

Artículo original

**RELACION ENTRE COMPOSICION CORPORAL Y POTENCIA MUSCULAR ANAEROBIA EN LA PRESELECCION NACIONAL DE GIMNASIA RITMICA**

**RELATIONSHIP AMONG BODY COMPOSITION AND ANAEROBIC MUSCLE STRENGTH IN THE NATIONAL PRESELECTION OF RITMIC GYMNASTIC.**

**Dainelly Pérez Sánchez , Yoany Hernández Yanes**

Instituto de Medicina del Deporte [avlopez43@inder.cu](mailto:avlopez43@inder.cu)

**RESUMEN**

**Introducción:** La Gimnasia Rítmica es un deporte exclusivamente femenino y estrechamente ligado a la estética.

**Objetivo:** Determinar la relación entre la composición corporal y la potencia muscular anaerobia.

**Materiales y métodos:** Selección de la muestra: Se estudiaron 15 deportistas de la Preselección Nacional, con una edad cronológica de 16,2 años y una edad deportiva promedio de 10,2 años. Se tomaron los periodos de preparación del macrociclo de entrenamiento para los Juegos Panamericanos de Río de Janeiro 2007. La composición corporal se determinó por el método de Yuhasz analizando su comportamiento. Se determinó las variables de potencia muscular anaerobia por el test de saltabilidad y ergosalto de Bosco y se buscó la posible relación entre variables de desarrollo físico y neuromuscular.

**Resultados:** Los indicadores de composición corporal independientemente de ser favorables no mostraron variaciones significativas durante toda la preparación. La potencia muscular anaerobia y la saltabilidad de Bosco en la estadística descriptiva no variaron de forma significativa de una preparación a otra, sin embargo en los resultados de análisis de varianza mostró diferencia significativa para el SCPCD y muy significativa con el resto de los saltos, el componente elástico y la coordinación, lo que demuestra que las gimnastas mejoraron la saltabilidad con la preparación realizada.

**Conclusiones:** El por ciento de grasa mostró correlaciones negativas con la Potencia Aláctica (PALA) y el Componente elástico (CELAS) en los tres momentos de la preparación, esta disminución de la adiposidad probablemente haya contribuido a la mejora de la (PALA) y el (CELAS).

**Palabras Claves:** Gimnasia Rítmica, Potencia Muscular, Composición corporal

## ABSTRACT

**Introduction:** Ritmic Gymnastics is an exclusively feminine sports and narrowly related to esthetics. **Objective:** Determining the relation among the corporal composition and muscular anaerobic potency. **Materials and methods:** **Sample selection:** In the study were included 15 sportsmen of the National Preselection with a chronological age of 16.2 years, and a sports average age of 10.2 years. during the periods of preparation of the macrociclo of workout 2007 for Río's Panamerican Games. The corporal composition was determined for Yuhasz's method analyzing his behavior. Variables of muscular anaerobic potency for springs test and Bosco's ergospring and for the possible relation among variables of physical development and neuromuscular. **Results:** The indicators of corporal composition independently they did not show significant variations during all the preparation to be favorable. Muscular anaerobic potency and Bosco's saltability in descriptive statistics did not vary of significant form of a preparation another one, however in the results of analysis of variance he showed significant difference for the SCPCD and very significant with the rest of leaps, the elastic component and coordination, that demonstrates that gymnasts improved the saltability with realized preparation. **Conclusions:** The percent of grease showed negative correlations with alactatic potency ( PALA ) and the elastic Component ( CELAS ) in the three moments of preparation, this decrease of adiposity probably had contributed to the improvement of the ( PALA ) and the ( CELAS ).

**Key words:** Rhythmical gymnastics, Muscle Potency, corporal Composition

## INTRODUCCION

La Gimnasia Rítmica es un deporte exclusivamente femenino y estrechamente ligado a la estética, en el cual se muestra la sensibilidad frente a la música y los suaves y complejos movimientos (1, 2).

Surge en Europa Occidental a mediados del siglo XVIII con el nombre de gimnasia moderna, posteriormente se le denominó Gimnasia Rítmica Deportiva, haciendo honor a sus raíces primarias, y estableciendo de hecho que esta modalidad es un deporte competitivo; que se incluyó en los Juegos Olímpicos de los Ángeles (1984), pero solo como de exhibición en los juegos de Seúl (1988). Y como deporte olímpico competitivo en Barcelona (1992) (3, 4).

Esta disciplina está formada por un sistema de gimnasia expresiva, donde lo más importante es la fluidez del movimiento y su carácter natural e integral, a esto se le une la música, la belleza femenina y la utilización de instrumentos (5).

El deporte de alta competición exige de características morfofuncionales muy específicas, por lo que las deportistas élite se sitúan desde el punto de vista biológico en el extremo de la población normal, existiendo tendencia a la disminución de la grasa corporal con aumento de la masa corporal activa y reportándose cambios hormonales en el orden fisiológico que influyen en la regulación del metabolismo energético (6).

Morfológicamente debe predominar en este deporte la linealidad de la figura, con los niveles más bajos posibles de grasa corporal, pero sin descuidar el componente muscular, el cual debe mantenerse en valores adecuados a su peso corporal (7).

El Test de Ergosalto (Bosco 1982) se ha utilizado para evaluar el desarrollo metabólico de las vías anaerobias como formas de obtención de energía (alactácida y lactácida) durante la contracción muscular, y por tanto resulta de valor para la determinación de la potencia muscular, coordinación y componente elástico en las gimnastas, donde se implican fenómenos neuromusculares que involucran algo más que la parte puramente muscular (8, 9).

Para concebir las características, formación y ejecución de los movimientos de la gimnasia es importante conocer las particularidades del aparato neuromuscular de la deportista. Hay que tener en cuenta una serie de efectos al respecto: reflejo miotático, particularidades de excitación de los músculos, relación longitud-fuerza, velocidad-fuerza del músculo, reflejos tónicos cervicales, régimen de funcionamiento de los músculos, particularidades de dispersión de la energía en los músculos y su recuperación, coordinación neuromuscular, capacidad de reclutamiento, el hábito motor, así como la energía de pre-estiramiento (10).

Para estudiar la composición corporal en el deporte se utilizan diferentes métodos. En esta ocasión utilizamos el método de Yuhasz para la estimación del por ciento de grasa, masa corporal activa (MCA) e índice de sustancia activa (AKS). En el presente estudio se ha elegido dicho método para el control médico del entrenamiento deportivo por su factibilidad y confiabilidad.

En la actualidad se insiste en la influencia que pueda tener la composición corporal y la potencia muscular anaerobia en el rendimiento de las gimnastas. Es conocido la utilidad del estudio de estos indicadores para valorar como el organismo de la deportista asimila la carga física en un macrociclo de entrenamiento.

Con los resultados de este trabajo pretendemos contribuir al perfeccionamiento de la preparación y de esta forma colaborar de forma positiva con los resultados futuros de la Gimnasia Rítmica en Cuba.

## **MATERIALES Y METODOS**

### **Tipo de estudio y selección de la muestra**

Se realizó un estudio descriptivo, prospectivo, longitudinal de panel, en el cual se incluyeron las deportistas de la Preselección Nacional de Gimnasia Rítmica durante el periodo de preparación con vista a los Juegos Panamericanos de Río de Janeiro 2007.

La muestra está formada por las 15 deportistas de la Preselección Nacional, con una edad cronológica entre 15-23 años.

Las variables se tomaron al inicio de la preparación física general, especial y competitiva del macrociclo. Las pruebas se realizaron, previo consentimiento de entrenadoras y deportistas, así como del personal médico. Las gimnastas acudieron al laboratorio en las primeras horas de la mañana, sin antecedentes de lesiones o enfermedad, con ropa deportiva y calzado apropiado.

### **Consideraciones éticas**

En esta investigación se cumplieron los requerimientos éticos establecidos para la realización de las pruebas y las mediciones en sujetos humanos de acuerdo a las normas de Helsinki. A cada una de las gimnastas se le explicó con detalles en que consistían las pruebas realizadas y la importancia de un buen desempeño para la obtención de resultados confiables.

### **Variables a medir y Metodología para la determinación de la Composición Corporal**

Las mediciones antropométricas fueron tomadas en el laboratorio de Desarrollo Físico del Instituto de Medicina del Deporte , por la misma persona con más de 20 años de experiencia en el trabajo con deportistas élites y teniendo en cuenta las recomendaciones técnicas propuestas por la Sociedad Internacional para el Avance en Cineantropometría (25).

VARIABLES A MEDIR:

- Peso Corporal
- Talla
- Porcentaje de grasa (%Gr)
- Masa corporal activa (MCA)

**Peso Corporal:** El sujeto debe estar situado en el centro de la plataforma de la balanza, sin estar el cuerpo en contacto con nada que esté a su alrededor; debe estar desnudo o con ropa cuyo peso esté estandarizado, es decir, debe conocerse el peso del vestuario para restarlo al valor obtenido (26).

Estatura (Talla): se define como la distancia ente el vértex y la superficie en que se encuentre parado el sujeto en postura estándar erecta. El sujeto debe vestir trusa o short para poder observar la correcta colocación de todo el cuerpo; descalzo, sin medias y sin ningún aditamento en el cabello que impida la localización del vértex (26).

Se utilizó el método Yuhasz para la estimación de los componentes de la composición corporal, mediante la medición de seis pliegues de grasa (subescapular, tríceps, suprailíaco anterior, periumbilical, muslo frontal y pierna medial). Los pliegues se tomaron en el lado derecho del cuerpo (27).

Las mediciones fueron tomadas en su totalidad en horas de la mañana. Pliegues de grasa tomados para la estimación de la composición corporal por el método de Yuhasz:

Subescapular (SE): Teniendo como referencia anatómica el ángulo inferior de la escápula. Localizado siguiendo el clivaje natural de la piel, justo en el ángulo inferior de la escápula. Se toma oblicuo hacia abajo y hacia fuera formando un ángulo de 45 grados con la horizontal.

Tríceps (TRI): Usando como referencias anatómicas el acromion y el radial, localizado verticalmente, en la distancia media entre el acromion (punto más lateral y superior del proceso acromial de la escápula) y el radial (borde superior y lateral de la cabeza del radio), en la parte posterior del brazo.

Suprailíaco anterior (SIA): Tomando como referencia anatómica la espina ilíaca antero superior, oblicuo, alrededor de 7 cm. por encima del punto ilioespinal sobre la línea axilar anterior. El pliegue corre sobre el clivaje natural de la piel medialmente hacia abajo en un ángulo alrededor de 45 ° con la horizontal.

Periumbilical: Usamos como referencia anatómica el centro de la cicatriz umbilical, el pliegue se toma vertical, de 3 a 5 cm. lateral a la derecha y al nivel del onfalion o cicatriz umbilical.

Muslo frontal (MM): Se toma vertical, en la parte anterior del muslo, en el punto medio entre el pliegue inguinal y el borde próximo de la patela, cuando el muslo está flexionado 90° con respecto a la pierna.

Pierna medial (PM): Se toma vertical, en el nivel de mayor circunferencia en la parte medial de la pantorrilla estando la pierna y el muslo flexionados 90°. Del método Yuhasz para la estimación de la composición corporal se utilizaron las siguientes fórmulas:

$$\% \text{ Grasa} = 0.1548 \times (\text{SE} + \text{TRI} + \text{SIA} + \text{PU} + \text{MM} + \text{PM}) + 3.580$$

$$\text{MCA (kg)} = \text{Peso} - \text{kg grasa}$$

$$\text{kg de grasa} = \frac{\text{Peso} \times \% \text{ de grasa}}{100}$$

## VARIABLES A MEDIR Y METODOLOGÍA DE LA PRUEBA DE SALTABILIDAD

Para la aplicación del test de saltabilidad de Bosco se utilizó una plataforma de salto con potenciómetro que permite medir el tiempo de vuelo por un electrocronómetro acoplado a ella. Por medio de un sistema automatizado utilizado en el Instituto de Medicina del Deporte de Cuba se obtuvo y procesó la información recopilada y sintetizada.

Se controlaron la temperatura ambiental y el tiempo de descanso de las atletas, que antes del inicio de la prueba no deben haber realizado ejercicios físicos. Se escogieron para la realización de los test las primeras horas de la mañana en todos los casos, coincidiendo con la realización de las pruebas de cineantropometría.

Antes de efectuar cada prueba, se introdujeron los datos generales de las atletas, (nombre, fecha de nacimiento, peso en kilogramos, deporte, modalidad deportiva y etapa de preparación).

Se solicitó de cada atleta la realización de tres saltos de cada modalidad y de ellos se toma el valor más alto, considerándose este resultado como la mayor contribución que puede alcanzar en su desempeño.

- Salto con ayuda de los brazos (SCAB)
- Salto sin ayuda de los brazos (SSAB)
- Salto desde la posición de cuclillas (SDPC)
- Salto con pierna de despegue (SCPD)
- Salto contrario a la pierna de despegue (SCPCD)
- 

Al mejor de los tres saltos en cada modalidad se le calcula: la velocidad, la potencia y la z score.

$$V e l o c i d a d = \sqrt{\left[ 2 * 9.78 * \left( \frac{h}{100} \right) \right]}$$

$$P o t e n c i a = 2.214 * m \sqrt{\frac{h}{100}}$$

$$Z s c o r e _ i = \frac{h_i - \bar{h}}{D S}$$

Siendo:

$h$  : la altura en metros del salto.

$m$  : el peso en Kg. del sujeto.

$Z s c o r e _ i$  : Cuanto se desvía cada variable del sujeto de la media del grupo.

$\bar{h}$  : la altura media del grupo.

$D S$  : la Desviación Standard del grupo.

En todos los casos se les informó a las atletas la naturaleza de la prueba y la importancia que tiene la búsqueda del mejor desempeño para la evaluación correcta de cada variable.

Fue necesario para la realización de la prueba de saltabilidad de Bosco que se cumpliera con los siguientes requisitos:

1. Las deportistas realizaron un calentamiento, previo a la prueba, de los músculos extensores de las piernas en las condiciones del laboratorio donde se ejecutó la prueba.
2. El período de recuperación estuvo dado por la rotación de las atletas durante la realización de la prueba lo que resulta suficiente para la recuperación de los sistemas energéticos involucrados en la actividad.
3. Se reglamentó el uso de una indumentaria deportiva adecuada (pantalón corto o short y zapatillas de goma).
4. Se garantizó que la plataforma de salto estuviera sobre una superficie antideslizante.

La estandarización de la profundidad del SCAB y SSAB en los que está presente el contramovimiento es más complicada, se les sugirió a las deportistas una profundidad cercana a los 90 grados, pero ésta tiene cierta variación de forma individual porque los sujetos escogen naturalmente el ángulo más cómodo para saltar, a veces en dependencia de la amplitud o flexibilidad de su ángulo pedio, por lo que en muchas investigaciones es ignorado, (Hudson, Owen, 1985).

El test de saltabilidad de Bosco fue realizado por un personal técnico con más de 10 años de experiencia en la ejecución de esta prueba que aplicó el test para todos los casos.

### ***Variables a medir***

#### *Test de saltabilidad*

Elevación del centro de gravedad durante el salto con ayuda de los brazos (SCAB).

Elevación del centro de gravedad durante el salto sin ayuda de los brazos (SSAB).

Elevación del centro de gravedad durante el salto desde posición de cuclilla (SDPC).

Coordinación (entre el tronco, piernas y brazos) = SCAB- SSAB

Fuerza elástica (CELAS) = SSAB- SDPC

Fuerza contráctil = SDPC

Prueba de Ergosalto:

Potencia aláctica o PALA en 15 segundos

El método utilizado para la realización de esta prueba fue básicamente el propuesto por su autor Carmelo Bosco en 1983. Esta prueba tiene una confiabilidad de 0.95 %. Consiste en la realización de saltos máximos consecutivos, durante un periodo de tiempo (T), en este caso de 15 segundos. Durante la ejecución de los saltos, la gimnasta debe alcanzar en la fase de flexión de las piernas, un ángulo de aproximadamente 90°, debe mantener además las manos en la cintura y evitar los desplazamientos antero-posteriores y laterales en la plataforma sobre la que salta. Durante la prueba se mide el Tv en cada salto, el cual va siendo acumulado para el período de tiempo en que se analice. También se cuenta el número total de saltos (NS) efectuados durante ese T (28).

Con estas variables medidas, se calcula la Potencia Mecánica promedio erogada durante el T de trabajo que se valora, mediante la siguiente ecuación:

$$P \text{ (w/kg.)} = \frac{g^2 \times Tv \times T}{4 \times NS \times (T - Tv)}$$

Donde:

P = Potencia Mecánica promedio.

g = Aceleración de la gravedad.

T = Tiempo

Tv = Tiempo de vuelo acumulado en T.

NS= Número de saltos

### **Análisis Estadístico**

Los datos se obtuvieron como resultados de las pruebas de laboratorio. Se creó una base de datos al efecto. Los datos se procesaron mediante el paquete estadístico SPSS 11.5 para Windows.

Como estadígrafos descriptivos se utilizaron la media y desviación estándar y dentro de ella la máxima y la mínima.

Se realizó un test de análisis de varianza (Anova de una vía) para verificar la diferencia significativa y para determinar la magnitud de ésta se utilizó una prueba de rangos múltiples de Duncan.

También se aplicó el test de Correlación de Spearman para determinar la correlación estadística entre los indicadores de la composición corporal y neuromusculares. La significación en todos los casos fue  $p \leq 0.05$ . Los resultados se muestran en tablas y gráficos.



## ANÁLISIS Y DISCUSIÓN DE LOS RESULTADOS

### Análisis de los resultados de Composición Corporal

Al analizar los resultados de la composición corporal, no se encuentran diferencias estadísticamente significativas en ninguno de los componentes estudiados en la tabla 1. El peso corporal aumentó de la preparación general (46.75Kg  $\pm$  4.05Kg) a la preparación especial (47.51Kg  $\pm$  3.85Kg) y a la preparación competitiva (48.60Kg  $\pm$  3.13Kg). Estas gimnastas pesaron como promedio 1Kg menos que las gimnastas de alto rendimiento de Argentina en igual periodo competitivo y 1.6Kg más que en estudios realizados a gimnastas de alta competición (23).

En relación a la talla a pesar de ser gimnastas que coinciden con el proceso de crecimiento y desarrollo, no se observaron diferencias estadísticamente significativas. En la preparación general la media es de 163.3cm  $\pm$  3.77cm, en la especial es de 163.29cm  $\pm$  3.55cm y en la preparación competitiva es de 163.78cm  $\pm$  3.77cm, es decir 8cm por encima de las gimnastas de alto rendimiento de Argentina y 12 cm. más altas que el estudio realizado a gimnastas de competición (23).

En cuanto al por ciento de grasa hay un aumento discreto de la preparación general (10.33  $\pm$  1.46) a la especial (10.39  $\pm$  1.42) y una ligera disminución en la preparación competitiva (10.12  $\pm$  1.11).

Es de destacar que estos valores en los tres momentos de la preparación están por debajo de las normas establecidas para la Gimnasia Rítmica en Cuba. La muestra en estudio presenta 6% de grasa por debajo de los estudios realizados en gimnastas de competición.

Por ejemplo, según reportes de Klentrou and Plyley, 2003; Mitsuzono and Ube, 2006 indican que el por ciento de grasa de mujeres adolescentes gimnastas rítmicas griegas y gimnastas rítmicas canadienses fue de 14.3% y 16.2%, respectivamente (29).

Por otra parte, Venkata Ramana Y. et al, 2004; Wilmore J. & Costill D., 1999; Welon et al, en Malina R., 1997 plantean que es un hecho que la aptitud física disminuye linealmente con el incremento de la adiposidad, y a esto se añaden Reilly T., en Ostojic S., 2003; Rico-Sanz J., 1998 que plantean además que el exceso de tejido adiposo actúa como peso muerto en actividades donde la masa corporal debe ser movilizadada contra la gravedad (24). Por lo tanto la composición corporal es un aspecto importante a considerar de la aptitud física en la Gimnasia Rítmica.

En la masa corporal activa, indicador de desarrollo muscular se produce un aumento estadísticamente no significativo de la preparación general ( $41.89 \pm 3.38$ ) a la preparación especial ( $42.57 \pm 3.24$ ) a la preparación competitiva ( $44.02 \pm 2.71$ ). Se acepta por la literatura especializada que el desarrollo de la MCA con el trabajo especial, que incluye no solo la preparación técnica, sino también la obtención de la fuerza necesaria para lograr buenos resultados en cada una de las selecciones, resulta de especial relevancia (30,31).

En la bibliografía revisada se evidencia que existe una alta relación entre la masa corporal activa y la capacidad de elevar peso. Esta relación se manifiesta con distintos índices de fuerza a medida que se incrementa el peso corporal, de tal modo que las personas de menor peso corporal presentan mayor fuerza relativa en relación a las de pesos superiores. A partir de estos hallazgos se ha podido determinar la existencia de una relación logarítmica entre el peso corporal y la magnitud de peso puede elevar un sujeto, según Lietzke, 1956.

Pareciera haber cada vez más evidencias para la hipótesis de Malina (1983), quien sugiere que debido al proceso de selección, solamente "aquellas características que más se adecuan a las exigencias del deporte, desde el punto de vista físico, psicomotriz, fisiológico, psicológico y emocional, presumiblemente persisten y dan continuidad y alto rendimiento a los competidores de élite" (24).

Dado que la estructura física del atleta está afectada por las exigencias de la especialidad, el somatotipo y la composición corporal son parámetros básicos en la valoración deportiva de un atleta. (Tora & Almagia, en Garrido Chamorro R. et al, 2005; Arcodia J. 2002).

**Tabla 1.** Estadística Descriptiva de los indicadores de la Composición Corporal.

<b>Variables</b>	<b>Etapas</b>	<b>X± DS</b>	<b>Mín.</b>	<b>Máx.</b>
<b>Peso (Kg)</b>	General	46.75±4.05	42.00	54.00
	Especial	47.51±3.85	42.00	55.00
	Competitiva	48.60±3.13	44.00	55.00
<b>Talla (cm)</b>	General	163.19±3.77	158.70	171.80
	Especial	163.29±3.55	158.70	171.00
	Competitiva	163.78±3.77	158.70	172.20
<b>%Gr</b>	General	10.33±1.46	8.30	13.30
	Especial	10.39±1.42	8.10	13.50
	Competitiva	10.12±1.11	8.30	12.80
<b>MCA (Kg)</b>	General	41.89±3.38	37.80	48.90
	Especial	42.57±3.24	38.00	48.60
	Competitiva	44.02±2.71	39.60	50.30

Fuente. Base de datos del Departamento de Desarrollo Físico del Instituto de Medicina del Deporte

## **Análisis de los resultados Neuromusculares**

Mediante el test de saltabilidad de Bosco para evaluar la potencia anaerobia alactácida de los miembros inferiores evaluamos la fuerza explosiva, la coordinación y el componente elástico de las gimnastas élites.

Es de destacar que existen pocas investigaciones en relación a los indicadores neuromusculares en la Gimnasia Rítmica tanto en nuestro país como en el extranjero.

Al analizar los valores promedios y desviación estándar de la tabla 2 se observa un aumento de la PALA de la preparación general ( $17.14\text{watt/Kg.} \pm 2.02\text{watt/Kg.}$ ) a la preparación especial ( $17.79\text{watt/Kg.} \pm 1.64\text{watt/Kg.}$ ) a la preparación competitiva ( $18.34\text{watt/Kg.} \pm 1.58\text{watt/Kg.}$ ), sin que estos cambios alcancen niveles estadísticamente significativos.

En un estudio realizado en el año 2003 en el Equipo Nacional de Gimnasia Rítmica, donde se incluyeron las gimnastas que se preparaban para los Juegos Panamericanos Santo Domingo 2003 la PALA fue de  $16.41\text{watt/Kg.} \pm 2.29\text{watt/Kg.}$ , es decir  $1.93\text{watt/Kg.}$  por debajo de la muestra actual en estudio (32).

En los resultados obtenidos en las variables neuromusculares de SCAB, SSAB, SDPC, SCPD y SCPCD hay un aumento aunque no estadísticamente significativo de la preparación general a la preparación competitiva. El resultado de todos los saltos está muy por encima de los obtenidos por las gimnastas en un estudio realizado en el año 2003, pero son inferiores a los obtenidos por las atletas de Patinaje Artístico, Clavados y Gimnasia Artística (32).

En el SSAB se elimina el componente elástico y coordinativo, su resultado depende de la fuerza explosiva dada por el componente muscular contráctil de los miembros inferiores, cualidad necesaria para las gimnastas en los saltos de gran amplitud y la velocidad de desplazamientos en las selecciones.

El componente elástico aumentó de la preparación general ( $3.73\text{cm} \pm 0.84\text{cm}$ ) a la preparación especial ( $4.12\text{cm} \pm 0.79\text{cm}$ ) a la preparación competitiva ( $5.03\text{cm} \pm 0.6\text{cm}$ ). Estos valores reflejan el desarrollo del trabajo pliométrico y el buen aprovechamiento de la fuerza elástica al final de la preparación. La mayoría de los autores coinciden en que una diferencia por encima de 5cm de CELAS es aceptada como buena en el desarrollo de la fuerza elástica (17).

Los resultados obtenidos están por encima de los encontrados en un estudio realizado a otros deportes de Arte Competitivo (32) y a los estudios realizados a floretistas femeninas (33).

Los valores de coordinación aumentaron de la preparación general (5.82cm  $\pm$  1.05cm) a la preparación especial (7.14cm  $\pm$  0.99cm) a la preparación competitiva (8.53cm  $\pm$  0.86cm), 2.59cm por encima de las gimnastas cubanas del 2003 y del resto de los deportes de Arte Competitivo en estudio (32). Algunos autores coinciden en plantear que una diferencia de 10cm entre el SCAB y SSAB es aceptada como muy buena para la evolución positiva de la coordinación (34).

**Tabla 2.** Estadística Descriptiva de las variables neuromusculares

Variables	Etapas	X $\pm$ DS	Min.	Máx.
<b>PALA</b> watt/Kg.	General	17.14 $\pm$ 2.02	13.53	21.31
	Especial	17.79 $\pm$ 1.64	15.98	21.60
	Competitiva	18.34 $\pm$ 1.58	16.00	21.90
<b>SCAB</b>	General	33.33 $\pm$ 2.39	28.20	36.40
	Especial	35.99 $\pm$ 2.27	31.50	39.70
	Competitiva	39.75 $\pm$ 1.88	36.20	42.80
<b>SSAB</b>	General	27.51 $\pm$ 2.37	22.80	30.70
	Especial	28.85 $\pm$ 2.48	24.10	32.20
	Competitiva	31.22 $\pm$ 2.18	26.20	34.50
<b>SDPC</b>	General	23.73 $\pm$ 2.05	18.50	26.70
	Especial	24.76 $\pm$ 2.35	19.10	27.60
	Competitiva	26.19 $\pm$ 2.12	21.00	29.20
<b>SCPD</b>	General	23.30 $\pm$ 2.27	18.20	28.90
	Especial	24.78 $\pm$ 2.04	22.10	30.10
	Competitiva	25.25 $\pm$ 7.65	0.00	36.20
<b>SCPCD</b>	General	20.83 $\pm$ 2.86	15.80	26.80
	Especial	22.13 $\pm$ 2.82	18.00	28.90
	Competitiva	23.55 $\pm$ 2.77	19.60	30.40
<b>CELAS</b> cm.	General	3.73 $\pm$ 0.84	2.10	5.20
	Especial	4.12 $\pm$ 0.79	3.00	5.70
	Competitiva	5.03 $\pm$ 0.60	4.20	6.40
<b>CORD</b> cm.	General	5.82 $\pm$ 1.05	4.50	8.40
	Especial	7.14 $\pm$ 0.99	5.60	9.20
	Competitiva	8.53 $\pm$ 0.86	6.60	10.00

Fuente. Base de datos del Departamento de Neuromuscular del Instituto de Medicina del Deporte.

### **Análisis de varianza para los indicadores de composición corporal y neuromusculares**

En la tabla 3 se muestran los resultados del análisis de varianza para los indicadores de la composición corporal por etapa de preparación, no se mostraron diferencias significativas entre las etapas y dentro de las variables estudiadas. Estos resultados coinciden con un estudio realizado en deportistas de Gimnasia Artística Femenina mayores de 13 años (35).

**Tabla 3.** Resultados del Análisis de Varianza para los indicadores de la composición corporal: Peso, Porcentaje de grasa, Kg. MCA y AKS.

Variable	F	P
<b>Peso</b>	0.95	0.39NS
<b>% de Grasa</b>	0.16	0.85NS
<b>Kg. MCA</b>	1.83	0.17NS
<b>AKS</b>	1.15	0.33NS

F: Valor del estadígrafo F de Fisher

Sig.: Significación del estadígrafo F

\*: Diferencias significativas para  $p < 0.05$

\*\* : Diferencias muy significativas para  $p < 0.01$

NS: diferencias no significativas

En la tabla 4 se aprecian los resultados del análisis de varianza y de la prueba de rangos múltiples de Duncan (RMD) para los indicadores neuromusculares entre los distintos momentos de la preparación. No existen diferencia significativa para las variables de la PALA y el SCPD en las gimnastas estudiadas; siendo significativa para el SCPCD y muy significativa con el resto de los saltos, el componente elástico y la coordinación.

Al analizar los resultados con la prueba de RMD se obtuvo que el SCAB en la preparación competitiva es mayor que en la PE y sigue siendo mayor pero en menor cantidad en la PG. Con respecto al SSAB en la PE es más alta que en el resto (PC y PG), el SDPC en la PE es mayor que en la PG y el SCPCD en la PC es más elevado que en la PG. En cuanto al componente elástico (CELAS) los valores encontrados en la PC es mayor que en el resto de la preparación. Los valores de la CORD en la PC son más alto que en la PE y mayor que en la PG, posiblemente esto se debe a la planificación del entrenamiento. Es de señalar que las gimnastas desarrollaron una mejor preparación en la saltabilidad durante el macrociclo de entrenamiento.

**Tabla 4.** Resultados del Análisis de Varianza y de la prueba de Rangos Múltiples de Duncan (RMD) para los indicadores neuromusculares: PALA, SCAB, SSAB, SDPC, SCPD, SCPCD, CELAS, CORD.

Variable	F	p	RMD
PALA	1.77	0.18NS	-
SCAB	32.42	0.00**	PC>PE>PG
SSAB	9.65	0.00**	PE>R
SDPC	4.84	0.01**	PE>PG
SCPD	0.69	0.51NS	NS
SCPCD	3.50	0.04*	PC>PG
CELAS	11.76	0.00**	PC>R
CORD	29.21	0.00**	PC>PE>PG

PC: Valor de la variable en la preparación competitiva

PE: Valor de la variable en la preparación especial

PG: Valor de la variable en la preparación general.

F: Valor del estadígrafo F de Fisher

Sig.: Significación del estadígrafo F

\*: Diferencias significativas para  $p < 0.05$

\*\*: Diferencias muy significativas para  $p < 0.01$

NS: Diferencias no significativas

R: Resto

### **Correlaciones entre las variables de composición corporal y neuromusculares**

La mayoría de los estudios de correlación estrechamente vinculados a la actividad deportiva son realizados para verificar correspondencia entre indicadores morfológicos y neuromusculares (35,36), para determinar la relación entre variables morfológicas y funcionales (37) y en menor grado para determinar la relación entre rendimiento deportivo y algunas de las variables señaladas (38).

Al correlacionar todas las variables por el método de Spearman encontramos que en la preparación general hay una correlación negativa entre el % de grasa y la PALA, siendo esta asociación muy significativa para  $p < 0.01$  (Tabla 5, Figura 1), lo que traduce que a bajos valores de % de grasa se encontraron altos valores de PALA. Esto está en correspondencia con lo que exponen la mayoría de los autores y es posible que la planificación del entrenamiento deportivo haya influido positivamente en estos resultados.

En esta misma etapa se encontró una correlación negativa entre el CELAS y el % de grasa con una asociación significativa para  $p < 0.05$  (Tabla 5, Figura 2), lo que quiere decir que a bajo % de grasa hay altos niveles del componente elástico.

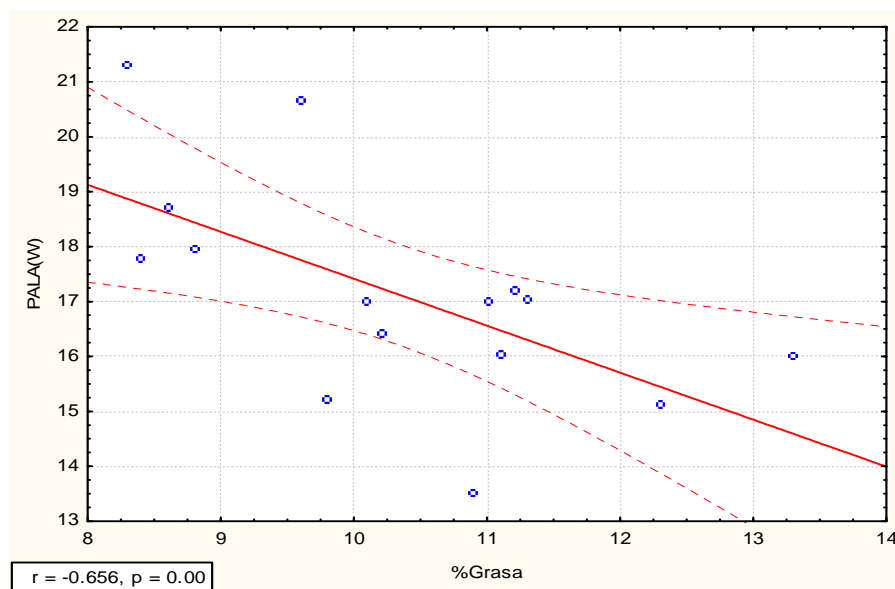
**Tabla 5.** Matriz de correlaciones de variables de la composición corporal y neuromusculares en la preparación general. Prueba de correlación de Spearman.

Variables	Estadística	PESO (Kg)	%Gr	MCA
PALA	CC	.055	-.656(**)	.197
	Sig.	.422	.004	.241
SCAB	CC	.199	-.238	.319
	Sig.	.239	.196	.123
SSAB	CC	.148	-.106	.253
	Sig.	.299	.354	.181
SDPC	CC	.139	-.047	.220
	Sig.	.311	.435	.215
SCPD	CC	.313	-.040	.307
	Sig.	.128	.444	.132
SCPCD	CC	.233	.054	.256
	Sig.	.202	.425	.178
CELAS	CC	.108	-.580(*)	.223
	Sig.	.351	.012	.213
CORD	CC	.030	-.272	.109
	Sig.	.457	.163	.349

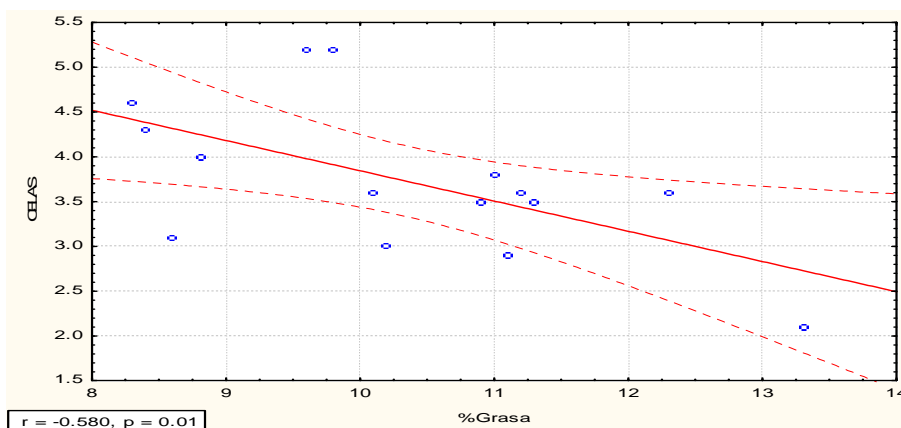
\*: Diferencias significativas para  $p < 0.05$

\*\* : Diferencias muy significativas para  $p < 0.01$

**Figura 1.** Ajuste de la recta de regresión entre la PALA y el porcentaje de grasa en la etapa general.



**Figura 2.** Ajuste de la recta de regresión entre el CELAS y el porcentaje de grasa en la etapa general.



En la preparación especial se mantuvo la correlación negativa entre el % de grasa con la PALA y el CELAS con una asociación estadísticamente muy significativa para  $p < 0.01$  (Tabla 6, Figura 3 y 4). Esta correlación entre el componente elástico y el % de grasa no está descrita en la literatura, aunque Bosco y otros autores han estudiado muy bien el ciclo estiramiento-acortamiento y describen el tipo de trabajo que puede mejorar la prestación de la elasticidad muscular al desarrollo de potencia y, por ende, la importancia que cobra en el entrenamiento deportivo (39, 40).

**Tabla 6.** Matriz de correlaciones de variables de la composición corporal y neuromuscular en la preparación especial. Prueba de correlación de Spearman.

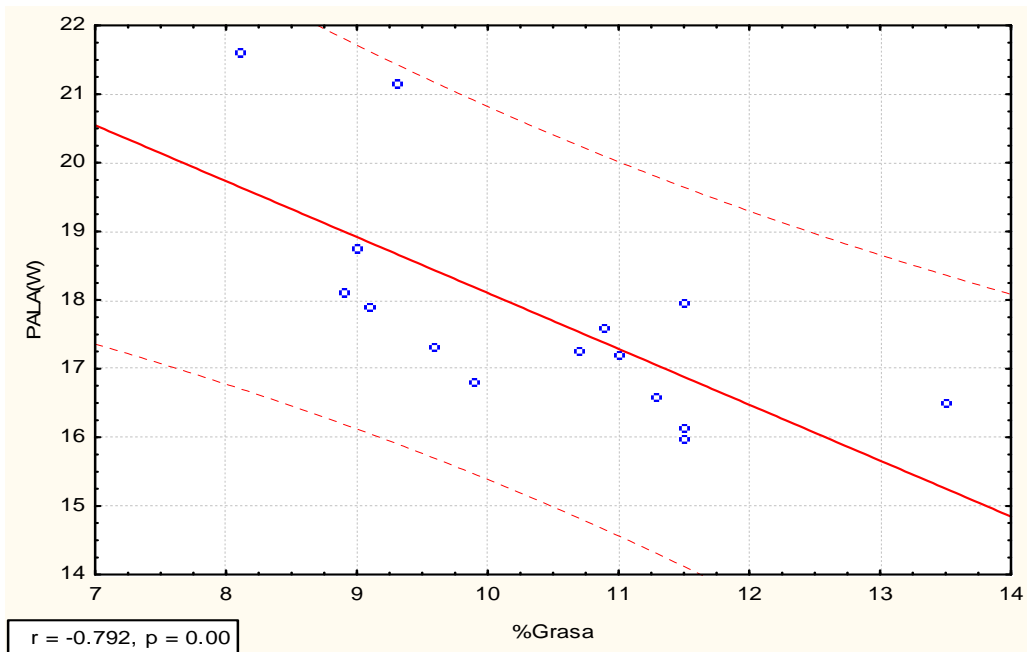
Variables	Estadística	PESO	%Gr	MCA
<b>PALA</b>	CC	-.007	-.792(**)	.114
	Sig.	.490	.000	.343
<b>SCAB</b>	CC	.088	-.167	.172
	Sig.	.378	.276	.270
<b>SSAB</b>	CC	-.014	-.136	.068
	Sig.	.480	.314	.405
<b>SDPC</b>	CC	-.048	-.041	.014
	Sig.	.432	.442	.480
<b>SCPD</b>	CC	.359	-.097	.389
	Sig.	.094	.366	.076
<b>SCPCD</b>	CC	.207	-.138	.248
	Sig.	.230	.312	.186
<b>CELAS</b>	CC	.045	-.593(**)	.160
	Sig.	.437	.010	.285
<b>CORD</b>	CC	.311	.020	.308
	Sig.	.130	.472	.132

\*: Diferencias significativas para  $p < 0.05$

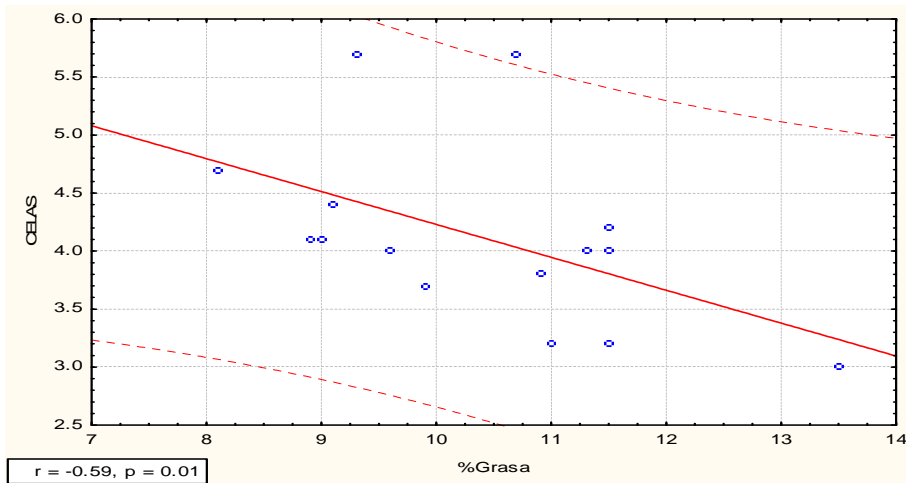
\*\* : Diferencias muy significativas para  $p < 0.01$



**Figura 3.** Ajuste de la recta de regresión entre la PALA y el porcentaje de grasa en la etapa especial.



**Figura 4.** Ajuste de la recta de regresión entre el CELAS y el porcentaje de grasa en la etapa especial.



El análisis estadístico en la preparación competitiva mostró una correlación negativa entre el % de grasa y la PALA, siendo ésta asociación muy significativa para  $p < 0.01$  (Tabla 7, Figura 5), lo que era de esperar. Este resultado resalta la importancia que tiene la disminución de la adiposidad en la mejora de las variables neuromusculares, específicamente la potencia muscular anaerobia alactácida.

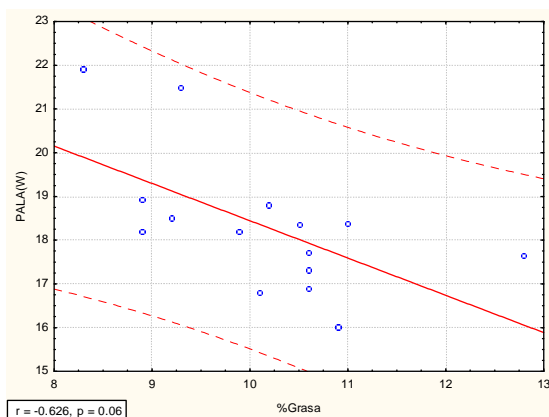
**Tabla 7.** Matriz de correlaciones de variables de la composición corporal y neuromusculares en la preparación competitiva. Prueba de correlación de Spearman.

Variables	Estadística	PESO	%Gr	MCA
<b>PALA</b>	CC	.343	-.626(**)	.098
	Sig.	.105	.006	.364
<b>SCAB</b>	CC	.183	.104	.157
	Sig.	.257	.356	.289
<b>SSAB</b>	CC	.247	.118	.179
	Sig.	.188	.337	.262
<b>SDPC</b>	CC	.154	.118	.190
	Sig.	.292	.337	.249
<b>SCPD</b>	CC	.384	-.255	.250
	Sig.	.079	.180	.185
<b>SCPCD</b>	CC	.359	-.101	.196
	Sig.	.095	.361	.242
<b>CELAS</b>	CC	.124	-.108	-.035
	Sig.	.329	.350	.450
<b>CORD</b>	CC	.053	-.261	.037
	Sig.	.425	.174	.448

\*: Diferencias significativas para  $p < 0.05$

\*\* : Diferencias muy significativas para  $p < 0.01$

**Figura 5.** Ajuste de la recta de regresión entre la PALA y el porcentaje de grasa en la etapa competitiva.



En el presente estudio se esperaba obtener asociaciones significativas que explicaran la relación entre indicadores de composición corporal y neuromuscular de forma satisfactoria.

No se encontraron estudios de Gimnasia Rítmica tanto a nivel nacional como internacional similares al presente que relacionen ambos indicadores, por lo que no se pudieron comparar los resultados obtenidos.

En un estudio a deportistas mayores de 13 años de la preselección Nacional de Gimnasia Artística femenina antes mencionado existió una correlación positiva entre AKS y CELAS, demostrando el efecto positivo que tiene el aumento de la masa muscular y la disminución de la adiposidad en el incremento de las variables neuromusculares (35).

Sin embargo, en un estudio realizado a 15 deportistas de la preselección Nacional de Esgrima modalidad florete se obtuvieron correlaciones negativas entre los Kg. de MCA con el CELAS y el SDPC en el sexo masculino y en el femenino se encontró una asociación negativa entre el % de grasa y el SDPC (33).

Es importante aclarar que la correlación no siempre significa dependencia, sino cual es la contribución al desarrollo de un carácter. En este caso determinadas características antropométricas pueden contribuir, pero no se descarta que otras variables contribuyan más al desarrollo de la cualidad o las cualidades requeridas para un determinado desempeño.

## **CONCLUSIONES**

Los indicadores de composición corporal (Peso, Talla, % grasa y Masa Corporal Activa), independientemente de ser favorables no mostraron variaciones significativas durante toda la preparación.

La potencia muscular anaerobia y la saltabilidad de Bosco (PALA, SCAB, SSAB, SDPC, SCPD, SCPCD, CELAS y Coordinación), en la estadística descriptiva no variaron de forma significativa de una preparación a otra, sin embargo en los resultados de análisis de varianza mostró diferencia significativa para el SCPCD y muy significativa con el resto de los saltos, el componente elástico y la coordinación, lo que demuestra que las gimnastas mejoraron la saltabilidad con la preparación realizada.

Al analizar la relación entre las variables de composición corporal y neuromusculares en el macrociclo estudiado, el % de grasa mostró correlaciones negativas con la PALA y el CELAS en los tres momentos de la preparación, esta disminución de la adiposidad probablemente haya contribuido a la mejora de la potencia alactácida y el componente elástico.

## REFERENCIAS BIBLIOGRAFICAS

- 1- Historia de la Gimnasia. Disponible en: [mividagimnastica.galeon.com/aficiones1526224.html](http://mividagimnastica.galeon.com/aficiones1526224.html). Visitado 20/2/2012.
- 2- Historia de la gimnasia. Disponible en: [apuntes.rincondelvago.com/historia-de-la-gimnasia.html](http://apuntes.rincondelvago.com/historia-de-la-gimnasia.html) .Visitado 20/ 2 /2012.
- 3- Historia de la Gimnasia. Disponible en: [www.teleantioquia.com.co/Programas/CajadeSorpresas/LaMision/Gimnasia.htm](http://www.teleantioquia.com.co/Programas/CajadeSorpresas/LaMision/Gimnasia.htm) Visitado 20/ 2 /2012.
- 4- Historia de la gimnasia. Disponible en: [html.rincondelvago.com/historia-de-la-gimnasia.html](http://html.rincondelvago.com/historia-de-la-gimnasia.html). Visitado 20/ 2 /2012.
- 5- O'Farril Hernández, A.: Gimnasia Rítmica Tomo I. Editorial Pueblo y Educación, Ciudad de La Habana, 1982.
- 6- Claessens, A.; Lefevre, J; Beunen, G; Malina, R. (2002) "Contribution of anthropometric characteristic to performance scores in elite female gymnasts". *Journal-of-sports-medicine-and-physical-fitness-(Torino)*39(4), Dec 2002.
- 7- Cabrera, A. "Algunos indicadores antropométricos de la preselección Nacional de Gimnasia Artística Femenina". Trabajo para optar por el título de Especialista de primer grado en Medicina del Deporte, IMD., C. Habana, 1997.
- 8- Águila, TG. "Desarrollo morfológico y maduración sexual de gimnastas en edad puberal". Trabajo para optar por el Título de Especialista de primer grado en Medicina del Deporte. IMD.C Habana 1992.
- 9- Mouche, M. "Evaluación de la potencia anaeróbica con ergojump". *Efdeportes* Año 6 No30. 2001.
- 10- López Chicharro, J. "Desarrollo de la Fuerza Muscular, Fisiología del Ejercicio". T. Panamericana.1998.
- 11- García Manso, J M. "La Fuerza". Edit Gymnos.1998.
- 12- Peñalver Lazo, M V. Potencialidades y técnica en el esgrimista. Disponible en <http://www.efdeportes.com>. Visitado el 24/2/2012.
- 13- Rubianes Ibáñez, J. Consideraciones fisiológicas sobre los sistemas de entrenamiento. *Rev Estad. España*. 1998.
- 14- John, J. "Programa de Levantamiento de Pesas por Técnica". Puerto Rico. 2001: 23-29.
- 15- Román, I. "Entrenamiento de Fuerza para todos los Deportes", Ed Lyoc, Argentina. 1998: 33-35.

- 16- Schmidtbleicher, Dietmar: "Métodos modernos de control de la performance en deportes de potencia de alto rendimiento". Libro de resúmenes del 1º Simposio Internacional de fuerza y potencia. Biosystem Servicio Educativo. 2000: 54 - 60.
- 17- Bosco, C: "La valoración de la Fuerza con el test de Bosco". Deporte & Entrenamiento. Ed: Paidotribo, Barcelona, España, 1999.
- 18- Lamb, D R: "Fisiología del ejercicio. Respuestas y adaptaciones". Augusto Pila Teleña. 1985. 50- 58.
- 19- Wiklander, J.; Lysholm, J. Simple test for surveying muscle strength and muscle stiffness in sport men. Int J Sports Med 1987.
- 20- Hkkinen, K. Force production characteristics of leg extensor, trunk flexor and extensor muscle in males and females basketball players. J Sport Med Phys Fit. 1991.
- 21- Anderson, M A; Glech, J H; Perrin, D; Weltman, A; RUTT, R; Denegar, C. The relationship among isometric, isotonic and concentric and eccentric quadriceps and hamstring force and three components of athletic performance. J Orthop Sports Phy Ther 1991.
- 22- Smith, L E: Relationship between explosive leg strength and performance in the vertical jump. Res Q 1961.
- 23- Silva, M R. Composición Corporal de las gimnastas de competición en: [http://www.efdeportes.com/Revista digital-Buenos Aires-Año 10-Nº 85-Junio 2005](http://www.efdeportes.com/Revista%20digital-Buenos%20Aires-A%C3%B1o%2010-N%C3%BA%2085-Junio%202005).
- 24- Pellenc, R B; Costa, I A. *Comparación Antropométrica en Futbolistas de Diferente Nivel*. **PubliCE Standard**. 06/10/2006. Pid: 713.
- 25- ISAK-International Society for the Advancement of Kinanthropometry International standards for anthropometric assessment. Australia. 2001:133.
- 26- Folleto de Cineantropometria de la Especialidad de Medicina del Deporte.IMD. 2005.
- 27- Yuhaz, M S. The body composition and body fat patterning of male and female athletes. In: Growth and Development, Physique, O.G. Eiben (Ed.). Budapest: Akademiai Kiado pp:449 – 57, 1977.
- 28-Alonso, J R: Sistema ERGOAS para la valoración de la Prueba del Ergosalto. Mención al Mejor Trabajo Científico del INDER. C. Habana, 1995.
- 29- Vardar, S A; Tezel, S; Öztürk, L and Kaya, O. The relationship between body composition and anaerobic performance of elite young wrestlers. Journal of Sports Science and Medicine (2007) 6(CSSI-2), 34-38.

- 30- Bosco, C. "La fuerza muscular. Aspectos metodológicos", edit INDE, 2000.
- 31- Komi, P V: "The musculo squeletal system". The Olympic book of Sports Medicine. Ed: Blackwell Scientific, Oxford, England. 1988. 15-39.
- 32- Alonso, J; Iznaga, A. Pruebas Funcionales de Neuromuscular. 2003.
- 33- Castro, Y. Potencia anaerobia en floretistas élites. Su relación con variables antropométricas, macrociclo 2004-2006. (Tesis). Instituto de Medicina del Deporte, La Habana 2007.
- 34- Bobbert, M F; Ingen Schenau, G J."Coordination in vertical jumping", J Biomec. 1998.
- 35- Trujillo, A. Relación entre composición corporal y potencia muscular anaerobia en la preselección nacional de gimnastas femeninas. (Tesis). Instituto de Medicina del Deporte, La Habana 2006.
- 36- Araujo, L M. Índice antropométricos de áreas musculares/Longitud del segmentos. Correlación con potencia anaerobia en voleibolistas cubanos. (Tesis). Instituto de Medicina del Deporte, La Habana 2006.
- 37- Franchini, E; Nunes, A V; Moraes, J M; Del Vecchio, F B. Physical fitness and anthropometrical profile of the Brazilian male judo team. J Physiol Anthropol. 2007; 26:59-67.
- 38- Claessens, A L; Lefevre, J; Beunen, G; Malina, R M. The contribution of anthropometric characteristic to performance scores in elite female gymnasts. J Sports Med Phys Fitness 1999; 39:355-60.
- 39- Bosco, C.; Tarkka, I. & Komi, P V. "Effect of elastic energy and myoelectric potentiation on triceps surae during stretch-shortening exercise". International Journal of sport medicine, 3, 137-140. 1982.
- 40- Bosco C. "Elasticidad musculare eforza explosiva nelle activita fisico-sportive. Societa Stampa sportiva", Roma, 1- 36, 1985.
- 41- Klentrou, P; Plyley, M. Onset of puberty, menstrual frequency, and body fat in elite rhythmic gymnasts compared with normal controls. Br J Sports Med. 2003; 37:490-4
- 42- Georgopoulos, N A; Markou, K B; Theodoropoulou, A; Vagenakis, G A; Mylonas, P; Vagenakis, AG. Growth, pubertal development, skeletal maturation and bone mass acquisition in athletes. Hormones (Athens). 2004; 3:233- 43.
- 43- Melanesio, A A. "Aspectos de Crecimiento y desarrollo en jóvenes tempranas y adolescentes del grupo élite y nivel B1 de Gimnasia Rítmica deportiva de la República de Argentina". Trabajo Final para la obtención de la Licenciatura en Educación Física con Orientación en Fisiología del Trabajo

Físico. 2005. Disponible en:  
[www.unsam.edu.ar/escuelas/publicaciones/aspectos.pdf](http://www.unsam.edu.ar/escuelas/publicaciones/aspectos.pdf).  
Visitado 3/03/ 2012.

44- Lentini, N A; Gris, G M; Cardey, M L; Aquilino, G; Dolce, P A. *Estudio Somatotípico en Deportistas de Alto Rendimiento de Argentina. PubliCE Standard*. 27/11/2006. Pid: 738.

45- Mijares, H; Torres, S; Alonso, J R. La composición fibrilar y las pruebas de Wingate y del Ergosalto en atletas. *Archivos de Medicina del Deporte*. 7 (6): 185, 1990.

46- Torres, S; Alonso, J R; Mijares, H. La prueba del Ergosalto y su relación con los tipos de fibras musculares en atletas de diferentes especialidades. *Archivos de Medicina del Deporte*. 10 (37): 19, 1993.

47- Marino, F; Alonso, J R. Estudio de las características de Fuerza-Velocidad y Potencia Muscular en atletas de Patinaje sobre Ruedas. Tesis de Maestría en Control Médico del Entrenamiento Deportivo. Instituto de Medicina Deportiva. C. Habana, Julio de 1994.

48- Rodríguez, M; Alonso, J R. Tesis de Especialidad en Medicina del Deporte. Instituto de Medicina Deportiva. C. Habana, Julio de 1994.

49- Magariño, M.; Alonso, J R. Sistema automatizado para la valoración de la prueba cicloergométrica de rendimiento anaerobio "CICLOERGO". *Revista Cubana de Medicina del deporte y la Cultura Física*. Vol. 3 (1), 1998.

50- Collazo, B. Potencia muscular anaerobia y características morfológicas en deportistas de pesas y salto categoría nacional. (Tesis). Instituto de Medicina del Deporte, La Habana 2005.

51- González, J: "Fisiología de la Actividad Física y el Deporte". Ed: McGraw-Hill, Madrid, España, 1992.

52- Folleto de la Especialidad de Medicina del Deporte. Módulo de Neuromuscular. IMD.2009.

53- López Chicharro, J; Fernández Vaquero, A. Fisiología del ejercicio. 2da edición. Madrid. España. Editorial Medica Panamericana.2003.

54- Ilisastigui Aviles, C M. Algunas consideraciones acerca de la composición y montaje de los ejercicios competitivos en la Gimnasia Rítmica. *Revista Digital-Buenos Aires-Año 2006- Nº33-Marzo 2001*. Disponible en:  
<http://www.efdeportes.com>. Visitado: 14/3/2012.

55-Gimnasia Rítmica. Disponible en:  
<http://pdf.rincondelvago.com/gimnasiaritmica-6html>. Visitado: 14/3/2012.

56-Lemme, G. La mujer y el ejercicio. Disponible en:  
<http://www.deportosalud.com/home.php>. Visitado: 14/3/2012.

57- Lambert, Ch; Bopp, M; Johnson, L; Sullivan, D. *Cambios en la Composición Corporal, Testosterona Libre, IGF-1 e IGFBP-3 Inducidos por el Entrenamiento de la Fuerza y el Reemplazo de Testosterona en Ancianos Débiles (Resumen)*. **PubliCE Premium**. 06/06/2007. Pid: 825.

58- Claessens, A L; Veer, F M; Stijnen, V; Lefevre, J; Maes, H; Steens, G; Beunen, G. *Características Antropométricas en Gimnastas de Elite, de Ambos Sexos*. **PubliCE Standard**. 12/01/2004. Pid: 233.

59- Brown, D; Mackenzie, J; Dennis, K; Cullen, R . *Comparación de Técnicas de Valoración de la Composición Corporal para Determinar la Grasa Corporal en Luchadores de Colegios Secundarios (Resumen)*. **PubliCE Premium**. 24/01/2007. Pid: 767.

60- Garrido, R P; González, M; García M; Expósito, I. Correlación entre los componentes del somatotipo y de la composición corporal según fórmulas antropométricas. Servicio de Apoyo al Deportista. España. Disponible en: [http://www.efdeportes.com/Revista digital-Buenos Aires-Año 10-Nº 84-Mayo 2005](http://www.efdeportes.com/Revista%20digital-Buenos%20Aires-Año%2010-Nº%2084-Mayo%202005).

61- Mikat, R P. *Mapeo de la Presión Total del Cuerpo para Determinar la Composición Corporal (Resumen)*. **PubliCE Premium**. 13/06/2007. Pid: 828.

62- Pedroso, P R; De Souza, R; De Rose, E H. Body composition, somatotype and proportionality of elite bodybuilders in Brazil. *Revista Brasileira de Medicina do Esporte*. 2005.