

APLICACIÓN DE LA ESTIMACIÓN DEL VALOR DE 1RM EN FUNCIÓN DE RM EN PRESS DE BANCA EN UN GRUPO DE MUJERES FÍSICAMENTE ACTIVAS.

Jiménez Gutiérrez, A.*, De Paz Fernández, J.A.**

*Departamento de Fundamentos de la Motricidad y del Entrenamiento Deportivo, Facultad de Ciencias de la Actividad Física y el Deporte, Universidad Europea de Madrid.

**Departamento de Fisiología, INCAFD, Universidad de León.

RESUMEN:

El test de 1RM es la medición estándar para valorar la fuerza isotónica. No obstante, este tipo de prueba consume mucho tiempo, puede exponer a los sujetos que son evaluados a un mayor riesgo de lesión, etc. La literatura especializada reconoce que la utilización de un procedimiento que requiera una carga menor de 1RM para estimar la fuerza máxima de los sujetos tiene, indudablemente, un gran atractivo. Así, los tests de RM son la herramienta más comúnmente utilizada con la población general. Con la intención de comprobar estos planteamientos entre la población femenina española, 28 mujeres activas fueron evaluadas en su 1RM y RM antes y después de 8 semanas de entrenamiento. Los resultados obtenidos ponen en duda el valor predictivo de las fórmulas más habituales, especialmente respecto a su valor predictivo individual.

Palabras clave: fuerza muscular, valoración, estimación, número de repeticiones, mujeres.

INTRODUCCIÓN

El test de 1RM es la medición estándar para valorar la fuerza isotónica. Ahora bien, este tipo de valoraciones consumen mucho tiempo, y además, se ha sugerido que el test de 1-RM puede exponer a los sujetos que son evaluados a un mayor riesgo de lesión (Chapman et al., 1998). Por ello, se han desarrollado múltiples estimaciones para desde un test submáximo poder predecir la 1RM, traduciéndose estas estimaciones en numerosas fórmulas de predicción de la misma que son empleadas de forma habitual para la prescripción del entrenamiento de fuerza.

En los últimos años se ha contrastado la capacidad de predicción de estas ecuaciones para la estimación de 1RM en *press* de banca en un gran número de artículos revisados y evaluados por LeSuer (1997). Los resultados de este estudio revelaron que todos los coeficientes de correlación entre la fuerza máxima alcanzada y la estimada con cada ecuación fueron altos ($r > 0,95$). No obstante, en el caso del *press* de banca, las más rigurosas fueron la de Mayhew et al. (1992) y la de Wathen (1994), motivo por el cual han sido las empleadas por nosotros para verificar su poder de predicción de 1RM en mujeres activas españolas.

De todas formas, y a pesar de esta relación lineal, según LeSuer (1997), todas las ecuaciones analizadas en su estudio tendían a subestimar la carga levantada.

MÉTODOS

Diseño: Tras la selección de un grupo de mujeres físicamente activas no entrenadas en fuerza, las candidatas completaron un periodo de familiarización de seis sesiones para el aprendizaje de la técnica del ejercicio básico del programa, el *press* de banca.

A continuación, completaron dos sesiones de valoración de su fuerza máxima (1RM), una de familiarización y otra de registro, siguiendo el protocolo de la ASEP (Brown, Weir, 2001). En estas sesiones se utilizó un transductor de velocidad para valorar tanto su 1RM como sus RM. Tras la valoración inicial fueron asignadas aleatoriamente a uno de los tres grupos del estudio: grupo 1: periodización lineal clásica; grupo 2: periodización no lineal; grupo 3: grupo control.

Los grupos 1 y 2 completaron 8 semanas de entrenamiento individualizado, con tres sesiones semanales (24 sesiones). Durante este periodo completaron un diario de entrenamiento y la relación de cargas utilizadas en cada sesión. Mientras tanto, el grupo 3 continuó con su actividad física normal. Transcurridas estas 8 semanas las participantes fueron nuevamente evaluadas (1RM y RM) con el mismo protocolo.

Muestra: Un grupo de mujeres (n=28), con edades comprendidas entre los 30 y los 40 años de edad (X:35.32; SD:3.04). Fueron reclutadas entre las usuarias del Centro Deportivo del Estadio de la Comunidad, en Madrid (Avda. Arcentales, s/n. Madrid 28022). El requisito inicial de acceso al estudio para las participantes fue que llevaran al menos 6 meses de práctica continua, en alguno de los programas de actividades del centro. Ninguna de las participantes tenía experiencia previa en el entrenamiento específico de fuerza, aunque eran físicamente activas.

Las valoraciones de la fuerza muscular (tests de 1RM y RM), de familiarización, previa y posterior al programa de entrenamiento, fueron realizadas siguiendo las Recomendaciones Oficiales de la Asociación de Fisiólogos del Ejercicio de EEUU (ASEP, *American Society of Exercise Physiologists*), en un protocolo, publicado en su revista *Journal of Exercise Physiology On Line*, por Brown y Weir (2001). Todas las valoraciones se realizaron en el Centro de Medicina Deportiva de la Comunidad de Madrid, en una sala dedicada específicamente a esta cualidad. Las pruebas fueron dirigidas por el responsable del proyecto, con la presencia siempre en el centro de al menos un médico.

Análisis estadístico: Se procedió inicialmente al análisis de la distribución de cada variable para ver si cumplía los criterios de normalidad. Los análisis descriptivos de los resultados obtenidos en este estudio fueron realizados con media y desviación típica. Todo el análisis de los resultados ha sido desarrollado utilizando la herramienta informática estándar SPSS para Windows (versión 11.0).

RESULTADOS

Las estimaciones de 1RM consideradas más válidas por la literatura (Lesuer et al., 1997) para obtener la fuerza máxima en el press de banca en función del número de repeticiones son las realizadas utilizando las fórmulas de Mayhew (1992) y Wathen (1994). De esta forma, partiendo de los resultados obtenidos en el test de máximas repeticiones, fueron calculadas ambas estimaciones de 1RM en cada sujeto.

Los resultados obtenidos mostraron como, en el test inicial, el valor de 1RM real fue menor que la 1RM estimada, alcanzando una diferencia del 6,43% entre la 1RM y la estimación de Mayhew, y del 14,19% respecto a la estimación de Wathen. Tras el periodo de entrenamiento, los valores de ambas estimaciones en el total de mujeres evaluadas siguieron siendo superiores a la 1RM real (7,93% superior con la fórmula de Mayhew, y 16,98% superior con la fórmula de Wathen). Tan sólo en el caso de los valores estimados por la fórmula de Mayhew et al. (1992) en la segunda valoración del grupo de periodización no lineal, el valor estimado de 1-RM fue menor que la 1RM real.

En las tablas 1 y 2 se presentan los resultados descriptivos obtenidos en el total de mujeres evaluadas en función de su grupo de entrenamiento en los tests inicial y final (en libras) de 1RM real y de las estimadas.

Tabla 1.

Valores medios obtenidos en 1RM real (1RM1) y estimada, según Mayhew et al (1992) y Wathen (1994), inicial en las mujeres evaluadas (libras)

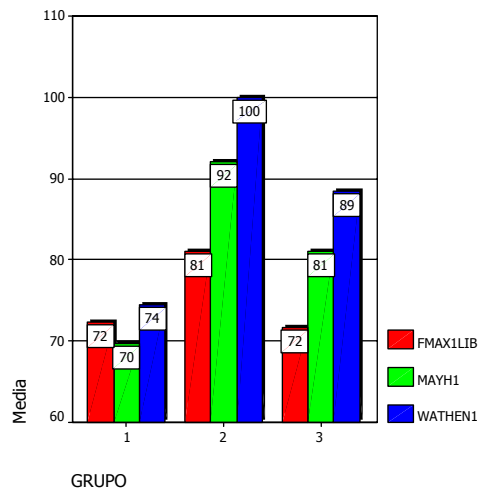
| Grupo | | 1RM1 | MAYH1 | WATHEN1 |
|-------|------------|-------|-------|---------|
| GPLC | Media | 72,38 | 69,72 | 74,42 |
| | N | 12 | 12 | 12 |
| | Desv. típ. | 17,79 | 14,40 | 18,25 |
| GPNL | Media | 81,06 | 92,09 | 99,95 |
| | N | 11 | 11 | 11 |
| | Desv. típ. | 17,33 | 10,45 | 10,53 |
| GC | Media | 71,64 | 81,05 | 88,51 |
| | N | 5 | 5 | 5 |
| | Desv. típ. | 18,44 | 13,81 | 15,40 |
| Total | Media | 75,66 | 80,53 | 86,96 |
| | N | 28 | 28 | 28 |
| | Desv. típ. | 17,61 | 16,11 | 18,73 |

Tabla 2.

Valores medios obtenidos en 1RM real (1RM2) y estimada, según Mayhew et al (1992) y Wathen (1994), final en las mujeres evaluadas (libras)

| Grupo | | 1RM2 | MAYH2 | WATHEN2 |
|-------|------------|--------|-------|---------|
| GPLC | Media | 83,40 | 95,21 | 103,74 |
| | N | 12 | 12 | 12 |
| | Desv. típ. | 13,56 | 22,23 | 25,42 |
| GPNL | Media | 102,11 | 97,33 | 105,52 |
| | N | 11 | 11 | 11 |
| | Desv. típ. | 13,29 | 19,08 | 21,77 |
| GC | Media | 76,05 | 98,02 | 104,84 |
| | N | 5 | 5 | 5 |
| | Desv. típ. | 17,42 | 14,47 | 12,33 |
| Total | Media | 89,44 | 96,54 | 104,63 |
| | N | 28 | 28 | 28 |
| | Desv. típ. | 17,32 | 19,20 | 21,49 |

Del mismo modo, en las figuras 1 y 2 se pueden observar con claridad estas diferencias.

**Figura 1.**

Valores medios de 1-RM real y estimada (Mayhew et al., 1992; Wathen, 1994) en el test inicial por grupos de entrenamiento (1:GPLC; 2:GPNL; 3:GC)

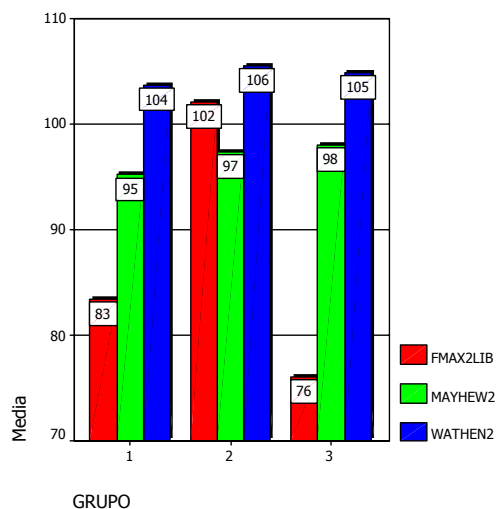


Figura 2.

Valores medios de 1-RM real y estimada (Mayhew et al., 1992; Wathen, 1994) en el test final por grupos de entrenamiento (1:GPLC; 2:GPNL; 3:GC)

Por lo tanto, y en función de estos resultados tendríamos que señalar que en nuestra muestra de mujeres activas las fórmulas de Mayhew (1992) y Wathen (1994) sobreestimaron en general los valores de 1-RM obtenidos por éstas en ambas valoraciones (inicial y final).

Sin embargo, estas ecuaciones de predicción han sido ideadas para predecir el valor de fuerza máxima de una persona concreta, no de una población, por lo tanto, lo que realmente tendría importancia sería conocer el *valor predictivo* de estas fórmulas para nuestra muestra.

Para ello realizamos un análisis individual de esta capacidad de predicción, en donde obtuvimos los dos diagramas de dispersión, con los valores reales de 1RM ubicados en el eje X y los valores, tanto de la estimación de Mayhew (1992) como de la de Wathen (1994), en el eje Y, de la valoración inicial y final con el test de RM.

Estos diagramas, aparecen representados gráficamente en las figuras 3. y 4., que presentamos a continuación.

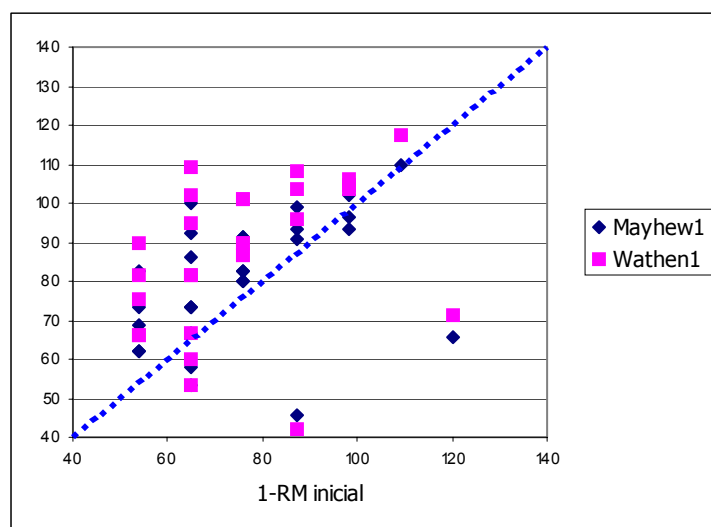


Figura 3.

Dispersión entre 1-RM inicial y las estimaciones de Mayhew (1992) y Wathen (1994)

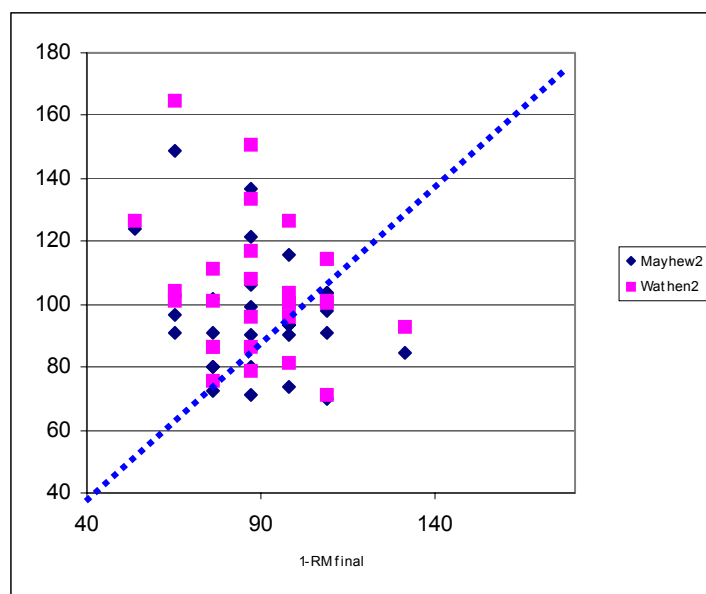


Figura 4.

Dispersión entre 1-RM final y las estimaciones de Mayhew (1992) y Wathen (1994)

Como podemos observar en la figura 3, cuando aplicamos la fórmula de Mayhew y contrastamos su valor predictivo para 1-RM al inicio del estudio, dicha predicción sobreestima los valores reales en la mayor parte de las mujeres (21), estima el mismo en 6 participantes, y coincide claramente en una de ellas. En el caso de la estimación de Wathen, su fórmula sobreestima en 24 casos y subestima en 4.

Si realizamos el mismo análisis en la segunda valoración, tras las 8 semanas de entrenamiento (figura 4.), podemos identificar cómo la fórmula de Mayhew sobreestima los valores de 1-RM de 15 mujeres y subestima los de 13, mientras que la de Wathen sobreestima el valor real de la 1-RM en 19 casos y lo subestima en otros 9. La consideración de este hecho es de vital importancia a la hora de prescribir cargas de entrenamiento o a la hora de realizar valoraciones indirectas de 1-RM, pues resulta claro que su valor predictivo, al menos en mujeres activas entre 30 y 40 años, es bastante dudoso, especialmente a medida que aumenta su nivel de entrenamiento.

CONCLUSIONES

1. En este trabajo hemos intentado aclarar si el valor predictivo de estas fórmulas variaba en función de la fuerza muscular de los sujetos, y el error predictivo se ha mostrado como independiente del nivel de fuerza muscular.
2. Nos ha llamado la atención el que en los numerosos estudios revisados en los que tratan sobre el valor predictivo de estas estimaciones no se haya tenido en cuenta el valor predictivo individual aplicándose únicamente el valor predictivo global del grupo (valor de la media obtenida).
3. En cualquier caso, y de cara a futuras investigaciones, consideramos que sería interesante analizar en profundidad la posibilidad de mejorar la capacidad de predicción de estas ecuaciones de regresión, especialmente en sujetos no entrenados, añadiendo algunas variables antropométricas a las mismas, como pusieron de manifiesto Cummings y Finn (1998) en las conclusiones de uno de sus trabajos.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- ABERNETHY, P., G. WILSON, P. LOGAN. *Strength and power assessment. Issues, controversies and challenges. Sports Med.* 19:401-417, 1995.
- ARNOLD, M.D., J.L. MAYHEW, D. LESUER, J. McCORMICK. *Accuracy of predicting bench press and squat performance form repetitions at low and high intensity. J. Strength and Cond. Res.*, 9: 205-206, 1995 (abstract).
- BALL, T.E., K.S. ROSE. *A field test for predicting maximum bench press lift of college women. J. Appl. Sports Sci. Res.* 5:169-170, 1991.
- BROWN, L.E., J.P. WEIR. *Accurate Assessment of Muscular Strength & Power, ASEP Procedures Recommendation, Journal of Exercise Physiology*, vol 4. nº 3, 2001.
- CHAPMAN, P.P., J.R. WHITEHEAD, R.H. BINKERT. *The 225-lb reps-to-fatigue test as a submaximal estimate of 1-RM bench-press performance in college football players. J. Strength Cond. Res.* 12:258-261, 1998.
- CUMMINGS, B., K.J. FINN. *Estimation of a one repetition maximum bench press for untrained women. J. Strength Cond. Res.* 12:262-265, 1998.
- HOEGER, W.W.K., S.L. BARETTE, D.F. HALE, D.R. HOPKINS. *Relationships between repetitions and selected percentages of one repetition maximum. J. Appl. Sports Sci. Res.* 1 :11-13, 1987.
- HOEGER, W.W.K., D.R. HOPKINS, S.L. BARETTE, D.F. HALE. *Relationships between repetitions and selected percentages of one repetition maximum: a comparison between untrained and trained males and females. J. Appl. Sports Sci. Res.* 4:47-54, 1990.
- JIMÉNEZ, A. *La aptitud músculo-esquelética y su relación con la salud: Estudio de la aptitud músculo-esquelética, nivel de actividad física y relaciones con el comportamiento en una población físicamente activa, y Efectos a corto plazo de dos modelos de periodización del entrenamiento de la fuerza en mujeres. Tesis Doctoral. Departamento de Fisiología, Universidad de León, 2003.*
- JIMÉNEZ, A., DE PAZ, J. A., AZNAR, S. (2003). *Aspectos metodológicos del entrenamiento de la fuerza en el campo de la salud. Lecturas EF y Deportes, Revista digital.* Nº 61, Junio.
- JIMÉNEZ, A. (2003) *Fuerza y Salud. La aptitud músculo-esquelética, el entrenamiento de fuerza y la salud. Barcelona, Editorial Ergo.*
- KNUTZEN, K.M., L.R. BRILLA, D. CAINE. *Validity of 1-RM prediction equations for older adults. J. Strength Cond. Res.* 13:242-246, 1999.
- KRAEMER, W.J., A.C. FRY. *Strength testing: development and evaluation of methodology. In: Maud. P.J. And Foster C., editors. Physiological Testing of Human Fitness, Champaign IL: Human Kinetics, 1991.*
- LESUER, D.A., J.H. McCORMICK, J.L. MAYHEW, R.L. WASSERTEIN, M.D. ARNOLD. *The accuracy of predictions equations for estimating 1-RM performance in bench press, squat, and dead-lift. J. Strength and Cond. Res.*, 11(4):211-213, 1997.
- MAYHEW, J.L., T.E. BALL, M.D. ARNOLD, J.C. BOWEN. *Relative muscular endurance performance as a predictor of bench press strength in college men and women. J. Appl. Sports Sci. Res.* 6 :200-206, 1992.
- TOUS, J. *Nuevas Tendencias en Fuerza y Musculación. Ergo, Barcelona, 1999.*
- WARE, J.S., C.T. CLEMENS, J.L. MAYHEW, T.L. JOHNSTON. *Muscular endurance repetitions to predict bench press and squat strength in college football players. J. Strength Cond. Res.* 9:99-103, 1995.
- WATHEN, D. *Load assignment. In: Essentials of Strength Training and Conditioning. T.R. Baechle (ed.). Champaign, IL: Human Kinetics, pp: 435-439, 1994.*
- WILSON, G. *Strength and Power Assessment. In: Applied Anatomy and Biomechanics in Sports, Bloomfield, Ackland, Elliott (eds), Blackwell Science Asia, pp:1-24, 1994.*