

Efecto del estado madurativo y la edad relativa sobre el rendimiento físico de jóvenes jugadores de baloncesto



UNIVERSITAS
Miguel Hernández

Grado en Ciencias de la Actividad Física y el Deporte
UNIVERSIDAD MIGUEL HERNÁNDEZ DE ELCHE

Curso académico: 2025-2026

Alumna: Gala Cerverón Morales

Tutor académico: Iván Peña González

ÍNDICE

CONTEXTUALIZACIÓN	3
MÉTODO	3
Participantes	4
Protocolo de evaluación	6
Análisis estadístico	7
BIBLIOGRAFÍA	8



CONTEXTUALIZACIÓN

La maduración se define como el proceso por el cual se dan cambios estructurales y funcionales en el desarrollo humano hasta alcanzar la edad adulta. Por su parte, el estado madurativo describe el estado del proceso de maduración en el momento de la observación (Malina et al., 2019). En este contexto, el pico de velocidad de crecimiento (PHV; *Peak Height Velocity*) representa el momento de máximo crecimiento durante la adolescencia (Sherar et al., 2005). Los años relativos al PHV permiten estimar el estado madurativo, expresando cuánto tiempo falta para alcanzar el PHV (valores negativos) o cuánto tiempo ha transcurrido desde que ocurrió (valores positivos). En base a esta estimación, los jugadores pueden clasificarse como pre-PHV, mid-PHV y post-PHV. Entre los métodos de estimación del estado madurativo, se encuentran el uso de fórmulas que integran variables antropométricas (Mirwald et al., 2002). Generalmente el PHV ocurre alrededor de los 12 años en chicas y sobre los 14 años en chicos (Malina et al., 2004).

La edad relativa es la diferencia de edad de las personas que han nacido el mismo año, normalmente se suele dividir en 4 cuartiles (Q1, Q2, Q3 y Q4), dividiendo por trimestres los 12 meses del año (Barnsley et al., 1985). En el ámbito deportivo, conforme más alto es el nivel deportivo se da un efecto de la edad relativa (EER), es decir, una sobrerrepresentación de los nacidos en los primeros cuartiles del año, lo que supone un sesgo en la participación deportiva, donde los procesos de selección tienden a priorizar el rendimiento inmediato sobre el rendimiento a largo plazo (Mujika et al., 2009).

En deportes colectivos, la evidencia indica que las diferencias de rendimiento físico durante la adolescencia parecen estar más estrechamente asociadas al estado madurativo que a la edad relativa por sí sola (De la Rubia et al., 2024). Los jugadores con una maduración más avanzada suelen presentar ventajas antropométricas y físicas transitorias, como mayor estatura, masa corporal y rendimiento en pruebas de fuerza, potencia o velocidad. Estas diferencias pueden incrementar sus probabilidades de selección y participación competitiva, aunque tienden a reducirse cuando los maduradores tardíos superan el PHV y completan su desarrollo (Peña-González et al., 2018; Albaladejo-Saura et al., 2021; Yapici et al., 2022; Aixa-Requena et al., 2025). No obstante, las decisiones de selección tomadas en etapas tempranas pueden generar trayectorias deportivas diferenciadas y aumentar el riesgo de abandono en aquellos jugadores con maduración más tardía (Eisenmann et al., 2020).

El baloncesto es un deporte colectivo intermitente caracterizado por acciones de alta intensidad, como aceleraciones, deceleraciones, saltos y cambios de dirección, que dependen de capacidades como la fuerza, la potencia muscular y la velocidad de aplicación de la fuerza (García et al., 2022; Pérez-Ifrán et al., 2023). En este deporte, la identificación de talentos suele producirse entre los 12 y los 16 años, etapa en la que las categorías se organizan habitualmente por edad cronológica e incluyen jugadores nacidos en dos años consecutivos. Sin embargo, dentro de una misma categoría pueden coexistir jugadores con diferencias sustanciales en su estado madurativo, lo que puede traducirse en ventajas antropométricas, físicas y competitivas para aquellos más avanzados biológicamente (Peña-González et al., 2022; Čaušević et al., 2025).

Por tanto, considerando que el rendimiento físico y los procesos de selección en baloncesto formativo pueden estar condicionados por el estado madurativo y la edad relativa, el objetivo principal del presente trabajo fue analizar la influencia del estado madurativo y de la edad relativa sobre el rendimiento físico de jugadores de baloncesto pertenecientes a diferentes categorías y niveles competitivos.

MÉTODO

Participantes

En el estudio participaron jugadores de baloncesto en etapas formativas pertenecientes a diferentes categorías y niveles competitivos. La muestra total estuvo compuesta por 141 jugadores.

Para el análisis del estado madurativo se utilizó una submuestra de 122 jugadores que disponían de las variables antropométricas necesarias para la estimación del *maturity offset* y la posterior clasificación madurativa. En este análisis se incluyeron únicamente jugadores masculinos con valores de *maturity offset* iguales o inferiores a +2 años respecto al PHV, con el objetivo de evitar que el grupo post-PHV estuviera compuesto por jugadores excesivamente alejados del pico de velocidad de crecimiento.

Los jugadores fueron clasificados según su *maturity offset* en tres grupos: pre-PHV, cuando presentaban valores inferiores a -0,5 años; circa-PHV, cuando se situaban entre -0,5 y +0,5 años respecto al PHV; y post-PHV, cuando presentaban valores superiores a +0,5 años. Esta clasificación permitió comparar el rendimiento físico entre jugadores situados antes, alrededor y después del pico de velocidad de crecimiento.

Por otro lado, el análisis del efecto de la edad relativa se realizó sobre una submuestra de 51 jugadores pertenecientes a las categorías infantil, cadete y junior que competían en la máxima categoría formativa, correspondiente a competición autonómica. Los 19 jugadores de la categoría junior masculina fueron incluidos únicamente en este análisis, ya que no cumplían los criterios establecidos para el análisis del estado madurativo.

Los padres/tutores legales se les informó del estudio y rellenaron un consentimiento informado. Este estudio fue aprobado por la Oficina de Investigación Responsable con código COIR: TFG.GAF.IPG.GCM.251125.

Tabla 1. Descriptivo de las variables antropométricas

	Edad (años)			Altura (cm)			Peso (kg)			Envergadura (cm)			PHV (años)		
	POST PHV (n= 58)	CIRCA PHV (n= 22)	PRE PHV (n= 42)	POST PHV (n= 58)	CIRCA PHV (n= 22)	PRE PHV (n= 42)	POST PHV (n= 58)	CIRCA PHV (n= 22)	PRE PHV (n= 42)	POST PHV (n= 58)	CIRCA PHV (n= 22)	PRE PHV (n= 42)	POST PHV (n= 58)	CIRCA PHV (n= 22)	PRE PHV (n= 42)
Media + DT	14.77 ± 0.83	13.37 ± 0.87	12.67 ± 0.64	176.45 ± 6.13	170.54 ± 8.17	157.82 ± 7.10	67.52 ± 10.85	59.45 ± 7.69	49.78 ± 8.50	178.28 ± 7.35	172.74 ± 11.67	158.76 ± 9.41	1.30 ± 0.44	0.06 ± 0.26	-1.12 ± 0.46
Mínimo	13.11	11.85	11.84	160.00	159.30	143.60	52.10	46.10	31.50	162.00	158.50	140.00	0.50	-0.39	-2.30
Máximo	16.78	15.58	14.31	188.20	199.90	174.40	105.00	74.80	73.10	192.00	215.00	185.00	2.00	0.48	-0.53

Tabla 2. Descriptivo de las variables de rendimiento

	ABK (cm)			5m (s)			20m (s)			MAT (S)			30-15 (km/h)		
	POST PHV (n= 58)	CIRCA PHV (n= 22)	PRE PHV (n= 41)	POST PHV (n= 58)	CIRCA PHV (n= 22)	PRE PHV (n= 41)	POST PHV (n= 58)	CIRCA PHV (n= 22)	PRE PHV (n= 41)	POST PHV (n= 57)	CIRCA PHV (n= 22)	PRE PHV (n= 41)	POST PHV (n= 56)	CIRCA PHV (n= 19)	PRE PHV (n= 39)
Media + DT	36.11 ± 7.58	31.85 ± 7.18	26.21 ± 5.49	1.15 ± 0.08	1.21 ± 0.08	1.22 ± 0.06	3.15 ± 0.21	3.31 ± 0.26	3.49 ± 0.21	6.36 ± 0.50	6.64 ± 0.73	7.05 ± 0.61	18.44 ± 2.21	17.55 ± 2.11	16.69 ± 1.39
Mínimo	20.70	16.41	15.21	1.00	1.09	1.09	2.86	2.81	3.06	5.53	5.83	5.60	13.50	13.00	14.00
Máximo	58.40	44.86	39.79	1.35	1.36	1.34	3.71	4.08	3.97	7.80	8.92	8.36	22.00	21.00	20.00

Protocolo de evaluación

Las mediciones se llevaron a cabo antes del inicio de temporada. Para las medidas antropométricas se evaluaron la altura, altura sentado (utilizando un cajón de 40 cm) mediante un tallímetro. La envergadura se evaluó con una cinta métrica y el peso de los participantes se midió con una báscula digital MSV (Francia). El estado madurativo fue calculado mediante la ecuación de Mirwald et al. (2002), que utiliza la edad en formato decimal y los valores antropométricos de altura, altura sentado, peso y longitud de piernas.

Las fórmulas planteadas por Mirwald et al. (2002) son:

-Chicos: $Maturity\ Offset = -9,236 + (0,0002708 \times Longitud\ de\ piernas \times Altura\ sentado) - (0,001663 \times Edad \times Longitud\ de\ piernas) + (0,007216 \times Edad \times Altura\ sentado) + (0,02292 \times Peso / Altura \times 100)$

Salto Abalakov (ABK)

Para evaluar la capacidad de salto se utilizó el salto Abalakov (ABK), caracterizado por el uso libre de los brazos durante la ejecución. Se instruyó a las participantes a realizar un salto vertical con máximo esfuerzo, intentando alcanzar la mayor altura posible. Cada deportista completó tres intentos, para el análisis se seleccionó el mejor (mayor) valor obtenido. La altura de salto se registró mediante una plataforma de contacto Chronojump (Barcelona, España).

Sprint lineal 5m y 20m

Se evaluó el rendimiento en sprint lineal de 20 m, registrando además el tiempo parcial en los primeros 5 m. La salida se realizó desde posición estática, con un pie adelantado colocado sobre una marca situada a 30 cm de la línea de inicio. Cada deportista completó dos intentos de familiarización y dos intentos evaluables, utilizándose para el análisis el mejor tiempo obtenido. El tiempo se midió mediante tres fotocélulas Microgate Witty (Italia).

T-test modificado (MAT)

Para evaluar la capacidad de cambiar de dirección (CODA), se utilizó el “Modified Agility T-test” (MAT), una versión del T-Test con dimensiones reducidas para ajustarse a las acciones específicas del baloncesto. Este es una de las pruebas que valoran el COD ya que incluye aceleraciones, frenadas y cambios de dirección (Haj Sassi et al., 2009). Los deportistas empiezan con un pie adelantado colocado sobre una marca a 30 cm del inicio. El participante tiene que realizar un sprint de 5 m, posteriormente realiza un desplazamiento lateral a la izquierda de 2,5 m, seguido de un desplazamiento lateral a la derecha de 5 m, después ejecuta un desplazamiento lateral hacia la izquierda de 2,5 m, y por último una carrera de espaldas de 5 m (Figura 1). En cada uno de los lugares donde deben realizar un cambio de dirección se encuentra un cono de 30 cm que deben tocar con la mano. Se realizaron dos intentos de familiarización y dos evaluables, se cogió de referencia el tiempo más bajo de los intentos. Para tomar el tiempo de la prueba se utilizó una fotocélula Microgate Witty al inicio.

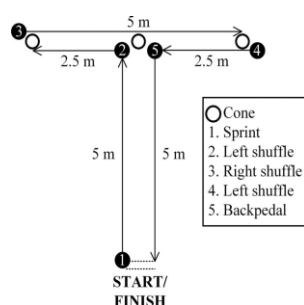


Figura 1. Patrones de movimiento realizados en el T-Test modificado (Scanlan et al., 2019)

30-15 Intermittent Fitness Test (30-15IFT)

La resistencia intermitente se evaluó mediante el 30-15 Intermittent Fitness Test (30-15IFT). La prueba consiste en carreras de 30 s alternadas con 15 s de recuperación pasiva, siguiendo el ritmo de una señal auditiva. La velocidad inicial fue de 8 km/h, con incrementos de 0,5 km/h en cada etapa de 45 s (30 s + 15 s). Para baloncesto se utilizó la versión modificada de 28 m, ajustada a las dimensiones de la pista (Figura 2). La prueba finalizó por detención voluntaria o cuando el deportista no alcanzó la línea correspondiente al pitido en tres ocasiones consecutivas. La velocidad de la última etapa completada con éxito se registró como velocidad final alcanzada en el test (VIFT) (Buchheit, 2008).

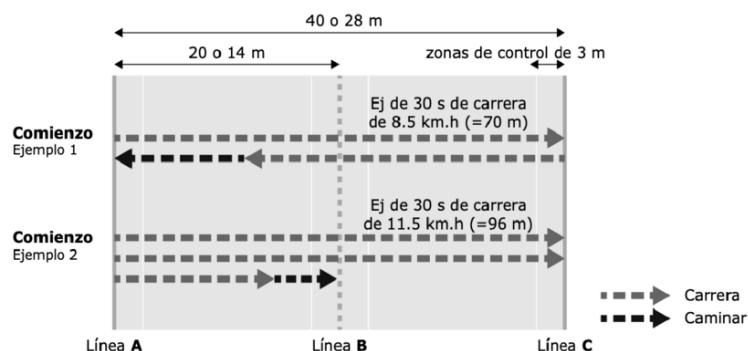


Figura 2. Representación gráfica del 30-15 Intermittent Fitness Test (Buchheit et al., 2018)

Análisis estadístico

El análisis estadístico se realizó utilizando el software JASP (0.19.0.1).

Se calcularon estadísticos descriptivos (media $\pm$ desviación típica) para todas las variables analizadas. Se comprobó la normalidad mediante la prueba de Shapiro-Wilk. En general, las variables mostraron una distribución normal, aunque se observaron desviaciones puntuales en algunas condiciones específicas.

Para evaluar las diferencias en función del estado madurativo (pre-PHV, circa-PHV y post-PHV), se aplicó un análisis de varianza de un factor (ANOVA de un factor). Cuando se detectaron efectos significativos, se realizaron comparaciones post hoc con ajuste para comparaciones múltiples mediante Tukey. El tamaño del efecto se estimó mediante eta cuadrado (η^2), interpretándose según los siguientes puntos de corte: pequeño (≥ 0.01), moderado (≥ 0.06) y grande (≥ 0.14). El nivel de significación estadística se estableció en $p < .05$.

Por otro lado, el efecto de la edad relativa (EER) se analizó mediante estadística descriptiva, calculando la distribución de jugadores por cuartiles de nacimiento (Q1–Q4), tanto en términos absolutos como relativos (%), sin aplicar pruebas inferenciales.

BIBLIOGRAFÍA

- Aixa-Requena, S., Gil-Galve, A., Legaz-Arrese, A., Hernández-González, V., & Reverter-Masia, J. (2025). Influence of Biological Maturation on the Career Trajectory of Football Players: Does It Predict Elite Success? *Journal of Functional Morphology and Kinesiology*, 10(2). <https://doi.org/10.3390/jfmk10020153>
- Albaladejo-Saura, M., Vaquero-Cristóbal, R., González-Gálvez, N., & Esparza-Ros, F. (2021). Relationship between Biological Maturation, Physical Fitness, and Kinanthropometric Variables of Young Athletes: A Systematic Review and Meta-Analysis. *International Journal Of Environmental Research And Public Health*, 18(1), 328. <https://doi.org/10.3390/ijerph18010328>
- Barnsley, R. H., Thompson, A. H., & Barnsley, P. E. (1985). Hockey success and birthdate: The relative age effect. *Canadian Association for Health, Physical Education, and Recreation Journal*, 51(8), 23–28.
- Borges, P. H., da Costa, J. C., Ramos-Silva, L. F., Menegassi, V. M., Praça, G. M., Moura, F. A., & Ronque, E. R. V. (2023). Maturity-associated variation in the body size, physical fitness, technical efficiency, and network-based centrality measures in young soccer players. *Scientific Reports*, 13(1). <https://doi.org/10.1038/s41598-023-34833-1>
- Buchheit, M. (2008). The 30-15 intermittent fitness test: Accuracy for individualizing interval training of young intermittent sport players. *Journal of Strength and Conditioning Research*, 22(2), 365–374. <https://doi.org/10.1519/JSC.0b013e3181635b2e>
- Čaušević, D., Bîcă, M. D., Hodžić, A., Albină, A. E., Densley, B., Alexe, D. I., Zelenović, M., Bichowska-Pawęska, M., Ibrahimović, M., & Savu, C. V. (2025). Physical and Performance Characteristics of Elite Youth Male Basketball Players Characterized by Maturity Status. *Life*, 16(1), 40. <https://doi.org/10.3390/life16010040>
- De la Rubia, A., Kelly, A. L., García-González, J., Lorenzo, J., Mon-López, D., & Maroto-Izquierdo, S. (2024). Biological maturity vs. relative age: Independent impact on physical performance in male and female youth handball players. *Biology of sport*, 41(3), 3–13. <https://doi.org/10.5114/biolsport.2024.132999>
- Eisenmann, J. C., Till, K., & Baker, J. (2020). Growth, maturation and youth sports: issues and practical solutions. *Annals of Human Biology*, 47(4), 324–327. <https://doi.org/10.1080/03014460.2020.1764099>
- García, F., Schelling, X., Castellano, J., Martín-García, A., Pla, F., & Vázquez-Guerrero, J. (2022). Comparison of the most demanding scenarios during different in-season training sessions and official matches in professional basketball players. *Biology of sport*, 39(2), 237–244. <https://doi.org/10.5114/biolsport.2022.104064>
- Haj Sassi, R., Dardouri, W., Haj Yahmed, M., Gmada, N., Mahfoudhi, M. E., & Gharbi, Z. (2009). Relative and absolute reliability of a modified agility T-test and its relationship with vertical jump and straight sprint. *Journal of Strength and Conditioning Research*, 23(6), 1644–1651. <https://doi.org/10.1519/JSC.0b013e3181b425d2>
- Han, M., Gómez-Ruano, M. A., Calvo, A. L., & Calvo, J. L. (2023). Basketball talent identification: a systematic review and meta-analysis of the anthropometric, physiological and physical performance factors. *Frontiers in Sports and Active Living*, 5, 1264872. <https://doi.org/10.3389/fspor.2023.1264872>
- Malina, R. M., Bouchard, C., & Bar-Or, O. (2004). Growth, maturation, and physical activity. (p. 712). Human Kinetics.

- Malina, R. M., Cumming, S. P., Rogol, A. D., Coelho-e-Silva, M. J., Figueiredo, A. J., Konarski, J. M., & Kozieł, S. M. (2019). Bio-Banding in Youth Sports: Background, Concept, and Application. *Sports Medicine (Auckland, N.Z.)* 49(11), 1671–1685. <https://doi.org/10.1007/s40279-019-01166-x>
- Mirwald, R. L., Baxter-Jones, A. D. G., Bailey, D. A., & Beunen, G. P. (2002). An assessment of maturity from anthropometric measurements. *Medicine and Science in Sports and Exercise*, 34(4), 689–694. <https://doi.org/10.1097/00005768-200204000-00020>
- Mujika, I., Vaeyens, R., Matthys, S. P. J., Santisteban, J., Goiriena, J., & Philippaerts, R. (2009). The relative age effect in a professional football club setting. *Journal of Sports Sciences*, 27(11), 1153–1158. <https://doi.org/10.1080/02640410903220328>
- Peña-González, I., Fernández-Fernández, J., Moya-Ramón, M., & Cervelló, E. (2018). Relative Age Effect, Biological Maturation, and Coaches' Efficacy Expectations in Young Male Soccer Players. *Research Quarterly for Exercise and Sport*, 89(3), 373–379. <https://doi.org/10.1080/02701367.2018.1486003>
- Peña-González, I., Javaloyes, A., & Moya-Ramón, M. (2022). The effect of the maturity status on strength performance in young elite basketball players. *Retos*, 45, 858–863. <https://doi.org/10.47197/retos.v44i0.91616>
- Pérez-Ifrán, P., Rial, M., Brini, S., Calleja-González, J., Del Rosso, S., Boullosa, D., & Benítez-Flores, S. (2023). Change of Direction Performance and its Physical Determinants Among Young Basketball Male Players. *Journal of human kinetics*, 85(1), 23–34. <https://doi.org/10.2478/hukin-2022-0107>
- Puente, C., Abián-Vicén, J., Areces, F., López, R., & Del Coso, J. (2016). Physical and Physiological Demands of Experienced Male Basketball Players During a Competitive Game. *The Journal Of Strength And Conditioning Research*, 31(4), 956–962. <https://doi.org/10.1519/jsc.0000000000001577>
- Sherar, L. B., Mirwald, R. L., Baxter-Jones, A. D. G., & Thomis, M. (2005). Prediction of adult height using maturity-based cumulative height velocity curves. *Journal of Pediatrics*, 147(4), 508–514. <https://doi.org/10.1016/j.jpeds.2005.04.041>
- Yapici, H., Gulu, M., Yagin, F. H., Eken, O., Gabrys, T., & Knappova, V. (2022). Exploring the Relationship between Biological Maturation Level, Muscle Strength, and Muscle Power in Adolescents. *Biology*, 11(12), 1722. <https://doi.org/10.3390/biology11121722>