (etapas 3 y 4 de Tanner de maduración sexual). En esta etapa se produce el desarrollo de las características sexuales, por lo que encontraremos alumnos en estados madurativos muy diferentes.

Los niños prepuberales carecen de suficientes niveles de testosterona y otras hormonas anabólicas y no van a tener el potencial suficiente para estimular la hipertrofia muscular. Al no haber un aumento correspondiente de la masa muscular, las adaptaciones neurales y posiblemente las adaptaciones musculares intrínseca (aumentos en el par de contracción) son las principales responsables de los aumentos de fuerza, incluso se han observado aumentos entorno al 30% en niños después de programas de entrenamiento de corta duración (8-12 semanas). Además, las mejoras en las destrezas motoras y en la coordinación también podrían contribuir al aumento de fuerza. (Faigenbaum et al., 2009).

Durante la pubertad, la secreción de testosterona en los hombres se asocia con aumentos considerables en la masa muscular y el crecimiento. Por lo tanto, las ganancias de fuerza durante y después de la pubertad en los hombres pueden estar asociadas con cambios en los factores hipertróficos. En cambio las mujeres disponen de menores cantidades de testosterona por lo que puede que otras hormonas, como por ejemplo la hormona de crecimiento o la insulina factor de crecimiento, pueden ser responsables en parte del desarrollo muscular en las mujeres (Faigenbaum et al., 2009).

Dentro de las edades de las ESO se encuentra lo que se conoce como las fases sensibles del entrenamiento de fuerza. Las fases sensibles pueden ser definidas como “periodos del proceso de desarrollo del ser humano en el que, cuando están sometidos a ciertos estímulos, reaccionan con una adaptación de mayor intensidad que en cualquier otro periodo (Martin et al., 2007). En un estudio realizado por (Loko et al., 1996) con jóvenes se observó que estas edades de mayor aumento proporcional de la fuerza en hombres eran desde los 12 a los 17 años y en las mujeres entre los 10 y 13 años, por lo que si no se venía entrenando la fuerza previamente podría ser interesante empezar a trabajarla ya desde los primeros cursos de la ESO.

Tabla 1 Periodos más favorables para el desarrollo de las capacidades de fuerza. Extraído de (Vasconcelos Raposo, 2005)



3.2 Conexión con elementos curriculares de la ESO

Hasta la próxima publicación y aplicación del currículo de la nueva ley (Ley Orgánica 3/2020, de 29 de diciembre, por la que se modifica la Ley Orgánica 2/2006, de 3 de mayo, de Educación) se toma como referencia el Real Decreto 1105/2014, de 26 de diciembre, que establece el currículo básico de la Educación Secundaria Obligatoria y del Bachillerato a nivel estatal.

El entrenamiento de fuerza tiene infinidad de características positivas que podemos utilizar para dar respuesta los objetivos de etapa, objetivos y contenidos del área de Educación Física.

De este modo el Real Decreto 1105/2014, de 26 de diciembre, los organiza en torno a cinco grandes ejes: “dominar las habilidades motoras y los patrones de movimiento necesarios para practicar un conjunto variado de actividades físicas; comprender los conceptos, principios, estrategias y tácticas asociadas a los movimientos y aplicarlos en el aprendizaje y en la práctica de actividades físicas; alcanzar y mantener una adecuada aptitud/condición física relacionada con la salud; mostrar un comportamiento personal y social responsable, respetándose a sí mismo, a los otros y al entorno; y valorar la actividad física desde la perspectiva de la salud, el placer, la autosuperación, el desafío, la expresión

personal y la interacción social.” El entrenamiento de fuerza bien planteado podría contribuir en mayor o menor medida al desarrollo de todos ellos como veremos más adelante en la propuesta práctica.

Además dentro de los criterios de evaluación para los ciclos de la ESO encontramos algunos que son específicos del desarrollo de la condición física y las capacidades físicas básicas entre las que se encuentra la fuerza:

- Primer ciclo de la ESO:

Criterios de evaluación 5. “Desarrollar las capacidades físicas de acuerdo con las posibilidades personales y dentro de los márgenes de la salud, mostrando una actitud de autoexigencia en su esfuerzo”

- Segundo ciclo-4ºESO

Criterio de evaluación 5. “Mejorar o mantener los factores de la condición física, practicando actividades físico-deportivas adecuadas a su nivel e identificando las adaptaciones orgánicas y su relación con la salud.”

3.3 Pautas generales y prescripción de entrenamiento en adolescentes

El entrenamiento de fuerza, a estas edades, deberá contemplar y cubrir los siguientes objetivos: (Peña et al., 2016)

1. Favorecer un óptimo y equilibrado desarrollo músculo-esquelético y postural de todo el cuerpo
2. Consolidar patrones técnicos correctos en variedad de ejercicios con resistencias submáximas
3. Promover e inculcar hábitos de vida saludables (activos) y perdurables en la edad adulta

3.3.1 Pautas generales

- El entrenamiento de fuerza debe ser atractivo para el alumno y apropiado a su edad, en los más jóvenes debe prevalecer el aspecto lúdico
- Debe ser supervisado

- No hay una edad mínima para el comenzar a trabajar el entrenamiento de fuerza en los jóvenes pero deben ser capaces de seguir un entrenamiento guiado
- El entrenamiento de fuerza en niños tiene como base el desarrollo de la técnica y las destrezas fundamentales de movimiento (FMS por sus siglas en inglés)
- Debe estar precedido de un calentamiento general y específico
- Priorizar la técnica antes que la carga a levantar
- Dar variedad a los ejercicios
- El programa debería incluir el trabajo de todos los grandes grupos musculares
- Se deben evitar los test de 1 Repetición Máxima (RM) y el carácter de esfuerzo máximo
- El entrenamiento de fuerza no debe realizarse 2 días seguidos

3.3.2 Prescripción de entrenamiento de fuerza

Para los criterios de prescripción de entrenamiento de fuerza relativos a parámetros del ejercicio como frecuencia, intensidad, tiempo y tipo de actividad, las recomendaciones más recientes del Colegio Americano de Medicina del Deporte son las siguientes: (American College of Sports Medicine, 2018)

Tabla 2. Recomendaciones de ejercicio. Adaptado de (American College of Sports Medicine, 2018)

Frecuencia	3 o más días a la semana
Intensidad	8-15 repeticiones submáximas
Tiempo	Dentro de los 60 min diarios de ejercicio
Tipo Actividad	Entrenamiento estructurado: levantamiento de pesas, gomas... o no estructurado: juegos, trepar, luchas...

Además los entrenamiento deberán conservar los principios propuestos por (Avery Faigenbaum & McFarland, 2016):

- Principio de progresión
- Principio de regularidad
- Principio de sobrecarga

- Principio de creatividad
- Principio de disfrute
- Principio de socialización
- Principio de supervisión

3.3.3 Entrenamiento Neuromuscular Integrativo

A la hora de programar ejercicios de fuerza con nuestros alumnos no deberíamos basarnos tanto en su edad cronológica o etapa madurativa, sino más bien en la experiencia previa y en la adquisición de habilidades que poseen, como lo sugieren las nuevas tendencias de entrenamiento (Lloyd & Oliver, 2012; Myer, Lloyd, et al., 2013). Una propuesta interesante para el trabajo funcional de la fuerza pudiera ser el Entrenamiento Neuromuscular Integrativo.

Los programas de Entrenamiento Neuromusculares Integrativos (INT en inglés), son aquellos que incorporan: ejercicios generales (movimientos fundamentales y actividades específicas de condicionamiento y fuerza (ejercicios para mejorar el déficit en el control motor), incluyendo entrenamiento de fuerza en jóvenes, ejercicios equilibrio dinámico, Core, polimetría y entrenamiento de agilidad que son especialmente diseñados para la mejora de la salud y habilidades relacionadas con las componentes de la capacidad física. (Myer, Lloyd, et al., 2013)

Este tipo de programas están diseñados para ayudar a los jóvenes en las habilidades motoras fundamentales (FMS), mejorar la mecánica de los movimientos y ganar confianza en sus habilidades físicas mientras participan en programas variados, progresivos y con recuperaciones apropiadas.

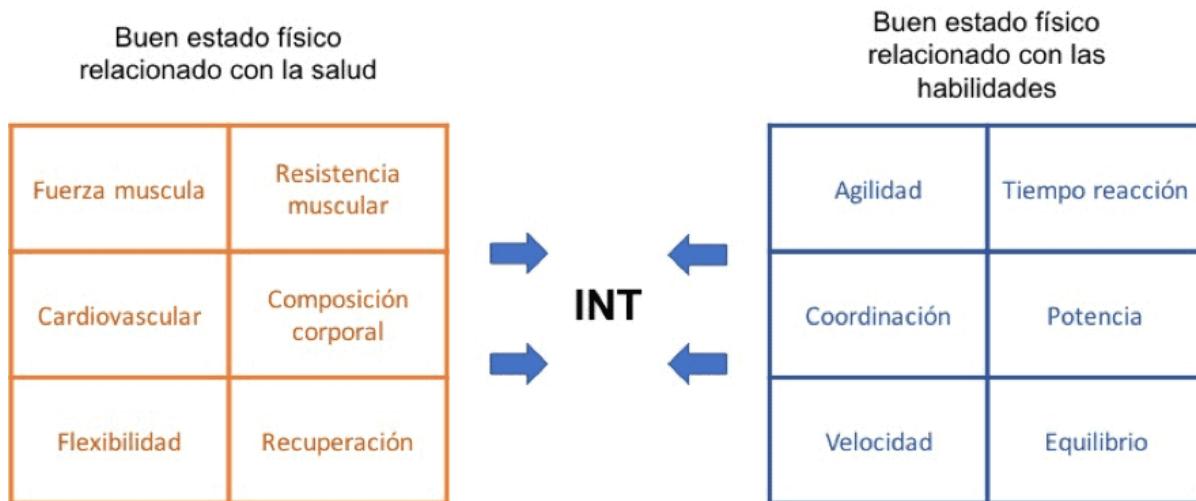


Ilustración 1. Modelo de Entrenamiento Neuromuscular Integrativo. INT: Integrative neuromuscular training.
Extraído de: <https://mundoentrenamiento.com/entrenamiento-de-fuerza-en-jovenes/#:~:text=Beneficios%20del%20entrenamiento%20de%20fuerza%20en%20j%C3%B3venes,-La%20OMS%20reconoce&text=Una%20participaci%C3%B3n%20en%20deportes%20y,durante%20la%20ni%C3%A9z%20y%20adolescencia.>

3.4 Análisis y conclusiones del caso

El trabajo de fuerza puede tener múltiples beneficios si se aplica ya desde el comienzo de la etapa de la ESO, además puede ayudar a paliar los datos de inactividad física en edad escolar y crear hábitos saludables en el alumno. Para ello será muy importante hacer que la experiencia de la práctica sea divertida y atractiva para ellos, ya que las actitudes positivas y negativas que se establecen durante la infancia suelen acompañarnos hasta la vida adulta.

El trabajo de la fuerza equilibrado junto a las demás capacidades físicas básicas puede lograr resultados muy positivos para la salud y la motricidad del alumnado, independientemente de la edad cronológica o madurativa que se encuentren.

Además el trabajo de fuerza es idóneo para su aplicación dentro del currículo de Educación Física en la etapa de la ESO, especialmente para cumplir con los contenidos del bloque 6 del currículo de Aragón en los que se inciden en varios aspectos acerca de la condición física.

El trabajo temprano de la fuerza en esas edades y sobre todo al tratarse de la escuela, debería estar enfocado hacia la salud y la adquisición de la técnica y los patrones de movimientos básicos (Functional Movement System o FMS). A pesar de resultar en una mejoría en el rendimiento deportivo, deberíamos reorientar la motivación de los alumnos

hacia lograr una buena técnica de ejecución y la adquisición de hábitos saludables relacionados con la práctica deportiva.

Como síntesis de las pautas para la elaboración de enteramientos de fuerza, se muestra la siguiente tabla que agrupa todas las recomendaciones previas además de estar respaldada por numerosa evidencia científica. (Peña et al., 2016). Igualmente se muestra un ejemplo de sesión con un modelo de Entrenamiento Neuromuscular Integrativo que se basa en el trabajo de la fuerza a través de patrones de movimientos fundamentales y que puede ser de gran utilidad para el diseño de sesiones de fuerza en Educación Física ya que no requiere de apenas material o este puede ser adaptado.

Tabla 3. Diseño de entrenamientos de fuerza en adolescentes. Extraído de: (Peña et al., 2016)

	Principiante (sin experiencia)	Intermedio (> 6 meses)	Avanzado (> 12 meses)
Frecuencia semanal (sesiones semanales)	2-3	2-3	2-3 (hasta 4)
Volumen (n.º ejercicios por sesión)	6-8 (hasta 10)	6-8	3-8
Volumen (n.º series por ejercicio)	1-2	2-3	3-4
Volumen (organización metodológica)	Global	Global	Global; por hemisferios
Intensidad (N.º rep. por serie (carácter del esfuerzo*)	Ejer. Mono/Multiart.: 10-15 (20-25) Ejer. secuenciales: 3-6 (8-15)	Ejer. Mono/Multiart.: 6-10 (12-20) Ejer. secuenciales: 3-6 (6-12)	Ejer. Mono/Multiart.: 6-10 (10-16) Ejer. secuenciales: 1-6 (3-12)
Intensidad (Escala OMNI-RES)	3-5	4-6	5-7
Intensidad (velocidad de ejecución)	Ejer. Mono/Multiart.: baja Secuenciales: moderada	Ejer. Mono/Multiart.: moderada Secuenciales: alta	Ejer. Mono/Multiart.: alta Secuenciales: máxima
Densidad (intervalo de recuperación)	Secuenciales: moderada Alta ≈ 1 min	Media: 1-2 min	Media-alta: < 2-3 min (según objetivo)
Tipo de ejercicio	Ejer. Mono/Multiart.: Secuenciales Core	Ejer. Mono/Multiart.: Secuenciales Pliométricos Core	Ejer. Mono/Multiart.: Secuenciales Pliométricos Core
Metodología	Progresión vertical; circuitos generales	Progresión vertical; circuitos generales	Progresión vertical; circuitos generales y concentrados Progresión horizontal: series uniformes

* Relación entre el número de repeticiones realizadas por serie (fuera del paréntesis) con respecto a las máximas realizable/capaz de realizarse (entre paréntesis) en ese mismo ejercicio, con el mismo peso y en ese mismo momento. Ejer.: ejercicios. Mono/Multiart.: Mono/Multiarticulares.

Tabla 4. Ejemplo de sesión INT para el entrenamiento de fuerza. Traducido de (Myer, Lloyd, et al., 2013) y extraído de: <https://mundoentrenamiento.com/wp-content/uploads/2018/02/tabla-1-Integrative-Training-model-entrenamiento-fuerza-jovenes.png> INT: Entrenamiento Neuromuscular Integrativo.

Fases sesión	Ejercicio	Clave INT	Volumen (sets x reps)	Int (% 1RM)	Desc, min
Calentamiento	Foam Roller	Terapia de liberación miofascial de todo el cuerpo	2 x 10	N/A	1
	KB squat con déficit	Extensión torácica y movilización de cadera	2 x 8	PP	1
	Split squats	Parte inferior del cuerpo unilateral (y activación glútea)	2x6	PP	1
	Salto cajón bajo	Mecánica de salto, aterrizaje y rebote	2x8	PP	1
	Push-up Escapulas	Retracción de la escápula	2x8	PP	1
	Push Press Banda Elástica	Empuje del cuerpo superior (vertical)	2x8	Light	1
	Pull Down Banda Elástica	Miembro superior tirón (vertical)	2x8	Light	1
Principal	Planchas Core	Antirrotación y refuerzo del núcleo	2x30s	PP	1
	OH squat	Miembros inferiores bilateral	3x6	Barra madera o barra junior	2
	Flexiones brazos elevadas	Miembros superiores empujando (horizontal)	3x8	PP	2
	Remo TRX	Miembros superiores tirando (horizontal)	3x8	PP	2
Ejercicios auxiliares	Flexibilidad	N/A	2x20s	N/A	1

4. Propuesta práctica: CrossFit Educativo.

En este apartado se pretende dar una propuesta práctica para el trabajo de fuerza en el aula con alumnos de la ESO a través del CrossFit. En Estados Unidos ya existe un programa denominado CrossFit Kids, al que están adheridos más de un millar de colegios, en cambio en España todavía es raro encontramos con este tipo de trabajos. El objetivo entonces será adaptar el CrossFit al ámbito escolar según los fundamentos de la legislación educativa y a través de metodologías activas e innovadoras que promuevan la autonomía y a motivación intrínseca del alumno.

El CrossFit se ha expandido significativamente en los últimos años, convirtiéndose en uno de los deportes de moda y a la vez más completo a nivel de acondicionamiento físico.

4.1 ¿Qué es CrossFit?

CrossFit es un sistema de acondicionamiento físico que se ha expandido por todo el mundo durante la última década. Comenzó en Estados Unidos como un programa de preparación física para militares, policías y bomberos. Según su creador, (Glassman, 2007) CrossFit es “constantly varied, high intensity, functional movement”, movimiento funcional, de alta intensidad y continuamente variado. Contiene elementos de fitness, gimnasia, calistenia, halterofilia, strongman, atletismo, natación, remo o bicicleta, entre otros.

Cada sesión de entrenamiento se denomina WOD (workout of the day/ entrenamiento del día) y conlleva un calentamiento previo en función de los ejercicios que se van a realizar, la parte principal del entrenamiento y un estiramiento también adaptado a la sesión realizada.

4.2 CrossFit en el currículo de la ESO

El CrossFit podría contribuir al desarrollo de todas las competencias clave (Real Decreto 1105/2014):

- Comunicación lingüística. Además de la interacción dentro del propio grupo, los alumnos pueden presentar y explicar su WOD, dirigir el calentamiento y el estiramiento. Además existe una amplia terminología en inglés del conjunto de ejercicios que se realizan.
- Competencia matemática y competencias básicas en ciencia y tecnología. La estimación, el recuento de repeticiones, el resultado final, hacen que el cálculo mental se utilice en todo momento.
- Competencia digital. La investigación, la difusión del WOD, la creación de perfiles de deportista, la clasificación, etc., son tratados mediante la utilización de herramientas digitales.
- Aprender a aprender. Partir de algo relativamente nuevo, investigar, poner en común, practicar, corroborar, mejorar... hacen que el aprendizaje sea significativo y duradero.
- Competencias sociales y cívicas. La honestidad, la responsabilidad con el equipo, la competición sana, aceptación de reglas, autoridad de los jueces... son pilares en el deporte y en la vida.

- Sentido de iniciativa y espíritu emprendedor. A través de promover torneos o actividades relacionadas. Podría ser con fines benéficos, de unir a la comunidad, etc.
- Conciencia y expresiones culturales. Utilizando CrossFit, los alumnos adquieren terminología deportiva y sistema de puntuación. También utilizan herramientas digitales para buscar información y exponer su trabajo.

Objetivos seleccionados del área de Educación Física en Bachillerato (Orden ECD/489/2016):

Obj.EF.1. Adquirir conocimientos, capacidades, actitudes y hábitos que les permitan incidir de forma positiva sobre la salud y realizar adecuadamente la gestión de su vida activa.

Obj.EF.2. Realizar tareas dirigidas a la mejora de la gestión de la condición física para la salud dosificando diferentes esfuerzos con eficacia y seguridad en función de las propias posibilidades.

Obj.EF.4. Aprender a resolver situaciones motrices y deportivas tanto individuales en entornos estables, como en situaciones de oposición, en situaciones de cooperación y colaboración con o sin oposición y en situaciones de adaptación al entorno con la intensidad y esfuerzo necesario.

Haciendo referencia al currículo se pretenden trabajar los siguientes tipos de contenidos (Orden ECD/489/2016):

Bloque 6. Condición física: Acondicionamiento físico; Métodos y sistemas de desarrollo de las capacidades físicas; Uso de la frecuencia cardiaca y respiratoria como indicadores del esfuerzo, etc.

Estos contenidos a trabajar en la unidad se pueden especificar según los tres tipos en:

Conceptos

- Capacidades físicas relacionadas con la salud
- Técnica de ejecución y control postural
- Anatomía básica (localización, función muscular, tipo de fibras..)
- Tipos de contracciones musculares: excéntrica, concéntrica e isométrica

Actitudes

- Valoración de la práctica habitual de actividad física sobre la salud y calidad de vida
- Aceptación de las diferencias individuales y respeto a las normas y los demás

Procedimientos

- Acondicionamiento físico
- Planificación, realización y control de un programa de entrenamiento
- Dominio corporal

4.3 CrossFit Educativo

La diversidad de ejercicios que integra este método de entrenamiento ha permitido adaptar las rutinas incluso en población infantil y juvenil, las principales adaptaciones del CrossFit al ámbito escolar podemos agruparlas en tres (Silva & Prieto, 2021):

1. Como objetivo se prioriza la orientación saludable, focalizada en el control postural frente a la competitiva
2. Para el diseño de tareas se seleccionaran ejercicios individualizados a las características del adolescente
3. La carga de trabajo será reducida tanto en volumen (duración) como en intensidad.

Para el desarrollo del CrossFit Educativo enfocado al desarrollo de la condición física y la salud consideramos especialmente apropiado su desarrollo a través del modelo educativo de Educación Física Relacionada con la Salud (EFRS) ya que cumple con los principios mencionados previamente. Este además puede ser hibridado con otros modelos.

El modelo EFRS tiene por objeto la comprensión de la importancia de la actividad física, la organización del estilo de vida y el desarrollo de estrategias de auto-gestión (Fernandez-Rio, 2016). La idea central de este modelo es que la salud debe ser el objetivo principal de la Educación Física generando hábitos de práctica de la actividad física.

Con el trabajo del CrossFit a través de este modelo se prioriza la educación para la salud y no la ejecución a una alta velocidad que no garantiza el control postural o el desarrollo de la motivación intrínseca frente a la competitividad.

Para la inclusión de este modelo será importante la creación de ambientes de trabajo deben satisfacer las necesidades psicológicas básicas del alumno (NPB): la autonomía, a través de metodologías activas proporcionando oportunidades a los estudiantes para que piensen y actúen por sí mismos; la competencia mediante tareas bien estructuradas y acordes a su nivel individual; y la relación social generando ambientes cálidos (Fernández-Río et al., 2016).

Un ejemplo para su aplicación en el aula puede ser el trabajo a partir de proyectos y contenidos alternativos (Fernandez-Rio et al., 2018). Se propone a continuación un ejemplo de trabajo.

4.3.1 Desarrollo del proyecto de aprendizaje

Para el trabajo del CrossFit en el ámbito educativo se presenta la siguiente propuesta a través de metodologías activas que tengan como base el modelo de Educación Física Relacionada con la Salud. Consta de 4 partes:

1. Justificación teórica

Introducción al CrossFit. Origen y estructuración de la sesión. WODs y tipos, disciplinas que se incluyen material, capacidades físicas que se trabajan...

2. Entrenamientos, formación de grupos y reparto de roles.

En esta parte debe priorizar el trabajo cooperativo a través de pequeños grupos (4 o 5 personas) mixtos y heterogéneos donde los alumnos trabajarán de manera conjunta para lograr un objetivo. Se pueden crear diferentes roles que aumentarán la motivación intrínseca del alumno: entrenador, preparador físico, juez, recuperador/fisio... Dentro de la sesión, los grupos practican, se autocorriguen y toman conciencia de su posible margen de mejora, siempre supervisados por el profesor.

3. Parte práctica.

Los grupos crean sus propios entrenamientos (WODs), se realiza y se apuntan los resultados. La parte principal se realiza en dos tandas, para que los alumnos o jueces controlen la correcta ejecución de los otros equipos. El profesor se asegura de que la ejecución de los elementos sea correcta, así como de la participación de todos los miembros del grupo.

4. Conclusión y evaluación

En esta fase utilizamos la autoevaluación o coevaluación para seguir satisfaciendo las NPB del alumnado. La autoevaluación o coevaluación es una estrategia para educar en responsabilidad y reflexionar sobre el proceso de enseñanza-aprendizaje.

De esta manera los alumnos tienden a valorar su grado de cumplimiento dentro de su equipo (grupo cooperativo), su grado de esfuerzo y su nivel de rendimiento.

5. Vinculación y aportaciones desde las asignaturas del Máster

Para el desarrollo de este trabajo han contribuido varias asignaturas del master en profesorado de educación, pero principalmente resaltaría dos de ellas.

Por un lado la asignatura “diseño de actividades de aprendizaje de educación física” ya que enseña a como plantear diferentes actividades y como clasificarlas dentro de los bloques de contenido del currículo. Además del diseño de unidades didácticas y como evaluarlas. En este caso me ha sido útil para la realización de la propuesta práctica y su conexión con el currículo: objetivos de área, competencias clave, contenidos...

Por otro lado la asignatura de “innovación e investigación educativa en educación física”, especialmente su apartado de innovación ya que me ha inspirado para la creación de actividades novedosas y como llevarlas al aula a través de metodologías activas y su enfoque hacia la salud.

6. Reflexiones y conclusiones

Como ya se ha señalado, el entrenamiento de fuerza en edad escolar pertenecientes a la etapa de la educación secundaria es potencialmente beneficioso tanto para su salud como para el desarrollo de habilidades motrices. Por ello consideramos fundamental su inclusión de forma explícita dentro de las programaciones didácticas en educación física, además de una propuesta transversal con el resto de actividades donde se podría incluir el trabajo de fuerza como parte del calentamiento específico.

Sin embargo es de vital importancia una correcta supervisión e individualización por parte del profesorado. Para ello se debería formar previamente al profesorado en entrenamiento de fuerza específico en jóvenes. De esta manera se podría adaptar la

intensidad, el volumen o el tipo de ejercicio según las necesidades individuales del alumno y disminuir al máximo los riesgos de su práctica.

El CrossFit puede ser una opción interesante para el trabajo de la fuerza en la ESO ya que frente al trabajo clásico de series y repeticiones, este fomenta la integración de todos los alumnos, hay una gran variabilidad de espacios y materiales, tiene diversidad de ejercicios y genera gran motivación el alumnado. Todo ello hace que se satisfagan las necesidades psicológicas básicas del alumno como son la autonomía, la precepción de competencia y las relaciones sociales.

Finalmente se pretende que este trabajo sirva como un ejemplo para los docentes de educación física de como integrar el entrenamiento de fuerza dentro de las aulas de educación secundaria a través de metodologías activas e innovadoras.

7. Referencias bibliográficas

ACSM. (2017). ACSM Sports Medicine Basics Youth Strength Training. *ACSM Sports Medicine Basics*. www.acsm.org

American College of Sports Medicine. (2018). *ACSM's guidelines for exercise testing and prescription*. Wolters Kluwer.

Avery Faigenbaum, by D., & McFarland, J. E. (2016). Resistance training for kids: right from the start. *ACSM's Health & Fitness Journal*, 20(5), 16–22.

Badillo, J. J. G., & Serna, J. R. (2002). *Bases de la programación del entrenamiento de fuerza* (Vol. 308). Inde.

Behringer, M., Vom Heede, A., Matthews, M., & Mester, J. (2011). Effects of strength training on motor performance skills in children and adolescents: a meta-analysis. *Pediatric Exercise Science*, 23(2), 186–206. <https://doi.org/10.1123/pes.23.2.186>

Coburn, J. W., & Malek, M. H. (2016). Manual NSCA Fundamentos del entrenamiento personal. In *Journal of Chemical Information and Modeling*.

Department of Health & Human Services. (2018). 2018 Physical Activity Guidelines Advisory Committee. *Physical Activity Guidelines Advisory Committee Scientific*

Report, 779. <https://doi.org/10.1111/j.1753-4887.2008.00136.x>

Ehrenz, H., Grosser, M., & Zimmermann, E. (1990). *Entrenamiento de la fuerza* (Issue 796.41 E33e). México, MX: Ed. Roca.

Faigenbaum, A. D., Kraemer, W. J., Blimkie, C. J. R., Jeffreys, I., Micheli, L. J., Nitka, M., & Rowland, T. W. (2009). Youth Resistance Training: Updated Position Statement Paper From the National Strength and Conditioning Association. *The Journal of Strength & Conditioning Research*, 23. https://journals.lww.com/nsca-jscr/Fulltext/2009/08005/Youth_Resistance_Training__Updated_Position.2.aspx

Fernandez-Rio, J. (2016). Health-based physical education: a model for educators. *Journal of Physical Education, Recreation & Dance*, 87(8), 5–7.

Fernandez-Rio, J., Alcalá, D. H., & Perez-Pueyo, Á. (2018). Revisando los modelos pedagógicos en educación física. Ideas clave para incorporarlos al aula. *Revista Española de Educación Física y Deportes*, 423, ág-57.

Fernández-Río, J., Calderón, A., Alcalá, D. H., Pérez-Pueyo, Á., & Cebamanos, M. A. (2016). Modelos pedagógicos en educación física: consideraciones teórico-prácticas para docentes. *Revista Española de Educación Física y Deportes*, 413, ág-55.

Glassman, G. (2007). Understanding CrossFit. *The CrossFit Journal*, 56.

González Badillo, J. J., & Gorostiaga Ayestarán, E. (1995). Fundamentos del entrenamiento de la fuerza. *Iniciativas Deportivas*.

Grosser, M., & Müller, H. (1992). *Desarrollo muscular: un nuevo concepto de musculación (“power stretch”)*. Ed. Hispano Europea.

Guthold, R., Stevens, G. A., Riley, L. M., & Bull, F. C. (2020). Global trends in insufficient physical activity among adolescents: a pooled analysis of 298 population-based surveys with 1·6 million participants. *The Lancet. Child & Adolescent Health*, 4(1), 23–35. [https://doi.org/10.1016/S2352-4642\(19\)30323-2](https://doi.org/10.1016/S2352-4642(19)30323-2)

Harre, D., & Hauptmann, M. (1994). La capacidad de la fuerza y su entrenamiento. *Revista de Entrenamiento Deportivo (RED)*, 8(1994), 31–38.

Hartman, J., & Túnnemann, J. (1993). Entrenamiento Moderno de la Fuerza.(pp. 9-11). *Barcelona, España: Editorial Paidotribo.*

Hejna, W. F., Rosenberg, A., Buturusis, D. J., & Krieger, A. (1982). The prevention of sports injuries in high school students through strength training. *Strength & Conditioning Journal, 4*(1), 28–31.

Kuznetsov, V. V. (1989). Metodología del entrenamiento de la fuerza para deportistas de alto nivel. *Buenos Aires: Stadium*, 11–13.

Lloyd, R. S., Faigenbaum, A. D., Stone, M. H., Oliver, J. L., Jeffreys, I., Moody, J. A., Brewer, C., Pierce, K. C., McCambridge, T. M., Howard, R., Herrington, L., Hainline, B., Micheli, L. J., Jaques, R., Kraemer, W. J., McBride, M. G., Best, T. M., Chu, D. A., Alvar, B. A., & Myer, G. D. (2014). Position statement on youth resistance training: The 2014 International Consensus. *British Journal of Sports Medicine, 48*(7), 498–505. <https://doi.org/10.1136/bjsports-2013-092952>

Lloyd, R. S., & Oliver, J. L. (2012). The youth physical development model: A new approach to long-term athletic development. *Strength & Conditioning Journal, 34*(3), 61–72.

Loko, J., Sikkut, T., & Aule, R. (1996). Sensitive periods in physical development. *Modern Athlete and Coach, 34*(2), 26–29.

Manno, R., Manno, V., & i Pidelaserra, F. R. (1991). *Fundamentos del entrenamiento deportivo*. Paidotribo.

Martin, D., Carl, K., & Lehnertz, K. (2007). *Manual de metodología del entrenamiento deportivo* (Vol. 24). Editorial Paidotribo.

Myer, G. D., Lloyd, R. S., Brent, J. L., & Faigenbaum, A. D. (2013). How Young is “Too Young” to Start Training? *ACSM’s Health & Fitness Journal, 17*(5), 14–23. <https://doi.org/10.1249/FIT.0b013e3182a06c59>

Myer, G. D., Sugimoto, D., Thomas, S., & Hewett, T. E. (2013). The influence of age on the effectiveness of neuromuscular training to reduce anterior cruciate ligament injury in female athletes: a meta-analysis. *The American Journal of Sports Medicine, 41*(1), 203–

215. <https://doi.org/10.1177/0363546512460637>

OMS. (2020). Directrices de la OMS sobre actividad física y hábitos sedentarios: de un vistazo [WHO guidelines on physical activity and sedentary behaviour: at a glance]. *Organizacion Mundial de La Salud, 1(9)*, 17.

Peña, G., Heredia, J. R., Lloret, C., Martín, M., & Da Silva-Grigoletto, M. E. (2016). Iniciación al entrenamiento de fuerza en edades tempranas: revisión. *Revista Andaluza de Medicina Del Deporte, 9(1)*, 41–49.

Siff, M. C., & Verkhoshansky, Y. (2004). *Superentrenamiento* (Vol. 24). Editorial Paidotribo.

Silva, Á. S., & Prieto, J. L. (2021). Hibridación de la Gamificación, la educación física relacionada con la salud y el Modelo Integral de Transición Activa hacia la Autonomía en la iniciación al Crossfit en estudiantes de Secundaria. *Retos: Nuevas Tendencias En Educación Física, Deporte y Recreación, 42*, 627–635.

U.S. Department of Health and Human Services. (2018). *Physical activity guidelines for Americans. 53(4)*, 25. <https://doi.org/10.1249/fit.0000000000000472>

Vasconcelos Raposo, A. (2005). *La fuerza: Entrenamiento para jóvenes*. 1–150.

World Health Organization. (2010). *Recomendaciones mundiales sobre actividad física para la salud*. Organización Mundial de la Salud. <https://apps.who.int/iris/handle/10665/44441>

Zatsiorsky, V. M., Kraemer, W. J., & Fry, A. C. (2020). *Science and practice of strength training*. Human Kinetics.