



UNIVERSITAS
Miguel Hernández

**EFFECTO DEL ESTADO MADURATIVO
EN VARIABLES DE CARGA EXTERNA
DURANTE LA COMPETICIÓN EN
JÓVENES JUGADORES DE FÚTBOL**

Alumno: Ferran Torregrosa Calabuig

Tutor académico: Iván Peña González

Grado en Ciencias de la Actividad Física y el Deporte

Curso académico: 2021 -2022

Contenido

Resumen	1
Contextualización.....	2
Procedimiento de revisión (Metodología)	3
Resultados.....	5
Discusión	6
Conclusiones	7
Referencias	8



Resumen

Introducción: La carga de externa se define como las acciones mecánicas y locomotoras realizadas por un futbolista. Se ha demostrado que esta puede variar a lo largo del estado madurativo del jugador, ya que los jugadores más maduros presentan dimensiones corporales generalmente más grandes y superan a sus compañeros de equipo menos maduros durante las pruebas de rendimiento físico. Por ello, el objetivo de este trabajo fue realizar una revisión bibliográfica acerca de cómo varía la carga externa en función del estado madurativo en futbolistas jóvenes.

Métodos: Se realizaron búsquedas en las bases de datos Pubmed y Scopus siguiendo las pautas PRISMA. Para calificar su inclusión en la revisión sistemática, los estudios deben haber incluido: 1) Artículos científicos, excluyendo revisiones bibliográficas y metaanálisis, relacionados con el tema a tratar. 2) Publicado como investigación original y texto completo. 3) Edad de los participantes comprendida entre 9 y 18 años. 4) Artículos que solo incluyan en la muestra jugadores de fútbol, excluyendo aquellos en los que se incluya muestra de otras modalidades deportivas. 5) Genero masculino. 6) Que estén redactados en inglés.

Resultados: Se evaluó la elegibilidad de un total de treinta artículos y cinco de ellos se incluyeron en el análisis cualitativo. Encontramos artículos que investigaron como aumentaba o disminuía la carga externa en competición según el estado de madurez y/o la edad del futbolista. Según nuestros hallazgos, parece que la carga externa aumenta con la maduración, es decir, los futbolistas con mayor estado madurativo tienden a cubrir mayores distancias a altas velocidades/intensidades. El pequeño número de artículos incluidos (n=5) invita a tomar los resultados con cautela.

Conclusiones: Esta revisión evidencia información interesante sobre el efecto de la maduración sobre la carga externa. Parece que la carga externa se ve afectada por el estado de madurez en el que se encuentra el jugador, y también por la posición de juego que ocupa dentro del campo. Los jugadores avanzados en maduración, especialmente los jugadores de ataque, presentan mayor carga externa que los jugadores menos maduros. Por lo que, los entrenadores deben considerar el estado de madurez de los jugadores al evaluar su juego/rendimiento en el campo.

Palabras clave: “Peak Height Velocity”, “Mature State”, “Match Running Performance”, “External Load”, “Football” y “Young Players”.

Contextualización

El fútbol es un deporte de tipo intermitente (Campos, 2012) compuesto acciones realizadas a alta intensidad combinados con periodos largos (70% del tiempo total del partido) jugados a baja intensidad (Osgnach et al., 2010). El rendimiento en el fútbol está determinado por factores psicológicos, técnicos, tácticos y físicos, y requiere de una demanda fisiológica compleja, con participación tanto aeróbica como anaeróbica, para la obtención de energía (Dolci et al., 2018). La distancia total recorrida en un partido oscila entre 9,5 y 12,5 km, de los cuales una distancia entre 220 y 1900 metros se recorre a alta velocidad ($>19,8 \text{ km}\cdot\text{h}^{-1}$) y entre 200 y 500 metros se cubren a Sprint ($>25 \text{ km}\cdot\text{h}^{-1}$) (Mallo et al., 2015), en jugadores profesionales. Los futbolistas jóvenes, de entre 10 y 18 años, cubren entre 4,5-7 km en un partido de 60 a 90 minutos, con aproximadamente de 10-30% de esa distancia recorrida a altas velocidades (Buchheit et al., 2010). Gomez-Piqueras et al. (2018) comprobaron que no hay ninguna correlación significativa entre las variables físicas (Distancia Total Recorrida, Distancia a Alta Intensidad y Distancia a Muy Alta Intensidad) y el éxito en competición (clasificación, nº puntos, goles a favor y goles en contra).

La maduración biológica se define como el conjunto de fenómenos de crecimiento y diferenciación celular que contribuyen a la aparición de determinadas funciones en el organismo (Schneirla, 1957). Esto supone cambios programados genéticamente donde cada individuo tiene su propio reloj biológico que regula su progresión hacia el estado de madurez (Malina et al., 1991). El pico de velocidad de crecimiento (PVC) o "The Peak Height Velocity" (PHV) es un método común, no invasivo y fiable (Mirwald et al., 2002) utilizado para examinar el estado de maduración en el desarrollo corporal y determinar la edad biológica en adolescentes (Malina et al., 1991; Mirwald et al., 2002). La edad biológica se refiere a la edad definida por los procesos de maduración y por influencia exógena. En cambio, la edad cronológica es la edad definida por los años, meses, semanas y días que han pasado desde el nacimiento del individuo hasta una fecha definida, siendo posible encontrar diferentes edades biológicas entre individuos de la misma edad cronológica (Lopes-Machado & Barbanti, 2007). La edad promedio a la que se produce el PHV es aproximadamente de 13,8 años en niños (Cumming et al., 2017). Pueden existir ventanas de oportunidades, espacio de tiempo durante el cual una oportunidad (mayor estado de madurez) puede ser aprovechada, durante las diferentes etapas de madurez (Pre-PHV: antes de llegar al PHV [-3 years to >-1 year from PHV]; Circa-PHV: durante el PHV [-1 to +1 year from PHV] y Post-PHV: después de llegar al PHV [>1 to +3 years from PHV]). Philippaerts et al. (2006) evaluaron a futbolistas juveniles en relación a sus PHV y revelaron que el equilibrio, la fuerza explosiva, la velocidad y la agilidad tuvieron su máximo desarrollo alrededor del PHV, mientras que la flexibilidad exhibió mayor desarrollo durante la etapa Post-PHV. Buchheit & Mendez-Villanueva (2014) mostraron que los futbolistas, en la etapa Post-PHV, cubren mayores distancias a altas velocidades que los futbolistas en la etapa Pre-PHV. Parece que el estado madurativo tiene influencia sobre el rendimiento físico de los jóvenes jugadores de fútbol.

En el fútbol juvenil, especialmente durante la primera fase de la adolescencia (es decir de 11 a 15 años) los jugadores de un mismo grupo de edad a menudo presentan grandes variaciones en su estado madurativo (Malina et al., 2005). Los jugadores más maduros presentan dimensiones corporales generalmente más grandes y superan a sus compañeros de equipo menos maduros durante las pruebas de rendimiento físico (Figueiredo et al., 2009; Philippaerts et al. 2006). Dado que las mayores dimensiones corporales y el rendimiento físico pueden influir en los resultados de los partidos, hay una exclusión sistemática de los jugadores menos maduros, en academias de fútbol, donde los jugadores más maduros tienen más probabilidad

de ser seleccionados para continuar practicando fútbol, mientras los jugadores con menos estado madurativo tienen más probabilidad de ser excluidos (Figueiredo et al., 2009).

La carga de entrenamiento se define como el conjunto de exigencias físicas y psicológicas a las que está sometido el futbolista cuando se le aplica un estímulo de entrenamiento o de actividad física (González-Badillo & Ribas, 2002). La cuantificación de la carga se diferencia en carga externa y carga interna (Akubat et al., 2014). La carga externa es una medida objetiva (Bourdon et al., 2017) definida por Buchheit et al. (2018) como las acciones mecánicas y locomotoras realizadas por un futbolista, medidas a través de diversas variables como la potencia, velocidad, cambios de dirección (CoD) o impactos. Para medir la carga externa en fútbol se utilizan los sistemas IMU (Inercial Measurement Unit, o en español, Unidad de Medición Inercial), que abarcan GPS, acelerómetro y giroscopio; y estos nos permiten cuantificar objetivamente los niveles de esfuerzo y estrés físico en los futbolistas, establecer intensidades de entrenamiento y monitorizar los cambios en las demandas físicas del jugador (Cummins et al., 2013). Algunas de las variables de carga externa que nos proporciona el GPS son la TD: Distancia Total Recorrida ($\text{m}\cdot\text{min}^{-1}$), HSR: Distancia Recorrida a Alta Velocidad ($>19,8 \text{ km}\cdot\text{h}^{-1}$) o SPR: Distancia Recorrida a Sprint ($>25,5 \text{ km}\cdot\text{h}^{-1}$) (Tierney et al., 2016).

Dado que ha sido ampliamente demostrado que jóvenes jugadores de fútbol con distinto estado madurativo tienen valores antropométricos y de rendimiento físico distinto, cabría hipotetizar, que esas diferencias se hicieran evidentes en la carga externa desarrollada durante la competición. Por lo tanto, el objetivo de este trabajo fue realizar una revisión bibliográfica acerca de cómo varía la carga externa en función del estado madurativo en futbolistas jóvenes.

Procedimiento de revisión (Metodología)

Se realizó una revisión sistemática siguiendo los criterios de la guía PRISMA (Preferred Reporting Items for Systematic reviews and Meta-Analyses). Se realizó una búsqueda bibliográfica en la base de datos PubMed y Scopus utilizando los siguientes términos y operadores booleanos "AND" y "OR": ("Peak Height Velocity" OR "Adolescent Development" OR "Somatic Maturity" OR "Puberty" OR "Growth" OR "Maturation State") AND ("High-Speed Running" OR "High-Intensity Running" OR "Match Running Performance" OR "External Load") AND ("Football" OR "Soccer") AND ("Adolescent" OR "Young Players"). Las búsquedas se limitaron a artículos en inglés.

Los criterios de inclusión/exclusión fueron:

- 1- Artículos científicos, excluyendo revisiones bibliográficas y metaanálisis, relacionados con el tema a tratar.
- 2- Publicado como investigación original y texto completo.
- 3- Edad de los participantes comprendida entre 9 y 18 años.
- 4- Artículos que solo incluyan en la muestra jugadores de fútbol, excluyendo aquellos en los que se incluya muestra de otras modalidades deportivas.
- 5- Género masculino.
- 6- Que estén redactados en inglés.

La figura 1 resume el proceso de selección de artículos. En la búsqueda inicial se obtuvo 151 artículos de Pubmed y 281 de la base de datos Scopus, con un total de 432 artículos. Después de identificar los artículos duplicados, nos quedamos con 243 artículos. De estos 243 artículos se realizó una lectura rápida del título, y se descartaron 213 por incluir una mezcla de diferentes deportes en la muestra, por tener deportistas de género femenino o por utilizar deportistas de otra disciplina. De los 30 artículos restantes, los cuales tratan del tema indicado, se realizó una

lectura del “abstract” y se descartaron aquellos que no presentaban los criterios de inclusión explicados anteriormente, no excluidos anteriormente con solo la lectura rápida del título, descartando 19 artículos. De los 11 últimos artículos válidos, se procedió a la lectura completa para valorar su elegibilidad, eliminando 6 artículos ya que no cumplían con el objeto de estudio. Por lo que, finalmente, nos quedamos con 5 artículos que representarán la muestra de esta revisión bibliográfica.

La información extraída de los artículos incluidos fue: 1.- Título. 2.-Autores y año de publicación. 3.-Muestra. 4.- Variantes de carga externa. 5.- Grupo Madurativo. 6.- Resultados.

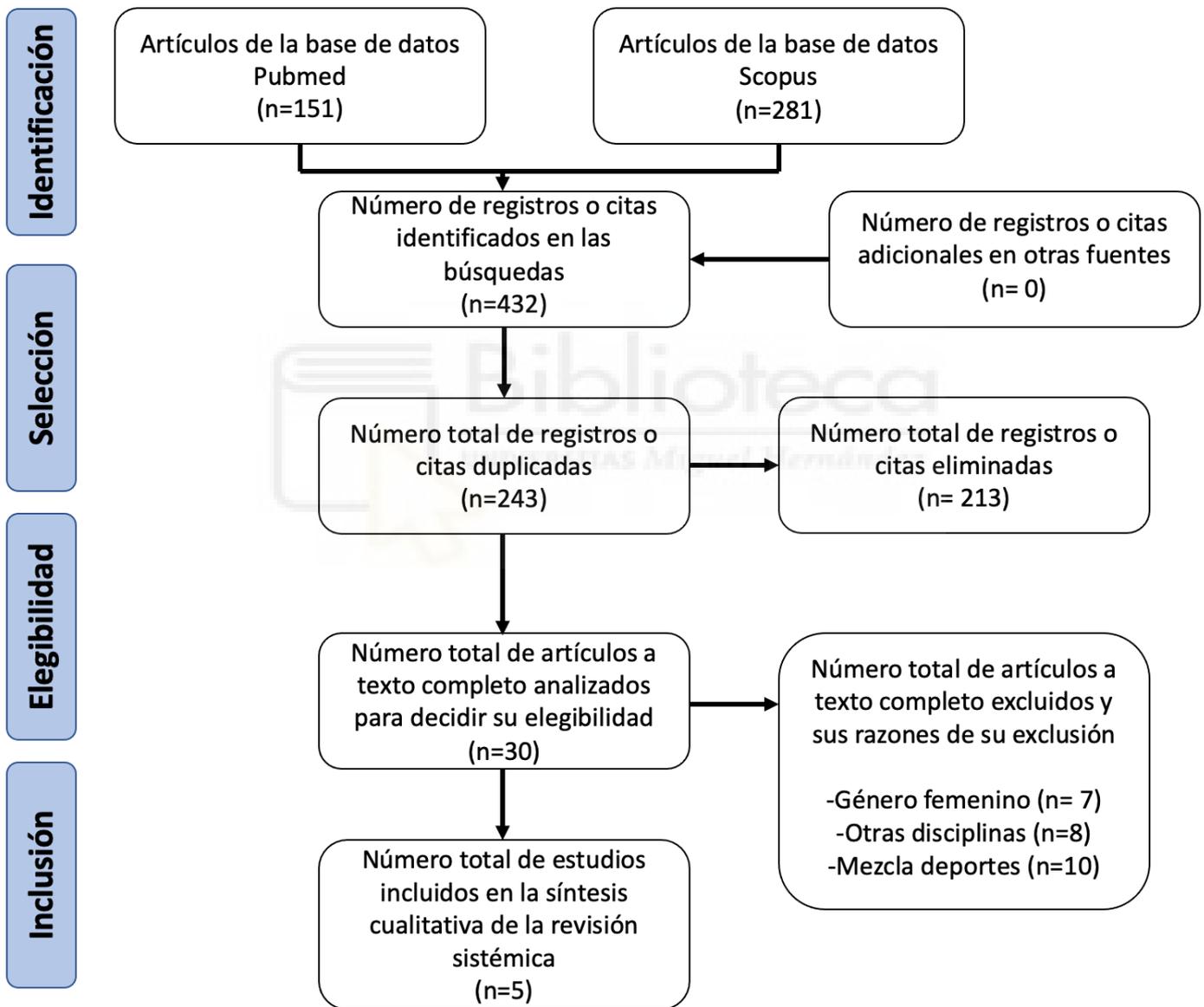


Figura 1. Diagrama de flujo que muestra el proceso de identificación, selección, evaluación de elegibilidad e inclusión de artículos finales para revisión.

Resultados

Tabla 1. Características de estudios incluidos y resultados.

TÍTULO	AUTORES Y AÑO	MUESTRA	VARIABLES	GRUPO MADURATIVO	RESULTADOS
Match Running Performance and Fitness in Youth Soccer.	Buchheit et al. (2010)	99 jugadores de fútbol. Edad comprendida entre 13-18 años.	Distancia Total (TD); Carrera de baja intensidad <13,0 km/h (LIR); Carrera de alta intensidad 13,1-16,0 km/h (HIR); Carrera de muy alta intensidad 16,1-19,1 km/h (VHIR); Sprint >19,1 km/h y Rendimiento de Sprint Repetido (RSA)	PHV	Grupo U18: ↑ (TD, LIR, HIR, VHIR y RSA). Grupo U13: ↓ (TD y LIR)
Effects of age, maturity and body dimensions on match running performance in highly trained under-15 soccer players	Buchheit & Mendez-Villanueva (2014)	36 jugadores de fútbol. (14,4±0,4 años)	Distancia Total (TD); Distancia recorrida a >16 km/h; Números de juegos a alta intensidad >19km/h (HIA y RHIA); Velocidad máxima de juego; Sprint máximo (MSS) y Velocidades aeróbicas (MAS)	PHV	+ maduración: ↓TD, ↑D>16 km/h, ↑ HIA, MSS mucho más rápido y MAS moderadamente más rápido.
Biological maturation and match running performance: A national football (soccer) federation perspective	Lovell et al. (2019)	278 jugadores de fútbol (U15). (15,3±0,4 años)	Distancia Total (TD); Carrera a baja velocidad <13,0 km/h (LSR); Carrera a alta velocidad 13,1-16,0 km/h (HSR); Carrera a muy alta velocidad 16,1-20 km/h (VHSR); Distancia a Sprint >20 km/h (SPR) y Velocidad máxima	APHV	Un aumento (↑) de un año en APHV = ↑ 0,6%; 5,4% Y 6,9% en TD; HSR y VHSR. No efectos de APHV sobre LSR, SPR y velocidad máxima.
Motion analysis of U11 to U16 elite English Premier League Academy players	Malina et al. (2005)	81 jugadores de fútbol. Edad comprendida entre 10,9 y 16,2 años.	Distancia total (DT) y distancias de alta intensidad	APHV. Grupos de edades: U11-U16	Las distancias de carrera total recorrida y las distancias de alta intensidad aumentan con la edad y la maduración.
Influence of biological maturity on the match performance of 8 to 16 year old, elite, male, youth players	Goto et al. (2019)	80 jugadores de fútbol. Edad comprendida entre 8,4 Y 16,2 años.	Distancia Total (TD) y cinco zonas de velocidad: caminar, trotar, correr a baja velocidad, correr a velocidad moderada y correr a alta velocidad.	Edad cronológica estimada en PHV	U9/U10: +maduración = ↑ TD, ↑ distancia caminando y trotando. U13/U14: +maduración = ↑ distancia de carrera a alta velocidad.

TD: Distancia Total; **LIR:** Carrera de baja intensidad (<13,0 km/h); **HIR:** Carrera de alta intensidad (13,1-16,0 km/h); **VHIR:** Carrera de muy alta intensidad (>19 km/h); **RSA:** Rendimiento de Sprint Repetido; **HIA y RHIA:** Números de juegos a alta intensidad (>19 km/h); **MSS:** Sprint máximo; **MAS:** Velocidades aeróbicas; **LSR:** Carrera a baja velocidad (<13,0 km/h); **HSR:** Carrera a alta velocidad (13,1-16,0 km/h); **VHSR:** Carrera a muy alta velocidad (16,1-20 km/h); **SPR:** Distancia a Sprint (>20km/h); ↑: Mayor; ↓: Menor.

Discusión

Basándonos en la gran importancia que tiene el rendimiento de carrera en la carga externa durante la competición en jóvenes futbolistas, el objetivo de esta revisión bibliográfica fue realizar una revisión bibliográfica detallada acerca del efecto que tiene el estado madurativo sobre la carga externa observada en competición. Dado que se sabe que las capacidades físicas mejoran con el crecimiento (Papaiakovou et al. 2009; Philippaerts et al. 2006), esperábamos que los valores fueran mayores en aquellos jugadores con mayor edad y/o mayor estado madurativo.

En relación con la literatura actual, los resultados obtenidos en nuestra revisión bibliográfica revelan que la carga externa es diferente cuando comparamos entre distintos grupos madurativos o de edad, y que, por consecuencia, estas diferencias podrían explicar los sesgos en la selección de talentos, donde los jugadores más mayores y/o más maduros son identificados como talentos y seleccionados en las academias de fútbol (Figueiredo et al., 2009).

El primer estudio que encontramos (Lovell et al., 2019), muestra que un aumento de un año en APHV se asoció con un aumento de 0.6, 5.4 y 6.9% en la distancia total recorrida (TD), la carrera a alta velocidad (HSR: 13,1-16 km/h) y la carrera a muy alta velocidad (VHSR: 16,1-20 km/h) respectivamente. Por el contrario, no se observaron efectos del APHV para la carrera a baja velocidad (LSR: ≤ 13 km/h), la distancia a sprint (SPR: > 20 km/h) y velocidad máxima. Estos datos sugieren que los jugadores que maduran más tarde cubren sustancialmente más distancia a velocidades más altas, mientras que solo cubren insignificamente más distancia total (TD). Además, Lovell et al. (2019) justificaron estos resultados como consecuencia de que los jugadores madurativamente tardíos realizan más movimientos “sin balón” para recibir la posesión en espacios para evitar enfrentamientos físicos con oponentes más maduros, y para compensar un posible posicionamiento táctico o una toma de decisiones más débil.

Sin embargo, Goto et al. (2019) mostraron resultados diferentes al de Lovell, revelando que los jóvenes que maduraron antes cubrieron una distancia mayor corriendo a alta velocidad y, además, pasaron un porcentaje mayor de tiempo corriendo a alta velocidad en comparación con los jugadores de maduración tardía. Por lo tanto, parecería que la madurez puede influir en la carga externa a alta velocidad. Respalando estos resultados con otro estudio, los jugadores más maduros (PHV: $+0,9 \pm 0,4$ años) mostraron mayor distancia recorrida por encima de 16 km/h y alcanzaron una velocidad ligeramente más rápida, también realizaron más acciones de alta intensidad (HIA: al menos 1seg >19 km/h) y repetidas acciones de alta intensidad (RHIA) que los jugadores menos maduros (PHV: $-0,3 \pm 0,3$ años) (Buchheit & Mendez-Villanueva, 2014). La distancia total (TD) no fue claramente afectada por la maduración. Por lo que, parece que los jugadores avanzados en edad y/o maduración presentan mayor carga externa, en partidos, que los jugadores más jóvenes/menos maduros.

Además, la carga externa se vio significativamente influenciado por la posición de juego (Buchheit et al., 2010) dentro de todos los grupos madurativos. Los centrales cubrieron las distancias totales (TD) y las carreras de muy alta intensidad (VHIR: 16,1 hasta 19 km/h) más bajas, mientras que los mediocentros y delanteros mostraron valores más altos en VHIR. La mayor cantidad de carreras de muy alta intensidad en mediocentros y delanteros probablemente esté relacionada con la necesidad de completar sprints lejos de los defensores rivales para generar espacios y/o aprovechar oportunidades de gol.

Con respecto a la selección e identificación de talentos, las ventajas físicas de los jugadores más maduros podrían traducirse en mayores oportunidades de juego durante los partidos, ya que en jugadores élite, los mejores jugadores tienden a cubrir una mayor distancia con balón a altas velocidades (Rampinini et al., 2009). Los datos extraídos de esta revisión bibliográfica sugieren una mayor atención a la maduración al seleccionar jugadores para evitar la exclusión

de los jugadores menos maduros, cuyo potencial físico y futbolístico puede revelarse más tarde, después de la pubertad (Malina et al., 2000), además, los entrenadores deberían centrarse menos en la carga externa y en el rendimiento de carrera y centrarse más en otros aspectos como los elementos tácticos y la comprensión táctica, ya que se ha informado que las habilidades específicas son los factores que más discriminan en el fútbol sub 13-14 (Rampinini et al., 2015).

Este trabajo, por un lado, muestra como la carga externa aumenta con la maduración, es decir, los futbolistas con mayor estado madurativo tienden a cubrir mayores distancias a altas velocidades/intensidades, mientras que los maduradores tardíos alcanzan una menor carga en altas intensidades. Por otro lado, también nos revela que el aumento de la carga externa puede explicar los sesgos de selección e identificación de talentos. No obstante, presenta ciertas limitaciones, ya que la metodología utilizada no es la misma en todos los artículos escogidos, por lo tanto, lo ideal sería realizar un estudio con las mismas características en la metodología (tiempo total jugado por partido, mismo número de sujetos por grupo madurativo, mismo sistema de juego utilizado...) para poder comparar datos equitativos.

Como podemos observar, los resultados de cada uno de los artículos seleccionados para este trabajo presentan algunas diferencias entre sí debido a la variabilidad entre las metodologías utilizadas en cada uno de los estudios, por lo que será una de las limitaciones del mismo.

Conclusiones

Los resultados parecen indicar que la carga externa se ve afectada por el estado de madurez en el que se encuentra el jugador, y también por la posición de juego que ocupa dentro del campo. Los jugadores avanzados en maduración, especialmente los jugadores de ataque, presentan mayor carga externa que los jugadores menos maduros. Por lo que, los entrenadores deben considerar el estado de madurez de los jugadores al evaluar su juego/rendimiento en el campo.

Referencias

- Campos Vázquez, M. (2012). Consideraciones para la mejora de la resistencia en el fútbol. *Apunts. Educación Física y Deportes* (110), 45-51.
- Osgnach, C., Poser, S., Bernardini, R., Rinaldo, R., & di Prampero, P. E. (2010). Energy cost and metabolic power in elite soccer: a new match analysis approach. *Medicine and science in sports and exercise*, 42(1), 170–178.
- Dolci, F., Hart, N. H., Kilding, A., Chivers, P., Piggott, B., & Spiteri, T. (2018). Movement Economy in Soccer: Current Data and Limitations. *Sports*, 6(4), 124.
- Mallo, J., Mena, E., Nevado, F., & Paredes, V. (2015). Physical Demands of Top-Class Soccer Friendly Matches in Relation to a Playing Position Using Global Positioning System Technology. *Journal of human kinetics*, 47, 179–188.
- Gomez-Piqueras, P., Gonzalez-Villora, S., Castellano, J., & Teoldo, I. (2018). Relation between the physical demands and success in professional soccer players. *Journal of Human Sport and Exercise*, in press
- González-Badillo, J. J., & Ribas, J. (2002). Bases de la programación del entrenamiento de fuerza. *Barcelona: Inde*.
- Akubat, I., Barrett, S., & Abt, G. (2014). Integrating the internal and external training loads in soccer. *International journal of sports physiology and performance*, 9(3), 457–462.
- Bourdon, P. C., Cardinale, M., Murray, A., Gastin, P., Kellmann, M., Varley, M. C., Gabbett, T. J., Coutts, A. J., Burgess, D. J., Gregson, W., & Cable, N. T. (2017). Monitoring Athlete Training Loads: Consensus Statement. *International journal of sports physiology and performance*, 12(Suppl 2), S2161–S2170.
- Buchheit, M., Lacombe, M., Cholley, Y., & Simpson, B. M. (2018). Neuromuscular Responses to Conditioned Soccer Sessions Assessed via GPS-Embedded Accelerometers: Insights Into Tactical Periodization. *International journal of sports physiology and performance*, 13(5), 577–583.
- Cummins, C., Orr, R., O'Connor, H., & West, C. (2013). Global positioning systems (GPS) and microtechnology sensors in team sports: a systematic review. *Sports medicine*, 43(10), 1025–1042.
- Tierney, P. J., Young, A., Clarke, N. D., & Duncan, M. J. (2016). Match play demands of 11 versus 11 professional football using Global Positioning System tracking: Variations across common playing formations. *Human movement science*, 49, 1–8.
- Schneirla, T.C. (1957). The concept of development in comparative psychology. The concept of development: An issue in the study of human behavior. *Minneapolis: University of Minnesota Press*. p. 78-108.
- Malina, R.M., Bouchard, C., Growth (1991). Maturation and Physical activity. *Human Kinetics*, p. 501-2.
- Mirwald, R.L., Baxter-Jones, A.D.G., Bailey, D.A., Beunen, G.P. (2002). An assessment of maturity from anthropometric measurements. *Med Sci Sports Exercise*, 34(4): 689-94.

- Lopes-Machado, D., Barbanti, V. (2007). Maturacao esquelética e crescimento em crianças e adolescentes. *Ver Bras Cineantropom Desempenho Humano*, 9(11), 12-20.
- Cumming, S. P., Lloyd, R. S., Oliver, J. L., Eisenmann, J. C., & Malina, R. M. (2017). Bio-banding in sport: applications to competition, talent identification, and strength and conditioning of youth athletes. *Strength & Conditioning Journal*, 39(2), 34-47.
- 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.
- Malina, R. M., Cumming, S. P., Kontos, A. P., Eisenmann, J. C., Ribeiro, B., & Aroso, J. (2005). Maturity-associated variation in sport-specific skills of youth soccer players aged 13-15 years. *Journal of sports sciences*, 23(5), 515–522.
- Figueiredo, A. J., Gonçalves, C. E., Coelho E Silva, M. J., & Malina, R. M. (2009). Characteristics of youth soccer players who drop out, persist or move up. *Journal of sports sciences*, 27(9), 883–891.
- Papaikovou, G., Giannakos, A., Michailidis, C., Patikas, D., Bassa, E., Kalopisis, V., Anthrakidis, N., & Kotzamanidis, C. (2009). The effect of chronological age and gender on the development of sprint performance during childhood and puberty. *Journal of strength and conditioning research*, 23(9), 2568–2573.
- Rampinini, E., Impellizzeri, F. M., Castagna, C., Coutts, A. J., & Wisløff, U. (2009). Technical performance during soccer matches of the Italian Serie A league: effect of fatigue and competitive level. *Journal of science and medicine in sport*, 12(1), 227–233.
- Malina, R. M., Peña Reyes, M. E., Eisenmann, J. C., Horta, L., Rodrigues, J., & Miller, R. (2000). Height, mass and skeletal maturity of elite Portuguese soccer players aged 11-16 years. *Journal of sports sciences*, 18(9), 685–693.
- Rampinini, E., Alberti, G., Fiorenza, M., Riggio, M., Sassi, R., Borges, T. O., & Coutts, A. J. (2015). Accuracy of GPS devices for measuring high-intensity running in field-based team sports. *International journal of sports medicine*, 36(1), 49–53.
- Buchheit, M., Mendez-Villanueva, A., Simpson, B. M., & Bourdon, P. C. (2010). Match running performance and fitness in youth soccer. *International journal of sports medicine*, 31(11), 818–825.
- Buchheit, M., & Mendez-Villanueva, A. (2014). Effects of age, maturity and body dimensions on match running performance in highly trained under-15 soccer players. *Journal of sports sciences*, 32(13), 1271–1278.
- Lovell, R., Fransen, J., Ryan, R., Massard, T., Cross, R., Eggers, T., & Duffield, R. (2019). Biological maturation and match running performance: A national football (soccer) federation perspective. *Journal of science and medicine in sport*, 22(10), 1139–1145.
- Goto, H., & Sward, C. (2020). The Running and Technical Performance of U13 to U18 Elite Japanese Soccer Players During Match Play. *Journal of strength and conditioning research*, 34(6), 1564–1573.
- Goto, H., Morris, J. G., & Nevill, M. E. (2015). Motion analysis of U11 to U16 elite English Premier League Academy players. *Journal of sports sciences*, 33(12), 1248–1258.

Goto, H., Morris, J. G., & Nevill, M. E. (2019). Influence of Biological Maturity on the Match Performance of 8- to 16-Year-Old, Elite, Male, Youth Soccer Players. *Journal of strength and conditioning research*, 33(11), 3078–3084.



