

Análisis de la influencia del ritmo de ejecución en el trabajo de fuerza-resistencia abdominal: encorvadas

**Narcís Gusi
Juan Pedro Fuentes**

*Facultad de Ciencias del Deporte
Universidad de Extremadura (Cáceres)*

Palabras clave

evaluación física, resistencia, fuerza, entrenamiento

Abstract

The aim of this work is to examine the influence of performance rate in the test of curls in adolescents. We studied 67 secondary students (26 men and 41 women) who randomly did two curl tests to measure abdominal force-resistance: a) test of maximum rate of repetitions in 30 seconds, b) test of slow stable rate of 25 repetitions a minute for a maximum of 3 minutes. Results: We did not see any significant differences between both sexes in the number of curls at a stable rate. On the other hand, the men did more curls at a rapid rate in 30 seconds than the women. The lineal relationship between both test was very low ($r_{Pearson} = 0,31$, $p < 0.05$). Kendall's concordance test showed very significant difference; ($p < 0.001$) between the order of the subject according to the result obtained in one test and that obtained in the other. Conclusions: 1) the test of curls at a stable slow rate of 25 repetitions per minute show different physical characteristics from the test that tries to obtain the maximum number of curls in 30 seconds. 2) in the case of applying the rapid rate test in 30 seconds in youngsters the comparative evaluation between the subjects (percentile) would require reference values different for men and for women. On the other hand we did not find this necessity in the stable slow rate test. 3) weight height and the body mass index of the subjects had no significant relationship with the result obtained in the two tests. 4) the result obtained in one of the tests by one single person does not permit us to predict what could be obtained in the other.

Resumen

El propósito de este estudio es examinar la influencia del ritmo de ejecución de la prueba de encorvadas en adolescentes. Se estudiaron 67 alumnos de secundaria (26 hombres y 41 mujeres) que efectuaron de forma randomizada dos pruebas de encorvadas para medir su fuerza-resistencia abdominal: a) prueba de ritmo máximo de repeticiones en 30 segundos; b) prueba de ritmo lento estable de 25 repeticiones por minuto durante un máximo de 3 minutos. Resultados: No se detectaron diferencias significativas entre ambos sexos en el número de encorvadas realizadas a ritmo estable. En cambio, los hombres ejecutaron más encorvadas a ritmo rápido en 30 segundos que las mujeres. La relación lineal entre ambas pruebas fue muy baja ($r_{Pearson} = 0,31$; $p < 0,05$). La prueba de concordancia de Kendall detectó diferencias muy significativas ($p < 0,001$) entre el orden de los sujetos en función del resultado obtenido en una prueba y el obtenido en la otra. Conclusiones: 1) La prueba de encorvadas efectuadas a un ritmo lento estable de 25 repeticiones por minuto mide características físicas distintas a la prueba que pretende obtener el número máximo de encorvadas en 30 segundos; 2) En caso de aplicar la prueba de ritmo rápido en 30 segundos en jóvenes, la evaluación comparativa entre sujetos (p.e., percentiles) requeriría valores de referencia diferenciados para los hombres y para las mujeres. En cambio, no se observa dicha necesidad en la prueba a ritmo lento estable; 3) El peso, la altura y el Índice de Masa Corporal de los sujetos no se relacionaron significativamente con el resultado obtenido en ninguna de las dos pruebas; 4) El resultado obtenido en una de las pruebas por un individuo no permite predecir el que podría obtener en la otra.

Introducción

La medición y posterior evaluación de la fuerza-resistencia abdominal plantea controversias importantes entre los especialistas (Robertson y Magnusdottir, 1987; Faulkner y col., 1989, Gusi y col., 1995). Gran parte de la controversia es debida a la existencia de diferentes flexores de la columna. Habitualmente, el principal flexor de la columna es el recto anterior o mayor del abdomen, pero si fijamos la cadera a partir de tendido supino (p.e., extendiendo las



piernas) el psoas-ilíaco también colabora con esta función. Los músculos oblicuos también flexionan el tronco, pero además son los principales agonistas en la importante acción de rotación del tronco, sobre todo en deportes con disociación de movimientos entre los miembros superiores e inferiores (p.e., tenis y baloncesto). Así el porcentaje de responsabilidad en la flexión y rotación del tronco dependerá fundamentalmente de las implicaciones biomecánicas de cada protocolo de actividad física (prueba o test) en particular. Así, la literatura especializada compara diferentes protocolos de pruebas destinadas a valorar la fuerza-resistencia abdominal. Concretamente, las dos pruebas más usadas y comparadas por los expertos son la de "sentadas o sit-up" y la de "encorvadas o curl-up" (Gutin y Lipetz, 1971; Kelley, 1982; Robertson y Magnusdottir, 1987; Faulkner y col., 1989; Gusi y Fuentes, en prensa). Dicho estudios indican que la prueba de encorvadas es más específica y válida para medir la fuerza-resistencia abdominal dado que el porcentaje de implicación de los músculos flexores de la cadera es menor.

Sin embargo, la literatura adolece de estudios sobre la influencia del ritmo de ejecución de la prueba de encorvadas. Asimismo, la mayoría de investigaciones se han centrado en la población adulta (entrenada o no entrenada) originando un déficit comparativo en las poblaciones más jóvenes. El propósito de este estudio es examinar la influencia del ritmo de ejecución de la prueba de encorvadas en adolescentes.

Material y métodos

Se estudiaron 67 alumnos de secundaria (26 hombres y 41 mujeres; ver Tabla 1) que, tras ser convenientemente informados, efectuaron voluntariamente dos pruebas de encorvadas para medir su fuerza-resistencia abdominal. El protocolo de ejecución de ambas encorvadas fue el siguiente (similar a: tipo II en Faulkner y col., 1989; encorvadas en Rodríguez y col., 1995): inicialmente el examinado se acuestó a lo largo de la colchoneta, en posición

VARIABLE	TODOS LOS SUJETOS	SUJETOS <75 REPETICIONES A RITMO 25/MINUTO
Número de sujetos	67	55
Edad (años)	16,8 ± 1,0	16,9 ± 1,0
Peso (kg)	62,7 ± 12,4	60,7 ± 10,2
Altura (m)	1,70 ± 0,10	1,69 ± 0,08
IMC (kg · m ⁻²)	21,57 ± 3,27	21,03 ± 2,50

Tabla 1. Descripción de la muestra de estudiantes de Secundaria estudiada.

supina, con las rodillas en flexión de 90°, las plantas de los pies y la cabeza tocando la colchoneta. Los miembros superiores estirados al costado del cuerpo, y las palmas de las manos en contacto con la colchoneta. El examinado debe realizar el número máximo de ciclos de flexión-extensión de tronco deslizando ambas manos simultáneamente adelante y atrás 12 cm en contacto permanente con la colchoneta y en la extensión el sujeto toca con la cabeza en la colchoneta. Los voluntarios ejecutaron de forma randomizada dos variantes de encorvadas:

- Una de ellas consistió en realizar el número máximo de repeticiones en 30 segundos de manera continua a un ritmo máximo libre.
- En cambio, la otra consistió en ejecutar el número máximo de encorvadas a un ritmo lento estable de 25 repeticiones por minuto de forma continua hasta un límite de 3 minutos.

Ambas pruebas las administró el mismo examinador en la misma instalación y con el mismo material (colchonetas, metrónomo y cronómetro). Las pruebas se efectuaron sin calentamiento previo (para evitar que afectara de forma diferente a cada individuo), con un descanso intermedio de 48 horas entre pruebas.

Se contó el número de repeticiones realizadas por cada sujeto en cada prueba, y midió el peso y la altura de cada individuo para calcular el Índice de Masa Corporal (IMC, peso/talla²). Los datos se analizaron gráfica y estadísticamente con

el paquete estadístico SPSSPC (v. 6.1. para Windows). Tras un primer análisis descriptivo se determinó la oportunidad de realizar un estudio no paramétrico de los datos debido a:

- las diferencias muestrales entre ambos sexos; y,
- la distribución anormal del número de repeticiones en la prueba de encorvadas puesto que tiene un límite superior de 75 repeticiones (25 por minuto en 3 minutos).

Se estudió la influencia del sexo en el número de encorvadas mediante el Análisis de la Varianza de una Vía ("One-way ANOVA"). Las relaciones entre el peso, la altura y el IMC con el resultado de las dos pruebas de encorvadas se analizaron con coeficientes de correlación bivariante y mediante ecuaciones de regresión. Por otro lado, se examinaron las diferencias entre el número de repeticiones obtenidas en ambas pruebas de encorvadas mediante la prueba estadística de Wilcoxon para muestras apareadas. Las relaciones cuantitativas lineales entre ambas pruebas de encorvadas se estudiaron mediante regresiones paso a paso y coeficientes de correlación bivariante con los datos correspondientes a los sujetos que efectuaron menos de 75 repeticiones en la prueba realizada a ritmo lento estable. Asimismo, se examinó, mediante la prueba de concordancia de Kendall, si el orden de los sujetos en función de los resultados obtenidos en una prueba coincidía con el orden registrado en la otra prueba.

ENCORVADAS	GRUPO (n=57)	HOMBRES (n=28)	MUJERES (n=41)	p ENTRE SEXOS
Todos los sujetos				
Ritmo 25/minuto	45,5 ± 18,9	50,9 ± 19,6	42,1 ± 18,0	
En 30 segundos	25,4 ± 6,0	28,2 ± 5,0	23,7 ± 6,0	<0,01
Sujetos con menos de 75 repeticiones a ritmo				
Ritmo 25/minuto	39,1 ± 14,2	42,0 ± 14,9	37,5 ± 13,8	
En 30 segundos	24,4 ± 5,6	27,4 ± 4,7	22,7 ± 5,4	<0,01

Tabla 2. Influencia del sexo en el número de encorvadas efectuadas (media ± desviación estándar) a un ritmo estable de 25 repeticiones por minuto y el número máximo durante 30 segundos.

Resultados

No se detectaron diferencias significativas entre ambos sexos en el número de encorvadas realizadas a ritmo estable (Tabla 2). En cambio, los hombres ejecutaron más encorvadas en 30 segundos que las mujeres.

Se efectuaron, lógicamente, menos encorvadas en 30 segundos que a ritmo estable durante un período máximo de 3 minutos. La relación cuantitativa lineal entre el resultado de ambas pruebas fue significativa pero muy baja ($r_{Pearson} = 0,31$; $p < 0,05$). Por otro lado la ecuación de regresión múltiple que relaciona ambas pruebas sólo explicaba el 6% y de forma no significativa. Asimismo, el peso, la altura, la edad no fueron lo suficientemente significativos para relacionar ambas pruebas de encorvadas. En consecuencia, el resultado obtenido en una de las pruebas por un individuo no permite predecir el que podría obtener en la otra.

La prueba de concordancia de Kendall detectó diferencias muy significativas ($p < 0,001$) entre el orden de los sujetos en función del resultado obtenido en una prueba y el obtenido en la otra. Es decir, los individuos que obtienen los mejores resultados en una prueba no son necesariamente aquellos que los obtienen en la otra.

Discusión

Si bien en este estudio el sexo no afectó significativamente los resultados de la

prueba a ritmo lento estable en jóvenes, el sexo si influyó en esta misma prueba en diferentes grupos de edad en adultos no entrenados (Faulkner y col., 1989, Gusi y col., 1995). Esta diferencia podría atribuirse tal como indican los autores de los dos últimos estudios a un mayor nivel de actividad física de los hombres frente al de las mujeres adultas en la población canadiense estudiada (Faulkner y col., 1989) y la española-catalana (Gusi y Rodríguez, 1994). En esta línea es coherente atribuir la semejanza de resultados en los jóvenes de ambos sexos a que tenían menos diferencias comparativas en el nivel de actividad física (p.e., clases de educación física en horario lectivo, y disposición de un número similar de horas de ocio –bailes, etc.–).

Por otro lado, la prueba de 30 segundos, en la que interviene fundamentalmente la fuerza-velocidad (potencia), discriminó significativamente entre sexos en los jóvenes no entrenados examinados. En cambio, el mismo grupo de investigación no detectó diferencias significativas debidas al sexo en esta misma prueba entre grupos de tenistas entrenados (Gusi y Fuentes, en prensa). Así parece que la prueba de 30 segundos requiere un umbral de fuerza y velocidad de la musculatura abdominal y coadyudante para ejecutarse a pleno rendimiento, y las diferencias no se deben tanto a diferencias sexuales sino al grado de entrenamiento. En conjunto, parece indicar que el grado de entrenamiento formal (actividades deportivas, etc.) e informal (estilos de vida activos) influencian

muy relevantemente el resultado de las pruebas estudiadas.

Por otro lado, los resultados indican que un buen resultado en una de las pruebas no permite prever la obtención de un buen resultado en la otra. Esta disociación de resultados puede atribuirse a que un ritmo rápido implica (López y López, 1995): a) usar más el momento de fuerza que la inercia del movimiento, es decir fuerza muscular, b) flexión exagerada y brusca de la zona cervical, c) balanceos compensatorios de la pelvis, d) otros impulsos coadyudantes de diferentes segmentos corporales, e) menor tiempo real de trabajo muscular por repetición, y f) menor trabajo excéntrico.

Desde la perspectiva fisiológica, la prueba de 30 segundos se revela como una prueba representativa fundamentalmente de las cualidades fuerza-resistencia anaeróbica y potencia musculares en una zona muy localizada (Quinney y col., 1984). Estas características son adecuadas para aplicarlas en población deportista y escolar por sus necesidades de condición física (que incluyen la velocidad y la potencia) y psicológicas (son motivantes) y no tanto en población adulta con objetivos exclusivamente de salud pública (Faulkner y Stewart, 1982), en las cuales serían más aconsejables la prueba de encorvadas a ritmo lento (Faulkner y col., 1989; Gusi y col., 1995).

Por lo tanto, ambas pruebas muestran diferencias biomecánicas y fisiológicas. Así, la prueba de elección para valorar la fuerza-resistencia abdominal dependerá de las necesidades específicas de cada caso. La prueba a ritmo estable lento será más válida para examinar específicamente la fuerza abdominal con motivos de salud, prevención y para entrenamiento de la musculatura abdominal dado que esta interviene durante más tiempo en cada repetición. Por otro lado, la prueba de 30 segundos será más indicada para evaluar la transferencia de la fuerza abdominal en deportes donde se requiera un alto componente de explosividad o potencia muscular, y que los movimientos del deportista puedan implicar más grupos musculares (p.e., en deportes colectivos donde el deportista deba levantarse rápidamente del suelo).



Conclusiones

- La prueba de encorvadas efectuadas a un ritmo lento estable de 25 repeticiones por minuto mide características físicas distintas a la prueba que pretende obtener el número máximo de encorvadas en 30 segundos. Y, por tanto, se elegirá una u otra en función de los propósitos de la evaluación.
- En caso de aplicar la prueba de ritmo máximo de encorvadas en 30 segundos en jóvenes, la evaluación comparativa entre sujetos (p.e., percentiles) requeriría valores de referencia diferenciados para los hombres y para las mujeres. En cambio, no se observa dicha necesidad en la prueba de encorvadas a ritmo estable.
- El peso, la altura y el Índice de Masa Corporal de los sujetos no se relacionaron significativamente con el resultado obtenido en ninguna de las dos pruebas.
- El resultado obtenido en una de las pruebas por un individuo no permite predecir el que podría obtener en la otra.

Bibliografía

- FAULKNER, R. A.; SPRINGS, E. J.; MCQUARRIE, A. y BELL, R. D. (1989). "A partial curl-up protocol for adults based on an analysis of two procedures". *Can. J. Spt. Sciences*, 14 (3), pp. 135-141.
- FAULLKNER, R. A.; STEWART, G. W. (1982). "Assessment of abdominal strength in adults". *CAHPER J*, 48 (6), pp. 26-27.
- GUSI, N. y RODRÍGUEZ, F. A. (1994). *Efecte de diferents programes d'activitat física sobre la salut en la població adulta*. Institut Nacional de Educación Física de Catalunya, Barcelona.
- GUSI, N.; RODRÍGUEZ, F. A.; NÁCHER, S. y VALENZUELA, A. (1995). *Valoración de la condición física relacionada con la salud en adultos: antecedentes, criterios y selección de pruebas*. VIII Congreso Europeo de Medicina del Deporte. VI Congreso Nacional de la Federación Española y Medicina del Deporte. Granada.
- GUSI, N. y FUENTES, J. P. (en prensa). "Comparación de la fiabilidad de tres pruebas de valoración de la fuerza-resistencia de los flexores y rotadores del tronco". *Apunts: Educación Física y Deportes*.
- GUTIN, B. y LIPETZ, S. (1971). "An electromyographic investigation of the rectus abdominis in abdominal exercises". *Research Quarterly*, 42, pp.256-263.
- LÓPEZ, F. y LÓPEZ, C. (1995). "Marco teórico-práctico para la correcta ejecución del trabajo abdominal (I)". *Apunts: Educación Física y Deportes*, 42, pp. 36-45.
- KELLEY, D. L. (1982). "Exercise prescription and kinesiological imperative". *Journal of Physical Education, Recreation and Dance*, 53 (1), pp. 18-20.
- QUINNEY, H. A.; SMITH, D. J. y WENGER, H. A. (1984). "A field test for the assessment of abdominal muscular endurance in professional ice hockey players". *JOSPT*, 6(1), pp. 30-33.
- ROBERTSON, L. D. y MAGNUSSOTTIR, H. (1987). "Evaluation criteria associated with abdominal fitness testing". *Research Quarterly for Exercise and Sport* 58 (3): pp. 355-359.
- RODRÍGUEZ, F. A.; GUSI, N.; MARINA M.; NÁCHER S.; NOGUÉS, J. y VALENZUELA, A. (1995). *Batería de valoración de la condición física relacionada con la salud en adultos AFISAL-INEFC: Manual de aplicación*. Institut Nacional d'Educació Física de Catalunya, Barcelona.
- RODRÍGUEZ, F. A.; GUSI, N.; NÁCHER, S.; VALENZUELA, A.; MARINA, M. y GALLARDO, I. (1996). *Reliability and feasibility of a health-related fitness test battery for adults: the AFISAL-INEFC test battery*. First Annual Congress of the European College of Sport Sciences. Nice (France).