



UNIVERSITAS
Miguel Hernández

Variación de la carga interna según el estado madurativo en jóvenes jugadores de fútbol

Alumno/a: Jesús Mejías Rueda

Tutor académico: Iván Peña González

Titulación: Grado en Ciencias de la Actividad Física y del Deporte

Curso académico: 2022-2023

Índice

1. Contextualización.....	1
2. Método.....	2
2.1 Proceso de recogida de datos	2
2.2 Resultados.....	4
3. Discusión	5
4. Conclusión	5
5. Propuesta de intervención	6
6. Bibliografía.....	7



1. Contextualización

El fútbol es un deporte intermitente de alta intensidad, que requiere varios tipos de carrera con cambios rápidos de dirección, arranques, paradas, saltos y patadas (Alfredson et al., 1996), los futbolistas jóvenes suelen recorrer distancias de 6'5, 7'4 y 8'1 km (para menores de -13, -14 y -15, respectivamente) durante las competiciones (Buchheit et al., 2010).

En el fútbol, el efecto de la edad relativa puede afectar el comienzo de una carrera profesional en el fútbol senior con una gran sobrerrepresentación de jugadores nacidos en el primer y segundo cuartil del año (Lupo et al, 2019). Por lo tanto, identificar los avances y retrasos de los jugadores en el crecimiento y la maduración juega un papel clave al evaluar la aptitud del jugador, considerando el papel de las etapas de desarrollo (Cumming et al., 2018). Entendemos como edad relativa o edad cronológica como 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).

Actualmente el fútbol se estructura mediante categorías según la edad cronológica de los deportistas, nacidos dentro de los 12 meses del año natural (Cobley et al., 2009). Pero esto puede ser un inconveniente ya que se ha demostrado que en un equipo en el que aparentemente todos los jugadores tienen la misma edad cronológica, se pueden dar niveles de rendimiento muy dispares provocados por las diferencias en el desarrollo madurativo del jugador. 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 et al, 1957). El estado de madurativo hace referencia al punto en el que se encuentra el proceso madurativo del jugador. Esta maduración, se ha demostrado que afecta a varias áreas del deporte, tales como el rendimiento deportivo, las lesiones (Chris Towlson et al, 2020), el desarrollo de fuerza, etc. En lo referente al rendimiento, los jugadores Pre- y Mid-PHV desarrollan mayores niveles de fuerza (Peña González I et al., 2019), mientras que los Post- PHV presentan mayores ganancias en salto y sprint (Asadi et al., 2018).

La estimación del pico de velocidad de crecimiento (PVC), momento en que se produce la tasa máxima de crecimiento es uno de los métodos más utilizados en el ámbito deportivo y con mayor fiabilidad para la valoración del estado madurativo somático (Lloyd y Oliver et al., 2014). El PHV, por lo general, se alcanza a los 13'8 años en niños (Cumming et al., 2017) y a los 12 años en niñas y en la mayoría de los casos no se asemeja a la edad cronológica que en realidad tienen. Podemos diferenciar en tres estados madurativos según si alcanzan el PHV a la edad normativa/media (normomadurador [-1 to +1 year from PHV]), si se alcanza el PHV antes de la edad normativa (madurador temprano [-3 years to > -1 year from PHV]) o si se alcanza el PHV pasada la edad normativa (maduradores tardíos [>1 to +3 years from PHV]).

Definimos carga como el estímulo que aplicado sobre el organismo del deportista modifica la homeostasis de éste con el objetivo de provocar una respuesta a corto plazo y una adaptación a medio o largo plazo" (Issurin, 2012). Además, se han encontrado evidencias de que la posición de juego produce efectos en la carga de entrenamiento semanal (Teixeira et al., 2021).

Sin embargo, se encuentran pocos estudios que se centren en la percepción del deportista o utilizan el estado de maduración o la carga de entrenamiento acumulada como covariables que interactúan con los cambios en la condición física a lo largo de la temporada (Wrigley et al., 2014). Este factor debe ser considerado ya que la maduración y la carga de entrenamiento acumulada parecen jugar un papel importante en el desarrollo de jugadores (Malina, 2014).

Tal es la importancia de la diferencia entre edad cronológica y edad madurativa que es posible que individuos con una edad cronológica similar, tengan una reacción distinta a un mismo estímulo de entrenamiento en cuanto a la percepción de la carga, por lo que el objetivo de esta revisión fue evaluar el estado de la literatura científica acerca de la influencia del estado madurativo en la percepción subjetiva del esfuerzo en jóvenes jugadores de fútbol.

2. Método

2.1 Proceso de recogida de datos

Se realizó una revisión sistemática siguiendo los criterios de la guía PRISMA (Preferred Reporting Items for Systematic reviews and Meta-Analyses), dicha revisión se realizó en las bases de datos Pubmed y SPORTDiscus with Full Text utilizando los siguientes términos y operadores booleanos “AND” y “OR”: (“maturity” AND “RPE” AND “Football”) AND (“maturity” AND “PHV” AND “performance”) AND (“maturity” AND “internal load” NOT “injuries”), las búsquedas se limitaron a artículos en inglés.

Los criterios de inclusión/exclusión fueron:

- Que estén redactados en inglés.
- Publicado con texto completo.
- Estudios en los que la edad de los participantes esté comprendida entre 12 y 16 años.
- Género masculino
- Que utilicen el RPE para medir la carga interna del deportista.
- Deben de agrupar a los participantes por estado madurativo

En la tabla 1 podemos observar el resultado de búsqueda para los términos y operadores booleanos, mientras que en la tabla 2 podemos observar un resumen del proceso de selección y filtrado de los artículos. En la búsqueda inicial se encontraron 137 artículos en Pubmed y 70 artículos en SportDiscuss, dando un total de 207 artículos. Tras retirar los artículos duplicados, nos quedaron 153 artículos, de los cuales se realizó una lectura rápida del título, descartando otros 141 artículos. De los 12 artículos restantes, 10 fueron excluidos por no cumplir con los criterios de inclusión/exclusión quedando dos artículos aptos para la revisión bibliográfica.

Términos y booleanos	Nº artículos	
	Pubmed	SportDiscuss
“maturity” AND “RPE” AND “Football”	7	3
“maturity” AND “PHV” AND “performance”	130	66
“maturity” AND “internal load” NOT “injuries”	0	1

Tabla 1. Desglose de artículos encontrados según booleanos y lugares de búsqueda.

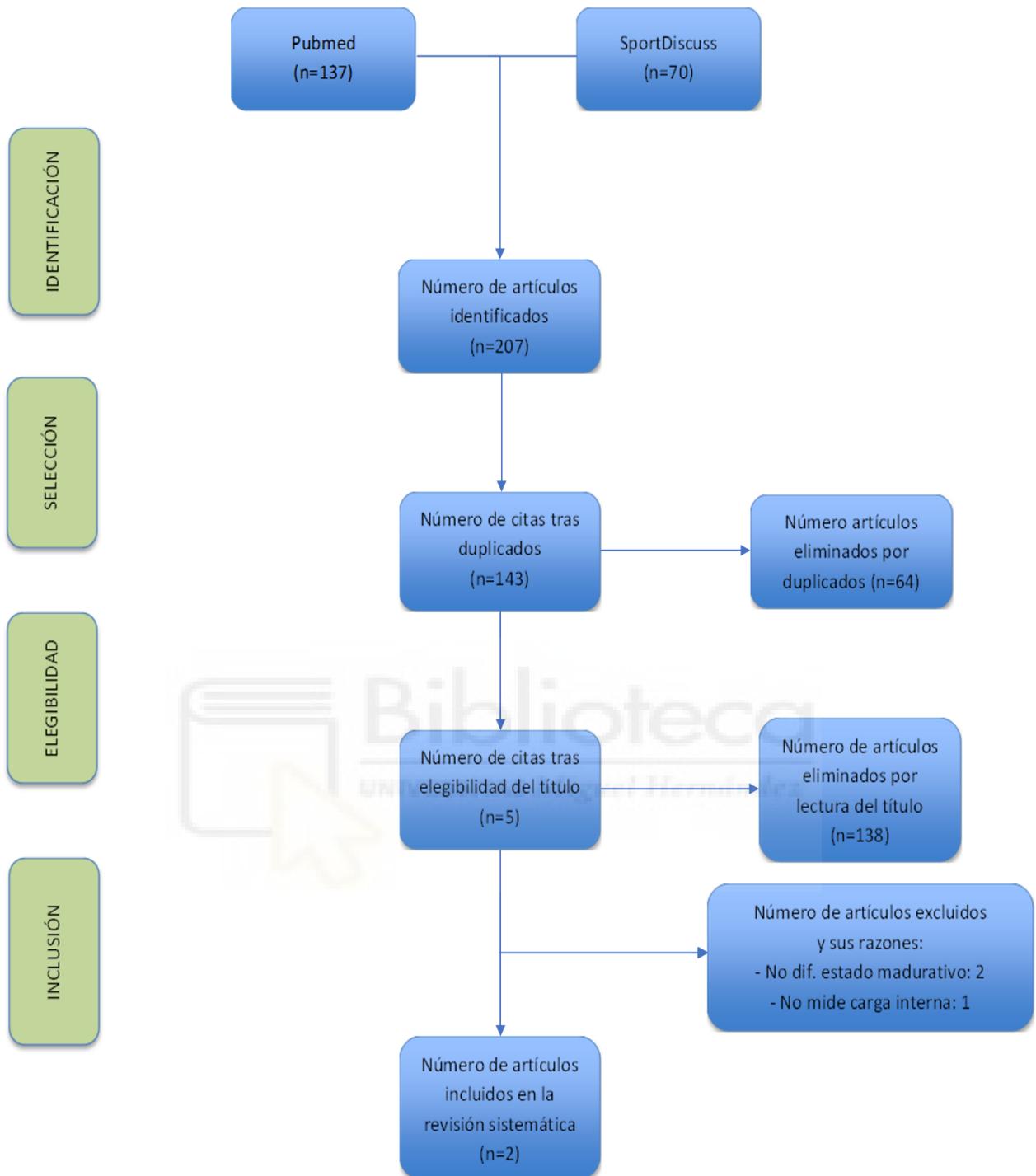


Figura 1. Diagrama de flujo que muestra el proceso de identificación, selección, evaluación de elegibilidad e inclusión de artículos finales para revisión.

2.2 Resultados

Tabla 2. Características de estudios incluidos y resultados.

TÍTULO	AUTORES Y AÑO	MUESTRA	VARIABLES	GRUPO MADURATIVO	RESULTADOS
Maturity status influences perceived training load and neuromuscular performance during an academy soccer season	Jamie Salter et al. 2022	37 jugadores de fútbol Edades entre 13 y 16 años	sRPE, RPE-B, RPE_L, RPE-T, CMJ, RSI	HASP%	-U13: + sRPE, RPE-L, RPE-T -U16: +CMJ -Sin dif.: RSI, RPE-B
Effects of Chronological Age, Relative Age, and Maturation Status on Accumulated Training Load and Perceived Exertion in Young Sub-Elite Football Players	José Eduardo Teixeira et al. 2022	60 jugadores de fútbol Edades entre 13 y 18 años	TD, AvS, MRS, rHSR, HMLD, SPR DSL, ACC, DEC, RPE, TQR, sRPE	Pre- PHV, Mid-PHV y Post-PHV	-RPE: Pre>Mid>Post -sRPE: Pre>Mid>Post -TQR: Pre>Post>Mid
<p>sRPE: percepción global de esfuerzo; RPE-B: disnea; RPE-L: Esfuerzo muscular; RPE-T: Esfuerzo técnico-cognitivo; CMJ: salto con contramovimiento; RSI: índice de fuerza reactiva; HAP% porcentaje de talla adulta; TD: distancia total; AvS: velocidad promedio, MRS: velocidad máxima de carrera; rHSR: distancia relativa de carrera a alta velocidad; HMLD: distancia de alta carga metabólica; SPR: distancia de sprint; DSL: carga de estrés dinámico; ACC: número de aceleraciones; DEC: número de desaceleraciones; TQR: estrés y fatiga</p>					

3. Discusión

Dado que consideramos que la carga interna puede tener una gran importancia a la hora de la planificación del entrenamiento, el objetivo de esta revisión fue mostrar cómo afecta el estado madurativo a la percepción de la carga interna de los deportistas.

En relación con la literatura actual, los resultados obtenidos muestran que existen diferencias significativas en cuanto a la carga interna que reportan los deportistas en función del estado madurativo en el que se encuentren, lo que supone una diferencia en la carga total del entrenamiento ya que esta carga se compone por exigencias psicológicas y biológicas (carga interna) provocadas por las actividades de entrenamiento o competición (carga externa) (González-Badillo, 2002).

En el primer estudio (Jamie Salter, 2022), indica para la variable sRPE (percepción global del esfuerzo), un aumento del 5% en el estado de madurez (PAH%) da como resultado sesiones de calificación de jugadores de 6.9 AU (Unidades Arbitrarias) más bajas y 13.9 AU más bajas para un cambio de madurez del 10%, esto se traduce en que, a menor estado de madurez del deportista, mayor será la percepción global del esfuerzo, lo que puede suponer un aumento sustancial en la carga de entrenamiento a largo plazo. Además, las variables de RPE-L y RPE-T también demostraron mayor AU en el grupo U13 que en el grupo U16. Por otra parte, no se hallaron diferencias significativas en el resto de las variables relacionadas con la percepción del deportista, RSI ni RPE-B.

En el segundo estudio (José Eduardo Teixeira, 2022), encontramos que aquellos jugadores Pre-PHV tienen unos niveles mucho más elevados en cuanto al estrés y fatiga percibidas (TQR) y siendo los jugadores en el estado Mid-PHV los que menos percepción mostraron en este campo. Por otro lado, en cuanto al RPE y sRPE, los jugadores localizados en la zona Pre-PHV son los que presentaron niveles más altos, aunque sin una gran diferencia de los jugadores Mid-PHV, sin embargo, sí que hubo una diferencia mucho más amplia de estos dos grupos con los jugadores Post-PHV que fueron los que presentaron valores más bajos en ambos campos.

Por contraparte, cuando observamos la edad cronológica o grupos de edad (U15, U17, U19) de los jugadores en lugar de su estado madurativo, como hace José Eduardo Teixeira, 2022, aparecen resultados ligeramente diferentes, ya que no se aprecian diferencias significativas entre los grupos U15 y U17 ni en TQR, ni en sRPE, ni en RPE, mientras que los jugadores U19 mostraron valores mucho más bajos que los otros dos grupos en los tres campos, por lo que podríamos afirmar que los valores de percepción de TQR, RPE y sRPE son mayores en los jugadores más jóvenes.

4. Conclusión

Los resultados parecen indicar que la carga interna se ve influenciada por el estado de madurez del deportista. Los jugadores con un estado de madurez más bajo presentan mayor carga interna que los jugadores más maduros, por lo que se debería de tener en cuenta el estado de madurez de los jugadores a la hora de desarrollar la planificación de los entrenamientos.

Sin embargo, debido a la escasez de literatura sobre la temática, considero que se debe realizar la siguiente propuesta de intervención para ampliar la muestra sobre la variación de la carga interna según el estado madurativo de los jóvenes jugadores del fútbol.

5. Propuesta de intervención

1º Realizaremos una primera medición de valores antropométricos tales como, la altura, altura sentada, y peso y una toma de datos como la fecha de nacimiento para hallar el estado madurativo de los jugadores, y otra medición física empleando la prueba 30-15 (emplearemos este test ya que se ha demostrado su fiabilidad en varios artículos), para así conocer el V-IFT del deportista y poder desarrollar el programa de intervención.

2º Tras la creación de una base de datos con los parámetros del punto anterior, dividiremos a los participantes en tres grupos según su rendimiento en la prueba 30-15 para así individualizar en lo posible el plan de entrenamiento.

3º Realizaremos un plan de entrenamiento de 8 semanas (Tabla 3) por dos sesiones semanales, aplicando una metodología HIIT (1 sesión semanal Long Interval Training + 1 sesión semanal Short Interval Training) añadiendo un calentamiento específico de 10 minutos al principio de la sesión. Posteriormente tomaremos el RPE individual de cada jugador utilizando la escala de RPE (1-10) para medir la carga interna de los deportistas ya que los demás estudios la utilizan, así podremos obtener una comparativa de los datos. Nos decantamos por una metodología HIIT debido a que consideramos que es la metodología que mejor se adapta a la práctica deportiva del fútbol al ser este un deporte de tipo intermitente.

4º Una vez concluidas las ocho semanas, realizaremos una segunda medición de los mismos parámetros para así poder ver la evolución tanto madurativa como de rendimiento en la prueba 30-15.

Tabla 3. Planificación de la intervención

	Short interval training						Long interval training					
	intensidad (vIFT)	tiempo (mm:ss)	rec (mm:ss)	series	Tiempo Alta int (mm:ss)	Tiempo total (mm:ss)	intensidad (vIFT)	tiempo (mm:ss)	rec (mm:ss)	series	Tiempo Alta int (mm:ss)	Tiempo total (mm:ss)
Semana 1	90%	00:30	00:30	10	05:00	10:00	80%	01:00	01:00	5	5:00	10:00
Semana 2	90%	00:30	00:30	10	05:00	10:00	80%	01:00	01:00	5	5:00	10:00
Semana 3	90%	00:30	00:15	10	05:00	07:30	80%	01:30	00:30	5	07:30	10:00
Semana 4	90%	00:30	00:15	10	05:00	07:30	80%	01:30	00:30	5	07:30	10:00
Semana 5	95%	00:30	00:30	10	05:00	10:00	85%	01:00	01:00	5	05:00	10:00
Semana 6	95%	00:30	00:30	10	05:00	10:00	85%	01:00	01:00	5	05:00	10:00
Semana 7	95%	00:30	00:15	10	05:00	07:30	85%	01:30	00:30	5	07:30	10:00
Semana 8	95%	00:30	00:15	10	05:00	07:30	85%	01:30	00:30	5	07:30	10:00

6. Bibliografía

Campos Vázquez, M. (2012). Consideraciones para la mejora de la resistencia en el fútbol. *Apuntes. Educación Física y Deportes* (110), 45-51.

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. <https://doi.org/10.1055/s-0030-1262838>

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.

Ferley, D. D., Hopper, D. T., & Vukovich, M. D. (2016). Incline Treadmill Interval Training: Short vs. Long Bouts and the Effects on Distance Running Performance. *International journal of sports medicine*, 37(12), 958–965. <https://doi.org/10.1055/s-0042-109539>

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. <https://doi.org/10.1080/02640410500189371>

Teixeira, J. E., Alves, A. R., Ferraz, R., Forte, P., Leal, M., Ribeiro, J., Silva, A. J., Barbosa, T. M., & Monteiro, A. M. (2022). Effects of Chronological Age, Relative Age, and Maturation Status on Accumulated Training Load and Perceived Exertion in Young Sub-Elite Football Players. *Frontiers in physiology*, 13, 832202. <https://doi.org/10.3389/fphys.2022.832202>

Gryko, K., Adamczyk, J. G., Kopiczko, A., Calvo, J. L., Calvo, A. L., & Mikołajec, K. (2022). Does predicted age at peak height velocity explain physical performance in U13-15 basketball female players?. *BMC sports science, medicine & rehabilitation*, 14(1), 21. <https://doi.org/10.1186/s13102-022-00414-4>

Fernández-Galván, L. M., Jiménez-Reyes, P., Cuadrado-Peñafiel, V., & Casado, A. (2022). Sprint Performance and Mechanical Force-Velocity Profile among Different Maturational Stages in Young Soccer Players. *International journal of environmental research and public health*, 19(3), 1412. <https://doi.org/10.3390/ijerph19031412>

Teixeira, JE, Forte, P., Ferraz, R., Leal, M., Ribeiro, J., Silva, AJ, Barbosa, TM, et al. (2021). Cuantificación de la carga de entrenamiento semanal y la variación de la recuperación del fútbol juvenil sub-élite. *Ciencias aplicadas*, 11 (11), 4871. MDPI AG. Obtenido de <http://dx.doi.org/10.3390/app11114871>

Lupo, C., Boccia, G., Ungureanu, A. N., Frati, R., Marocco, R., & Brustio, P. R. (2019). The Beginning of Senior Career in Team Sport Is Affected by Relative Age Effect. *Frontiers in psychology*, 10, 1465. <https://doi.org/10.3389/fpsyg.2019.01465>

Cumming S. P. (2018). A game plan for growth: how football is leading the way in the consideration of biological maturation in young male athletes. *Annals of human biology*, 45(5), 373–375. <https://doi.org/10.1080/03014460.2018.1513560>

Peña-González I, Fernández-Fernández J, Cervelló E, Moya-Ramón M (2019) Effect of biological maturation on strength-related adaptations in young soccer players. *PLOS ONE* 14(7): e0219355. <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0219355>

González Badillo J. J. y Rivas Serna J. (2002). Bases de la programación del entrenamiento de fuerza. INDE

Cobley, S., Baker, J., Wattie, N., & McKenna, J. (2009). Annual age-grouping and athlete development: a meta-analytical review of relative age effects in sport. *Sports medicine(Auckland,N.Z.)*,39(3),235–256. <https://doi.org/10.2165/00007256-200939030-00005>

Asadi, A., Ramirez-Campillo, R., Arazi, H., & Sáez de Villarreal, E. (2018). The effects of maturation on jumping ability and sprint adaptations to plyometric training in youth soccer players. *Journal of sports sciences*, 36(21), 2405–2411. <https://doi.org/10.1080/02640414.2018.1459151>

Wrigley, R. D., Drust, B., Stratton, G., Atkinson, G., & Gregson, W. (2014). Long-term soccer-specific training enhances the rate of physical development of academy soccer players independent of maturation status. *International journal of sports medicine*, 35(13), 1090–1094. <https://doi.org/10.1055/s-0034-1375616>

Lopes-Machado, D., Barbanti, V. (2007). Maturacao esquelética e crescimento em crianças e adolescentes. *Ver Bras Cineantropom Desempenho Humano*, 9(11), 12-20.

