



La saltabilidad y su relación con el rendimiento deportivo en gimnastas mexicanos

The jump capacity and its relation with the performance in mexican gymnasts

Pineda, A. ¹, López-Walle, J.², Domínguez, S. ², Pineda, A. ², Ponciano, A. ²

¹ Investigador independiente

² Facultad de Organización Deportiva, Universidad Autónoma de Nuevo León, México.

Dirección de contacto:

Antonio Pineda: bondarenko2@hotmail.com

Fecha de recepción: 7 de Abril de 2011

Fecha de aceptación: 22 de Junio 2011

RESUMEN

El presente estudio tiene como objetivo determinar el grado de relación entre la saltabilidad y el rendimiento deportivo de gimnastas mexicanos de Gimnasia artística. Participaron 39 gimnastas, 23 mujeres con un peso medio de 43.3 kg. (DT = 7.64) y estatura media de 151.3 cm (DT = 7.38), y 16 varones con un peso y estatura promedios de 60.8 kg. (DT = 6.55) y 163.31 cm (DT = 4.71) respectivamente. Se les aplicó una batería de saltos (maximum jump, saltos continuos durante 5 segundos e impulsión de brazos) y se extrajeron los valores de altura de salto, tiempo de vuelo, tiempo de contacto con el suelo y coeficiente de calidad, los cuales se relacionaron con el ranking de suelo y salto de caballo. Los resultados no muestran datos contundentes que determinen la importancia de la saltabilidad en el rendimiento deportivo de los (as) gimnastas, probablemente debido al reducido tamaño de la muestra.

Palabras clave: fuerza reactiva, salto máximo, gimnasia artística y plataforma de fuerzas.

ABSTRACT

This study aims to determine the level of relationship between the jumping and the performance of the Mexican artistic gymnasts. Thirty nine gymnasts participated, 23 women with an average weight 43.3 kg. (DT = 7.64) and average height 151.3 cm (DT = 7.38), and 16 men with an average weight 60.8 kg. (DT = 6.55) and average height of 163.31 cm (DT = 4.71). A jumps set (maximum jump, continuous jumps during 5 seconds and bounce of arms) was applied and to extract the maximum height reached, flight time, touch down time with the ground and quality quotient values; these was relate with the ranking of the floor and the vault. The results not show data convincing that determine the importance of the jumping in the performance of the gymnasts, probably at the small sample assessed.

Keywords: reactive force, maximum jump, artistic gymnastics and contact mat.

INTRODUCCIÓN

Para formar gimnastas competitivos, es necesario que estos cumplan con ciertas características morfológicas, psicológicas, aptitudes psicomotrices para la actividad, entre otras. Así, altos resultados serán alcanzados cuando se alían el entrenamiento más eficiente con el individuo más adecuado. Para García, Navarro y Ruiz (1996) uno de los puntos para la detección científica de talentos es el potencial de desarrollo de las capacidades físicas condicionales y coordinativas.

De lo anterior, la potencia muscular anaeróbica, que es la capacidad de desarrollar un alto grado de fuerza en el menor tiempo posible producida a través de las propiedades elásticas del músculo y del ciclo de estimamiento acortamiento (CEA), es crucial para el éxito en muchas disciplinas deportivas como la gimnasia artística; pues en los saltos o rebotes el tiempo de contacto de los pies o manos con la superficie de apoyo (suelo, barra de equilibrio o tabla de salto) y la altura que alcanza el centro de gravedad son predictoras del rendimiento en algunas pruebas de este deporte. Por tanto, se observan esfuerzos máximos en la velocidad de despegue y de corto tiempo en la impulsión reflejando un CEA rápido cuya manifestación es explosiva reactiva-balística (Tous, 1999; Verkhoshansky, 2002) o explosivo-reactivo-elástica (Tous, 1999).

En cuanto a la saltabilidad, los gimnastas logran alturas de hasta 2 m. con impulso de piernas en la prueba de manos libres, donde en el momento de hacer contacto con el suelo al terminar un elemento acrobático y antes de iniciar el otro, se confirma un CEA en el que el músculo acumula energía elástica que podrá transformarse en energía mecánica para lograr dichas alturas; y en el caso del salto de caballo, Takei, Dunn, y Blucker (2000) apuntaron alturas de 3.05 metros (DT = .05) en los saltos "Roche" de alta cualificación.

En el salto de caballo, se ha considerado que la fase de impulsión (contacto y despegue de las manos con el

aparato) es crítica para posibilitar un buen salto, pues la gran elevación del centro de gravedad después del contacto de las manos resulta del corto tiempo del mismo. Smith (1993) y Smolevskiy y Gaverdovskiy (1996) apuntan un tiempo de contacto de .10 a .15 segundos; Takei (1990) halló tiempos de 0.19 a 0.30 seg ($M = 0.245$ seg) en el resorte de brazos, notando relación entre tiempos más altos con bajas puntuaciones. Por su parte Takei et al. (2000) no hallaron relación significativa de los tiempos de contacto con el aparato entre altas y bajas puntuaciones en el salto "Roche" ($M = 0.15$ DT = 0.020 y $M = 0.15$ DT = 0.016, respectivamente).

Los datos anteriores reflejan que el almacenamiento momentáneo de energía en la superficie de apoyo durante las impulsiones debe ser pequeño.

Por otra parte, la determinación de la potencia mecánica máxima es el método más utilizado para estimar la cualidad anaeróbica aláctica (potencia anaeróbica) al poderse evaluar de forma objetiva el trabajo mecánico externo desarrollado (Villa y García-López, 2003), pues "aunque es cierto que la potencia mecánica máxima es imposible de cuantificar directamente, ya que no se puede medir la cantidad de tensión muscular generada a nivel del sarcómero, ni la velocidad de contracción del mismo, ni la contribución del resto de estructuras que aportan energía durante la contracción (tejido conjuntivo, etc.), también está descrito que la potencia mecánica medida externamente se considera como un indicador fiable de lo que ocurre a nivel interno (o de actividad muscular)" (Dal Monte, 1983; Hertogh et al., 1991; citado en Villa y García-López, 2003; Vandewalle et al., 1987). Sin embargo, no existen correlaciones entre la potencia mecánica y las diferentes fórmulas utilizadas para ello. Además son numerosos los estudios que reconocen la no existencia de un test para la valoración de la potencia anaeróbica cuya validez sea aceptada, por lo que algunos de ellos recomiendan

hablar de la manifestación mecánica o expresión externa del movimiento: la saltabilidad (Pérez et al., 1990; citado en Villa y García-López, 2003).

Para su valoración, en cuanto a los tests de campo, Asmussen (1974; citado en Cometti, 2000) fue el primero en proponer la utilización de tres tests (SJ ó salto vertical partiendo de flexión de rodillas a 90° con brazos en la cintura, CMJ ó con contramovimiento y DJ ó salto desde altura de caída con rebote y salto vertical) para evaluar la saltabilidad de tren inferior. Más tarde Bosco (citado en *ibídem*) elaboró una batería estandarizada que incluye el SJ, SJ con elevación de cargas variables, CMJ, DJ, saltos continuos durante 5 y 60 segundos y saltos continuos con duración de 5-7 segundos realizados con rodilla bloqueada.

Todo ello para el control del entrenamiento y la selección de deportistas. Por ejemplo, para el test de reactividad durante 5 segundos, Tous (1999) refiere valores medios en velocistas varones de 50.761 cm de altura y 173.633 ms. de tiempo de contacto, y de 46.54 cm y 167.2 ms. respectivamente en mujeres velocistas. En población gimnástica femenil, Marina y Gusí (1997) hallaron una media del tiempo de vuelo de 528.7 mseg ($DT = 26.11$).

El estudio de Marina y Rodríguez (1993) concluyó que en los saltos continuos durante 5 seg. se observaron coeficientes de calidad superiores a los del grupo control, y que estas diferencias fueron estadísticamente significativas; particularmente las mujeres mostraron valores muy superiores al del grupo control, lo que puede explicarse a una activación preferente de la musculatura de los tobillos respecto de los extensores de la rodilla. Y que entre los gimnastas, los que tienen mejores clasificaciones en competición en el salto de caballo y manos libres destacan ampliamente del resto en el componente elástico y utilización de brazos.

Así pues, se planteó el **objetivo** de determinar el grado de relación entre la saltabilidad y el rendimiento deportivo de los gimnastas mexicanos de Gimnasia artística, a partir de la valoración de características funcionales (altura de salto) y neuromusculares (como resistencia a la fatiga) de la musculatura extensora de los miembros inferiores y elevadores de la cintura escapular mediante los valores obtenidos en distintos tipos de saltos verticales. Lo que puede servir como parámetro para las estrategias de entrenamiento y hacer más eficientes los programas de entrenamiento de esta población deportiva.

METODOLOGÍA

Muestra

Mediante un muestreo intencional se estudiaron 39 gimnastas de artística que participaron en el Cam-

peonato Nacional de Gimnasia Artística 2010; de los cuales 23 pertenecieron a la modalidad femenina de las clases I, II y III categoría A (según el reglamento de la Federación Mexicana de Gimnasia, A. C. 2010) con un peso medio de 43.3 kg. ($DT = 7.64$) y estatura media de 151.3 cm ($DT = 7.38$), y 16 de la modalidad masculina referentes a los niveles elite, 10, nueve y ocho con un peso medio de 60.8 kg. ($DT = 6.55$) y estatura media de 163.31 cm ($DT = 4.71$). Todos ellos afiliados a la Federación Mexicana de Gimnasia, A. C. (FMG) que eran propios de diferentes asociaciones estatales de gimnasia en México y tenían licencia federativa oficial para participar en campeonatos nacionales de la especialidad organizados por la FMG.

Los gimnastas de la muestra tenían clasificación nacional, incluso algunos de ellos clasificación internacional.

Instrumentos

Para la medición de la saltabilidad se utilizó una plataforma de fuerzas Axon Jump modelo T, programada con una sensibilidad de 80 mseg, y el software Axon Jump ® versión 3.0.

Un altímetro portátil de 2 metros con precisión de 1 mm. marca Seca para medir la estatura.

Báscula digital Inner Scan™ modelo BC-534 marca Tanita ® con incremento de peso de 0.1 kg. para obtener el peso corporal.

Procedimiento

Recogida de datos. Previo a las mediciones se hizo el contacto vía telemática con la Federación Mexicana de Gimnasia A.C. solicitando su apoyo para la realización de la investigación. Se contactó a los entrenadores para comunicarles las características del estudio y pedir su colaboración. Por cuestiones logísticas ajenas a los investigadores, la recogida de datos se realizó después de la sesión de entrenamiento en pódium, por consiguiente pudieron verse afectados datos como el peso corporal debido a la deshidratación, estatura (pues esta varía según la hora del día y actividad previa realizada por la compactación de los discos intervertebrales), y la propia saltabilidad por fatiga post entrenamiento.

De acuerdo a las directrices establecidos por la APA (American Psychology Association, 2002) según el código de ética, principio E, norma ética 8 que reza sobre la investigación con sujetos humanos y animales y publicación, a medida que llegaron los(as) gimnastas se dio lectura al consentimiento informado de participación y posteriormente fue firmado por el (la) gimnasta o entrenador en caso de ser menores de edad. Después se iniciaron las mediciones consistiendo en tres estaciones:

Primera estación	Datos personales
Segunda estación	Estatura y peso
Tercera estación	Batería de saltabilidad

El equipo de evaluación consistió en cinco personas.

Para medir la estatura, se solicitó al gimnasta colocarse de pie con los talones juntos y puntas de los pies ligeramente separadas formando un ángulo de 45°. Los talones, glúteos, espalda y zona occipital en contacto con la superficie vertical de medición. Se le pidió al gimnasta realizar una inspiración forzada, y haciendo una leve tracción desde el maxilar inferior manteniendo al estudiado con la cabeza en el plano de Frankfort, se registró la medida en centímetros.

Para medir el peso corporal, el gimnasta con el mínimo de ropa se situó de pie en el centro de la báscula y se registró el dato con una precisión de 50 gr.

La evaluación de la saltabilidad se efectuó por medio de un test indirecto con saltos verticales ejecutados en las pruebas de campo para estimar variables metabólicas (ATP, CP, entre otras) y estructurales (miotipología, elasticidad, y otras) de la musculatura. Dadas las características de la gimnasia artística y de los gestos motores presentes en las rutinas de competición (donde los elementos vienen precedidos de un elemento anterior, una carrera de impulso o de un antesalto) para la saltabilidad del tren inferior se recurrió al Maximum Jump (MJ) y saltos reactivos continuos durante 5 segundos, y para el tren superior la impulsión de brazos desde vertical de manos. Estos saltos, además son de fácil aplicación en el propio terreno deportivo, pudiéndose incluir como ejercicios propios del entrenamiento.

El MJ es un salto vertical libre cuya única restricción es que el despegue y el aterrizaje deben hacerse sobre las superficies de medición. En este caso se pidió al gimnasta realizar una carrerilla previa de dos a tres pasos como aproximación a la alfombra seguida de un antesalto raso a juntar las piernas semiflexionadas para realizar la batida simulando la salida de un mortal adelante. La angulación de las rodillas al contacto fue libre puesto que “algunos autores han encontrado mayores alturas de salto (...) cuando los diferentes saltos se realizaban con una flexión libre de rodillas, y no con una flexión estándar a 90°” (Hudson y Owen, 1985; citado en Villa y García-López, 2003).

El movimiento de los brazos también fue opcional de acuerdo a la técnica desarrollada por cada gimnasta para la salida del mortal adelante, pues “cuando los saltos verticales se realizan sin aislar o fijar la extremidad superior se pueden añadir factores coordinativos que pueden favorecer a diferentes individuos o gru-

pos poblacionales” (Gusi y et al., 1997; citado en Villa y García-López, 2003; Hertogh et al., 1991; Morgenstern, 1992).

Rigurosamente hablando, no es un salto estrictamente vertical, por lo tanto y por razones de seguridad se ubicó la alfombra de contactos sobre una superficie mullida antideslizante, para evitar caídas en los momentos del despegue o aterrizaje.

Este tipo de salto marca el techo de la capacidad de salto del deportista y refleja la manifestación reactivo reflejo elástico explosiva, a más de estimar la capacidad elástica muscular, participación de la enzima ATP-asa, reclutamiento de unidades motoras, reflejo de estiramiento y la implicación de fibras musculares de contracción rápida. Además, Marina y Rodríguez (1993) citan que el componente elástico y de utilización de brazos se manifiesta de forma claramente superior en la gimnasia que en otros deportes.

También se realizaron saltos reactivos continuos durante 5 seg, pues según lo apuntan Marina y Rodríguez (1993) se ajusta más a la situación gimnástica, ya que es un tiempo cercano a lo que dura una serie acrobática. Esta prueba permite valorar la fatiga provocada por una serie de contracciones musculares máximas sin descanso y estudiar los efectos de la fatiga sobre la altura del salto; el estudio de Spring y Ruedi, 1993 (citado en Villa y García-López, 2003) concluye que la altura del salto disminuye progresivamente a medida que se realizan más saltos. También valora el reclutamiento de unidades motoras y la implicación de fibras musculares de contracción rápida (Bosco, 1993; citado en González y Gorostiaga, 1997) del tríceps sural, en el que, según Bosco, 1994 (citado en Villa y García-López, 2003), se ven favorecidas las personas con predominio de fibras rápidas o FT.

Aunque todos los saltos debieran realizarse con las dos manos fijadas en la cintura y con un descenso vertical (erguido) del tronco, en un intento de aislar la contribución de estos segmentos corporales al salto “la experiencia práctica nos dice que esto es bastante difícil de conseguir. De otra parte, algunos autores han cuestionado el obligado sistema de fijación de la extremidad superior, mediante la posición estandarizada de fijar las manos en la cintura, en tanto que no parece ser la postura ideal para que no intervenga la extremidad superior, proponiéndose cruzar las manos delante del tronco e incluso atadas a él (Morgenstern et al., 1992; Zurita et al., 1995; citado en Villa y García-López, 2003). Al no hallar datos contundentes sobre la forma más fiable de aislar el tren superior, en este estudio los brazos se utilizaron de forma libre.

La impulsión de brazos desde vertical de manos evalúa la saltabilidad, coordinación inter e intramuscular, así como la capacidad elástica de los músculos

de la cintura escapular y la aptitud de la gimnasta para utilizarla. Se ejecuta partiendo de la posición de pie, dar un paso al frente y colocarse en vertical sobre la plataforma de fuerzas efectuando inmediatamente una impulsión de brazos (las manos deberán colocarse a la anchura de los hombros) (Fig. 1).

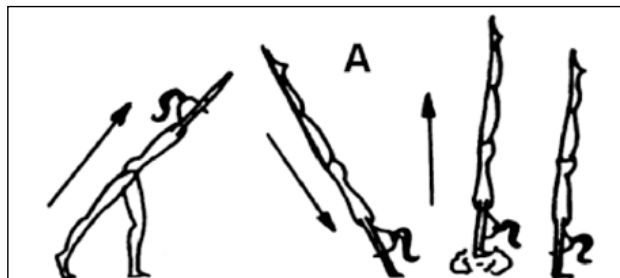


Figura 1. Impulsión de brazos desde vertical de manos.

Se permitieron dos intentos por cada salto y el mejor fue usado para la evaluación.

De los registros obtenidos se han extraído los valores de altura de salto, tiempo de vuelo, tiempo de contacto con el suelo y coeficiente de calidad (Q, igual a tiempo de vuelo/tiempo de contacto)

Análisis estadístico: Una vez finalizado el trabajo de campo, se realizó el análisis estadístico utilizando el paquete de programas informático SPSS (Statistical Package for the Social Sciences) para Windows, versión 15.0, en el cual se calcularon los estimadores de la prueba t-Student para muestras independientes y el análisis de varianza (ANOVA) para comparar las categorías de

competición. Así mismo, se realizaron las correlaciones de los valores del MJ y rebotes durante 5seg con el ranking de manos libres obtenido en la competencia; y la impulsión de brazos con el ranking del salto de caballo con la *r* Pearson. El valor de significancia establecido fue de .05.

RESULTADOS

De inicio, los valores de peso corporal, estatura y edad promedio de la muestra estudiada se presentan en la Tabla 1.

Tabla 1. Valores descriptivos de la muestra estudiada.

Niveles de Competición	N	Edad		Estatura cm		Peso Kg.	
		M	DT	M	DT	M	DT
Clase 3	13	12.07	0.64	147.43	7.02	38.6	5.68
Clase 2	3	13	0	154.67	2.51	45.3	1.53
Clase 1	6	18.5	3.39	157.5	4.03	51.5	4.64
Nivel 8	7	14.28	0.48	165.57	4.31	58.1	6.52
Nivel 9	5	16.2	0.83	168.8	6.57	61.2	6.42
Nivel 10	2	19	0	164.5	0.70	64.5	3.54
Nivel elite	2	23	0	164.5	0.70	65	9.9

Acerca de la estadística descriptiva de los diferentes valores de los saltos evaluados, esta se observa en las Tablas 2, 3 y 4, así como los valores de las varianzas entre categorías de competición con la ayuda del ANOVA de un factor sin notar diferencias estadísticamente significativas en alguno de los casos, consiguientemente se puede aprobar una hipótesis de igualdad.

Tabla 2. Valores descriptivos y comparativos del MJ según categoría de competición.

Nivel de competición	Tiempo de contacto mseg		Altura de despegue cm		Tiempo de vuelo mseg		Q	
	M	DT	M	DT	M	DT	M	DT
Clase 3	120.61	16.4	28.31	46.28	478.69	5.46	4.001	.38
Clase 2	130.66	6.65	32.23	4.11	512.33	33.24	3.91	.24
Clase 1	125.66	10.85	33.08	2.11	519.61	16.95	4.16	.38
P	.194		.119		.086		.166	
Nivel 8	135.28	13.26	30.98	7.36	499.57	58.21	3.72	.52
Nivel 9	130	11.24	32.84	5.57	516	44.14	4.003	.62
Nivel 10	133.5	9.19	38.2	7.91	556.5	57.27	4.19	.72
Nivel elite	140.5	19.09	45.35	18.73	601	127.27	4.24	.32
P	.789		.252		.225		.575	

Tabla 3. Valores descriptivos y comparativos de los saltos continuos durante 5 segundos según categoría de competición.

Nivel de competición	Tiempo de contacto mseg		Altura de despegue cm		Tiempo de vuelo mseg		Q	
	M	DT	M	DT	M	DT	M	DT
Clase 3	120.61	16.4	28.31	46.28	478.69	5.46	4.001	.38
Clase 2	130.66	6.65	32.23	4.11	512.33	33.24	3.91	.24
Clase 1	125.66	10.85	33.08	2.11	519.61	16.95	4.16	.38
P	.194		.119		.086		.166	
Nivel 8	135.28	13.26	30.98	7.36	499.57	58.21	3.72	.52
Nivel 9	130	11.24	32.84	5.57	516	44.14	4.003	.62
Nivel 10	133.5	9.19	38.2	7.91	556.5	57.27	4.19	.72
Nivel elite	140.5	19.09	45.35	18.73	601	127.27	4.24	.32
P	.789		.252		.225		.575	

Tabla 4. Valores descriptivos y comparativos de la impulsión de brazos según categoría de competición.

Nivel de competición	Tiempo de contacto mseg		Altura de despegue cm		Tiempo de vuelo mseg		Q	
	M	DT	M	DT	M	DT	M	DT
Clase 3	135.30	28.32	4.39	1.719	185	41.72	1.44	.49
Clase 2	164.5	23.04	3.65	1.40	169.5	37.12	0.90	.58
Clase I	156.66	41.54	5.8	0.947	216.8	17.88	1.48	.45
P		.194		.119		.086		.166
Nivel 8	157.28	33.41	7.77	2.17	249.4	35.17	1.7	.72
Nivel 9	169.2	18.51	6.38	1.79	226	35.31	1.36	.31
Nivel 10	164	4.24	6.5	0.84	230	14.14	1.4	.12
Nivel elite	137	14.14	9.55	4.73	274	70.71	2.04	.73
P		.542		.466		.403		.511

Al comparar las medias de los valores en cada salto por género mediante la prueba *t* de Student no se mostraron diferencias estadísticamente significativas para alguna de las variables.

Con respecto a la determinación del grado de correlación entre los valores de los saltos y el ranking de manos libres y salto de caballo, se halla que en la prueba de manos libres de la clase III los resultados revelan una correlación significativa entre los promedios del tiempo de contacto con el suelo y el porcentaje de rendimiento en los rebotes por 5 seg con el ranking ($r = -.641, p = .018$ y $r = -.606, p = .028$ respectivamente), lo cual refleja que a mayor tiempo de contacto en el suelo en estos saltos y superior porcentaje de rendimiento mejor es la ubicación en el ranking de manos libres. Lo anterior se muestra de forma gráfica en las Figuras 2 y 3.

Sobre la curva del porcentaje de rendimiento, se nota que el 38.5% de esta categoría presenta buena resistencia a la fatiga, y son precisamente las que mejor se instalaron en este ranking; el resto mostró detrimento en el rendimiento en el transcurso de los saltos.

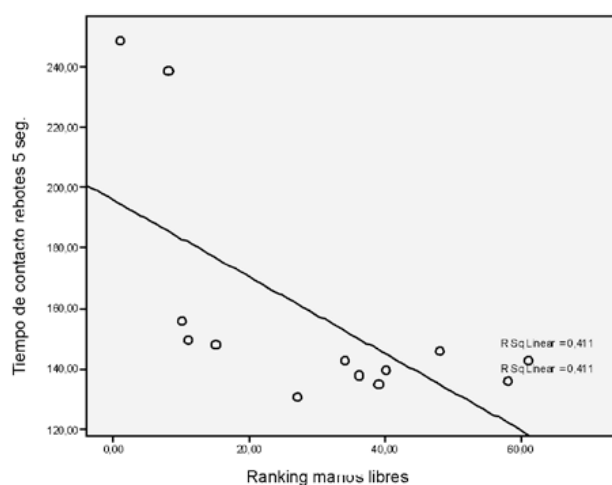


Figura 2. Asociación lineal entre los promedios del tiempo de contacto de los rebotes durante 5 segundos y el ranking de manos libres presente en la clase III femenina.

Dado que el ranking es una progresión descendente, la correlación negativa existente significa que hay una relación entre una mayor capacidad de soportar un régimen de intensidad máxima dentro de 5 segundos (resistencia anaeróbica aláctica) y una elevada posición en el ranking de manos libres.

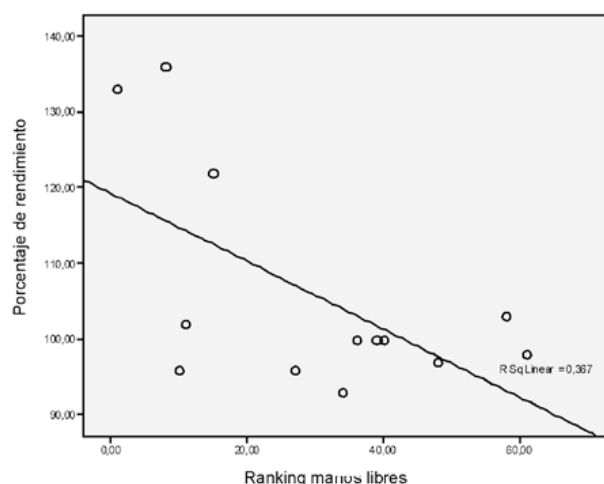


Figura 3 Asociación lineal entre el promedio del porcentaje de rendimiento en los rebotes durante 5 segundos y el ranking de manos libres presente en la clase III femenina.

Por lo que se refiere al salto de caballo para la misma clase, la correlación de Pearson no mostró asociación lineal entre el ranking de este aparato y los valores de las pruebas de la impulsión de brazos.

Para la clase II, solo se analizó el salto de caballo puesto que no todos los sujetos de la muestra compitieron en manos libres. Así, se halló relación negativa significativa entre el tiempo de vuelo de la impulsión de brazos con el ranking ($r = -.909, p = .029$). Recordando que el ranking es una progresión descendente, se nota que a mayor tiempo de vuelo, mejor ubicación en el ranking de este aparato.

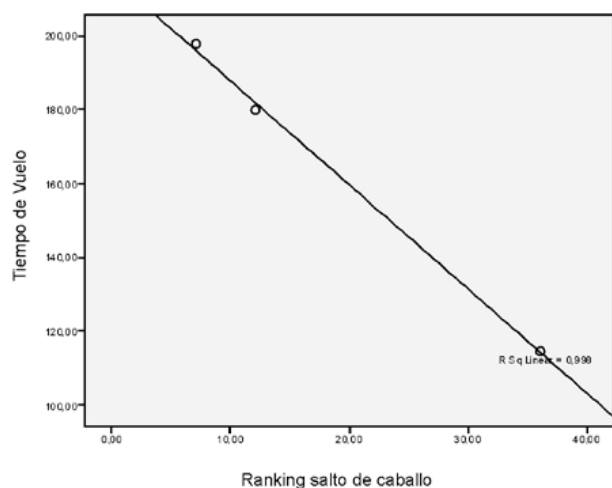


Figura 4. Asociación lineal entre el tiempo de vuelo en la impulsión de brazos y el ranking de salto de caballo presente en la clase II femenina.

Los mismos análisis para la clase I no reflejaron correlación alguna entre las variables.

Lo que respecta a la modalidad masculina, la prueba de Pearson no mostró correlación en alguno de los aparatos con los tests en las clases ocho y nueve.

Por otra parte el nivel diez reveló correlaciones significativas entre el ranking de manos libres y los tiempos de contacto en el suelo, tiempo de vuelo, altura de vuelo y coeficiente de calidad Q del MJ. En consecuencia, a menor tiempo de contacto con el suelo, mayor tiempo y altura de vuelo, y mejor Q en el MJ mejor es la colocación en el ranking de este aparato. Algunas vistas gráficas de lo señalado se muestran en la figura 5.

Resultados similares se presentaron al relacionar el ranking de manos libres con los valores de los saltos continuos por 5 segundos; solo que en este caso la relación con el tiempo de contacto fue negativa. Lo cual nos indica que a mayores tiempos de contacto y de estancia en el aire, mayor altura de vuelo y porcentaje de rendimiento en estos saltos, mejor es la colocación en el ranking de manos libres. No obstante a menor Q mejor ubicación.

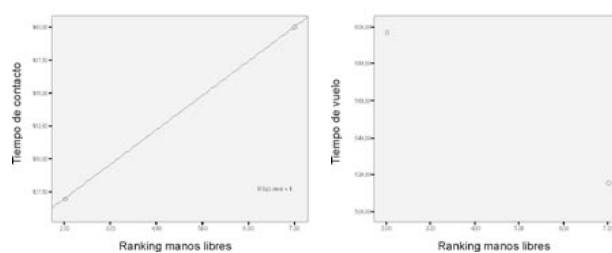


Figura 5. Ejemplos de las correlaciones entre el ranking de manos libres con el tiempo de contacto (izquierda) y el tiempo de vuelo (derecha) del MJ.

Volviendo al porcentaje de rendimiento, según los datos, se nota que si la curva de esta variable en los saltos durante el lapso de 5 segundos está cercana o superior al 100% (buena resistencia a la fatiga) mejor será la ubicación en el ranking de citado aparato.

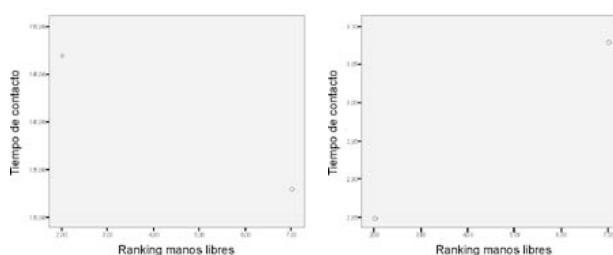


Figura 6. Ejemplos de las correlaciones entre el ranking de manos libres con los promedios del tiempo de contacto (izquierda) y del Q (derecha) de los saltos continuos por 5 segundos.

Ahora bien, relacionando el ranking de salto de caballo con la impulsión de brazos, se obtienen valores de correlación perfectos mostrando que a menor tiempo de contacto de las manos con el suelo, a mayor tiempo en el aire y altura obtenida en este salto, mejor se instalan en el ranking. De igual forma a superior Q mejor es dicha ubicación.

Tabla 5. Correlación entre el ranking y los diferentes valores del MJ para la clase I0 varonil.

		Ranking	Tiempo de contacto	Tiempo de vuelo	Altura de vuelo
Tiempo de contacto	R Pearson	1,000(**)			
Tiempo de vuelo	R Pearson	-1,000(**)	-1,000(**)		
Altura de vuelo	R Pearson	-1,000(**)	-1,000(**)	1,000(**)	
Q	R Pearson	-1,000(**)	-1,000(**)	1,000(**)	1,000(**)
		2	2	2	2

** $p < .001$

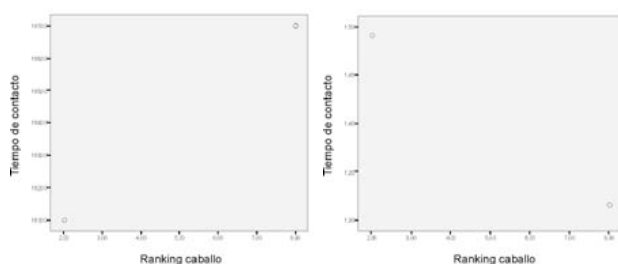


Figura 7. Ejemplos de las correlaciones entre el ranking de salto de caballo con el tiempo de contacto (izquierda) y el Q (derecha) de la impulsión de brazos.

Finalmente el nivel elite no fue susceptible a evaluación puesto que solo compitió uno de los sujetos.

DISCUSIÓN

Teniendo en cuenta que las ganancias de fuerza aumentan linealmente conforme a la edad, resulta lógico pensar que en edades tempranas los niveles de fuerza mostrados serán inferiores, lo cual se observó en esta investigación, aunque estos comportamientos no se dieron de forma lineal ascendente en todos los casos, y solo en las alturas de despegue del MJ para ambas modalidades y en el Q del MJ de la modalidad masculina lo que puede ser producto de factores coordinativos y/o neurales.

A partir de los resultados anteriores se puede abordar la evaluación indirecta de las características funcionales (altura de salto) mediante el Q promedio, esta resulta favorable según lo demuestra el MJ para ambas modalidades en cada categoría de competición, notando en las categorías más altas valores mayores y por tanto alturas de despegue superiores, aunque estas diferencias no fueron estadísticamente significativas. Lo mismo se observa en los rebotes continuos por 5 segundos y en la impulsión de brazos.

Lo que respecta a la estimación de la valoración estructural (miotipología) del tríceps sural a partir de los saltos continuos, se sabe que en 5 segundos se deberían realizar cinco saltos, ejecutar más saltos significa no haber respetado las variaciones angulares de 90° flexionando menos las piernas. No obstante, el número de saltos no está relacionado con la potencia mecánica desarrollada, razón por la cual, lo importante a destacar es que si se es poco potente se empleará mucho tiempo en el contacto sobre el suelo y poco en la fase de vuelo. El Q promedio nos refiere lo contrario en cada una de las categorías de la muestra estudiada. Así que se puede aceptar un buen porcentaje y participación de fibras rápidas.

Desde otra perspectiva se puede hablar de la miotipología, sabiendo que personas con un porcentaje alto de fibras musculares de contracción rápida en su tren

inferior presentan buena saltabilidad cuando la fase excéntrica es rápida, el ángulo de movimiento es corto y la fase de acoplamiento es breve, lo cual se observó en las medias del MJ en todas las categorías pues el tiempo de contacto fue inferior al máximo señalado en la literatura específica (160 msec) y el tiempo de vuelo fue mayor al tiempo de contacto.

Para los tiempos de contacto en la impulsión de brazos, las cifras también se estiman favorables puesto que están entre los rangos de 0.10 y 0.19 segundos de los estudios en salto de caballo mencionados con anterioridad. Sin tomar otros factores en consideración como la velocidad horizontal de la carrera, velocidad vertical al contacto con la tabla de impulso, la reducción del momento angular sobre la tabla de salto y la angulación del cuerpo al despegar de la misma.

La resistencia a la fatiga (valoración neuromuscular e indicador del porcentaje que decae el rendimiento en un ejercicio de saltos máximos en serie) estimada por medio del porcentaje de rendimiento promedio de los rebotes durante 5 segundos, puede considerarse como buena ya que fue superior al 90%. Cabe señalar que se hallaron porcentajes de rendimiento mayores a 100, esto puede ser a causa de que los tres primeros saltos de referencia no fueron realizados al máximo de sus posibilidades. De manera particular el 57.1% de la muestra del nivel ocho y el 40% del nivel nueve mostraron mala resistencia a la fatiga (la curva de rendimiento estuvo por debajo del 90% al paso de los 5 segundos), así que no hay solidez en cuanto al porque no existió relación entre esta variable y el ranking.

Desafortunadamente, para los saltos aquí evaluados, solo se hallaron datos publicados para la fuerza reactiva durante 5 seg en el deporte de la gimnasia, y al compararlos con nuestra muestra de estudio, esta reflejó valores inferiores en el tiempo de vuelo.

Finalmente en este estudio, las evidencias de la relación entre los diferentes parámetros utilizados para valorar la saltabilidad y el ranking de los aparatos señalados son escasas. Si bien el nivel 10 mostró relaciones perfectas en todos los casos, las demás categorías solo las reflejaron aisladamente en algunas variables, por lo que estas, en general, variaron sin seguir un patrón sistemático entre sí, con lo que no es posible confirmar la hipótesis. Sin embargo todo lo anterior pudo deberse al reducido tamaño de la muestra.

Globalmente, los resultados de este estudio por un lado representan una pequeña contribución al conocimiento respecto a este deporte en México, por lo que son necesarios nuevos estudios con muestras más grandes en el afán de ampliar y profundizar las informaciones ya existentes. Y por otro pueden ser aplicados como parámetros en la orientación y desarrollo del entrenamiento gimnástico.

Con miras de ratificar la hipótesis, se sugiere efectuar estudios similares con muestras mas representativas, en cuanto a la homogeneidad y nivel de cualificación.

CONCLUSIONES

Los datos aquí presentados, por una parte, reflejan valores adecuados de saltabilidad en la muestra estudiada, pero sin registro de un incremento constante de esta capacidad para todos los saltos evaluados según las categorías consideradas en el estudio. Y por otra,

no se muestran datos contundentes que determinen la importancia de la saltabilidad en el rendimiento deportivo de los (as) gimnastas, probablemente debido al reducido tamaño de la muestra.

Una de las contribuciones de esta investigación es la aportación social y su utilidad para los deportistas, entrenadores e investigadores para mejorar el rendimiento, la planificación y el seguimiento de los programas de entrenamiento, detección de talentos y el éxito deportivo en nuestro país.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- American Psychological Association (2002). *Ethical principles of psychologist and code of conduct*. Recuperado el 27 de mayo del 2006 desde <http://www.apa.org/ethics/code2002.html>.
- Cometti, G. (2000). *Los métodos modernos de musculación*. Barcelona: Paidotribo (3ª edición).
- García, J., Navarro, M., y Ruiz, J. (1996). *Planificación del entrenamiento deportivo*. Madrid: Gymnos.
- González, J. y Gorostiaga, E. (1997). *Fundamentos del entrenamiento de la fuerza. Aplicación al alto rendimiento deportivo*. Barcelona: INDE, 2ª edición.
- Marina, M. y Gusi, N. (1997). El entrenamiento de la fuerza de salto en gimnasia artística femenina. *Apunts Educación Física y Deportes*, 47, 67-73.
- Marina, M. y Rodríguez, F. (1993). Valoración de las distintas expresiones de la fuerza de salto en gimnasia artística. *Apunts Medicina de l'Esport*, 30, 233-244.
- Smith, T. (1993). *Biomecánica y gimnasia*. Barcelona: Paidotribo.
- Smoleuskiy, V. y Gaverdouskiy, I. (1996). *Tratado general de gimnasia deportiva*. Barcelona: Paidotribo.
- Takei, Y. (1990). Techniques used by elite women gymnasts performing the handspring vault at the 1987 Pan American Games. *International Journal of sport biomechanics*, 6, 29-55.
- Takei, Y. Dunn, H. & Blucker, E. (2000). Techniques used in High-scoring and low-scoring "Roche" vaults performed by elite male gymnasts. *Sports Biomechanics*, 2 (2), 141-162.
- Tous, J. (1999). *Nuevas tendencias en fuerza y musculación*. Barcelona: Ergo.
- Verkhoshansky, Y. (2002). *Teoría y metodología del entrenamiento deportivo*. Barcelona: Paidotribo.
- Villa, J. y García-López, J. (2003). *Tests de salto vertical (I): Aspectos funcionales*. Artículo electrónico recuperado el 20 de marzo del 2010 desde <http://www.rendimientodeportivo.com/N006/Artic029.htm>