

# **Efecto del aprendizaje y del estado madurativo en la evaluación de la fuerza en jóvenes jugadores de baloncesto**

Autora: Silvia Payá Pascual

Tutor Académico: Manuel Moya Ramón



Máster Rendimiento Deportivo y Salud

Trabajo Final de Máster

Curso 2017/2018

## ÍNDICE

INTRODUCCIÓN.....	3
MATERIAL Y MÉTODO.....	6
Participantes.....	6
Procedimiento .....	7
Estado madurativo .....	<b>¡Error! Marcador no definido.</b>
REFERENCIAS .....	10



## Introducción

Los deportes colectivos de invasión, como el baloncesto, se caracterizan por la alta demanda de acciones dependientes de la fuerza muscular (Salaj & Markovic, 2011) como sprints, cambios de dirección y saltos, las cuales están directamente relacionadas con el rendimiento en este deporte (Delgado, Osoroio, Mancilla & Jerez, 2011; Bradic, Bradic, Pesalic & Markovic, 2009; Nikoladis, 2014; Urzua, Von Oetinger & Cancino, 2009). La fuerza no sólo repercute en el rendimiento deportivo, sino que, además, un nivel de fuerza óptimo, puede reducir la probabilidad de sufrir lesiones (Chelly, et al., 2013). Es por esto, que el trabajo enfocado a la mejora de la fuerza es imprescindible en estos deportes desde las categorías de base hasta las categorías de élite (Ruivoa, Carita & Pezarat-Correiaa, 2016; Harries, Lubans & Callister, 2012), así como su correcta evaluación para una posterior planificación, prescripción y seguimiento.

Sin embargo, la cuantificación objetiva de la fuerza y el control de la carga de los entrenamientos es uno de los principales problemas a los que se enfrentan los entrenadores (González-Badillo & Sánchez-Medina, 2010). Por una parte, podemos evaluar la fuerza mediante un test directo de una repetición máxima (RM). Este método tiene algunas desventajas, como la dificultad para evaluar a grupos grandes en poco tiempo o el riesgo de lesión que implica por su dificultad técnica, sobretodo en sujetos jóvenes y/o inexpertos, además de que el RM puede cambiar con bastante rapidez después de unas pocas sesiones de entrenamiento (González-Badillo & Sánchez-Medina, 2010). Una forma alternativa de evaluar la fuerza máxima y potencia de un deportista es determinar el número máximo de repeticiones que puede realizar

con un peso submáximo. Varios estudios (Hoeger, Hopkins, Barette & Hale, 1990; Izquierdo, et al., 2006; Sakamoto & Sinclair, 2006) han identificado la relación entre el número de repeticiones hasta el fallo muscular y el porcentaje de RM al que corresponde. Este método elimina la necesidad de realizar una prueba directa de RM, pero no deja de tener inconvenientes, como por ejemplo la inducción a una fatiga excesiva, tanto mecánica como metabólica, y un error asociado que se incrementa cuantas más repeticiones se realizan (Drinkwater, et. al., 2007; Folland, Irish, Roberts, Tarr & Jones, 2002; Izquierdo, et. al., 2006; Stone, Chandler, Conley, Kramer & Stone, 1996; Stone, et al., 1998). Como alternativa a estos métodos, se puede evaluar la fuerza máxima en función de la velocidad a la que el deportista es capaz de movilizar una carga submáxima, ya que existe una relación entre estas variables que nos permite usar una para estimar la otra con gran precisión (González-Badillo & Sánchez-Medina, 2010). Este método además conlleva menor probabilidad de lesión, es más rápido y presenta resultados muy exactos (González-Badillo & Sánchez-Medina, 2010).

Hoy en día la evaluación y control del trabajo de fuerza en jóvenes jugadores de baloncesto es poco habitual, por lo que éste método de predicción del RM, principalmente en tareas que impliquen a los miembros inferiores, como la media sentadilla, supone una opción válida y fiable para esta población. Sin embargo, al tratarse de jóvenes con poca experiencia y relación con el test, debemos tener en cuenta el posible efecto aprendizaje (EA) que se pueda producir.

El EA hace referencia a la mejora de los resultados obtenidos en un test debido al ensayo de la prueba. El aprendizaje del test implica la adquisición de experiencia en el gesto evaluado, así como beneficios en la ejecución técnica (Hopkins,

2000). El EA puede ser eliminado mediante un proceso de familiarización del test, esto es, la realización del test previamente a su medición. Pero, ¿cuánto tiene que durar este período de familiarización? La bibliografía nos muestra resultados diferentes en la eliminación del EA de distintos test (Brotons-Gil, García-Vaquero, Peco González, & Vera-García, 2013; García-Vaquero, Barbado, Juan-Recio, López-Valenciano & Vera-García, 2016), por lo que el proceso de familiarización varía en función de cada test y, posiblemente, en función de la población que realiza el test.

Por otra parte, el proceso de desarrollo y evaluación de la fuerza, se va a ver afectado por el crecimiento y el estado madurativo de los jóvenes jugadores. El crecimiento hace referencia a los cambios medibles en la composición corporal, ya sea el tamaño total del cuerpo o el tamaño de regiones específicas del cuerpo (Beunen & Malina, 2007; Randor, Oliver, Waugh, Meyer, Moore & Lloyd, 2017); mientras que la maduración hace referencia a los cambios estructurales y funcionales en el cuerpo del adolescente durante el proceso de crecimiento (Beunen & Malina, 2007; Randor, Oliver, Waugh, Meyer, Moore & Lloyd, 2017). El indicador de maduración somática más utilizado es el Pico de Velocidad de Crecimiento (PVC) o *Peak Height Velocity (PHV)*. Se trata de un cálculo simple que nos proporciona un punto de referencia temporal, más o menos preciso, en el cual se experimenta el mayor periodo de crecimiento en altura durante la adolescencia (Mirwald, Baxter-Jones, Bailey & Beunen, 2002; Sherar, Mirwald, Baxter-Jones & Thomis, 2005), ocurriendo aproximadamente a los 12 años de edad en las chicas y a los 14 años en los chicos. El cálculo de los años transcurridos desde o hasta el PVC nos da una idea acerca de las diferencias madurativas entre individuos del mismo grupo de edad cronológica (EC) (Beunen & Malina, 2007). Estas diferencias relacionadas con el estado madurativo

provocan diferencias físicas y de adaptación al entrenamiento, por lo que encontramos la necesidad de individualizar los estímulos de entrenamiento en función del estado madurativo del deportista (Sherar, Mirwald, Baxter-Jones & Thomis, 2005).

Debido a la necesidad de evaluar la fuerza en jóvenes jugadores de baloncesto y atendiendo a las diferencias físicas relacionadas con el estado madurativo, el objetivo de este trabajo fue evaluar el EA del test de RM indirecto en media sentadilla en jóvenes jugadores de baloncesto, así como registrar las posibles diferencias en el EA entre grupos con distinto estado madurativo.

## **Material y método**

### *Participantes*

Treinta y un jugadores de baloncesto de categorías infantil y cadete del Club Baloncesto Ilicitano ( $13,5 \pm 0,81$  años;  $58,6 \pm 10,47$  kg;  $168,4 \pm 10,28$  cm de altura) participaron en el estudio de manera voluntaria. El número inicial de jugadores fue cuarenta y uno, pero diez de ellos no se incluyen en el estudio por motivos de lesión ( $n=2$ ) y por no haber asistido a todas las sesiones de medición ( $n=8$ ).

Se informó a los participantes y a sus padres/tutores del diseño del estudio y de la posibilidad de abandonar en cualquier momento. A todos ellos se les entregó un consentimiento informado, el cual devolvieron firmado antes de empezar la investigación de acuerdo con las directrices de la declaración de Helsinki de la Asociación Médica Mundial.

## *Procedimiento*

El estudio duró tres semanas, en las que los participantes realizaron tres sesiones de medición (S1, S2, S3) separadas por 7 días. Todas las mediciones se realizaron en las mismas condiciones (lugar, horario, materiales, etc) y al menos 48 horas después del último entrenamiento o partido. Se indicó a los participantes que no podían realizar ningún tipo de entrenamiento específico de fuerza durante el período de mediciones. Los entrenadores aseguraron no haber trabajado fuerza en ningún momento de la temporada, así como que los jugadores no estaban familiarizados con la técnica de media sentadilla ni de CMJ y SJ.

En la primera sesión, previamente a la evaluación condicional, se registró la fecha de nacimiento y las medidas antropométricas de altura, altura sentado y peso, utilizando un estadiómetro fijo ( $\pm 0.1$  cm, SECA LTD., Germany) y una báscula digital ( $\pm 0.1$  kg, Oregon scientific® GA101/GR101). Posteriormente, los jugadores realizaron un calentamiento estándar, consistente en movilidad articular y acciones con aumento progresivo de la intensidad y un calentamiento específico consistente en la realización de 2x10 repeticiones del ejercicio de media sentadilla, en el que se corrigió la técnica de ejecución de este gesto. Tras el calentamiento específico, el RM fue estimado mediante la velocidad de desplazamiento de la barra (González-Badillo & Sánchez-Medina, 2010), con el siguiente procedimiento: 5 repeticiones con 25 kg, 3 repeticiones con 35 kg y un aumento progresivo del peso hasta alcanzar una velocidad máxima de movimiento correspondiente con el 80% del RM estimado del participante. El tiempo de recuperación se estableció en 3 minutos entre series.

Posteriormente se evaluó el salto con contramovimiento (CMJ) y el salto desde posición de “squat” (SJ) (Bosco, Luhtanen, & Komi, 1983). En ambos se realizaron 3 repeticiones del test y se anotó el mejor intento. Tras el proceso de evaluación de RM, CMJ y SJ, una segunda evaluación de todas ellas se llevó a cabo dentro de cada sesión y tras un periodo de recuperación de 5 minutos. Finalmente, el RM fue estimado por tercera vez en cada sesión. La 2ª y 3ª estimación del RM, así como las realizadas en las siguientes sesiones, se llevaron a cabo utilizando la misma carga que en la repetición final de la primera medición del test (Tabla 1). Todas las evaluaciones del RM se realizaron en una “Máquina Smith” (Technogym Trading, Gambettola, Italy), con la utilización de un encoder lineal (T-Force System, Ergotech, Murcia, Spain).

Tabla 1. Procedimiento de evaluación en las sesiones de medición.

<b>Sesión 1</b>	<b>Sesiones 2 y 3</b>
Evaluación antropométrica	
Calentamiento general	Calentamiento general
Explicación de la técnica de media sentadilla	Explicación de la técnica de media sentadilla
Calentamiento específico y ensayo de la técnica	Calentamiento específico y ensayo de la técnica
1ª Evaluación del RM (búsqueda del peso correspondiente al 80% del RM)	1ª Evaluación del RM
1ª Evaluación del CMJ y SJ	1ª Evaluación del CMJ y SJ
2ª Evaluación del RM	2ª Evaluación del RM
2ª Evaluación del CMJ y SJ	2ª Evaluación del CMJ y SJ
3ª Evaluación del RM	3ª Evaluación del RM

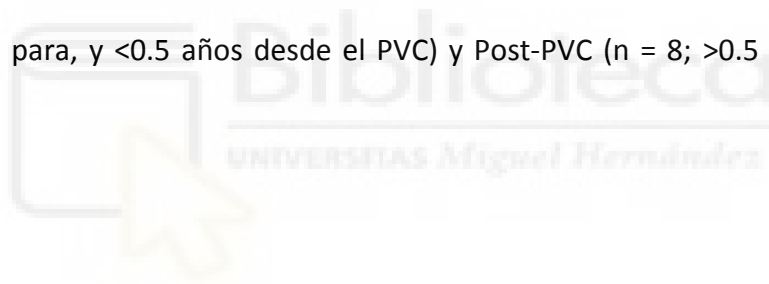
Un mismo evaluador fue el encargado de controlar los aspectos técnicos de cada prueba. Para el test de RM, el técnico evaluador se aseguró de que el participante descendiera en el movimiento de media sentadilla hasta alcanzar una flexión de rodilla de 90º y una extensión completa de rodillas y caderas en el movimiento ascendente, pudiendo elevar los talones en la última fase del movimiento pero sin despegar los pies



del suelo en ningún momento. Para la evaluación del CMJ y SJ se prestó atención a la posición de despegue y aterrizaje así como de que las manos permanecieran en la cintura durante todo el salto (Bosco, Luhtanen, & Komi, 1983).

#### *Estado madurativo*

La evaluación del estado madurativo consistió en la estimación de los años desde/hasta el PVC, para la que se utilizó la ecuación 3 (para chicos) propuesta por Mirwald (Mirwal et al., 2002). Esta estimación se considera más precisa en chicos de 12 a 16 años (Malina & Koziel 2014). Para el análisis de los datos, la muestra fue dividida en 3 grupos en función de su estado madurativo. Los grupos fueron definidos de la siguiente manera: Pre-PVC (n = 13; > 0.5 años para llegar a su PCV), Mid-PVC (n = 10; <0.5 años para, y <0.5 años desde el PVC) y Post-PVC (n = 8; >0.5 años desde el PVC).



## Bibliografía

- Beunen, G., y Malina, R. M. (2007). Growth and Biologic Maturation: Relevance to Athletic Performance. En H. Hebestreit y O. Bar-On (Eds.), *The Young Athlete* (pp. 3-17). Oxford, UK: Blackwell Publishing Ltd.
- Bosco, C., Luhtanen, P., & Komi, P. V. (1983). A simple method for measurement of mechanical power in jumping. *European journal of applied physiology and occupational physiology*, 50(2), 273-282.
- Bradic, A., Bradic, J., Pesalic, E., y Markovic, G. (2009). Isokinetic leg strength profile of elite male basketball players. *Journal of Strength and Conditioning Research*, 23(4), 1332-1337.
- Brotos-Gil, E., García-Vaquero, M. P., Peco-González, N., y Vera-García, F. J. (2013). Flexion-Rotation Trunk Test to Assess Abdominal Muscle Endurance: Reliability, Learning Effect, and Sex Differences. *Journal of Strength and Conditioning Research*, 21 (6), 1602-1608.
- Chelly, M., Fathloun, M., Cherif, N., Ben Amar, M., Tabka, Z., y Van Praagh, E. (2013). Effects of a back squat training program on leg power, jump, and sprint performances in junior soccer players. *Journal of Strength and Conditioning Research*, 23 (8), 2241-2249.
- Delgado, P., Osorio, A., Mancilla, R., y Jerez, D. (2011). Análisis del desarrollo de la fuerza reactiva y saltabilidad en basquetbolistas que realizan un programa de entrenamiento pliométrico. *Revista Motricidad y Persona*, 10, 33-44.

- Drinkwater, E. J., Lawton, T. W., McKenna, M. J., Lindsell, R. P., Hunt, P. H., y Pyne, D.B. (2007). Increased number of forced repetitions does not enhance strength development with resistance training. *Journal of Strength and Conditioning Research*, 21, 841-847.
- Folland, J. P., Irish, C. S., Roberts, J. C., Tarr, J. E., y Jones, D. A. (2002). Fatigue is not a necessary stimulus for strength gains during resistance training. *Br J Sports Med*, 36, 370-374.
- García-Vaquero, M. P., Barbado, D., Juan-Recio, C. J., López-Valenciano, A., y Vera-García, F. J. (2016). Isokinetic trunk flexion-extension protocol to assess trunk muscle strength and endurance: Reliability, learning effect, and sex differences. *Journal of Sport and Health Science*, 20, 1-10.
- González-Badillo, J. J., & Sánchez-Medina, L. (2010). Movement velocity as a measure of loading intensity in resistance training. *International journal of sports medicine*, 31(05), 347-352.
- Harries, S. K., Lubans, D. R., y Callister, R. (2012). Resistance training to improve power and sports performance in adolescent athletes: A systematic review and meta-analysis. *Journal of Science and Medicine Sport*, 15, 532-540.
- Hoeger, W. W., Hopkins, D. R., Barette, S. L., y Hale, D. F. (1990). Relationship between repetitions and selected percentages of one repetition maximum: a comparison between untrained and trained males and females. *The Journal of Applied Sport Science Research*, 4, 47-54.

Hopkins, W. G. (2000). Measures of reliability in sports medicine and sciences. *Sports Med*, 30, 1-15.

Izquierdo, M., González-Badillo, J. J., Häkkinen, K., Ibañez, J., Kraemer, W. J., Altadill, A., Eslava, J., Gorostiaga, E. M. (2006). Effect of loading on unintentional lifting velocity declines during single sets of repetition to failure during upper and lower extremity muscle actions. *International Journal of Sports Medicine*, 27, 718-724.

Izquierdo, M., Ibañez, J., González-Badillo, J. J., Häkkinen, K., Ratamess, N. A., Kraemer, W. J., French, D. N., Eslava, J., Altadill, A., Asiain, X., y Gorostiaga, E. M. (2006). Differential effects of strength training leading to failure versus not to failure on hormonal responses, strength, and muscle power gains. *J Appl Physiol*, 100, 1647-1656.

Malina, R. M., & Kozieł, S. M. (2014). Validation of maturity offset in a longitudinal sample of Polish boys. *Journal of Sports Sciences*, 32(5), 424-437.

Mirwald, Baxter-Jones, Bailey, y Beunen. (2002). An assessment of maturity from anthropometric measurements. *Medicine and Science in Sports and Exercise*, 34, 689-694.

Nikoladis, P.T. (2014). Age-related differences in countermovement vertical jump in soccer players 8-31 years old: the role of fat-free mass. *American Journal of Sports Science and Medicine*, 2(2), 60-64.

- Randor, J., Oliver, J. L., Waugh, C. M., Meyer, G. D., Moore, I. S., y Lloyd, R. S. (2017). The Influence of Growth and Maturation on Stretch-Shortening Cycle Function in Youth. *Sports Med.* 48 (1), 57-71.
- Ruivoa, R. M., Carita, A. I., y Pezarat-Correiaa, B. P. (2016). Effects of a 16-week strength-training program on soccer players. *Science & Sports*, 31, 107-113.
- Sakamoto, A., y Sinclair, P. J. (2006). Effect of movement velocity on the relationship between training load and the number of repetitions of bench press. *Journal of Strength and Conditioning Research*, 20, 523-527.
- Salaj, S., y Markovic, G. (2011). Specificity of jumping, sprinting, and quick change of direction motor abilities. *Journal of Strength and Conditioning Research*, 25 (5), 1249-1255.
- Sherar, L. B., Mirwald, R. L., Baxter-Jones, A. D., y Thomis, M. (2005). Prediction of adult height using maturity-based cumulative height velocity curves. *The Journal of pediatrics*, 147 (4), 508-514.
- Stone, M. H., Chandler, T. J., Conley, M. S., Kramer, J. B., y Stone, M. E. (1996). Training to muscular failure: is it necessary? *Strength and Conitioning Journal* , 18, 44-48.
- Stone, M. H., Plisk, S. S., Stone, M. E., Schilling, B. K., O'Bryan, H. S., y Pierce, K. C. (1998). Athletic performance development: volumen load. One set vs. multiple sets, training velocity and training variation. *Strength and Conitioning Journal*, 20, 22-31.

Urzua, R., Von Oetinger, A., y Cancino, J. (2009). Potencia aeróbica máxima, fuerza explosiva del miembro inferior y peak de torque isocinético en futbolistas chilenos profesionales y universitarios. *Rendimiento en el deporte*, 14, 49-52.

