

## POTENCIA ANAEROBICA ALACTICA EN MUJERES JOVENES CON DIFERENTES NIVELES DE ACTIVIDAD FISICA

Por: Ruth Gallo de Cardona      María teresa Aragones  
Miguel Angel Chiacchio      Jorge Pinto Ribeiro



Nota de redacción: El presente trabajo fue elaborado por la fisióloga Ruth Gallo de Cardona, docente del Instituto Universitario de Educación Física y Deporte de la U. de A. en colaboración con un grupo de médicos especializados en Medicina Deportiva, durante su permanencia en el Brasil, becada por el Convenio Colombo-Alemán para el curso de Ciencias del Deporte que ofrece la Fundación Facultad Católica de Medicina en Porto Alegre.

### RESUMEN

Los objetivos del presente trabajo fueron establecer valores medios de Potencia Anaeróbica Aláctica (P.A.A.) en mujeres jóvenes, determinar si existía diferencia significativa entre los valores de P.A.A. en los grupos con varios niveles de entrenamiento y compararlos con valores previamente reportados en hombres. La P.A.A. fue determinada en 62 jóvenes voluntarias de 17 y 21 años de edad. La población fue dividida en tres grupos de acuerdo al nivel de actividad física. Grupo I: 22 jóvenes sedentarias, sin actividad físico-deportiva regular. Grupo II: 20 estudiantes de educación física, con actividad físico-deportiva regular pero no competitiva. Grupo III: 19 velocistas con actividad físico-deportiva regular competitiva. La P.A.A. fue estimada con el método descrito por Margaria.

Los resultados expresados en  $\text{kgm} (\text{kg.s})^{-1}$  fueron los siguientes: sedentarias  $1,32 \pm 0,17$ , estudiantes de educación física  $1,43 \pm 0,13$  y velocistas  $1,64 \pm 0,12$ . Los resultados mostraron diferencias significativas ( $P < 0,05$ ) entre los tres grupos y entre hombres y mujeres con similares niveles de entrenamiento. Los factores que influyen esos datos son discutidos con especial referencia al factor genético.

UNITERMINOS: entrenamiento anaeróbico;  
ATP-CP: velocidad

Una de las variables del desempeño físico, y de importancia en la evaluación del atleta, es la potencia anaeróbica aláctica (P.A.A.) (5,17), principalmente en aquellos que realizan trabajos supramáximos de corta duración. Este parámetro ha sido evaluado sobre todo en individuos del sexo masculino (13, 14, 19, 20, 21, 22, 23, 25), existiendo pocos datos reportados en la literatura mundial sobre valores han realizado diferentes test para medir la P.A.A. (2, 4, 6, 14, 15, 22). Para la realización de este trabajo se escogió el test de Margaria (14), que es aceptado por la mayoría de los investigadores (1, 2, 3, 4, 6, 11, 14, 16, 17, 19, 23) y reconocido como prueba standard por el Programa Biológico Internacional (17).

Los objetivos de este trabajo fueron establecer valores medios de P.A.A. en mujeres jóvenes, determinar si entre los valores encontrados en los grupos de diferente nivel de actividad física existía diferencia significativa y confrontar los valores de las mujeres con los valores hallados en hombres del mismo medio (19).

### MATERIAL Y METODOS

Fueron evaluadas 61 jóvenes voluntarias y asintomáticas de la ciudad de Porto Alegre, R.S. y de otros estados de Brasil, en una faja etaria entre 17 y 21 años. Fueron divididas en tres grupos tomando como criterio el nivel de actividad física: Grupo I, formado por 22 jóvenes sedentarias, sin actividad físico-deportiva regular. Grupo II, compuesto por 20 jóvenes estudiantes de educación física.

sica, con actividad físico-deportiva regular pero no competitiva. Grupo III, con 19 atletas velocistas, con actividad físico-deportiva regular competitiva, participantes del VIII

Campeonato Brasileiro de Atletismo Juvenil.

En la tabla 1 se muestran los datos antropométricos de los grupos estudiados.

TABLA 1

GRUPO	No.	EDAD (años)	PESO (kg)	ESTATURA (cm)
I	22	19.2 ± 1.3	54.5 ± 7.3	161.0 ± 6.5
II	20	19.5 ± 1.2	54.2 ± 6.1	163.2 ± 6.2
III	19	18.4 ± 1.3	56.3 ± 6.2	165.5 ± 7.0

Para la medición de la P.A.A. fue utilizado el método de Margaria con modificaciones propuestas por el mismo autor en su trabajo original (14). Después de una corrida de 2 metros en plano, el individuo subía una escalera de diez escalones, de dos en dos escalones, marcados con color diferente, a su velocidad máxima. La velocidad vertical fue medida por medio de un reloj digital Takey con precisión de 0.01 segundo, accionado por disparadores en el cuarto y octavo escalón. La altura de cada escalón medía 0,17 metros y la distancia entre el cuarto y octavo escalón era de 0.68 metros (figura 1). Cada joven era sometida a cinco tentativas con intervalo de tres minutos de forma de permitir la recuperación de las reservas de ATP-CP

a nivel muscular (19) el mejor resultado o sea el menor tiempo, era registrado para el cálculo de la P.A.A. según la siguiente fórmula

$$P.A.A. (kgm) (kg.S)^{-1} = \frac{P (kg) \times h (m)}{P (kg) \times t (s)}$$

Donde:

- P.A.A. Potencia anaeróbica aláctica, expresada en kilográmetros por kilogramos segundo.
- P Peso del individuo en kilogramos
- h Distancia vertical en metros
- t Tiempo entre cuarto y octavo escalón

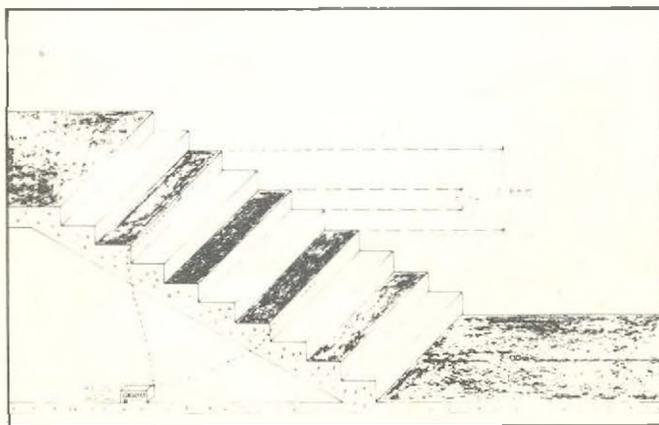


Fig. 1 -- Diagrama esquemático de instrumentos para el Test de Margaria.

En la práctica el peso corporal es eliminado de la ecuación, pues aparece en el numerador y denominador, en cuanto la distancia vertical es una constante (0.68 metros) dividida por tiempo de pasada entre el cuarto y octavo escalón.

Para el análisis estadístico de los resultados se utilizó en las comparaciones simples entre las medidas de los grupos, el test y de Student-Fischer y para las comparaciones múltiples el análisis de varianza o Anova one-way, aceptándose un nivel de significancia de  $p < 0.50$ .

## RESULTADOS Y DISCUSION

Los valores medios y desviaciones standard de P.A.A. hallados en este estudio, aparecen representados en la figura 2.

Comparando nuestros datos con otros existentes en la literatura, observamos que el valor más bajo de sedentarias y el más alto de atletas respectivamente, encontrados por Margaria fueron de  $1.15 \text{ kgm (kg.s)}^{-1}$  y  $2.10 \text{ kgm (kg.s)}^{-1}$ , mientras que los nuestros fueron de  $0.92 \text{ kgm (kg.s)}^{-1}$  y  $1.89 \text{ kgm (kg.s)}^{-1}$ . El valor medio hallado por el mismo autor para mujeres sedentarias de la misma faja etaria fue de  $1.30 \text{ kgm (kg.s)}^{-1}$ , que es similar al encontrado por nosotros para el mismo grupo,  $1.32 \text{ kgm (kg.s)}^{-1}$  (14). Rusko y col. (20) utilizando el método de Margaria encontraron valores de  $1.27 \pm 0.07 \text{ kgm (kg.s)}^{-1}$  en mujeres atletas de cross-country skiing, de una edad media de 21.2 años. En otro estudio de Rusko y col (21) en atletas de la misma modalidad y de una edad promedio de 18.3 años, los valores fueron  $1.17 \pm 0.17 \text{ kgm(kg.s)}^{-1}$ , siendo estos valores menores que los hallados en nuestro grupo de sedentarias, lo que nos hace suponer la ausencia en su entrenamiento del desarrollo de la P.A.A. y que son entrenadas básicamente en su potencia aeróbica.

Las diferencias observadas entre los tres grupos estudiados fueron significativas, lo que nos hace pensar que existe una influencia debida al grado de actividad física, habiendo

una amplia diferencia significativa del grupo de velocistas,  $1.64 \pm 0.12 \text{ kgm (kg.s)}^{-1}$ , con respecto al grupo I,  $1.32 \pm 0.17 \text{ kgm (kg.s)}^{-1}$  y al grupo II,  $1.43 \pm 0.13 \text{ kgm (kg.s)}^{-1}$ . Varios factores pueden contribuir a esto, y uno de ellos que reviste importancia capital para el desarrollo de la velocidad pura, es el genotipo; la adecuada constitución muscular en relación a las fibras musculares lentas y rápidas, determinan en cierta medida la condición para la velocidad pura (10). Según los datos de Astrand y Fox (1.8) los individuos que presentan mayor porcentaje de fibras rápidas son los sprinters, aunque el grado de distribución de las fibras es solo uno de los muchos factores que contribuyen al buen rendimiento, siendo uno de los requisitos más importantes en el entrenamiento de los velocistas la coordinación del buen sinergismo neuro-agonista-antagonista muscular. Si bien la velocidad responde a factores hereditarios, es susceptible de sufrir modificaciones en sus valores mediante el entrenamiento físico (10).

Según varios estudios existen adaptaciones fisiológicas asociadas al entrenamiento anaeróbico, como es el aumento de la capacidad ATP-CP; las reservas musculares de ATP aumentan en un 250% (3.8 a 4.8 mM/kg) durante un período de entrenamiento de siete meses, con una frecuencia de dos a tres veces por semana, no habiendo un aumento significativo del CP (13), aunque algunos autores refieren un aumento de este del 400% después de un programa de entrenamiento de cuatro meses (7). Como el fosfágeno representa una fuente de energía más rápidamente disponible por el músculo, el aumento de sus reservas se correlaciona muy bien con la mejor ejecución de actividades que requieren pocos segundos para su desempeño, lo que es también una consecuencia del entrenamiento físico (15). Se ha visto un aumento de la enzima CPK después de un programa de entrenamiento de ocho semanas de 360% (24); como observamos hay un aumento de las reservas del CP y de la velocidad de su desdoblamiento por el aumento de la CPK, favoreciendo la rápida disponibilidad de energía por los músculos, siendo

esto, también resultado de un entrenamiento adecuado.

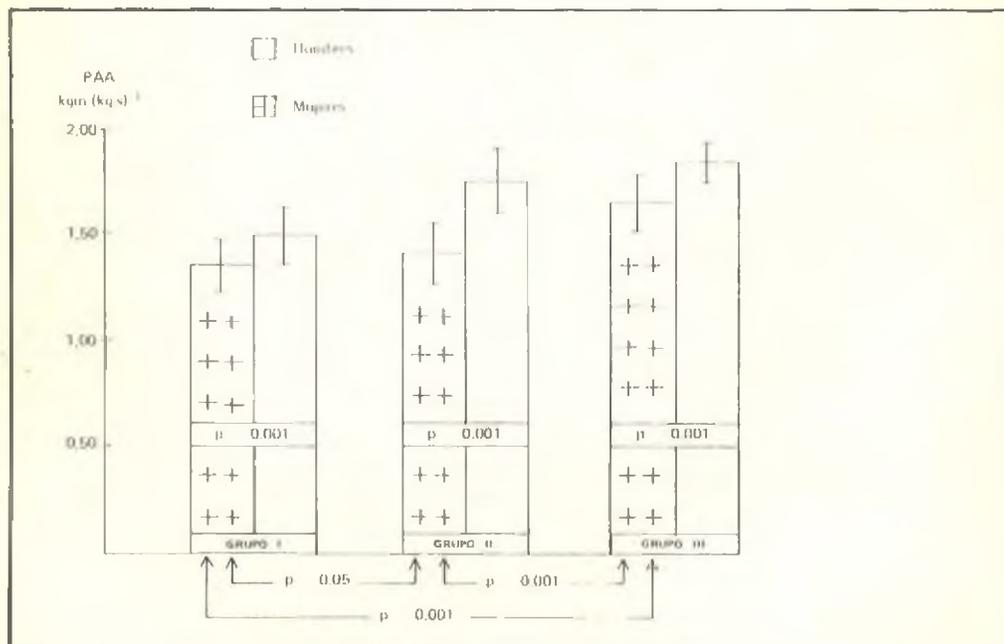
Algunos investigadores han observado que existe una hipertrofia selectiva de las fibras rápidas en corredores de velocidad debido al entrenamiento (1, 9, 15).

Existiendo un estudio elaborado en hombres del mismo medio (19) (datos que muestra la figura 2), quisimos compararlos con los valores hallados en mujeres, teniendo en cuenta la clasificación por niveles de actividad física, observando en todos ellos grandes diferencias significativas. Estas diferencias pueden ser debidas a la composición corporal, pues se ha observado que la masa muscular en la mujer representa un 32-36% del peso corporal total, mientras en el hombre es de 40-42% (18, 26), por lo tanto, aunque presentan concentraciones de ATP-CP iguales mujeres y hombres, las cantidades son menores en la mujer por su menor masa muscular. La habilidad de utilizar los fosfágenos

es similar en ambos sexos, siendo máxima a los 25 años, decreciendo a partir de esa edad, según Mathews, basados en datos de Davies, Kalamen y Margaria (15).

Sin embargo, nuestro estudio demostró que hay diferencia significativa entre los sexos, relacionando un mismo nivel de actividad física.

Siendo aparentemente la genética el factor determinante de la P.A.A. (1, 8, 10, 15), puede lograrse un mejor desarrollo de ésta con las modificaciones producidas por el entrenamiento sin que pueda saberse actualmente el grado de contribución relativa de cada una de estas. Debido a que la mayoría de los estudios han sido de corte transversal, como el presente trabajo, se hace patente la necesidad de estudios longitudinales que nos den resultados más discriminativos, ayudando a determinar la participación de cada uno de los factores que intervienen en la génesis y desarrollo de la potencia anaeróbica aláctica.



## BIBLIOGRAFIA



1. ASTRAND, P.O. and K. RODAHL. Textbook of work physiology. McGraw-Hill Book Co., New York, 1977.
2. AYALON, A., O. INBAR and O. BAR-OR. Relationships among measurement of explosive strenght and anaerobic power. In: Nelson, R.C. and C.A. Morehouse (ed.): Biomechanics IV, University Park Press, Baltimore, 1974.
3. CERRETELI, P. Metabolismo energético. In: Pini, M.C. (ed.): Fisiología Esportiva, Guanabara Koogan, Rio de Janeiro, 1978.
4. COSTIL, D. L., W.M. HOFFMANN, F. HEHORE, S. J. MILLER and W.C. MEYERS. Maximun anaerobic power among college football players. J. Sports Med, 8: 103-106, 1968.
5. DAL MONTE, A. Avaliação funcional do atleta. In: Pini, M.C. (ed.): Fisiologia Esportiva. Guanabara Koogan, Rio de Janeiro, 1978.
6. DAL MONTE, A. et L.M. Nouveau methode pour l'evaluation de la puissance anaerobic maximale alactacide. Med. Esporte, 4(1-2): 7-11, 1976/77.
7. ERIKSON, B., P. GOLLNICK and B. SALTIN. Muscle metabolism and enzyme activities after training in boys 11-13 year old. Acta Phys. Scand, 87: 485-497, 1973.
8. FOX, E. L. Sports Physiology, W.B. Saunders Company, Philadelphia, 1979.
9. GOLLNICK, P., R. ARMSTRONG, B. SALTIN, C. SAUBERTIV. W. SEMBROWICH and R. SHEPHERD. Effect of training on enzyme activity and fiber composition of human skeletal muscle. J. Appl. Phys. 34(1): 107-111, 1973.
10. HEGEDUS, J. Teoría general y especial del entrenamiento deportivo. Ed. Stadium, Buenos Aires, 1977.
11. HERMANSEN, L. Anaerobic energy release. Med. Science Sport, 1(1): 32-38, 1969.
12. KARLSSON, J., L. NORDESJO, L. JORFELDT and B. SALTIN. Muscle lactate, ATP and CP levels during exercise after physical training in man. J. Appl. Phys. 33(2): 199-203, 1972.
13. KOMI, P., H. RUSKO, J. VOS and V. BIHKÖ. Anaerobic performance capacity in athletes. Acta Phys. Scand., 100: 107-114, 1977.
14. MARGARIA, R., P. AGHEMO and E. ROVELLI. Measurement of muscular power (anaerobic) in man. J. Appl. Phys., 21(5): 1662-1664, 1966.
15. MATHEWS, W.K. and E.L. FOX. Bases fisiológicas de educação física e dos desportos. Interamericana, Rio de Janeiro, 1979.
16. MATSUDO, V.K.R. Avaliação de potência anaeróbica: test de corrida de 40 segundos. Rev. Bras. Ciências do Esporte, 1(1): 8-16, 1979.
17. MENDEZ, J. Determinacao da capacidade anaeróbica. Med. Esporte, 2(3): 127-133, Porto Alegre, 1975.
18. PINI M.C. A mulher no esporte. In:Pini, M.C. (ed.): Fisiologia Esportiva. Guanabara Koogan, Rio de Janeiro, 1978.
19. RIBEIRO, J.P., A.A. LUZARDO, R.D. PETERSEN e E.H. DE ROSE. Potencis anaeróbica alática em individuos treinados e nao treinados. Rev. Bras. Ciencias do Esporte, 1(3): 11-15, 1980.
20. RUSKO, II., V. VINKO and P. KOMI. Seasonal and annual changes in physical performance capacity of elite athlete. Department of Biology os Physical Activity. University of Jyvaskyla, No. 12, Finland, 1976.
21. RUSKO, H., A. ARSTILA and Y. HIRSIMAKI. Aerobic and anaerobic performance capacity of junior athletes. Department of Biology of Physical Activity. University of Jyvaskyla, No. 11, Finland, 1976.
22. SESSA, M., C.R. DUARTE e A.M.P. ALMEIDA. Teste de impulso vertical, horizontal e de velocidade em escolares. Med. Esporte, 3(4): 163-169, 1978.
23. SHAVER, L. G. Maximum anaerobic power and anaerobic work capacity measurement from various running performances of untrained college men. J. Sports Med, 15:147-150, 1975.
24. THORSTENSSON, A., B. SJODIN and J. KARLSSON. Enzyme activities and muscle strength after "sprint training" in man. Acta Phys. Scand., 94: 313-318, 1975.

25. WINTHERS, R.T., R.G. ROBERTS and G.J. DAVIES. The maximum aerobic power, anaerib power and body composition of south australian male representatives in athletics basketball field hockey and soccer. J. Sports

Med. 17: 391-400, 1977.

26. WURCH, T. La femme et le sport. Médecine du Sport, 2: 25-28, 1973.

## DATOS DE LOS AUTORES

**RUTH GALLO DE CARDONA**  
Nutricionista - Dietista, MS Fisiología  
Especialista en Ciencias del Deporte  
Docente I.U.E.F.D. Unidad de Medicina Deportiva - U. de A.  
Dirección: Apartado Aéreo 5956 - Medellín, Colombia

**MIGUEL ANGEL CHIACCHIO**  
Médico - Especialista Medicina Deportiva  
Dirección:  
5 No. 1294 1º3  
1900 La Plata, Bs. As.  
Argentina

**MARIA TERESA ARAGONES**  
Médico - Especialista Medicina Deportiva.  
Dirección:  
Calle Baltazar Gracian No. 19 Pral Dcha  
Zaragoza - 5 - España

**JORGE PINTO RIBEIRO**  
Médico Especialista Medicina Interna  
Especialista Medicina Deportiva  
Dirección:  
Rua Felizardo 750  
90.000 Porto Alegre - Brasil.



### PRIMERA PARTE

#### INTRODUCCION

Deficiencia Global  
Argumentos conceptuales  
Contrastes colombianos  
Posibilidad de atención al problema  
Instrumentos pedagógicos específicos, formulación de objetivos  
Resumen  
Bibliografía

### SEGUNDA PARTE

Relación de la pedagogía del deporte con la ciencia de educación y de deporte  
Las posibilidades pedagógicas del deporte  
Rendimiento deportivo como un resultado de procesos de acción humana y sus aspectos pedagógicos  
La situación pedagógica en el deporte y en la Educación Física  
La Educación Física - una ciencia  
Tareas de educación física  
Modelos didácticos  
Opiniones sobre educación - formación  
Bibliografía

### TABLA DE CONTENIDO



### TABLA DE CONTENIDO

INTRODUCCION A LA TEORIA DE TESTS DEPORTIVOS MODERNOS  
Felix Gregorio Martínez  
Miguel Ángel Chiacchio (autor)

PROBLEMAS ESPECIFICOS DE LA TEORIA DE TESTS DEPORTIVOS MODERNOS Y SU APLICACION  
Miguel Ángel Chiacchio  
Problemas de la pedagogía de pruebas y métodos del rendimiento físico-deportivo en Colombia  
Alberto Calderón G.  
Problemas de un programa para la medición y la evaluación de los niveles de las capacidades y habilidades físicas básicas  
Miguel Ángel Chiacchio  
Problemas, ventajas y atracción de test deportivos modernos  
Guillermo Gutiérrez  
Aplicación sobre el desarrollo y la construcción de test deportivos modernos  
Guillermo Gutiérrez  
Evaluación específica para el estudio de la clase de educación física  
Miguel Ángel Chiacchio

APLICACIONES ESPECIFICAS DE TESTS DEPORTIVOS MODERNOS - EJEMPLOS DE TEST PARA LA  
ACTIVIDAD FISICA, COORDINACION, AGILIDAD Y AEROBIC  
Miguel Ángel Chiacchio  
Evaluación del rendimiento físico en clases de la educación con el test de Cooper  
Alberto Calderón G.  
Test de Fitts y el test de Fitts  
Alberto Calderón G.  
Test para evaluación conceptual para niños  
Dora María Toranzo  
Test para evaluación del estado del rendimiento para niños  
Miguel Ángel Chiacchio  
Metodo de empadronamiento de los sistemas de evaluación físico-deportiva en el deporte  
Miguel Ángel Chiacchio  
Evaluación del rendimiento en ciclismo  
Miguel Ángel Chiacchio  
Test para diagnóstico de balanceo de energía  
Guillermo Gutiérrez  
Test deportivo motor para la medición del rendimiento en fútbol  
Miguel Ángel Chiacchio

BIBLIOGRAFIA