

INSTITUTO DE MEDICINA DEPORTIVA

## Comportamiento del CPK sérico en reposo y su respuesta a una actividad estandarizada en pesistas juveniles

Por:

Lic. JOSE ALONSO HERNANDEZ,\* Dra. GRACIELA NICOT BALON,\*\*  
Dr. LEANDRO OROZCO NODARSE\*\*\* y Lic. CARLOS RODRIGUEZ ALONSO\*

Alonso Hernández, J. y otros. *Comportamiento del CPK sérico en reposo y su respuesta a una actividad estandarizada en pesistas juveniles*. Rev Cub Ped 54: 1, 1982.

Con motivo de diseñar métodos del control del estado de entrenamiento de los atletas de levantamiento de pesas se realiza una valoración de cómo variaba la actividad de la CPK en reposo, durante la realización de diferentes cargas físicas específicas y en el período de reposo posterior a las mismas. El estudio se realizó con 29 levantadores de pesas de la ESPA Nacional, que se encontraban en un rango de edad de 14-19 años. Estos se distribuyeron en 5 grupos, los que trabajaron en diferentes regímenes de trabajo. El grupo que más trabajó realizaba un calentamiento general, uno específico y 4 tandas de 1 *clink* y 3 *yerks* al 85% del máximo peso individual para ese ejercicio. Las muestras se tomaron durante la realización de las tandas y posterior a la última. El método de análisis de actividad enzimática del CPK fue el de *Forster G. y colaboradores*. Los resultados demostraron que no existen variaciones significativas en reposo ni aún en el régimen de trabajo más intenso; tampoco en el transcurso de una hora posterior al trabajo. Se demostró que existen diferencias interindividuales para el grupo estudiado, se encontró una correlación (significativa al 5%) entre la actividad del CPK y la masa corporal activa de los sujetos.

### INTRODUCCION

Una de las adaptaciones celulares al entrenamiento físico es la síntesis de cantidades adicionales de las enzimas que participan en la obtención de la energía necesaria en las fibras musculares y, asociado con ello, aparece una mayor actividad de estas enzimas en el suero sanguíneo.<sup>1-4</sup> Esto es particularmente cierto para enzimas tales como las isoenzimas de lactato deshidrogenasa (LDH), las transaminasas pirúvicas (GPT), oxalacética (GOT) y la creatín fosfoquinasa (CPK).

La mayoría de los trabajos informan un aumento de la actividad de estas enzimas, producto de un ejercicio desacostumbrado que se realice, pero también lo informan en casos de individuos entrenados, aunque en estos últimos los incrementos son menores.<sup>5,6</sup> Asimismo, los resultados de las investigaciones en esta área plantean que los aumentos significativos en la actividad de estas enzimas séricas se encuentran tanto en trabajos de larga duración<sup>6,7</sup> como en trabajos de gran intensidad.<sup>5,8</sup>

\* Lic. en Ciencias Biológicas, del Instituto de Medicina Deportiva.

\*\* Especialista de I grado en Bioquímica clínica.

\*\*\* Especialista de I grado en bioestadística.

Otros resultados indican que los individuos de más calidad deportiva poseen valores de la actividad de CPK en reposo más altos que aquéllos con una calidad menor,<sup>7</sup> aunque se debe señalar que la muestra utilizada era pequeña.

Por otra parte, se ha comprobado que la actividad física normal de la vida cotidiana hace que la actividad de la CPK sérica sea significativamente mayor que la de individuos que se encuentran sometidos a reposo en cama, lo que está referido al funcionamiento de la masa muscular del individuo.<sup>6</sup> De igual forma se han encontrado variaciones dependientes de la edad cronológica, tendiendo a aumentar las cifras promedio de los adolescentes a los adultos. Se debe señalar que en algunos niños y adolescentes parece existir un cierto grado de labilidad enzimática. Al comparar el sexo masculino con el femenino se informan cifras inferiores para el segundo, lo que parece estar relacionado con la mayor masa muscular de los varones.

Los incrementos en la actividad de la CPK sérica se han encontrado, tanto a los 5 minutos, 1 hora, 2 horas posterior a la realización del ejercicio,<sup>5,6,9,10</sup> como en períodos prolongados de hasta 28 horas.<sup>7</sup> Se han encontrado aumentos significativamente grandes de la actividad de la CPK sérica en enfermos psicóticos agudos hasta un período de 2 semanas después de haber referido la crisis, lo que se relaciona con la actividad muscular realizada por el sujeto en la misma.<sup>11</sup>

Los cambios biorrítmicos diurnos de la actividad de esta enzima sérica han sido poco estudiados, tanto en personas normales como en atletas, sólo se encuentran referencias de que no existe variación significativa en horas de la mañana, ni por efecto del ayuno.<sup>7</sup> Asimismo estos autores encontraron que la punción intravenosa para la toma de la muestra no tenía efectos sobre la actividad de la enzima, mientras que la inyección intramuscular sí la tenía.

En cuanto a los valores normales en reposo, los primeros estudios fallaron al tratar de encontrar una curva de distribución normal debido a la dependencia de éstas de la actividad física. Estudios posteriores refieren como límite superior normal el valor de 75 UI para el 95% de confiabilidad.

La enzima CPK cataliza la reacción de formación de ATP a partir del creatín fosfato (CP) presente en el músculo. Es conocido que esta vía de obtención de energía es la más ampliamente utilizada en deportes que requieren una alta velocidad en el desarrollo de la fuerza, como el levantamiento de pesas. Es válido pensar entonces que aquellos sujetos con mejor preparación y adaptación en el deporte puedan tener valores de reposo en la actividad de la enzima, que se correspondan con esto y que, por otra parte, sea en estos casos que se produzcan cambios mayores en la actividad de esta enzima al realizar una carga de trabajo con pesas estandarizadas de acuerdo con sus mejores resultados.

Con estos antecedentes el objetivo de nuestro trabajo fue valorar la utilidad de los cambios de la actividad de la CPK sérica producto de un trabajo de gran intensidad, para determinar el grado de adaptación al en-

trenamiento de fuerza en pesistas juveniles, así como conocer si existía relación entre estos valores y la composición muscular de los sujetos, y si existía variación del valor de reposo en el tiempo.

#### MATERIAL Y METODO

La muestra la constituyó el equipo juvenil de pesas de la Escuela Superior de Perfeccionamiento Atlético (ESPA) de La Habana; formado por 29 sujetos masculinos con una edad promedio de 15,2 años, los cuales se encontraban en la etapa de preparación especial de su entrenamiento (cuadro I).

Al paciente, en estado de reposo, se le tomaron muestras del dedo, y del lóbulo de la oreja para las mediciones durante la carga física y con posterioridad a la misma. La técnica de valoración de la actividad de la enzima CPK utilizada, fue la diseñada por *Forster et al* en 1970.<sup>12</sup> Todas las muestras fueron analizadas antes de las 24 horas de haber sido tomadas. El error del método fue del 5%. Se realizó una primera medición a todo el grupo en estado de reposo, sentado. En la misma se tomaron las muestras en intervalos similares a los que se valorarían en el momento de realización del trabajo para descartar las variaciones propias del parámetro con el tiempo. Se tomó entonces una muestra a los 30 minutos de estar sentado (0'), la segunda fue después de un intervalo de 15 minutos, a los 23, 26, 32, 38 y 83 minutos de la primera. En algunos casos se repitió esta toma el día posterior. Esta valoración se realizó en horas de la mañana o de la tarde, durante 5 días de una misma semana.

La población se dividió en 4 grupos al azar, con el objetivo de estudiar las variaciones producidas por distintas cantidades de trabajo físico en la actividad de la CPK. Se realizó un análisis de varianza de los valores de CPK en reposo entre estos grupos, el cual demostró que estos son homogéneos.

La estructura del trabajo contenía primeramente un calentamiento muscular de flexibilidad y en las articulaciones el cual duraba 5 minutos; un calentamiento con pesas del 50%, 60%, 70% y 80% del peso máximo realizado por el sujeto un mes antes; con cada peso el individuo realizaba un *click* y 3 *yerks* y descansaba 2 minutos; y por último, se incluían en el protocolo de trabajo 4 tandas de un *click* y 3 *yerks* al 85% del peso máxi-

CUADRO I  
CARACTERISTICAS DE LOS SUJETOS EN LA MUESTRA TOTAL

Sujetos	Edad (años)	Altura (cm)	Peso (kg)	% Grasa	M.C.A. (kg del peso)
$\bar{X}$	15,23	165,08	72,46	14,88	61,65
Rango (n = 29)	14-19	148,9 - 175,6	53,5 - 113	10,1 - 35,15	44,85 - 73,9

mo, pero éstas no se realizaron completamente por todos los grupos. El intervalo de reposo entre las tandas era de 2,5 minutos como promedio y en él se tomaron las muestras de sangre, el tiempo de duración de toma de la muestra promedio fue de 50 segundos. Se incluyó un quinto grupo compuesto por aquellos atletas que según el criterio de los entrenadores eran los mejores, los cuales realizaron hasta su peso máximo conocido en envión y arranque.

El cuadro II muestra la estructura de trabajo para los grupos y los momentos de la toma de la muestra sanguínea. Las tomas después de finalizar el trabajo se realizaron a los 3, 9, 15 y 45 minutos, tratando de encontrar el pico máximo de la actividad, si es que existía variación.

Se valoró la cantidad de trabajo mecánico realizado por cada sujeto mediante la medición de la distancia desde la barra en la plataforma con los discos mayores puestos hasta la altura de ésta en los hombros cuando el sujeto hacía el *click* y desde aquí hasta su máxima altura cuando hacía el *yerks*.

Se utilizó la fórmula  $W = P \cdot d_1 + 3Pd_2$  para el trabajo positivo y se calculó el negativo por  $3Pd_2 / 4$ , según demostró *Margaria* en 1965 (*Astrand* 1977).<sup>13</sup>

Se midió la composición corporal por el método de *Parízková y Búzko* (1972), utilizado por el Departamento de Desarrollo Físico del IMD.<sup>14</sup>

Para hacer la evaluación de los atletas por los entrenadores, diseñamos una encuesta que recogía todos los aspectos que eran de importancia para esta valoración; se le aplicó una escala de calificación homogénea y el valor final se utilizó como apreciación de la calidad del atleta, la que coincidió con el criterio subjetivo del entrenador en todos los casos.

Los métodos estadísticos utilizados fueron el análisis de varianza, la correlación lineal, la prueba de Tukey, así como la comparación de las diferencias por la distribución T.

## RESULTADOS

La cifra media de la actividad de la CPK en reposo para el grupo fue de 111, 26 UI. Por un análisis de varianza de clasificación doble se encontró que no existían diferencias entre las distintas tomas en reposo; pero que sí existían entre los individuos. Se observó entonces que existían dos grupos netamente diferentes: uno con valores normales con una media de 53:8 UI (29,7 - 79,1) y otro en el cual los valores promedios estaban muy por encima de los informados como normales para la técnica empleada  $X = 168,62$  UI (110,7 - 259,4). Un análisis de varianza de doble clasificación para ambos grupos por separado demostró que no existían diferencias entre los distintos momentos de extracción en ninguno de ellos; pero que sí existían entre los distintos individuos en los dos grupos. Los resultados de la comparación de los valores de reposo entre sujetos ( $n = 14$ ) que habían estado 24 horas sin entrenar en una medición y 48 horas en otra, no demostraron diferencias significativas ( $\alpha = 0,05$ ) aunque sí una tendencia a ser mayores los registrados con 24 horas.

## CUADRO II

### ESTRUCTURA DE TRABAJO Y DE LOS MOMENTOS DE LA EXTRACCION SANGUINEA PARA LOS CINCO GRUPOS

Grupo	n	Calentamiento	No. de tandas	Momentos de extracción sanguínea
I	6	50, 60, 70, 80% 15 min.	No	Reposo, 15, 23, 26, 32, 38, 83 min. Después del calentamiento.
II	6	50, 60, 70, 80% 15 min.	1 (85%)	Reposo, 15', (calentamiento), 18' (1ra. tanda) 23', 26', 32', 38', 83'.
III	5	50, 60, 70, 80% 15 min.	3 (85%)	Reposo, 15', (calentamiento), 21' (2 tandas), 23' (3a. tanda) 26', 29', 35', 41' y 86'.
IV	12	50, 60, 70, 80% 15 min.	4 (85%)	Reposo, 15' (calentamiento), 19' (1a. tanda), 21,5' (2a. tanda) 23,5' (3a. tanda), 26' (4a. tanda), 29', 35', 41', 86'.
V	5	50, 60, 70, 80% 15 min.	Envión 100% Arranque 100%	Reposo, antes 100% arranque, 3' después del 100%. Arranque, antes 100% envión, 3', 9', 15' después 100% envión.

La comparación de los valores de reposo obtenidos en dos días diferentes para un mismo grupo ( $n = 15$ ) que no habían entrenado durante 24 horas antes de la extracción, demostró que existían diferencias significativas al 5%.

Los resultados del análisis de varianza para los distintos grupos, cuando realizaron el trabajo de pesas, se muestran en el cuadro III y el ploteo de los valores medios en el gráfico 1.

Como se observa, las cifras de actividad de CPK no se alteraron significativamente ( $\alpha = 0,05$ ) por efecto de cada una de las tandas por separado o al final de las 4 tandas de levantamiento de pesas. Esto fue así después de transcurrida una hora desde la terminación del trabajo, lo que se demostró con el análisis de varianza, el que no detectó variaciones significativas al 5% en ninguno de los distintos grupos de trabajo. Esto ocurrió aun para el grupo de sujetos que realizaron su peso máximo en arranque y en envión. Se encontró un efecto de interacción debido a las diferencias interindividuales que existían en la muestra estudiada.

El estudio de correlación entre la actividad de la CPK en reposo y la evaluación de la calidad del atleta realizado por el entrenador mediante el tests aplicado fue de  $r = 0,18$ , lo que no es significativo para el  $\alpha = 0,05$ .

La correlación lineal entre la MCA y la actividad de la CPK fue significativa para el 5%, con una  $r = 0,416$ .

El trabajo promedio individual aumentó para cada grupo y el de los grupos III-IV-V (1618, 1920 y 4011 kgm respectivamente), si tenemos en cuenta que éste se realizó en un tiempo promedio de 20 minutos y con intervalos de reposo de 2 minutos, podemos decir entonces que fue un trabajo intenso.

#### DISCUSION

Como se observa de los resultados, la cifra media de la actividad de la CPK en reposo (111,26 UI) estaba por encima de los valores referidos como normales (70 UI), lo que se explica ya que los sujetos entrenan una sesión diaria con grandes volúmenes de peso y, según se ha informado, la recuperación de los valores normales de reposo no ocurre hasta después de 48 horas de realizado un ejercicio intenso.

El hecho de que los volúmenes de peso con que entrenan los sujetos es diferente para cada uno de ellos, lo que a su vez provocaría respuestas diferentes en la actividad de la CPK, podría ayudar a explicar las diferencias interindividuales encontradas en las cifras de estas variable en reposo para la muestra estudiada.

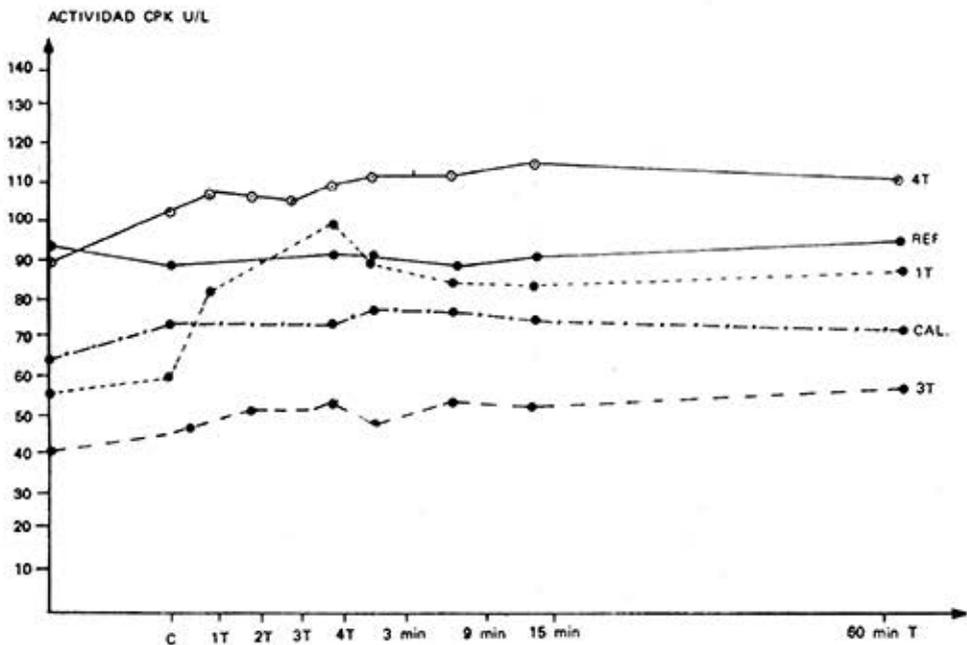
Esta situación la apoya el hecho de que al estudiar durante este mismo tiempo 3 sujetos que no realizaban actividad física extra o la de su vida normal, no se encontraron variaciones en las cifras de actividad de CPK sérica en reposo en diferentes días. Al hacer las mismas mediciones con 3 sujetos que hacían actividad física sistemática, sí se observaron variaciones de un día a otro (gráfico 2).

### CUADRO III

VALORES DE LA ACTIVIDAD DE LA CPK ANTES Y DESPUES DE LA ACTIVIDAD FISICA CONTROLADA PARA DISTINTOS GRUPOS

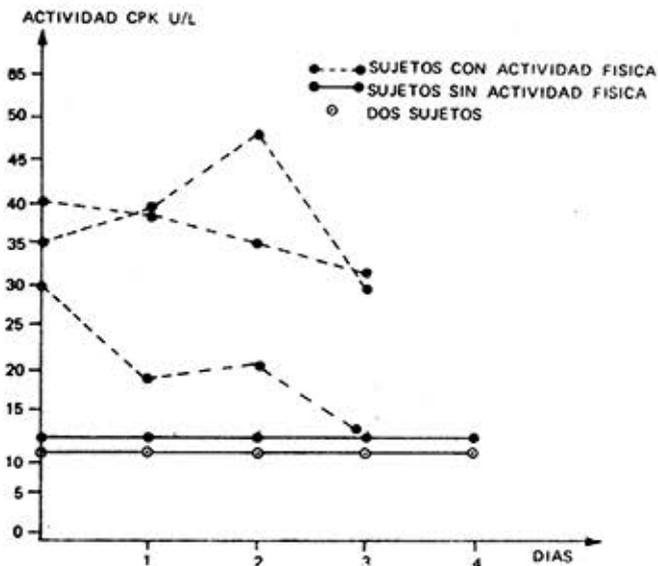
MOMENTOS DE EXTRACCION DE SANGRE											
Grupo	Rep.	Cal.	1T	2T	3T	4T	3'	9'	15'	60'	Signif. = 0,05
I	65,6	74,3				73,1	78,5	76,3	73,6	71	NO
II	57,1	60,5	82,8			100,2	89,5	83,6	82,3	85,3	NO
III	41,6	45,2		52	51,2	52,8	48,8	54	52	57,2	NO
IV	90,3	103,1	108,7	107,5	105,6	109,3	111,7	111,7	115,3	110,4	NO
Prueba de control		Antes arranq.	3' desp. arranq.	Antes envión	3' desp. envión	9' desp. envión	15' desp. envión				
V	44,7	54,7	52,2	54,6	58	58,2	62,4				

Gráfico 1



VARIACIONES DE LA ACTIVIDAD DE LA CPK PARA LOS DISTINTOS GRUPOS DE TRABAJO.

Gráfico 2



VALORES DE LA ACTIVIDAD DE CPK EN SUJETOS NO ATLETAS.

Sin embargo, debemos tener en cuenta que dentro de las cifras informadas como normales en reposo, existe un amplio rango de variación interindividual, lo que puede estar en relación con la labilidad enzimática que se ha informado que existe en estos sujetos que aún no han alcanzado su madurez completa.<sup>6</sup> Los resultados demuestran que esta variable —ritmo circadiano—, lo que podemos afirmar para la mañana y la tarde, coincide con lo informado por otros autores al respecto.<sup>7,15,16</sup>

Se ha señalado por varios autores que el ejercicio físico de intensidad alta,<sup>5,8,17</sup> o de larga duración,<sup>6,7,18</sup> produce aumento significativo en las cifras de la actividad de esta enzima en el suero sanguíneo. Estos aumentos se han encontrado en períodos cortos o de larga duración posteriores al término del ejercicio. En nuestro trabajo no encontramos variaciones significativas de la actividad de la enzima, tanto después de un calentamiento fuerte, como después de una, tres, y cuatro tandas de trabajo con el 85% del peso máximo, lo que puede considerarse un trabajo del gran intensidad. Estas variaciones no se detectaron para períodos de hasta 1 hora después de concluido el trabajo. Estos resultados concuerdan con los encontrados por *Kaman y colaboradores* en 1979, quien señaló que los ejercicios anaerobios intensos, producen elevaciones menores en estas enzimas séricas que los ejercicios aerobios intensos.

Son varias las causas posibles que pueden haber provocado que no exista este aumento en la CPK. En primer lugar, se debe tener en cuenta el hecho ya mencionado de que las cifras de CPK en reposo se encontraban aumentadas producto del entrenamiento del día anterior, las cuales no se recuperan hasta las 48 posteriores al ejercicio.<sup>7</sup> Por otra parte, debemos considerar lo encontrado por *Buzy et al.* en 1976, de que los picos de CPK se encuentran a las 5 1/2 ó 22 1/2 horas posterior al ejercicio, asimismo está informado por varios autores,<sup>5,16,19</sup> que las variaciones en la actividad de las enzimas séricas son mucho menores en los sujetos entrenados que en aquéllos no habituados a la práctica sistemática del ejercicio. En nuestro caso la población estudiada tenía una edad deportiva promedio de 3 años, lo que posibilita la influencia de este factor de adaptación en los resultados obtenidos.

Se ha atribuido el aumento de los niveles de CPK en el suero sanguíneo a cambios de permeabilidad en el sarcolema de la fibra muscular debidos a la depleción de los compuestos ricos en energía presentes en la célula, o a la ruptura de la membrana; la adaptación al entrenamiento en este sentido parece producirse a través del aumento de la resistencia de la membrana celular al paso de la enzima, por aumento de la disponibilidad de compuestos ricos en energía (ATP, CP, glucógeno, etc.) o por aumento de la resistencia a la ruptura.<sup>5,20</sup>

Se ha planteado que las tensiones emocionales competitivas producen un aumento de los niveles de esta enzima en el suero a través del efecto que las catecolaminas tienen sobre la permeabilidad de la membrana.<sup>17,21</sup> Esto está de acuerdo con resultados anteriores obtenidos en pesistas durante las competencias (comunicación personal *G. Nicot*). En nuestro caso

no existían estas condiciones, dado que las valoraciones se realizaron en el entrenamiento.

En la literatura revisada sobre este tema encontramos referencias sobre la relación existente entre la masa muscular del sujeto y sus cifras de actividad de la CPK en reposo, así se hace referencia a que en los hombres éstas son mayores, producto de una mayor masa muscular.<sup>20</sup> La correlación encontrada en nuestro trabajo entre las cifras de reposo y la masa corporal activa ( $r = 0,42$ ), la que constituye un indicador idóneo de la masa muscular del sujeto, sustenta experimentalmente esta idea, para este grupo de atletas.

No se encontró correlación ( $r = 0,18$ ) entre la evaluación de la calidad deportiva de los atletas y las cifras de CPK en reposo, estos resultados pueden estar afectados producto de la alteración de las cifras de reposo por el entrenamiento del día anterior, o porque no exista esta relación en realidad dado que los evaluados con mejor calidad están más adaptados al entrenamiento.

Los resultados obtenidos en este trabajo no nos permiten utilizar la actividad de la enzima CPK sérica como indicador de la adaptación de estos atletas al entrenamiento, tanto a través de sus valores de reposo, como de su respuesta a una carga de trabajo estandarizada y de alta intensidad, dada la imposibilidad de valorar las cifras de reposo reales en atletas que entrenan diariamente, y dado que aún con una carga de trabajo tan intensa como la utilizada (1920 kg-metro), no se produjeron variaciones significativas de estas cifras.

#### SUMMARY

Alonso Hernández, J. et al. *Serum CPK behavior in resting state and its response to standard activity in young weight-lifters*. Rev Cub Ped 54: 1, 1982.

In order to design methods for controlling training state of weight-lifters, an assessment on the way CPK activity in resting state varied during different specific physical loads performance and during the following period is carried out. The study was performed with 29 weight-lifters from the National Superior School for Athletic Improvement (ESPA) whose age ranged from 14 to 19 years. They were distributed into five groups working in different work regimes. The group working harder performed general warming exercises, one specific and four sets comprising one clink three yerks at 85% of the maximum individual weight for this exercise. The samples were taken during set performance and following the last one. Analysis of CPK enzymatic activity was performed by the method of Forster G. and coworkers. Results showed no significant variations during resting state no even during the hardest working regime, neither for one hour after the work regime was done. It was demonstrated that there are interindividual differences for the group under study and a correlation was found (significant at 5%) between CPK activity and active body mass of the individuals.

#### RÉSUMÉ

Alonso Hernández, J. et al. *Comportement du CPK sérique en repos et sa réponse à une activité standardisée chez des jeunes haltérophiles*. Rev Cub Ped 54: 1, 1982.

Afin d'élaborer des méthodes de contrôle de l'état d'entraînement des athlètes d'haltérophilie, les auteurs ont évalué comment variait l'activité de la CPK en repos, pendant la

réalisation de diverses charges physiques spécifiques et dans la période de repos postérieure. L'étude a porté sur 29 haltérophiles de l'ESPA Nationale, âgés entre 14-19 ans. Ils ont été distribués en 5 groupes qui ont travaillé sous différents régimes de travail. Le groupe qui a travaillé le plus, faisait un entraînement général, un autre spécifique et quatre séances de 1 *clink* et 3 *yerk* à 85% du poids individual maximal pour cet exercice. Les échantillons ont été pris pendant la réalisation des séances et après la dernière. La méthode d'analyse d'activité enzymatique du CPK a été celle de *Forsters G. et coll.* Les résultats ont démontré qu'il n'y a pas de variations significatives ni en repos, ni sous le régime de travail le plus intensif, ni au cours de l'heure postérieure au travail. Il a été démontré qu'il y a de différences parmi les individus pour le groupe étudié; il a été trouvé une corrélation (significative à 5%) entre l'activité du CPK et la masse corporelle active des sujets.

## BIBLIOGRAFIA

1. *Holloszy, I. O.* Biochemical adaptations in muscle. *J Biol Chem* 242: 2282, 1967.
2. *Thorstensson, A. et al.* Enzymatic activity and muscular force after an sprint training in man. *Acta Physiol Scand* (94): 313-318, 1975.
3. *Sangster, J. F.; J. R. Berton.* Alterations in enzyme activities as a consequence of exercise (swimming) in the rat. *Proc Soc Exptl Biol Med* 122: 542-544, 1966.
4. *Wagner, J. A.; B. Crilz.* The effect of physical activity on creatine phosphokinase and glutamic-oxalacetic transaminase levels in muscle and blood plasma of rats. (Abstract) *Physiologist* 13: 332, 1970.
5. *Hunter, J. et al.* Effect of training on plasmaenzyme levels in man. *J Appl Physiol* 31 (1): 1971.
6. *Griffith, P. D.* Serum levels of ATP: Creatine phosphotransferase (Creatin kinase). The normal range and effect of muscular activity. *Clin Chem Acta* 13: 413-420, 1966.
7. *Buyze, G.; D. F. C. Egberts.* Serum enzyme activity and physical condition. *J Sports Med* 16 (3): 1976.
8. *Kaman R. et al.* Blood chemistry changes after anaerobic exercise. Abstracts of the 1979. *Am Coll Sports Med Ann Meeting Med Sci Sports* 11 (1): 1979.
9. *Hauley, K. S. et al.* Serum enzymes. *J Am Med Assoc* 174: 977-981, 1967.
10. *Remmers, A. R. Jr.; M. O. Kaljot.* Effect of strenuous and prolonged physical exercise on healthy young subjects. *J Am Med Assoc* 183: 968-970, 1963.
11. *Meltzer, H.; R. Moline.* Plasma enzymatic activity after exercise. *Arch Gen Psychiat* 22: 390-397, 1970.
12. *Forster, G. et al.* Methoden der enzymatischen Analyse, Bd. 1, s 755, Verlagcheme, Weinheim, 2, Aufl., 1970.
13. *Astrand, P. O.; K. Rodahl.* Textbook of work physiology. Mc Graw-Hill, New York, 1977.
14. *Parizková, J.; P. Buzkova.* Relationship between skinfold thickness measured by Harpenden caliper and densitometric analysis of total body fat in men. *Hum Biol* 43 (1): 1971.
15. *Nuttall, F. O.; B. Jones.* Creatine kinase and GOT activity in serum: kinetics of change with exercise and effect of physical conditioning. *J Lab Clin Med* 71: 847-854, 1968.
16. *Schmidt, E.; F. W. Schmidt.* Enzyme modifications during activity. *Biochemistry of exercise. Med Sport* 3: 216, 1969.
17. *Haralambie, G. et al.* Serum enzyme levels after bobsled racing. *J Sports Med Phys Fit* 16 (1): 1976.

18. *Superko, H. R. et al.* Serum enzyme changes in prolonged endurance competition. *Med Sci Sports* 11 (1): 1979.
19. *Kendric Jones, J.; S. V. Perry.* Enzymatic adaptation to contractile activity in skeletal muscle. *Nature* 208: 1068-1070, 1965.
20. *Garbus, J. et al.* Serum enzymes and lactic dehydrogenase isoenzymes after exercise and training in rats. *Am J Physiol* 207 (2): 467,472, 1964.
21. *Fowler, W. M. et al.* Changes in serum enzyme levels after exercise in trained and untrained subjects. *J Appl Phys* 17: 943, 1962.

Recibido: julio 14, 1981.

Aprobado: setiembre 18, 1981.

Lic. *José Alonso Hernández*  
Instituto de Medicina Deportiva  
Santa Catalina 12453  
La Habana 6.