

Efectos de un programa de flexibilidad en el desarrollo de la fuerza muscular en jugadoras de futbol femenino

José E. Del Río Valdivia, Pedro Julián Flores Moreno, Joel Bautista González, Lenin Tlamin Barajas Pineda, Rossana Tamara Medina Valencia, Eduardo Gómez Gómez
Educación Física y Ciencia, vol. 17, nº 2, diciembre 2015. ISSN 2314-2561

ARTICULOS / ARTICLES

Efectos de un programa de flexibilidad en el desarrollo de la fuerza muscular en jugadoras de futbol femenino

José E. Del Río Valdivia

Universidad de Colima, México
delrioj9@ucol.mx

Pedro Julián Flores Moreno

Universidad de Colima, México
pedrojulianf@gmail.com

Joel Bautista González

Universidad de Colima, México
joel_bautista@ucol.mx

Lenin Tlamin Barajas Pineda

Universidad de Colima, México
lenin_barajas@ucol.mx

Rossana Tamara Medina Valencia

Universidad de Colima, México
rossanatamara@hotmail.com

Eduardo Gómez Gómez

Universidad de Colima, México
eduardogomez@ucol.mx

Cita sugerida: Del Río Valdivia, J. E.; Flores Moreno, P. J.; González, J. B.; Barajas Pineda, L. T., Medina Valencia, R. T., & Gómez Gómez, E. (2015). Efectos de un programa de flexibilidad en el desarrollo de la fuerza muscular en jugadoras de futbol femenino. *Educación Física y Ciencia*, 17(2). Recuperado de <http://www.efyc.fahce.unlp.edu.ar/article/view/EFyCv17n02a06/>

Resumen

Se analizó el impacto de un programa de entrenamiento de flexibilidad sobre el desarrollo de la fuerza muscular en 16 jugadores de futbol con edad de 19.03 ± 2.7 años. Se entrenó durante 30 días y 5 veces por semanas, donde el grupo "A" realizó entrenamiento de flexibilidad, mientras que "B" el entrenamiento regular. Se midió la flexibilidad, 1RM, salto vertical, peso, talla, circunferencia de pantorrilla y muslo. Los resultados muestran valores para A y B respectivamente, donde el IGF fue de 91.01 ± 18.3 y 111.93 ± 23.5 ; 78.22 ± 29 , y 79.03 ± 29.1 . La circunferencia femoral, 48.04 ± 3.6 cm y 49.54 ± 3.4 cm.; 47.56 ± 4.9 y 47.89 ± 5.2 . Circunferencia de pantorrilla, 33.83 ± 2.7 cm y 35.21 ± 2.4 cm; 33.83 ± 2 y 33.73 ± 2.8 . Fuerza 48.13 ± 7.8 Kg. y 53.38 ± 8.2 Kg.; 52.63 ± 8.6 Kg. y 53.39 ± 9.1 Kg. Potencia anaeróbica, 34.13 ± 2.9 cm. y 36.63 ± 1.7 cm; 38.25 ± 4.7 y 37.06 ± 3.4 . Como conclusión se tiene que el uso la flexibilidad impacta de forma positiva en el IGF y por tanto en el desarrollo favorable muscular de jugadoras de futbol.

Palabras clave: Flexibilidad; Fuerza muscular; Futbol.

Effects of a program of stretching in the development of muscular strength in women's soccer players

Universidad Nacional de La Plata. Facultad de Humanidades y Ciencias de la Educación.
Departamento de Educación Física

Artículo publicado bajo Licencia Creative Commons (CC) AtribuciónNoComercial-CompartirDerivadasIgual 3.0
http://creativecommons.org/licenses/by-nc-sa/3.0/deed.es_AR



Recibido: 23 de octubre de 2015; aceptado: 24 de noviembre de 2015; publicado: 11 de diciembre de 2015

Abstract

The impact of a training program stretching in the development of muscular strength in 16 soccer players with age of 19.03 ± 2.7 years was analysed. They trained 30 days and 5 times per week, where the "A" group did flexibility training, while "B" performed regular training. Stretching, 1RM vertical jump, weight, height, calf and thigh circumference were measured. The results show values for A and B respectively, where the IGF was 18.3 ± 91.01 and 111.93 ± 23.5 ; 29 ± 78.22 and 79.03 ± 29.1 . The femoral circumference, 48.04 and 49.54 ± 3.6 cm ± 3.4 cm.; 47.56 ± 4.9 and 47.89 ± 5.2 . Calf circumference, 33.83 and 35.21 ± 2.7 cm ± 2.4 cm; 2 and $33.73 \pm 33.83 \pm 2.8$. Strength 48.13 ± 7.8 kg. and 53.38 ± 8.2 kg.; 52.63 ± 8.6 kg. and 53.39 ± 9.1 kg. Anaerobic power, 34.13 ± 2.9 cm. and 36.63 ± 1.7 cm; 38.25 ± 4.7 and 37.06 ± 3.4 . In conclusion stretching impacts positively on the IGF and therefore on the favourable muscle development of soccer players.

Keywords: Stretching; Strength; Soccer.

Introducción

Las Capacidades físicas básicas se definen como "los presupuestos motrices de base, sobre los cuales el hombre y el deportista desarrollan las propias habilidades técnicas", estas son: *fuerza, velocidad, resistencia y flexibilidad* (Álvarez del Villar, 1983).

La *flexibilidad, movilidad o elasticidad* términos utilizados como sinónimos en el entrenamiento deportivo, es posiblemente la capacidad física menos trabajada y menos entendida de todas. Se considera un componente integrador de la movilidad articular y de la elasticidad muscular, ya que los movimientos de gran amplitud no sólo afectan a la parte estática del aparato locomotor (huesos y articulaciones) sino también a su parte dinámica (músculos y ligamentos).

Después de la diferenciación embrionaria del músculo, el número de células musculares (llamadas también fibras musculares) no aumenta. Durante el crecimiento y con la realización del ejercicio físico, se ensancha la circunferencia o área de corte transversal (ACT) del músculo, debido a un incremento en el diámetro de las fibras existentes. Las fibras musculares están formadas por un gran número de unidades más pequeñas ordenadas en sentido longitudinal a la fibra llamadas *miofibrillas*, mientras que las *miofibrillas*, está constituida por un patrón repetido de miofilamentos proteicos gruesos y delgados que constituyen a los *sarcómeros* (Del Rio, 2013).

Cuando el número de miofibrillas se multiplica dentro de las células (por crecimiento o ejercicio), se observa un aumento del retículo sarcoplásmico (SR) y del sistema tubular transverso (túbulos-T), dos de los organelos intracelulares responsables de la activación de las miofibrillas (Reich, 2000). La expansión en el número de miofibrillas es muy importante fisiológicamente porque le permite al músculo desarrollar la fuerza adicional requerida cuando el individuo es más activo. El crecimiento longitudinal de las miofibrillas que a menudo se aprecia en músculos de animales jóvenes y de animales que han sido ejercitados, está asociado con un aumento en el número de sarcómeros. Sin embargo, no se sabe completamente qué es lo que regula la longitud de las fibras musculares y el número de sarcómeros dispuestas en serie (Peraza, 2003).

La división longitudinal de las miofibrillas es importante por dos razones: por un lado permite el desarrollo extensivo del SR y del sistema T y por otro lado probablemente expone nuevos sitios que puedan servir como el origen de la polimerización de los monómeros de actina y miosina (proteínas que constituyen a los miofilamentos contráctiles), y de esta manera, alentar la formación de nuevos filamentos gruesos y delgados (Peraza, 2003).

López & Fernández (2006), reportaron que la síntesis de proteínas en el músculo aumenta 24 horas después de realizar un ejercicio y permanece así por 2 o 3 horas más. Por otro lado, Goldspinks, & cols. (1991) mostraron que al estirar los músculos soleo, tibial anterior, y plantaris de animales de laboratorio, se incrementa el peso de los músculos en un 20% y el

contenido de RNA se aumenta hasta 4 veces. Si estos músculos son además estimulados, la masa muscular y el contenido de RNA incrementa aun más. Además reportaron, que el mecanismo de división miofibrilar está asociado al estiramiento de los miofilamentos proteicos periféricos (Goldspink, 1983).

Otros experimentos realizados en cultivos de células musculares, demostraron que el estiramiento, es un estímulo para la liberación por la fibra muscular o por la matriz extracelular de factores solubles capaces de aumentar la transcripción genética, algunos de estos factores identificados son prostaglandinas (McComas, 1996).

Como sea, las evidencias señalan, que el estiramiento muscular provoca un incremento de la síntesis proteica lo que se traduce en un crecimiento de las estructuras propias de la fibra muscular y por lo tanto el aumento del volumen muscular.

Sin embargo, existe la creencia entre los deportistas y entrenadores, de que el desarrollo de la fuerza por aumento de las células musculares (hipertrofia muscular), limita la flexibilidad y que el trabajo para desarrollo de la flexibilidad reduce la fuerza. Aunque esta situación es aun controversial, se empieza a concluir que el desarrollo de la flexibilidad, favorece el aumento de la fuerza muscular.

Por lo tanto en este estudio, analizamos, cuál es el impacto de aplicar un programa de entrenamiento de la flexibilidad sobre el desarrollo de la fuerza muscular en el equipo representativo de futbol soccer femenino de la Universidad de Colima, México.

Metodología

Forman el grupo de estudio 16 estudiantes universitarias que pertenecen a la selección de futbol soccer femenino de la Universidad de Colima, México. La edad promedio de las participantes fue de 19.03 ± 2.7 .

Dicho equipo entrena cuatro veces por semana, (2 horas/sesión/día de lunes a jueves), descansan los viernes y realizan encuentros sábado o domingo en la liga local de soccer femenino.

Todas las participantes fueron informadas de los riesgos y beneficios del programa y firmaron la carta de consentimiento, una vez hecho esto se les dividió de manera aleatoria en dos grupos:

El grupo A, (8 participantes), realizaron los entrenamientos regulares, según el programa propuesto por el entrenador del equipo y al termino de cada sesión, se integraron al programa de entrenamiento para desarrollar la flexibilidad. El grupo B (8 participantes), solo realizó los entrenamientos propuesto por el entrenador del equipo.

A todas las participantes, se les practicaron las siguientes pruebas, antes y después de poner en marcha la intervención.

1.- Flexibilidad general de pie, Flexión de tronco y flexibilidad sentado ([figura 1](#)). Con los valores obtenidos, en estas pruebas se calculó el índice General de Flexibilidad con la siguiente formula (Bravo, 1984).

$$IGF = \sum F(3) \times S.C.$$

IGF = Índice General de Flexibilidad.

SC = Superficie Corporal (Mosteller, 1987).

$\Sigma F(3)$ = Representa la suma de los tres valores obtenidos en las pruebas de flexibilidad señaladas anteriormente.



[Figura 1.](#) Pruebas de Flexibilidad.

2.- Fuerza Muscular.- Para evaluar la fuerza muscular de las participantes se realizaron cuatro sencillas pruebas:

a).- 1 Repetición Máxima en sentadilla, esta prueba indica, cual es el máximo peso que puede ser levantado en una repetición completa del movimiento deseado (Heyward, 2008).

b).- Salto Vertical (Sargent Lewis).- esta prueba evalúa la potencia anaeróbica (fuerza explosiva), de los miembros inferiores.

3.- Medidas antropométricas.- Se obtuvieron las medidas de peso y talla de las participantes utilizando una báscula digital con estadímetro (marca Beurer). Adicionalmente se midieron las circunferencias de la pantorrilla y el muslo (circunferencia femoral) de las participantes utilizando una cinta de acero antropométrica (marca Rosscraft). Todas las mediciones se hicieron a la misma hora del día y con las mismas condiciones de alimentación, hidratación, descanso y cantidad de ropa.

4.- Programa para desarrollo de la flexibilidad.- las 8 integrantes del grupo de experimentación (A), fueron sometidas a un programa de entrenamiento para desarrollar la flexibilidad, por un periodo de 30 días. El programa mencionado se muestra en la [tabla 1](#). Este programa se elaboro con el fin de repercutir en las extremidades inferiores y el tronco, utilizando la técnica de facilitación neuromuscular propioceptiva (FNP) y estática pasiva, con cinco sesiones por semana, realizando los ejercicios a una intensidad moderada.

Tabla 1. Programa de Flexibilidad

Semana	1a	2a	3a	4a
Sesiones	5 x semana	5 x semana	5 x semana	5 x semana
Duración de los ejercicios	Estiramiento	Estiramiento	Estiramiento	Estiramiento
	1 a 6 seg.	1 a 6 seg.	16 seg.	16 seg.
	Contraer músculo	Contraer músculo	Contraer músculo	Contraer músculo
	6 a 10 seg.	6 a 10 seg.	6 a 10 seg.	6 a 10 seg.
	Relajación	Relajación	Relajación	Relajación
	2 a 4 seg.	2 a 4 seg.	2 a 4 seg.	2 a 4 seg.
	Estiramiento sostenido	Estiramiento sostenido	Estiramiento sostenido	Estiramiento sostenido
Duración de la sesión	30 min.	40 min.	50 min.	60 min.
Repeticiones del ejercicio	2	3	4	5

Resultados

Flexibilidad

En la [figura 2](#), se muestra el promedio y la desviación estándar (SD), del Índice General de Flexibilidad de ambos grupos. En el grupo experimental (color azul) obtuvo, en la evaluación inicial un valor de 91.01 ± 18.3 y en la evaluación final el valor alcanzado fue de 111.93 ± 23.5 . El grupo control (B), inició con un IGF de 78.22 ± 29 , mientras que en la evaluación final obtuvo 79.03 ± 29.1

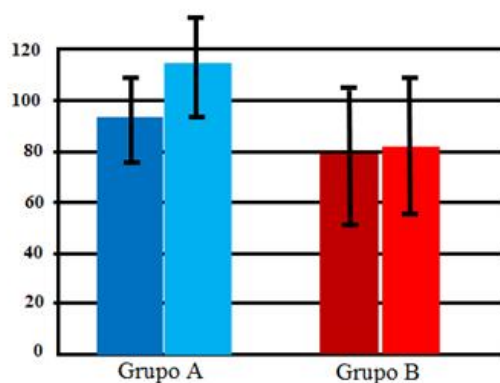


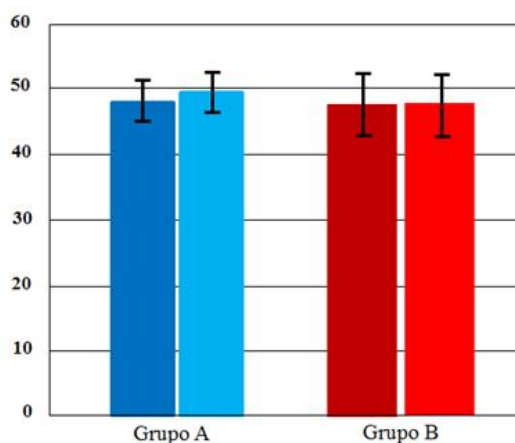
Figura 2. Valores del IGF obtenidos antes y después de la aplicación del programa para desarrollar la flexibilidad en el grupo A.

Circunferencias musculares

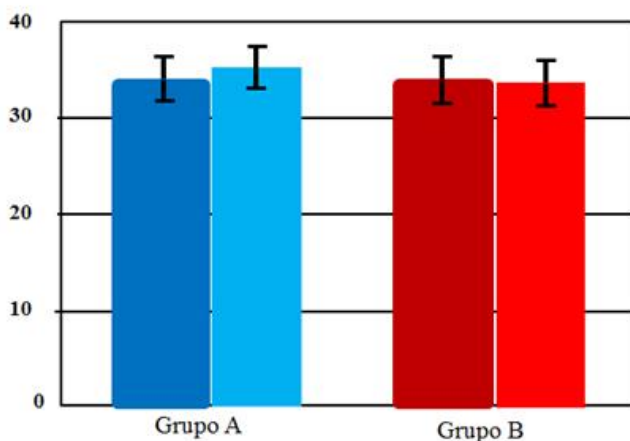
Como ya fue mencionado, el trabajo de estiramiento aumenta la síntesis de proteínas, lo que se traduce en el aumento de la masa muscular, para corroborar esto, se midieron los circunferencias de los grupos musculares del muslo derecho y la pantorrilla del mismo lado. Las figuras 3 y 4, muestra los valores de estas circunferencias encontrados en los grupos A y B, antes y después de haber sometido, al grupo experimental, al programa de flexibilidad.

Los valores promedio de la circunferencia femoral ([Figura 3](#)), obtenidos por los grupos de estudio son los siguientes: para el grupo A 48.04 ± 3.6 cm en la medición inicial y 49.54 ± 3.4 cm final. Mientras que el grupo control inicio con 47.56 ± 4.9 y finalizó con 47.89 ± 5.2

En el caso de los músculos de las pantorrillas ([Figura 4](#)), los valores obtenido por las integrantes del grupo A, la medida inicial fue de 33.83 ± 2.7 cm. y 35.21 ± 2.4 cm. al final del protocolo. En el grupo B, el valor inicial del diámetro de la pantorrilla fue de 33.83 ± 2 y 33.73 ± 2.8 final.



[Figura 3](#). Circunferencia femoral de los grupos participantes



[Figura 4](#). Circunferencias de la pantorrilla de las participantes

Medición de la fuerza

La medida directa de la fuerza se puede evaluar con el peso máximo que una persona puede levantar de forma exitosa en un solo levantamiento y esto se consigue con la prueba de 1RM.

De hecho, es una de las pruebas de más fácil aplicación y que nos informa de manera real el nivel de fuerza dinámica (Adams, 1998). Los resultados de esta prueba (Figura 5) nos indican que el grupo A levantó en sentadilla, en la prueba inicial un peso promedio de 48.13 ± 7.8 Kg. y en la prueba final 53.38 ± 8.2 Kg. Lo que significa un incremento del 10.9% del peso inicial. Mientras que el grupo B, inició con un peso promedio mayor que el grupo A y que fue de 52.63 ± 8.6 Kg. y en la prueba final levantó 53.39 ± 9.1 Kg. Esto es, se presentó un incremento de tan solo 1.4%

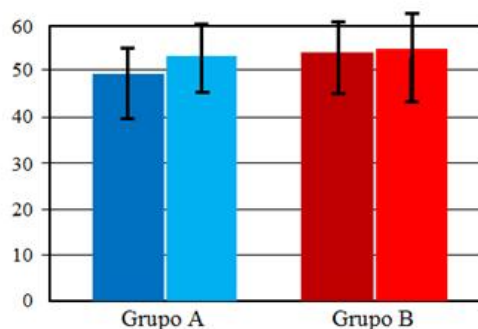


Figura 5. Peso levantado en sentadilla para 1RM, se utilizó la misma nomenclatura que en las gráficas anteriores.

Potencia anaeróbica

Esta prueba está relacionada con la medición de la capacidad de activar el metabolismo anaeróbico de corta duración, el cual se evalúa más propiamente la velocidad (Adams, 1998). Los resultados de esta prueba se muestran en la figura 6. Los valores obtenidos en esta prueba muestran que las integrantes del grupo A, saltaron 34.13 ± 2.9 cm inicial y 36.63 ± 1.7 cm final (7.3% de incremento), mientras que para el grupo control el valor promedio inicial fue de 38.25 ± 4.7 y el final fue de 37.06 ± 3.4 . Esto es hubo un decremento en la fuerza explosiva en el grupo control de 3% .

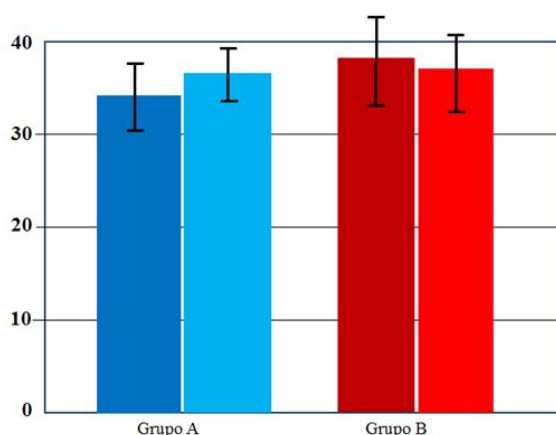


Figura 6. Muestra los valores del salto vertical, en los grupos de estudio de experimentación (A) y grupo control (B), antes y después de la aplicación del protocolo.

Discusión

Es sabido que el estiramiento del músculo aumenta la síntesis de proteína, como ha sido descrito en numerosos trabajos de investigación (Godspijs, 1991).

Conociendo que la fibra muscular es una de las células del organismo con mayor contenido de proteínas. Tan solo en los filamentos gruesos y delgados podríamos mencionar a la Miosina, la Actina, Troponina y Tropomiosina; en los filamentos conectores a la Titina; en los recubrimientos musculares a la colágena por mencionar algunas. Por lo tanto, esta síntesis de proteína debe ser para reparación muscular en caso de daño o para crecimiento del músculo, a lo que se le denomina hipertrofia muscular. De esta manera un músculo hipertrofiado (con fibras musculares más gruesas) es capaz hasta cierto límite de producir mayor tensión y por ende ejercer una mayor fuerza.

En este estudio quedo demostrado que se presenta un incremento en la circunferencia de los grupos musculares del muslo y de la pantorrilla, sin que se presente un aumento del peso corporal y con un notable incremento en la amplitud de movimientos, lo que fue corroborado con una mejora en las pruebas de flexibilidad, reforzando la idea planteada, de que el desarrollo de esta capacidad física básica, coadyuva al mejoramiento de la fuerza muscular. Los resultados de las evaluaciones de la fuerza nos demuestran la importancia de incluir en el entrenamiento diario el desarrollo de la flexibilidad.

Además del papel que la flexibilidad tiene en la mejora de la fuerza, la sensación de las jugadoras, de haber adquirido más agilidad o una sensación de “más ligeras”, podría deberse a que los ejercicios de flexibilidad, favorecen la eliminación de metabolitos producidos durante el esfuerzo físico, un especie de “ordeñado” muscular, que aumenta el retorno venoso y con ello la eliminación de estas sustancias a veces productoras de fatiga.

Conclusiones

1.- El programa de entrenamiento utilizado para desarrollar la flexibilidad en las integrantes del grupo experimental (grupo A), integrado por 8 jugadoras del equipo de futbol soccer femenino de la Universidad de Colima y que fue llevado a cabo adicionalmente al entrenamiento programado por el entrenador del equipo, tuvo un efecto positivo, como queda demostrado por la mejora del Índice General de Flexibilidad del 22.9% con respecto a los resultados obtenidos antes la aplicación del programa mencionado. El grupo control, que estuvo integrado por las 8 jugadoras restantes del equipo, solo realizaron los entrenamientos propuestos por el entrenador y por lo tanto la diferencia entre la prueba inicial y final fue solo de 1.03% de incremento, que no es significativo.

2.- Las circunferencias femoral y de la pantorrilla, tiene un incremento de 3.1% y 4.07% para cada grupo muscular respectivamente en el grupo experimental, mientras que el grupo control los incrementos fueron de 0.6% y 0.3 % siendo estos últimos de poco significado estadístico. Aunque el entrenamiento de la flexibilidad, se aplicó solo por 4 semanas, los resultados expresados con el grupo experimental apoyan la idea propuesta en este trabajo, ya que un musculo más grande es también un musculo más fuerte.

3.- Las pruebas efectuadas para evaluar la fuerza de las participantes, tienen incrementos significativos en el grupo experimental, no así en el grupo control lo que indica que esta capacidad condicionante fue mejorada en las jugadoras que realizaron el entrenamiento de la flexibilidad. Los valores más bajos encontrados en estas pruebas, fueron los que reportó el salto vertical, que como ya fue mencionado, es una prueba no específica para medir la fuerza.

Bibliografía

Adams, G. (1998). *Exercise Physiology laboratory manual*. 3a Edición. Ed. McGraw Hill. Pp. 33-34. USA

Alvarez del Villar, C. (1983). *La Preparación física del futbol basada en el atletismo*. Gymnos. ISBN 84-300-8828-8

Bravo, C. (1984). *Evaluación del rendimiento Físico*. 1a Edición. Ed. Didáctica Moderna. S.A de C.V. México

Goldspink, G. (1983). Handbook of Physiology: American Physiology Society, Alteration in myofibril size and structure during grow, exercise and changes in environmental temperature. Bethesda, U.S.A: Capítulo 18.

Goldspinks, G., Scutt, A., Martindale, J., Jaenicke, T., Turay, L., & Gerlach, G.-F.(1991). Stretch and force generation induce rapid hypertrophy and myosin isoform geneswitching in adult skeletal muscle. Biochemical Society Transactios, 19, 368-373.(20).

Reich, T. E.; Lindstedt, S. L.; La Stayo, P. C. y Pierotti, D. J. (2000). Is the spring quality of muscle plastic? American Journal Physiology, Regulatory Integrative and Comparative Physiology. Vol. 278: R1661- R1666.

McComas, A. J. (1996). *Skeletal Muscle*. 1a Edición. Human kinestic. USA.

López Chicharro, J; Fernández Vaquero, A. (2006). *Fisiología del Ejercicio*. 3ª Edición. Panamericana. Madrid.

Mosteller RD. (1987). *Simplified calculation of body-surface area*. N. Engl J. Med. USA.

Heyward, V. (2008), Evaluación de la aptitud física y prescripción del ejercicio. Editorial Médica Panamericana. España.

Peraza, A. (2003). Tesis Doctoral: Efecto del entrenamiento físico y de la edad sobre la composición de Titina y su posible correlación con la tensión pasiva en el músculo esquelético de rata. Universidad de Colima. México.