

Article

Valoración de la Potencia Anaeróbica de Jugadoras de Básquetbol Universitarias de Primera División

Assessment of Anaerobic Power in Female Division I Collegiate Basketball Players

Kory Stauffer¹, Elizabeth Nagle², Fredric Goss² y Robert Robertson²

¹Department of Sport and Exercise Science, Gannon University, Erie, PA, Estados Unidos.

²Department of Health and Physical Activity, University of Pittsburgh, Pittsburgh, Pa, Estados Unidos.

RESUMEN

El conjunto de pruebas utilizadas previamente, han intentado medir con precisión la producción de potencia anaeróbica en jugadores de básquetbol. En la actualidad, no hay ninguna metodología de referencia estándar que haya demostrado una sólida validez o aplicación como metodología de medición de la potencia específica del deporte. Por consiguiente, el propósito de este estudio fue determinar si existe una relación significativa entre el test Max Jones Quad (MJQT) y dos tests de potencia anaeróbica ya establecidos en una muestra de jugadoras de básquetbol de 1ra División. Las participantes ($19,7 \pm 1,1$ años) realizaron las pruebas en tres días diferentes. La valoración de composición corporal y la prueba de salto vertical fueron realizadas en el Día 1. El Test Max Jones Quadrathlon (MJQT), compuesto por los siguientes cuatro ejercicios: 1) salto en largo sin impulso; 2) tres saltos en largo consecutivos; 3) lanzamiento de bala por encima de la cabeza; y 4) esprint de 30 metros, fue realizado el Día 2. En el Día 3, las participantes realizaron un test de Wingate de 30 segundos en bicicleta ergométrica. Se observó una relación significativa ($p < 0,05$) entre la potencia anaeróbica (Test de Wingate en bicicleta ergométrica) y solo uno de los componentes del test Max Jones Quad (esprint de 30 metros) ($r = -0,57$). Además, se observó una correlación significativa entre la altura del salto vertical y los componentes del test Max Jones Quad ($p < 0,05$; $p < 0,01$) (salto en largo, $r = 0,64$; 3 saltos en largo, $r = 0,56$; esprint de 30 m, $r = 0,69$; Puntaje total, $r = 0,70$). Estos resultados sugieren que ciertos componentes del test de Max Jones Quad se relacionan con la producción de potencia anaeróbica. Es necesario realizar investigaciones adicionales para determinar la utilidad del Test Max Jones Quad como una medida específica deportiva de la potencia anaeróbica.

Palabras Clave: rendimiento deportivo, wingate, salto vertical

ABSTRACT

Previous test batteries have attempted to accurately measure anaerobic power output in basketball players. At present, there is no standard criterion measure that has demonstrated strong validity or application as a sport specific measure of power. Therefore, the purpose of this study was to determine whether a significant relation exists between the Max Jones Quad test and two established anaerobic power tests in a sample of female Division I basketball players. Subjects (19.7 ± 1.1 years) reported for testing on three separate days. Body composition and the vertical jump test were performed on Day 1. The Max Jones Quadrathlon Test (MJQT), which consists of the following four stations: 1) standing broad jump; 2) three

consecutive broad jumps; 3) overhead shot put toss; and 4) 30-meter sprint, was administered on Day 2. Subjects performed a 30-second Wingate cycle ergometer test on Day 3. A significant relation ($p < 0.05$) was found between anaerobic power (Wingate cycle test) and only one of the Max Jones Quad test components (30-meter sprint) ($r = -0.57$). Additionally, correlations between vertical jump height and Max Jones Quad test components were found to be significant ($p < 0.05$; $p < 0.01$) (broad jump, $r = 0.64$; 3 broad jump, $r = 0.56$; 30m sprint, $r = 0.69$; Total Score, $r = 0.70$). These results suggest that certain components of the Max Jones Quad test are related to anaerobic power output. Further investigation of the usefulness of the Max Jones Quad test as a sport specific measure of anaerobic power is warranted.

Keywords: sports performance, Wingate, vertical jump

INTRODUCCION

Las determinaciones fisiológicas que tienen en cuenta los componentes cardiovascular, neuromuscular y metabólico, son necesarias para determinar la potencia anaeróbica, que es considerada un contribuyente integral del rendimiento atlético (6). La capacidad de la musculatura corporal para generar cantidades significativas de potencia se considera un fuerte factor de predicción del éxito deportivo (3).

Como prueba de laboratorio, el test de potencia en bicicleta ergométrica de Wingate se considera el instrumento más válido y confiable para evaluar la potencia máxima y la capacidad anaeróbica (1, 12, 17). La prueba de campo más común utilizada para evaluar la potencia anaeróbica y el rendimiento en atletas, es la prueba de salto vertical (1, 6) y la carrera de 40 yardas (1). Sin embargo, no se han establecido pruebas de campo anaeróbicas específicas de los deportes, para evaluar la producción de potencia.

Para evaluar adecuadamente las características anaeróbicas en deportistas, deben emplearse actividades específicas del deporte.

El Test *Max Jones Quadrathlon*, o Test *Quad*, fue desarrollado en 1982 por Max Jones, un entrenador nacional de lanzamiento olímpico, del equipo de atletismo inglés. El Test *Quad* fue diseñado para evaluar los incrementos en la potencia explosiva del Equipo Nacional de Lanzamiento de Inglaterra (8).

Por ser relativamente fácil de administrar, el Test *Quad* ha sido utilizado para evaluar a deportistas de 1^{ra} División de atletismo, y a jugadores de fútbol americano. Al principio, su aplicación fue destinada a regular los aumentos de potencia de los deportistas fuera de temporada. El *Quadrathlon* consiste en una serie de ejercicios: 1) Salto en largo sin impulso; 2) tres saltos en largo consecutivos; 3) esprint de 30 metros; y 4) lanzamiento por encima de la cabeza de dieciséis libras, utilizados para evaluar la velocidad, fuerza, capacidad explosiva y potencia de un atleta.

El Test *Max Jones Quad* no ha sido comparado con los tests de potencia anaeróbica establecidos, y por lo tanto su validez como metodología de medición de la potencia anaeróbica no ha sido documentada. En general, el Test *Quad* sólo ha sido utilizado para evaluar el rendimiento de potencia en atletas de sexo masculino de atletismo y en jugadores de fútbol americano en ámbitos que no eran de investigación.

El Test *Quad* no ha sido utilizado para evaluar la potencia anaeróbica en deportistas de sexo femenino y en particular en jugadoras de básquetbol de la 1^{ra} División. Anticipamos que el Test *Quad* sería una herramienta eficaz para evaluar la potencia anaeróbica en atletas de básquetbol, ya que presenta componentes que son específicos del deporte. Las actividades de carrera y salto son esenciales para el rendimiento en el básquetbol y deben ser incluidas en las medidas de valoración. Por lo tanto, el propósito de este estudio fue determinar si existe una relación significativa entre los componentes del Test *Quad* y Test de ciclismo de Wingate y el test de salto vertical.

METODOS

Sujetos

En esta investigación participaron trece integrantes del equipo femenino de básquetbol de 1^{ra} División de la Universidad de Pittsburgh que participaban actualmente en las actividades de básquetbol y acondicionamiento. La participación fue

voluntaria y contaban con el apoyo y la aprobación del entrenador principal de básquetbol femenino y del entrenador de fuerza y acondicionamiento del Departamento de Deportes de la Universidad de Pittsburgh. En el momento de la evaluación, todas las deportistas habían realizado seis semanas de entrenamiento de pretemporada. El Comité de Revisión Institucional de la Universidad de Pittsburgh (IRB) aprobó todos los procedimientos antes de que comenzara la recolección de datos.

Procedimientos

Las participantes concurren a las sesiones de evaluación en tres días consecutivos. En el primer día, luego de que firmaran el consentimiento informado, se les proporcionó una descripción general del estudio. Luego las deportistas podían formular preguntas sobre las pruebas que iban a realizar. La composición corporal se evaluó en la sesión de orientación con una balanza de análisis de impedancia bioeléctrica *Tanita* (BIA) La balanza *Tanita* fue fijada en Modo Atlético y las participantes permanecieron de pie en la balanza durante 10 segundos aproximadamente. Se realizaron dos determinaciones para cada una y para determinar la composición corporal con exactitud se utilizó un promedio de las dos mediciones. Antes de las pruebas, las participantes realizaron una entrada en calor dinámica de 8-10 minutos, que consistió en ejercicios para todos los grupos musculares principales. El salto vertical se realizó siguiendo el protocolo de laboratorio de Adams (1) en un dispositivo de salto vertical *Vertec*. Las participantes podían realizar una prueba de flexión rápida de las rodillas (i.e. contramovimiento) y de balanceo de un brazo. Las participantes debían saltar y tocar o golpear con fuerza las veletas de medición del *Vertec* en el punto más alto del salto. La mano de quien realizaba el salto podía provocar el desplazamiento de algunas veletas de medición cercanas al punto de altura máxima de salto. Se otorgó un descanso de 30 seg entre las pruebas para asegurar la recuperación.

Las pruebas de salto continuaban hasta que las participantes no exhibieran un aumento en la altura del salto, generalmente esto se producía entre el tercer y quinto salto. La producción de potencia anaeróbica máxima y promedio en el test de salto vertical fueron calculadas utilizando las ecuaciones desarrolladas por Johnson y Bahamonde (13).

En el segundo día, se realizó el test *Max Jones Quad* en la superficie *Astroturf* del campo de juego de fútbol americano techado de tamaño reglamentario, del Centro de Deportes Charles L. Cost, localizado en el campus de la Universidad de Pittsburgh. Antes de las evaluaciones, las participantes realizaron una entrada en calor dinámica de 8-10 minutos igual a la entrada en calor realizada para las pruebas de salto vertical. El Test *Max Jones Quad* fue explicado en detalle y mostrado al grupo. Luego se permitió a las participantes familiarizarse con los diferentes movimientos asociados al test. Posteriormente, las participantes realizaron el Test *Quad* que consistía de 4 ejercicios: 1) salto en largo sin impulso; 2) tres saltos en largo consecutivos; 3) lanzamiento de bala por encima de la cabeza; y 4) esprint de 30 metros. El salto en largo, los tres saltos en largo consecutivos y el lanzamiento de bala por encima de la cabeza fueron medidos en metros (m) y centímetros (cm), respectivamente. Las participantes disponían de treinta segundos entre cada prueba para asegurar la recuperación. También se realizó una recuperación activa cuando las deportistas rotaban entre las estaciones. Para minimizar la fatiga, el salto en largo, los 3 saltos en largo consecutivos y el lanzamiento de la bala por encima de la cabeza, fueron realizados antes del esprint de 30 metros. La distancia o el tiempo de cada componente del Test *Max Jones Quad* fueron registrados de manera individual. Estas puntuaciones fueron obtenidas juntando la distancia o el tiempo con su puntuación individual estándar correspondiente. Posteriormente las cuatro puntuaciones de eventos individuales fueron sumadas para obtener una puntuación global para el Test *Max Jones Quad* (Tablas de Puntuación del Test Quad) (Tabla 1).

Tablas de Puntuación del Test Quad (1992)									
Puntos	3 saltos	S.L.J	30m	L.E.C	Puntos	3 saltos	S.L.J	30m	L.E.C
1	3,00	1,00	5,80	4,00	51	7,04	2,36	4,38	12,58
2	3,08	1,02	5,77	4,17	52	7,12	2,39	4,35	12,75
3	3,16	1,05	5,74	4,34	53	7,20	2,41	4,33	12,92
4	3,24	1,08	5,71	4,51	54	7,28	2,44	4,30	13,10
5	3,32	1,10	5,68	4,68	55	7,36	2,47	4,27	13,27
6	3,40	1,13	5,66	4,85	56	7,44	2,50	4,24	13,44
7	3,48	1,16	5,63	5,03	57	7,52	2,52	4,21	13,61
8	3,56	1,19	5,60	5,20	58	7,60	2,55	4,18	13,78
9	3,64	1,21	5,57	5,37	59	7,63	2,58	4,16	13,95
10	3,72	1,24	5,54	5,54	60	7,76	2,60	4,13	14,13
11	3,80	1,27	5,51	5,71	61	7,84	2,63	4,10	14,30
12	3,88	1,30	5,49	5,83	62	7,92	2,66	4,07	14,47
13	3,96	1,32	5,46	6,06	63	8,01	2,69	4,04	14,64
14	4,05	1,35	5,43	6,23	64	8,09	2,71	4,02	14,81
15	4,13	1,38	5,40	6,40	65	8,17	2,74	3,99	14,98
16	4,21	1,40	5,37	6,57	66	8,25	2,77	3,96	15,16
17	4,29	1,43	5,34	6,74	67	8,33	2,80	3,93	15,33
18	4,37	1,46	5,32	6,91	68	8,41	2,82	3,90	15,50
19	4,45	1,49	5,29	7,09	69	8,49	2,85	3,87	15,67
20	4,53	1,51	5,26	7,26	70	8,57	2,88	3,85	15,84
21	4,61	1,54	5,23	7,43	71	8,65	2,90	3,82	16,02
22	4,69	1,57	5,20	7,60	72	8,73	2,93	3,79	16,19
23	4,77	1,60	5,17	7,77	73	8,81	2,96	3,76	16,36
24	4,85	1,62	5,15	7,94	74	8,89	2,99	3,73	16,53
25	4,93	1,65	5,12	8,12	75	8,97	3,01	3,70	16,70
26	5,02	1,68	5,09	8,29	76	9,06	3,04	3,68	16,87
27	5,10	1,70	5,06	8,46	77	9,14	3,07	3,65	17,05
28	5,18	1,73	5,03	8,63	78	9,22	3,10	3,62	17,22
29	5,26	1,76	5,01	8,80	79	9,30	3,12	3,59	17,39
30	5,34	1,79	4,98	8,97	80	9,38	3,15	3,56	17,56
31	5,42	1,81	4,95	9,15	81	9,46	3,18	3,53	17,73
32	5,50	1,84	4,92	9,32	82	9,54	3,20	3,51	17,90
33	5,58	1,87	4,89	9,49	83	9,62	3,23	3,48	18,03
34	5,66	1,90	4,86	9,66	84	9,70	3,26	3,45	18,25
35	5,74	1,92	4,84	9,83	85	9,78	3,29	3,42	18,42
36	5,82	1,95	4,81	10,01	86	9,86	3,31	3,39	18,59
37	5,90	1,98	4,78	10,13	87	9,94	3,34	3,36	18,76
38	5,98	2,00	4,75	10,35	88	10,03	3,37	3,34	18,93
39	6,07	2,03	4,72	10,52	89	10,11	3,40	3,31	19,11
40	6,15	2,06	4,69	10,69	90	10,19	3,42	3,28	19,28
41	6,23	2,09	4,67	10,56	91	10,27	3,45	3,25	19,45
42	6,31	2,11	4,64	11,04	92	10,35	3,48	3,22	19,62
43	6,39	2,14	4,61	11,21	93	10,43	3,50	3,20	19,79
44	6,47	2,17	4,58	11,38	94	10,51	3,53	3,18	19,96
45	6,55	2,20	4,55	11,55	95	10,59	3,56	3,15	20,14
46	6,63	2,22	4,52	11,72	96	10,67	3,59	3,12	20,31
47	6,71	2,25	4,50	11,89	97	10,75	3,61	3,09	20,48
48	6,79	2,28	4,47	12,07	98	10,83	3,64	3,06	20,65
49	6,87	2,30	4,44	12,24	99	10,91	3,67	3,03	20,82
50	6,95	2,33	4,41	12,41	100	11,0	3,70	3,01	21,00
Puntos adicionales:									
3 saltos en largo consecutivos (3 saltos): 1 punto extra por cada 8 cm por arriba de 11,00									
Salto en largo sin impulso (S.L.J): 1 punto extra por cada 3 cm por encima de 3,70									
Esprint de 30 m (30 m): 1 punto extra por cada 0,03 por debajo de 3,01									
Lanzamiento de bala por encima de la cabeza (LEC): 1 punto extra por cada 7 cm por encima de 21,00									

Tabla 1. Tablas de Puntuación del Test Quad. Extraído de: Dunn, GD and Mc Gill, K. *The Throws Manual*, 3rd ed. Mountain View, CA: Tafnews Press, 2003.

En el último día, se evaluó la potencia anaeróbica máxima de los miembros inferiores del cuerpo a través del Test de

ciclismo anaeróbico de Wingate, en una bicicleta ergométrica Monark 828 E, (*Monark Exercise AB*, Suecia). Antes de realizar el Test de ciclismo anaeróbico de Wingate, la participantes realizaron una entrada en calor dinámica de 8-10 minutos que consistió en los ejercicios previamente descritos. Las participantes realizaron un Test de Wingate de 30 segundos en bicicleta ergométrica usando una versión modificada del Test anaeróbico de Wingate (12). Para preparar a las participantes se realizó una entrada en calor que consistió en dos a cuatro minutos de pedaleo intercalado con dos a tres esprints máximos de una duración de entre cuatro y ocho segundos. Sobre la base de las recomendaciones de Adams (3) realizadas para mujeres con entrenamiento anaeróbico, la fuerza elegida en esta investigación fue $0,090 \text{ kg} \cdot \text{kg}$ de masa corporal⁻¹ ($0,90 \text{ N}$). Una vez que se alcanzaba la fuerza establecida el supervisor gritaba "va" y el encargado del cronómetro habilitaba oficialmente el reloj para comenzar el test. Las participantes comenzaban pedaleando tan rápido como les fuera posible durante un período de 30-segundos y permanecían sentadas en la bicicleta durante todo el test. La resistencia disminuía durante la vuelta a la calma, para permitir la recuperación (entre 1 y 2 kg) mientras las participantes continuaban pedaleando a aproximadamente 50 rpm durante 2 a 3 minutos. Los valores de potencia anaeróbica (potencia máxima y media e índice de fatiga) fueron determinados mediante un Optosensor SMI (*Sports Medicine Industries, Inc., St. Cloud, MN*). La potencia máxima es la mayor producción de potencia durante un período de cinco segundos durante el test (generalmente observada en los primeros cinco segundos). La potencia media es la producción de potencia promedio obtenida en el transcurso de los treinta segundos completos. El índice de fatiga representa la disminución porcentual en la producción de potencia del principio del test hasta el fin del mismo. El *software* SMI, para determinar la potencia calculó la producción de potencia en cada segundo de la prueba en función de la carga de resistencia aplicada al disco trasero y la velocidad del mismo. Las revoluciones del disco trasero fueron medidas con un sensor óptico adosado al marco de la bicicleta Monark.

Análisis Estadísticos

El análisis de los datos fue realizado con el *software* estadístico SPSS 11,0 para Windows. Usando una potencia de 0,80 y nivel de α de 0,05, para poder establecer una correlación significativa ($r = 0,60$) era necesario un tamaño de muestra de 16 participantes.

Las características de las participantes y las variables experimentales fueron expresadas en forma de Media \pm DS. Los resultados de los tests de potencia anaeróbica fueron analizados para la cohorte completa y para las posiciones individuales de las jugadoras: 1) Defensoras ($n=6$); 2) Delanteras ($n=4$); y 3) Centros ($n=3$). Además, se calculó la correlación Producto-Momento de Pearson entre la puntuación total obtenida con el test *Max Jones Quad* y el test de ciclismo en bicicleta ergométrica de Wingate, así como también para el test de salto vertical.

RESULTADOS

Trece miembros de la 1^{ra} división de básquetbol femenino de la Universidad de Pittsburgh participaron en esta investigación y fueron asignadas a uno de tres grupos según la posición que ocuparan en el equipo. Los datos descriptivos de las participantes se presentan en la Tabla 2.

Variable	Total de Grupo	Defensoras	Delanteras	Centros
Edad (años)	19,7 \pm 1,1	19,8 \pm 1,2	19,5 \pm 0,6	19,7 \pm 1,5
Talla (m)	1,79 \pm 0,08	1,71 \pm 0,04	1,81 \pm 0,06	1,87 \pm 0,009
Peso (kg)	79,3 \pm 18,2	66,6 \pm 8,1	80,5 \pm 12,8	103,1 \pm 15,5
Grasa corporal (%)	21,9 \pm 5,3	20,7 \pm 2,8	19,4 \pm 7,2	27,4 \pm 2,5
Masa grasa (kg)	17,9 \pm 8,1	13,7 \pm 0,9	16,3 \pm 9,0	28,5 \pm 6,4
Masa magra corporal (kg)	61,4 \pm 11,4	52,9 \pm 8,0	64,2 \pm 4,8	74,6 \pm 9,3

Tabla 2. Datos descriptivos de las participantes.

Se observó una correlación significativa ($r = 0,85$) entre la potencia máxima medida con los tests de potencia anaeróbica de salto vertical y de Wingate.

Por otra parte se observó una correlación negativa no significativa ($r=-0,31$) entre la potencia anaeróbica máxima

determinada por el test de ciclismo de Wingate y la puntuación total obtenida con el test *Max Jones Quad*. No se observó ninguna correlación significativa ($r = -0,02$) entre la potencia anaeróbica máxima determinada con el test de salto vertical y la puntuación total obtenida con el test *Max Jones Quad*. Sin embargo, se observó una correlación negativa ($r = -0,57$) significativa ($p < 0,05$) entre el test de ciclismo de Wingate y el componente de esprint de 30-metros. Los resultados de la correlación entre la potencia anaeróbica determinada por el salto vertical y el test de Wingate y las puntuaciones individuales y totales para cada componente del test *Max Jones Quad* se presentan en la Tabla 3.

	Salto en Largo	3 Saltos en Largo Consecutivos	Lanzamiento de bala por encima de la cabeza	Esprint de 30 m	Puntuación total
PP en Salto Vertical (W)	-0,03	0,17	0,41	-0,38	-0,02
PP en Test de Wingate (W)	-0,33	-0,04	0,23	-0,57	-0,31

Tabla 3. Correlaciones entre el Test *Max Jones* y los Tests de Potencia Anaeróbica. PP=Potencia Máxima, * presenta diferencias significativas; $p < 0,05$ (2-colas).

	Salto en Largo	3 Saltos en Largo Consecutivos	Lanzamiento de Bala por encima de la Cabeza	Esprint de 30 m	Puntuación Total
Altura del Salto vertical (m)	0,64*	0,56*	0,05	0,69**	0,70**

Tabla 4. Relaciones ente la altura del salto vertical y las puntuaciones obtenidas con el Test *Quad*. m=metros; * Presenta diferencias con un nivel de $p < 0,05$ (2 colas); ** Presenta diferencias significativas con un nivel de $p < 0,01$ (2-colas).

Condiciones	Talla (cm)	Peso (kg)	Grasa Corporal (%)	Masa Magra (kg)
PP en Salto Vertical (W)	0,58 *	0,88 **	0,9	0,89 **
PP en Test de Wingate (W)	0,60 *	0,91 **	0,56 *	0,85 **
Max Jones (TS)	-0,33	-0,34	-0,65 *	-0,17

Tabla 5. Relación entre las mediciones antropométricas y los tests de potencia anaeróbica. PP= Potencia máxima, TS= Puntuación total, W=Watts, cm= centímetros, kg= kilogramo, * Presenta diferencias significativas con un nivel de $p < 0,05$ (2-colas).

Salto Vertical

Se observó una correlación significativa ($p < 0,05$; $p < 0,01$) entre la altura del salto vertical y las puntuaciones obtenidas en: salto en largo ($r = 0,637$), tres saltos en largo consecutivos ($r = 0,556$), esprint de 30 metros ($r = 0,687$), y puntuación total ($r = 0,696$). En la Tabla 4 se presentan las correlaciones entre la altura del salto vertical y las puntuaciones individuales en el test *Max Jones Quad*. La Tabla 5 muestra las correlaciones observadas entre la altura del salto vertical y las mediciones absolutas, en metros o segundos, para cada componente del test *Max Jones Quad*.

DISCUSION

Mediciones Actuales del Rendimiento de Potencia Anaeróbica

Se estima que en el básquetbol, las contribuciones del sistema energético son aproximadamente, 80% de ATP-PC, 10% de la glucólisis anaeróbica, y 10% de la glucólisis aeróbica (9). Teniendo en cuenta que la mayoría de energía durante la

práctica de básquetbol proviene de fuentes anaeróbicas, sería muy importante la aplicación de tests que evalúen los atributos anaeróbicos de los jugadores de básquetbol.

En la presente investigación, se encontró una correlación significativa ($r = 0,85$) en la potencia máxima medida entre los tests de potencia anaeróbica de salto vertical y de Wingate, lo que demuestra la validez del salto vertical como prueba de potencia anaeróbica de campo. Ambas pruebas dependen fuertemente del sistema de energía ATP/PC, para producir y sostener la potencia anaeróbica (9).

Además, el peso corporal ejerció un impacto considerable en el rendimiento de estas dos pruebas.

En ésta investigación, las participantes con mayor peso presentaron rendimientos de potencia anaeróbica más altos en el salto vertical y en Test de Wingate. En la Tabla 5 se presentan los resultados de la correlación entre las determinaciones antropométricas y los tests de potencia anaeróbica.

En investigaciones anteriores (2, 7, 11) se han observado correlaciones positivas similares a las observadas entre los tests de potencia anaeróbica de salto vertical y de Wingate. Los tests de potencia anaeróbica de salto vertical y de Wingate han sido administrados a atletas y a individuos activos recreacionalmente y son considerados relativamente válidos y confiables. Sin embargo, aún existe la necesidad de identificar pruebas válidas, específicas del deporte, que puedan proporcionar una mejor estimación global de la potencia anaeróbica.

Max Jones Quadrathlon vs. Producción de Potencia en Test de Salto Vertical y Test de Ciclismo de Wingate

En general, las correlaciones entre los componentes del test *Max Jones Quad* y la producción de potencia máxima obtenida con el test de salto vertical y el test de ciclismo de Wingate fueron sumamente débiles y no se esperaban ($r = -0,02$ a $r = 0,43$). La única relación significativa que se observó, fue entre el test de ciclismo de Wingate y el esprint de 30-metros ($r = -0,57$). La pobre relación observada, entre el test *Max Jones* y la potencia máxima en el salto vertical y test de ciclismo de Wingate podría ser explicada por una diferencia en los requerimientos fisiológicos. Al realizar el salto vertical y el test de ciclismo de Wingate, las participantes del presente estudio que tenían mayor altura y/o peso, pudieron generar mayores producciones de potencia. La ecuación de predicción utilizada para determinar la potencia anaeróbica basada en la altura del salto vertical, también utilizó la altura y el peso como variables.

Esto sugiere que los individuos más altos y/o más pesados probablemente alcanzarán la mayor producción de potencia anaeróbica. De manera contraria, se observó que estas mismas características físicas serían perjudiciales para el rendimiento de un individuo en el test *Max Jones Quad*, tal como se determinó en la presente investigación. La escasa relación entre el test *Max Jones Quad* y los otros tests de potencia anaeróbica también podría ser atribuida a una falta relativa de experiencia con los cuatro componentes de la prueba. La realización práctica del test *Max Jones Quadrathlon* fue asignada al segundo día de evaluación. Aunque las participantes demostraron el conocimiento suficiente sobre cómo realizar cada componente, existe la posibilidad de que el tiempo de práctica para aprender y ejecutar cada componente al máximo de sus capacidades no haya sido suficiente.

Max Jones Quadrathlon vs. Altura del Salto Vertical

Tal como esperábamos, se observaron relaciones significativas entre las puntuaciones de los componentes, las puntuaciones totales (puntos) y las medidas absolutas del Test *Max Jones Quadrathlon* en comparación con la altura del salto vertical. Los coeficientes de correlación variaron de $r = 0,56$ a $r = 0,69$ en las puntuaciones individuales y de $r = 0,58$ a $r = -0,69$ en las mediciones absolutas de los componentes del test *Max Jones* (nivel de $p < 0,05$ (salto en largo sin impulso y tres saltos en largo); nivel de $p < 0,01$ (esprint de 30-metros).

Investigaciones previas han observado correlaciones significativas entre la altura del salto vertical y la distancia del salto en largo sin impulso en estudiantes universitarios de sexo femenino (15, 16) y masculino (2, 10, 14, 18).

También se han observado relaciones significativas entre la altura del salto vertical y esprints de poca distancia en estudiantes universitarios de sexo femenino (15) y masculino (2, 14, 18).

El salto en largo sin impulso y el salto vertical poseen propiedades biomecánicas similares, y la principal diferencia es que la fuerza generada durante el salto en largo sin impulso se ejerce para mover el cuerpo en dirección horizontal, y no verticalmente (10). El pensamiento convencional sugiere que aquellos individuos que tienen un buen rendimiento en esprints cortos y en las actividades de salto, poseen mayor cantidad de fibras musculares de contracción rápida (4, 5). Esto podría explicar por qué se observó una relación significativa entre la altura del salto vertical y tiempo de esprint de 30-metros.

Limitaciones

El presente estudio tuvo ciertas limitaciones que podrían haber contribuido con los resultados observados. Primero, el tamaño de la muestra fue limitado, ya que el equipo básquetbol sólo incluyó a trece miembros en su lista. El tamaño de la muestra pequeño disminuyó la potencia global del estudio y no permitió la aleatorización. Esto a su vez afectó la validez interna del estudio. Segundo, la elección de la resistencia para el test de ciclismo de Wingate que se utilizó en la investigación fue 0,090 kg· kg masa corporal⁻¹ (0,90 N). Esta resistencia se recomienda para las atletas de sexo femenino que tienen entrenamiento anaeróbico (1). Sin embargo, se observó que algunas jugadoras de básquetbol del presente estudio, les costó trabajar contra esta resistencia, lo que podría haber contribuido a disminuir la producción de potencia absoluta.

Tercero, el rendimiento en ciertas pruebas podría haber sido influenciado por una falta de especificidad deportiva. Un esprint máximo en bicicleta ergométrica o el lanzamiento de un instrumento pesado hacia atrás por encima de la cabeza no son requerimientos de las jugadoras de básquetbol durante una competencia. Podrían haber sido más apropiados los movimientos específicos del deporte que simulan las actividades funcionales comunes necesarias para competir en el básquetbol femenino.

Por último, la duración del período de práctica destinado al test de ciclismo de Wingate y al Test *Max Jones Quad* podría haber limitado el rendimiento global en éstos dos tests.

Conclusiones

No se observó una relación significativa entre el puntaje total del test *Max Jones Quadrathlon* y el test de potencia anaeróbica de salto vertical, ni con el test de ciclismo anaeróbico de Wingate. Sin embargo, se observaron relaciones significativas entre la altura del salto vertical y ciertos componentes individuales del test *Max Jones Quadrathlon*. Específicamente, la altura del salto vertical presentó una elevada correlación con el salto en largo sin impulso, con los 3 saltos en largo consecutivos, con el esprint de 30 metros y con el puntaje total del test *Max Jones Quad*. Sobre la base de los resultados de esta investigación, las futuras investigaciones que involucren el test *Max Jones Quadrathlon*, el test de potencia de salto vertical y el test de ciclismo anaeróbico de Wingate, deben tener en cuenta dos modificaciones. Primero, la presente investigación utilizó el sistema de puntuación de *Max Jones Quadrathlon* basado en el rendimiento de los sujetos en cada uno de los 4 componentes del test. Sería de interés usar plataformas de fuerza para registrar las producciones de potencia reales, en watts, de los cuatro componentes del Test *Max Jones Quadrathlon*. Estas producciones de potencia podrían ser comparadas con las producciones de potencia desplegadas en el salto vertical y test de ciclismo de Wingate. También, posiblemente sería interesante eliminar/agregar ejercicios al test *Max Jones Quadrathlon* para hacerlo más específico para el básquetbol, en jugadores de éste deporte. El lanzamiento por encima de la cabeza podría ser reemplazado por un lanzamiento de bala o de balón medicinal con el sujeto sentado, para evaluar la fuerza y potencia de los miembros superiores del cuerpo. También podrían ser incorporados componentes como un drill en línea o saltos pliométricos, para evaluar los movimientos funcionales específicos del deporte tales como la agilidad, el tiempo de reacción, y la capacidad de realizar saltos repetidos. El Test *Max Jones Quad* es utilizado en la actualidad por los entrenadores como una herramienta de control y monitoreo en diferentes ámbitos deportivos. Las futuras investigaciones deben promover el desarrollo del Test *Max Jones Quad* como una medición válida y como un test específico del deporte, para predecir la potencia anaeróbica y el rendimiento deportivo en eventos deportivos apropiados.

Dirección para Envío de Correspondencia

Stauffer KA, PhD., Department of Sport & Exercise Science, Gannon University, 109 University Square, Erie, PA, 16541. Teléfono: (814) 871-7515; Fax: (814) 871-5548; Correo electrónico: stauffer005@gannon.edu.

REFERENCIAS

1. Adams G. M (1998). Exercise physiology laboratory manual, 3rd ed. Boston, MA: McGraw-Hill
2. Beckenholdt S. E. and Mayhew J. L (1983). Specificity among anaerobic power tests in male athletes. *Am J Sports Med* 1983;23:326-332
3. Bompa T. O (1993). Periodization of strength. Toronto, Ontario: Veritas Publishing Inc
4. Bosco C. and Komi P. V (1979). Mechanical characteristics and fiber composition of human leg extensor muscles. *Eur J Appl Physiol* 1979;41:275-284
5. Bosco C. and Komi P. V (1980). Influence of aging on the mechanical behavior of leg extensor muscles. *Eur J Appl Physiol* 1980;45:209-219
6. Brooks G. A., Fahey T. D., White T. P. and Baldwin K. M (2000). Exercise physiology: Human bioenergetics and its applications, 3rd ed. Mountain View, CA: Mayfield Publishing Company

7. Driss T., Vandewalle H. and Monod H (1988). Maximal power and force-velocity relationships during cycling and cranking exercises in volleyball players: Correlation with the vertical jump test. *J Sports Med Phys Fitness* 1988;38:286-293
8. Dunn G. D. and McGill K (2003). The throws manual, 3rd ed. *Mountain View, CA: Tafnews Press*
9. Fox E. L. and Mathews D. K (1974). Interval training: Conditioning for sports and general fitness. *Philadelphia, PA; W.B. Saunders Company*
10. Glencross D. J (1966). The nature of the vertical jump test and the standing broad jump. *Res Q* 37(3):353-359
11. Hoffman J. R., Epstein S., Einbinder M. and Weinstein Y (2000). A comparison between the wingate anaerobic power test to both vertical jump and line drill tests in basketball players. *J Strength Cond Res* 14(3):261-264
12. Inbar O., Bar-Or O. and Skinner J. S (1996). The wingate anaerobic test. *Champaign, IL: Human Kinetics*
13. Johnson D. L. and Bahamonde R (1996). Power output estimate in university athletes. *J Strength Cond Res* 10(3):161-166
14. Manning J. M., Manning C. D. and Perrin D. H (1988). Factor analysis of various anaerobic power tests. *J Sports Med Phys Fitness* 28: 138-144
15. Mayhew J. L., Bemben M. G., Rohrs D. M. and Bemben D. A (1994). Specificity among anaerobic power tests in college female athletes. *J Strength Cond Res* 8 (1): 43-47
16. Mayhew J. L. and Salm P. C (1990). Gender differences in anaerobic power tests. *Eur J Applied Physiol* 1990; 60: 133-138
17. Powers S. K. and Howley E. T (1996). Exercise physiology: Theory and application to fitness and performance, 3 ed. *Boston, MA: McGraw-Hill*
18. Seiler S., Taylor M., Diana R., Layes J., Newton P. and Brown B (1990). Assessing anaerobic power in collegiate football players. *J Appl Sports Sci Res* 4 (1):9-15

Cita Original

Stauffer K. A., Nagle E. F., Goss F. L., Robertson R. J. Assessment of Anaerobic Power in Female Division I Collegiate Basketball Players. *JEPonline*; 13 (1): 1-9, 2010.