

## EVIDENCIAS SOBRE LOS BENEFICIOS DEL ENTRENAMIENTO DE FUERZA EN NIÑOS Y NIÑAS FUTBOLISTAS ANTES DE LOS 12 AÑOS

ALONSO, M. <sup>(1,2)</sup>

- (1) Licenciado en Ciencias de la Actividad Física y el Deporte. Universidad de Vigo. Máster Título Propio en Preparación Física y Readaptación Deportiva en Fútbol. Universidad Católica de Murcia (UCAM).  
(2) Responsable Área de Alto Rendimiento Condicional Academia Valencia CF.

### RESUMEN

En los últimos años ha proliferado la investigación de los efectos del entrenamiento de fuerza (EF) en niños y adolescentes. Se ha tratado de conocer el efecto de la maduración, el tipo de entrenamiento, la edad cronológica, el sexo o la experiencia de los jóvenes. Se tendrá en cuenta uno de los hitos madurativos que sufre el niño en su desarrollo, para lo que se explicará el concepto de “periodo de velocidad máxima de crecimiento en altura” (PHV: *peak height velocity*) y el uso que los entrenadores y preparadores físicos pueden hacer de éste, para establecer los contenidos de entrenamiento. A lo largo del texto, se tratará de responder a la necesidad de la introducción del EF en las primeras etapas de formación, hasta los 12 años, como elemento de mejora de la aptitud muscular, los niveles de fuerza y el rendimiento en otras prestaciones condicionales y habilidades de movimiento, como el aterrizaje y el cambio de dirección. A partir de los tres pilares del entrenamiento de fuerza en etapas de formación (correcta ejecución técnica, una supervisión adecuada y el principio de progresión), se podrá ver cómo el EF será un gran aliado en el desarrollo deportivo de los jugadores. En definitiva, la evidencia científica indica que el EF mejora la aptitud muscular y este debe promoverse en todas las etapas del desarrollo deportivo a largo plazo para la adquisición de habilidades motoras, mejoras del rendimiento motor, la salud y el bienestar, y para la reducción del riesgo de sufrir lesiones relacionadas con el deporte.

**PALABRAS CLAVE:** Entrenamiento de fuerza, niños, PHV, aptitud muscular, rendimiento.

Fecha de recepción: 12/09/2020. Fecha de aceptación: 09/10/2020

Correspondencia: [mialca@ms.com](mailto:mialca@ms.com)

### INTRODUCCIÓN

Se sabe que lo que ocurre en un partido, es un conjunto de aspectos técnicos, tácticos, psicológicos y condicionales (Drust, Atkinson & Reilly, 2007), siendo muy estudiado este último en fútbol profesional, y no tanto en el fútbol juvenil, en el que observan algunas diferencias respecto a la élite de jugadores adultos (Palucci Vieira et al., 2019; Stølen, Chamari & Castagna., 2005)

La calidad en la ejecución técnica de los ejercicios de fuerza es el primer aspecto preventivo, y junto con una correcta supervisión y programación, son los tres aspectos claves en los programas de fuerza (Myers, Beam & Fakhoury, 2017).

Como objetivos fundamentales del EF en jóvenes están el desarrollo de aptitud muscular, la adquisición de habilidades motoras, mejoras en el rendimiento motor

y una reducción en el riesgo de sufrir lesiones (Ford et al., 2011; Granacher et al., 2016) y además, la mejora de la velocidad, la potencia muscular, la capacidad para cambiar de dirección, la capacidad pliométrica y la mejora de la resistencia (Myer, Lloyd, Brent, & Faigenbaum, 2013).

En base a esto, el objetivo del entrenamiento debe ser el de dotar de las habilidades necesarias (capacidades) para soportar las necesidades que el juego solicita (demandas).

### **NECESIDAD DE PLANIFICAR EL ENTRENAMIENTO DE FUERZA EN NIÑOS**

Antes de comenzar un programa de entrenamiento adaptado a la edad, deben tenerse en cuenta los prerrequisitos básicos acordes a cada etapa y atender a los niveles de equilibrio y control postural garantizando así, un nivel de madurez emocional apropiado para recibir instrucciones, lo que ocurre a partir de los 6-7 años (Behm, Faigenbaum, Falk, & Klentrou, 2008; Lloyd et al., 2014; Myer et al., 2013).

Aunque a habido diversas teorías y propuestas prácticas para el desarrollo deportivo a largo plazo (Balyi & Hamilton, 2004; Balyi, 2001; Côté, 1999; Lloyd &

Oliver, 2012) basadas en periodos sensibles del desarrollo de las cualidades físicas, se ha planteado una nueva perspectiva (Van Hooren & De Ste Croix, 2020) según la cual, si estos periodos sensibles existen, se ven influenciados preferentemente por el método de entrenamiento, la experiencia previa y la genética del deportista y se referirán a tareas específicas de las habilidades motrices, no de las cualidades físicas.

No parece que haya una combinación de ejercicios, series o repeticiones que haya demostrado optimizar las adaptaciones de EF, aunque los programas multifacéticos e integradores mejoran la mecánica de movimientos y habilidades funcionales (Cowley, Ford, Myer, Kernozek, & Hewett, 2006). Algunas propuestas de EF en jóvenes comienzan con técnicas básicas en la primera infancia para mejorar la capacidad que permita unas mayores habilidades de movimiento en la adolescencia, mejorando indirectamente la aptitud física (Myer et al., 2011).

Tanto el volumen como la resistencia a vencer (peso) deben ser asequibles para el jugador, e ir aumentando de forma paulatina, una vez que la técnica sea ya correcta y realice el ejercicio en el

tiempo e intensidad que se propongan (Myer et al., 2011).

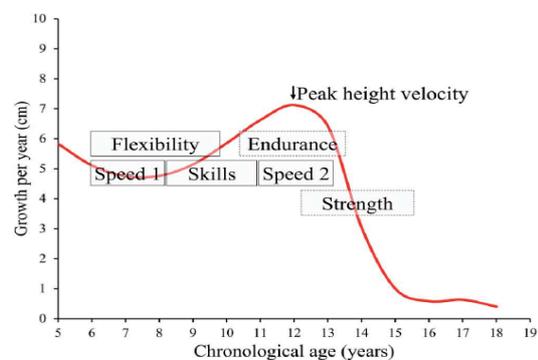
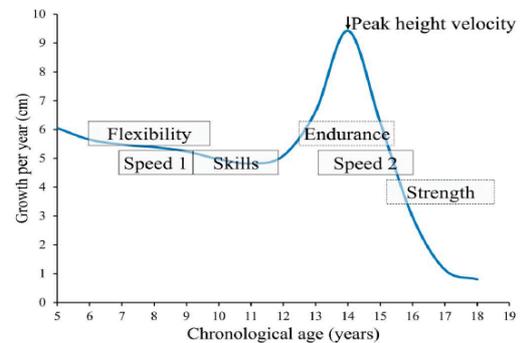
Uno de los hitos madurativos más investigados es el Periodo de Velocidad Máxima de Crecimiento en Altura (PHV: *peak height velocity*), que se ha utilizado para caracterizar los desarrollos en el rendimiento relacionados con el crecimiento acelerado del adolescente (Malina, Bouchard, & Bar-Or, 2004). El ritmo de maduración biológica es individual y variable (Lloyd & Oliver, 2012).

### CONSIDERACIONES SOBRE EL PHV

El PHV tiene lugar en la adolescencia, pero es antes de ésta cuando debe comenzar con el EF. Los aumentos de velocidad en el deportista ocurren antes del PHV (pre-PHV) (Viru et al., 1999) y durante esta etapa, los niños/as pueden entrenar juntos y por edad cronológica (Balyi & Hamilton, 2004).

Ha habido modelos de planificación a largo plazo que han utilizado este hito (PHV) como punto de inflexión para la tipología de entrenamientos en jóvenes (Balyi & Hamilton, 2004; Balyi, 2001; Lloyd & Oliver, 2012) (ver imagen 1). En el Anexo 1 se puede ver una propuesta más actual (Towlson et al., 2020)

**Imagen 1:** Representación gráfica del PHV a lo largo de la edad cronológica en niños y niñas (Fuente: Ford et al., 2011)



Algunos estudios sitúan el momento de máximo riesgo de lesiones entre los 6 meses antes y después del PHV (Van Der Sluis et al., 2014) o un año antes y después del PHV (Materne et al., 2016). Otros trabajos invitan a pensar que 6 meses después del PHV, el riesgo y la carga de lesiones es mayor que en otras etapas, lo que se suele corresponder con una categoría sub15 (Materne et al., 2016), aunque esta tendencia se mantiene en los siguientes durante dos años.

## **ENTRENAMIENTO DE FUERZA HASTA LOS 12 AÑOS**

Es fundamental el desarrollo de las cualidades físicas y las habilidades motoras ya que se desarrollan a ritmos diferentes en cada niño. También se considera que las habilidades motrices fundamentales y sus atributos son entrenables durante la infancia y adolescencia pero deben tenerse dominadas al final de la niñez (Lloyd et al., 2020).

Parece que en las etapas prepúberes, las ganancias de fuerza muscular son significativamente inferiores que los adolescentes o postpúberes (Behringer, Vom Heede, Matthews, & Mester, 2011), aunque en relación con la potencia muscular no se encontraron esas diferencias significativas (Lesinski, Prieske, & Granacher, 2016).

Los deportistas que comenzaron con el EF durante las primeras etapas de desarrollo (antes de los 12 años), demostraron los mayores beneficios frente a otros compañeros (Ford et al., 2011). En los niños de menos de 12 años (pre-PHV) la velocidad de desarrollo del cerebro les sitúa siempre en una actitud de aprendizaje continuo, lo que supone un gran momento para aprender ejercicios nuevos (Ford et al., 2011).

Se ha visto cómo el EF tiene un efecto protector ante las lesiones en niños (Behm et al., 2017; Granacher et al., 2016) e incluso en la mejora de las propias habilidades de movimiento (Behringer et al., 2011; Lloyd et al., 2020; Peitz, Behringer, & Granacher, 2019).

## **FORMAS DE ENTRENAMIENTO DE FUERZA CON NIÑOS/AS**

El EF se refiere a un método de entrenamiento especializado de acondicionamiento mediante el que el deportista trabaja contra cargas, para mejorar su salud, estado físico o rendimiento y se puede incluir el peso corporal, máquinas, pesas, bandas elásticas, balones medicinales, etc. (Lloyd et al., 2014).

Todo invita a pensar que la combinación de diferentes métodos de entrenamiento y de cargas producen mejores adaptaciones en los jóvenes (McQuilliam, Clark, Erskine, & Brownlee, 2020).

### **Entrenamiento de fuerza a través de los pesos libres (entrenamiento tradicional)**

El uso de pesos libres y de EF tradicional, además de mejorar este ciclo de estiramiento-acortamiento, mejora las

adaptaciones iniciales al equilibrio (Behm et al., 2008, 2017), de ahí la necesidad de introducirlo antes del entrenamiento pliométrico.

Malina (2006) propone el uso de pesos libres o máquinas 2 o 3 días/semana, con días de descanso entre sesiones, con programas de 8 a 12 semana de duración.

En conjunto, los hallazgos de Lesinski, Herz, Schmelcher & Granacher (2020) fueron que el EF tradicional mostró mejores resultados sobre la fuerza muscular que el entrenamiento de pliometría (Behm et al., 2008, 2017; Lesinski et al., 2020).

#### **Entrenamiento basado en la pliometría**

Se ha demostrado que la maduración afecta directamente a los resultados del entrenamiento pliométrico (Peitz et al., 2019). Parece que las mejores adaptaciones tienen lugar pre-PHV y post-PHV, en cambio en el momento circa-PHV las adaptaciones son menores, aunque en niños las mejoras son superiores a las niñas.

El estudio de Meylan, Cronin, Oliver, Hopkins, & Contreras (2014) relaciona el volumen total con el número de impactos en el suelo. Recomienda de 1-10 ejercicios entre 2-12 series. Es necesaria una adaptación previa y cargas

progresivas, de forma que pre-PHV asuman bajas-moderadas intensidades, en progresión, y en circa-post-PHV se use carga externa (30-40% RM) (Meylan et al., 2014).

El entrenamiento pliométrico requiere de un control motor, coordinación y equilibrio, que en la etapa circa-PHV se verá perjudicado (Behm et al., 2008). Aunque mejora los niveles de fuerza, si los niveles de equilibrio son inadecuados (habitual en las primeras etapas), es posible que las mejoras y las adaptaciones se inhiban (Behm et al., 2017).

#### **El entrenamiento de fuerza basado en la hipertrofia**

Lloyd & Oliver (2012) en su propuesta marca los 12 años (niñas) y 14 (niños) como el comienzo de este tipo de entrenamiento. Sin embargo parece más razonable atender al estado madurativo, por lo que se propone que el momento post-PHV sea el ideal, de acuerdo con el crecimiento acelerado del adolescente (Lubans, Sheaman, & Callister, 2010), sobre todo porque antes de este brote de PHV (Lloyd & Oliver, 2012) y de la maduración hormonal no habrá adaptaciones en hipertrofia, siendo nulas o mínimas en prepúberes (Malina, 2006)

Las ganancias de fuerza son mucho mayores que las ganancias en volumen

muscular, por lo que se sugiere que las respuestas a los estímulos del EF en prepúberes y púberes se relacionan más con adaptaciones neurales y con el aprendizaje. Las bajas concentraciones de testosterona u hormona de crecimiento limitan la capacidad de adaptación morfológica del músculo (McQuilliam et al., 2020) en etapas pre-PHV.

### **BENEFICIOS DE LA MEJORA DE LOS NIVELES FUERZA EN EL RENDIMIENTO ANTES DE LOS 12 AÑOS**

En las etapas pre-PHV parece ser un momento ideal por tener una gran capacidad y actitud para aprender (Ford et al., 2011), y adaptaciones son eminentemente neurales, de coordinación y técnicas (Behm et al., 2017; Meyers et al., 2017).

#### **Efectos sobre la velocidad**

Para la manifestación de la velocidad se vio que el pico de máximo velocidad de rendimiento ocurre entre 18-8 meses antes del PHV (Meylan et al., 2014) y hasta los 12-15 años (Rumpf et al., 2012). El entrenamiento que va dirigido al sistema neuromuscular mejora la coordinación, la eficacia de movimiento, la velocidad o frecuencia de zancada y es

clave entre los 5-9 años (Rumpf et al., 2012).

Los métodos de entrenamiento que busquen movimientos de baja carga con alta velocidad mejoran la velocidad en el sprint y los saltos, especialmente en los jugadores pre-PHV (McQuilliam et al., 2020).

#### **Efectos sobre el aterrizaje**

Cuando no se alcanza un suficiente nivel neuromuscular o técnico en la etapa de máximo crecimiento es habitual que muchos movimientos sean anormales o aberrantes (Ford et al., 2011), de ahí la necesidad mejorar los niveles de fuerza vía neural en la etapa preadolescente (Lloyd et al., 2016).

En el rendimiento del salto y aterrizaje a una sola pierna, las fuerzas máximas absolutas de aterrizaje aumentan con la edad y maduración, pero una vez normalizado el peso corporal, los jugadores pre-PHV muestran fuerzas relativas más altas, siendo los post-PHV los más efectivos (Read et al., 2017). Los jugadores sub12-13 debido al rápido crecimiento de las extremidades experimentan disminuciones de rendimiento temporales de las habilidades motoras y función neuromuscular aproximadamente un año antes del PHV (Philippaerts et al., 2006). La máxima

adaptación al salto ocurre entre los 11-12 años y post-PHV (aproximadamente a partir de los 15 años).

### **Efectos sobre el cambio de dirección (COD) y agilidad (AG)**

En algunas propuestas (Lloyd & Oliver, 2012) se introducen ya el entrenamiento de COD en la etapa de media infancia (5-11 años para niños / 5-9 niñas), atendiendo a aspectos de relacionados con la toma de decisiones (AG) cuando ya hay cierto dominio de patrones de COD, y teniendo presente la correcta técnica, coordinación y aspectos decisionales.

El estudio de Fiorilli et al. (2017) demostró que en categorías sub-12 comparados con otros grupos de mayor edad se muestra peor rendimiento en pruebas de AG. En este caso se sugiere que no fueron capaces de llevar a cabo de forma rápida la percepción y toma de decisión, lo que se sumó a una técnica insuficiente e inmadura. Por este motivo se propone que esa edad (de 11-12 años) es clave el entrenamiento del COD y AG, ya que tanto las habilidades físicas como las perceptivas son entrenables. No obstante, este programa debe ser adaptado al nivel y edad de los participantes (Fiorilli et al., 2017). Parece que la correlación entre los COD y la AG fue significativa y alta

atendiendo a la edad, aunque iba disminuyendo con la maduración de los jugadores.

### **CONCLUSIONES**

El aumento de fuerza y potencia que pueda tener lugar pre-PHV gracias al entrenamiento es resultado de una mejor activación neuromuscular. En la etapa pre-PHV (antes de los 12 años), el niño está predispuesto al aprendizaje de patrones de movimiento, tareas y desafíos de entrenamiento. Su velocidad de desarrollo cerebral lo hace receptivo, por lo que no se debe dejar pasar por alto el potencial. Los cambios morfológicos que sufrirá en el PHV hacen que el entrenador deba prever las desadaptaciones que se darán, y logre dotar de las capacidades previas para que los aprendizajes, que serán necesarios durante esta segunda etapa, se construyan sobre unas bases firmes y sólidas. Aunque antiguamente se consideraba el EF como una fuente de lesiones y de riesgos cuando se aplicaban en deportistas jóvenes, lo cierto es que no se ha encontrado ninguna evidencia actual en contra de su aplicación. Al contrario, todo indica que no someter a los niños/as a EF planificado es más una irresponsabilidad.

## BIBLIOGRAFÍA

- Balyi, I. (2001). Sport System Building and Long-term Athlete Development in British Columbia. *Development*, 1–16.
- Balyi, I., & Hamilton, A. (2004). Long-Term Athlete Development: Trainability in Childhood and Adolescence. Windows of Opportunity. Optimal Trainability. *Olympic Coach*, 16(1), 4–9.
- Behm, D. G., Faigenbaum, A. D., Falk, B., & Klentrou, P. (2008). Canadian Society for Exercise Physiology position paper: resistance training in children and adolescents. *Applied Physiology, Nutrition, and Metabolism*, 33(3), 547–561.
- Behm, D. G., Young, J. D., Whitten, J. H. D., 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(JUN).
- Behringer, M., Heede, A. Vom, 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.
- Côté, J. (1999). The influence of the family in the development of talent in sport. *Sport Psychologist*, 13(4), 395–417.
- Cowley, H. R., Ford, K. R., Myer, G. D., Kernozek, T. W., & Hewett, T. E. (2006). Differences in neuromuscular strategies between landing and cutting tasks in female basketball and soccer athletes. *Journal of Athletic Training*, 41(1), 67–73.
- Drust, B., Atkinson, G., & Reilly, T. (2007). Future perspectives in the evaluation of the physiological demands of soccer. In *Sports Medicine* (Vol. 37, Issue 9, pp. 783–805). Springer.
- Fiorilli, G., Mitrotasios, M., Iuliano, E., Pistone, E. M., Aquino, G., Calcagno, G., & Di Cagno, A. (2017). Agility and change of direction in soccer: Differences according to the player ages. *Journal of Sports Medicine and Physical Fitness*, 57(12), 1597–1604.
- Ford, P., De Ste Croix, M., Lloyd, R., Meyers, R., Moosavi, M., Oliver, J., ..., & Williams, C. (2011). The Long-Term Athlete Development model: Physiological evidence and application. *Journal of Sports Sciences*, 29(4), 389–402.
- 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. In *Frontiers in Physiology* (Vol. 7, Issue MAY). Frontiers Research Foundation.
- Lesinski, M., Herz, M., Schmelcher, A., & Granacher, U. (2020). Effects of Resistance Training on Physical Fitness in Healthy Children and Adolescents: An Umbrella Review. In *Sports Medicine* (pp. 1–28). Springer.
- 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*, 50(13), 781–795.
- Lloyd, R S, Cronin, J. B., Faigenbaum, A. D., Haff, G. G., Howard, R., Kraemer, W. J., Micheli, L. J., Myer, G. D., & Oliver, J. L. (2016). NSCA Position Stand on Long Term Athlete

Development. *Journal of Strength and Conditioning Research* Ó 2016 National Strength and Conditioning Association, 30(6), 1491–1509.

Lloyd, Rhodri 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.

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

Lloyd, Rhodri S., Oliver, J. L., Myer, G. D., De Ste Croix, M. B., Wass, J., & Read, P. J. (2020). Comparison of Drop Jump and Tuck Jump Knee Joint Kinematics in Elite Male Youth Soccer Players: Implications for Injury Risk Screening. *Journal of Sport Rehabilitation*, 29(6), 760–765.

Lubans, D. R., Sheaman, C., & Callister, R. (2010). Exercise adherence and intervention effects of two school-based resistance training programs for adolescents. *Preventive Medicine*, 50(1–2), 56–62.

Malina, R., Bouchard, C., & Bar-Or, O. (2004). *Growth, maturation, and physical activity*. Human Kinetics.

Malina, R. M. (2006). Weight training in youth-growth, maturation, and safety: An evidence-based review. *Clinical Journal of Sport Medicine*, 16(6), 478–487.

Materne, O., Farooq, A., ... A. J.-P. of the, & 2015, U. (2016). Relationship between injuries and somatic maturation in highly trained youth soccer players. In B. Favero, T. Drust, B. Dawson

(Ed.), *International Research in Science and Soccer II* (pp. 182–192.). Routledge.

McQuilliam, S. J., Clark, D. R., Erskine, R. M., & Brownlee, T. E. (2020). Free-Weight Resistance Training in Youth Athletes: A Narrative Review. In *Sports Medicine* (Vol. 50, Issue 9, pp. 1567–1580). Springer.

Meyers, R. W., Oliver, J. L., Hughes, M. G., Lloyd, R. S., & Cronin, J. B. (2017). New Insights Into the Development of Maximal Sprint Speed in Male Youth. *Strength and Conditioning Journal*, 39(2), 2–10.

Meylan, C. M. P., Cronin, J. B., Oliver, J. L., Hopkins, W. G., & Contreras, B. (2014). The effect of maturation on adaptations to strength training and detraining in 11-15-year-olds. *Scandinavian Journal of Medicine & Science in Sports*, 24(3), e156–e164.

Myer, G. D., Faigenbaum, A. D., Ford, K. R., Best, T. M., Bergeron, M. F., & Hewett, T. E. (2011). When to initiate integrative neuromuscular training to reduce sports-related injuries and enhance health in youth? In *Current Sports Medicine Reports* (Vol. 10, Issue 3, pp. 157–166). NIH Public Access.

Myer, G. D., Lloyd, R. S., Brent, J. L., & Faigenbaum, A. D. (2013). How young is too young to start training? *ACSM's Health and Fitness Journal*, 17(5), 14–23.

Myers, A. M., Beam, N. W., & Fakhoury, J. D. (2017). Resistance training for children and adolescents. *Translational Pediatrics*, 6(3), 137–143.

Palucci Vieira, L. H., Carling, C., Barbieri, F. A., Aquino, R., & Santiago, P. R. P. (2019). Match Running Performance in Young Soccer Players: A Systematic Review. In *Sports Medicine* (Vol. 49, Issue 2, pp. 289–318). Springer

International Publishing.

Peitz, M., Behringer, M., & Granacher, U. (2019). A systematic review on the effects of resistance and plyometric training on physical fitness in youth. In *Postprints der Universität Potsdam Humanwissenschaftliche Reihe* (Vol. 498, Issue 498).

Philippaerts, R. M., Vaeyens, R., Janssens, M., Van Renterghem, B., Matthys, D., Craen, R., Bourgois, J., Vrijens, J., Beunen, G., & Malina, R. M. (2006). The relationship between peak height velocity and physical performance in youth soccer players. *Journal of Sports Sciences*, 24(3), 221–230.

Read, P. J., Oliver, J. L., De Ste Croix, M. B. A., Myer, G. D., & Lloyd, R. S. (2017). Hopping and Landing Performance in Male Youth Soccer Players: Effects of Age and Maturation. *International Journal of Sports Medicine*, 38(12), 902–908.

Rumpf, M. C., Cronin, J. B., Pinder, S. D., Oliver, J., & Hughes, M. (2012). Effect of different training methods on running sprint times in male youth. *Pediatric Exercise Science*, 24(2), 170–186.

Stølen, T., Chamari, K., Castagna, C., & Wisløff, U. (2005). Physiology of soccer: An update. *Sports Medicine*, 35(6), 501–536.

Towlson, C., Salter, J., Ade, J. D., Enright,

K., Harper, L. D., Page, R. M., & Malone, J. J. (2020). Maturity-associated considerations for training load, injury risk, and physical performance in youth soccer: One size does not fit all. *Journal of Sport and Health Science*.

Van Der Sluis, A., Elferink-Gemser, M. T., Coelho-E-Silva, M. J., Nijboer, J. A., Brink, M. S., & Visscher, C. (2014). Sport injuries aligned to Peak Height Velocity in talented pubertal soccer players. *International Journal of Sports Medicine*, 35(4), 351–355.

Van Hooren, B., & De Ste Croix, M. (2020). Sensitive Periods to Train General Motor Abilities in Children and Adolescents: Do They Exist? A Critical Appraisal. *Strength & Conditioning Journal, Publish Ah*, 1–8.

Viru, A., Loko, J., Harro, M., Volver, A., Laaneots, L., & Viru, M. (1999). Critical Periods in the Development of Performance Capacity During Childhood and Adolescence. *European Journal of Physical Education*, 4(1), 75–119.

**ANEXO 1.** Esquema resumen de relación entre contenidos de trabajo y edad madurativa

(fuente: Towlson et al., 2020)

