

CENTRO PROVINCIAL DE MEDICINA DEPORTIVA DE MATANZAS
SERVICIO DE GENETICA PROVINCIAL DE MATANZAS

Efecto de cargas físicas fuertes sobre algunos parámetros hematológicos en atletas jóvenes portadores de hemoglobina S

Lic. José Raúl Siret*

Dra. Hilda Silva**

Dr. Nicolás Fuentes***

Siret, J. R. y otros: *Efecto de cargas físicas fuertes sobre algunos parámetros hematológicos en atletas jóvenes portadores de hemoglobina S.*

Se estudian los efectos de cargas veloergométricas fuertes sobre algunos parámetros hematológicos de 10 atletas, alumnos de la Escuela de Iniciación Deportiva Escolar (EIDE) "Luis Augusto Turcios Lima", de Matanzas, portadores de hemoglobina S, demostrada mediante electroforesis y prueba de solubilidad, así como por las variaciones del equilibrio acidobásico. Se indica que no se encontraron diferencias significativas entre ambos grupos con respecto a los indicadores fundamentales. Se discute la posible influencia del entrenamiento deportivo en estos resultados.

INTRODUCCION

El rasgo falciforme es una condición determinada genéticamente, cuyo diagnóstico se realiza corrientemente mediante electroforesis de hemoglobina y prueba de solubilidad.

La característica determinante de esta condición es la presencia conjunta en el sujeto, de hemoglobina A y de hemoglobina S, y es esta última, consecuencia de una mutación de la primera, mediante la cual en el sexto radical de la cadena polipeptídica beta, el ácido glutámico se sustituye por la valina.¹⁻³

La proporción de hemoglobina S varía en los heterocigóticos, pues las concentraciones informadas por diferentes autores oscilan entre el 20 y el 50 %;²⁻⁴ asimismo son variables las frecuencias poblacionales del rasgo, aunque en nuestro país se plantea una incidencia del 3,1 % de la población total.⁵

* Especialista de I Grado en Biomedicina Deportiva.

** Especialista de I Grado en Laboratorio Clínico.

*** Especialista de I Grado en Medicina Deportiva.

Los sujetos portadores del rasgo son aparentemente normales, pero existe una gran controversia en cuanto a la benignidad del mismo,⁶⁻¹⁰ por lo que no hay una respuesta categórica sobre si el rasgo implica o no patogenicidad.

Los trabajos al respecto han sido analizados en su conjunto en una reciente revisión de *Sears*.¹¹ Entre las complicaciones más frecuentemente citadas se encuentran: la hematuria,¹²⁻¹³ los infartos viscerales,^{10,14} la insuficiencia renal grave,^{15,16} y se citan hasta casos de muerte súbita por la ejecución de cargas físicas severas,¹⁷ lo cual sólo puede ser aceptado con dudas, sobre todo después de los trabajos de *Murphy*¹⁸ con futbolistas de la Liga Nacional de EE.UU. y de *Garay*¹⁹ durante los juegos olímpicos de México.

Por todas estas razones es importante conocer si los sujetos portadores de esta enfermedad están verdaderamente amenazados por riesgo al practicar actividades físicas fuertes, o no.

El objetivo del presente trabajo es comparar las respuestas hematólogicas de sujetos que padecen de rasgo falciforme, con las de sujetos normales, ante cargas físicas fuertes, sobre todo en lo que respecta al sistema de equilibrio acidobásico pues una de las causas de los accidentes informados en estos sujetos ha sido la disminución del pH sanguíneo, lo cual se considera capaz de desencadenar el proceso de falciformación de los hematíes.²⁰

MATERIAL Y METODO

Para el desarrollo del presente estudio se investigaron mediante electroforesis de hemoglobina un total de 889 alumnos de la Escuela de Iniciación Deportiva Escolar (EIDE) "Luis Augusto Turcios Lima", de Matanzas, entre los que se encontraron 34 pacientes portadores de hemoglobina S, lo cual fue corroborado mediante prueba de solubilidad. Esta cifra representa el 3.8 % del total de alumnos investigados.

Del total de atletas detectados, sólo fue posible incluir en el presente estudio a 10 (5 varones y 5 hembras), debido a diferentes causas, como fueron: bajas docentes, promoción a la Escuela de Superación para Atletas (ESPA) Nacional, y bajas por poco rendimiento deportivo.

Todos los sujetos incluidos participaron voluntariamente, y dieron su consentimiento después de haberseles explicado el contenido del protocolo experimental. A los padres se les informaron los objetivos del trabajo y dieron su aprobación para la participación de sus hijos.

Todos los participantes tenían una edad deportiva mayor de 2 años. Las diferentes actividades deportivas de la muestra de portadores fueron el balompié, el polo acuático, la gimnástica, el baloncesto, el voleibol, el atletismo (áreas de velocidad y resistencia), la esgrima y el tenis de mesa.

Los integrantes del grupo control fueron escogidos teniendo en cuenta la edad, el sexo y las actividades deportivas de los que tenían la afección.

Tanto los portadores como el grupo control eran alumnos internos, por lo que tanto sus hábitos alimentarios como la relación entre las actividades físicas y el descanso pudieron considerarse semejantes.

Después de pasados 10 minutos de inactividad, sentados en el veloergómetro, se les realizó una extracción de sangre venosa, para la determinación de los indicadores hematológicos y bioquímicos, y una extracción de sangre capilar, para la determinación de los valores del sistema de equilibrio acidobásico en estado de reposo.

Inmediatamente después se les ordenó pedalear en el veloergómetro con una carga inicial de 300 kg/min^{-1} , y se elevó la intensidad de la misma cada 3 min, hasta la negativa de los sujetos a continuar.

Una vez finalizado el trabajo se repitieron las extracciones de sangre, realizadas en la condición de reposo.

Las investigaciones hematológicas realizadas a ambos grupos en reposo y en el primer minuto de la recuperación, fueron las siguientes: hemoglobina, hematócrito, recuento de leucocitos, recuento de reticulocitos y viscosidad sanguínea; el estudio de la lámina periférica en busca de falciformación se realizó solamente en el primer minuto de la recuperación.

Para las determinaciones gasométricas se utilizó el equipo BMS 2 MK 2 de la Radiometer.

Las investigaciones bioquímicas realizadas fueron las siguientes: glucosa, urea, proteínas totales y lípidos totales. Las muestras de sangre capilar se repitieron en los minutos 10 y 20 de la recuperación, para estudio gasométrico.

Todas las pruebas de esfuerzo se realizaron en un local con temperatura regulada a $25 \pm 1^\circ \text{C}$ y bajo estrecha vigilancia médica.

El procesamiento estadístico de los datos se realizó en una minicomputadora Sharp modelo PC - 1 500 con el uso de los programas Noparman y P5-B7; se empleó la prueba de la *t* de Student como comparación de medias en los casos en que se supuso una distribución normal y la relación entre varianzas, de acuerdo con la prueba de Fisher no fue significativa.

Cuando se supuso o comprobó incumplimiento de alguna de estas condiciones, se empleó como alternativa la prueba no paramétrica *U* de Mann-Whitney. El nivel de significación adoptado en todos los casos fue el de 5% ($p < 0,05$).

RESULTADOS

En la tabla 1 se puede observar la no existencia de diferencias significativas entre el grupo de afectados y el grupo control con respecto a la edad decimal, la frecuencia cardíaca inicial, la frecuencia cardíaca final, el tiempo de pedaleo y la carga máxima aplicada.

El análisis de la tabla 2 nos permite observar la existencia de diferencias significativas entre ambos grupos en relación con la concentración de reticulocitos ($p < 0,01$), leucocitos ($p < 0,05$), urea ($p < 0,02$), lípidos totales ($p < 0,02$) y la viscosidad ($p < 0,02$), en la condición de reposo, aunque todos los valores están incluidos dentro de las cifras consideradas normales para estas edades. En la comparación de los otros indicadores no se registraron diferencias significativas.

Tabla 1. Edad decimal, frecuencia cardíaca en reposo (FCI), frecuencia cardíaca en el minuto 1 de la recuperación (FCF), tiempo de pedaleo y carga máxima aplicada a los 2 grupos de experimentación

	N	Edad decimal (años)	FCI (PPM)	FCF (PPM)	Tiempo pedaleo (minutos)	Carga máxima (kg/min^{-1})
Portadores (Hb AS)	10	14,0 ± 1,2	75,0 ± 6,0	197,0 ± 6,0	19,2 ± 1,2	860 ± 130,0
Grupo control (Hb AA)	11	14,7 ± 0,9	76,0 ± 9,0	191,0 ± 8,0	19,6 ± 1,2	810 ± 200,0
Probabilidad Ho		p > 0,10	p > 0,80	p > 0,05	p > 0,40	p > 0,50

Tabla 2. Valores en reposo de los parámetros hematológicos y bioquímicos investigados en ambos grupos experimentales

Valores iniciales	Portadores		Grupo control		Probabilidad Ho
Hemoglobina (g %)	11.9	± 1.0	12.6	± 0.7	p > 0.10
Hematócrito (vol %)	38.3	± 3.5	40.0	± 1.8	p > 0.10
Reticulocitos (%)	0.6	± 0.3	0.3	± 0.1	p < 0.01
Leucocitos (x mm ³)	5.500	± 1 400.0	6.600	± 935.0	p < 0.05
Eritrosedimentación (mm)	12.8	± 5.2	11.6	± 6.1	p > 0.60
Viscosidad	1.2	± 0.1	1.4	± 0.2	p < 0.02
Glucosa (mg %)	60.9	± 16.0	72.7	± 17.0	p > 0.10
Colesterol total (mg %)	185.3	± 38.2	198.5	± 25.7	p > 0.30
Urea (mGR %)	20.1	± 5.0	25.8	± 4.3	p < 0.02
Proteínas totales (mg %)	7.1	± 0.4	7.6	± 0.7	p > 0.05
Lípidos totales (mg %)	647.3	± 86.7	526.9	± 106.1	p < 0.02

Observamos en la tabla 3 la existencia de diferencia significativa solamente en lo que respecta a la (Sat Hb O₂). Se señala que el valor encontrado en el grupo de los portadores está ligeramente por debajo del valor mínimo considerado como normal, que es del 97 %.

La tabla 4 muestra el estado de los diferentes indicadores hematológicos en el primer minuto de la recuperación. Puede notarse la existencia de diferencias significativas en la concentración de hemoglobina (p < 0.05), urea (p < 0.01) y lípidos totales (p < 0.02). Es de señalar que a diferencia de las concentraciones de los demás indicadores que se elevan, las de glucosa y lípidos totales disminuyen.

En relación con la tabla 5 llama la atención la existencia de diferencias significativas entre los valores de SB (p < 0.05), EB (p < 0.05); se mantiene la diferencia ya señalada al analizar el tanto por ciento de Sat Hb O₂ en el estado de reposo. Nótese que a pesar de no existir diferencias significativas entre ambos grupos, los valores de pH fueron inferiores en el grupo de los portadores (en uno de los casos descendió a 7.0); la tendencia general en ambos grupos fue hacia la disminución. No obstante, en ninguno de los portadores pudo detectarse la presencia de falciformación al observar los frotis de muestras de sangre tomadas en ese minuto.

Tabla 3. Valores de reposo de los indicadores del equilibrio acidobásico en el grupo de portadores y en el grupo control

Valores iniciales	Portadores	Grupo control	Probabilidad Ho
pH	7,37 ± 0,03	7,38 ± 0,02	p > 0,05
SB	23,5 ± 1,4	22,8 ± 2,4	p > 0,40
EB	-0,92 ± 1,9	-0,4 ± 1,2	p > 0,20
PO ₂	86,6 ± 9,5	83,0 ± 7,9	p > 0,30
PCO ₂	42,5 ± 6,9	39,3 ± 2,6	p > 0,10
Sat Hb O ₂	96,1 ± 1,3	97,2 ± 0,7	p < 0,02

Tabla 4. Comparación de los valores hematológicos y bioquímicos entre ambos grupos en el primer minuto de la recuperación

Valores 1er. minuto de recuperación	Portadores	Grupo control	Probabilidad Ho
Hemoglobina (g %)	12,7 ± 1,4	13,9 ± 0,9	p < 0,005
Hematócrito (vol %)	40,6 ± 4,9	42,4 ± 2,7	p > 0,20
Reticulocitos (%)	1,02 ± 0,4	0,79 ± 0,4	p > 0,20
Leucocitos (x mm ³)	9 400 ± 3 840	10 100 ± 2 800	p > 0,60
Eritrosedimentación (mm)	10,1 ± 4,7	9,7 ± 4,7	p > 0,80
Viscosidad	1,7 ± 0,2	1,6 ± 0,2	p > 0,10
Glucosa (mg %)	50,0 ± 11,4	61,3 ± 10,1	p > 0,10
Colesterol total (mg %)	205,6 ± 36,7	212,5 ± 25,2	p < 0,60
Urea (mGR %)	21,2 ± 4,5	26,5 ± 3,7	p < 0,01
Proteínas totales (mG %)	7,8 ± 0,5	8,2 ± 0,7	p > 0,05
Lípidos totales (mG %)	6 626,8 ± 171,6	452,4 ± 113,2	p < 0,02

Tabla 5. Indicadores del equilibrio acidobásico en el primer minuto de la recuperación

Variable	Valor 1er minuto de recuperación		Probabilidad Ho
	Portadores	Grupo control	
pH	7.28 ± 0.1	7.32 ± 0.04	p > 0.20
SB (mEq/l)	17.6 ± 2.5	20.3 ± 1.5	p < 0.05
EB (mEq/l)	-3.8 ± 3.5	-4.4 ± 2.6	p < 0.05
PO ₂ (mm Hg)	100 ± 8.7	104 ± 10.8	p > 0.39
PCO ₂ (mm Hg)	37.2 ± 10.4	38.0 ± 4.8	p > 0.70
Sat Hb O ₂ (%)	96.5 ± 1.0	97.8 ± 0.5	p < 0.001

El estado de los valores de los indicadores estudiados en el minuto 10 de la recuperación se muestra en la tabla 6, donde se observa una tendencia de cambio hacia los valores de reposo en todos los casos; además, no se encontraron diferencias significativas entre ambos grupos, para ninguno de los parámetros estudiados.

En la tabla 7 se puede notar cómo la mayoría de los valores han igualado o están muy cerca de los valores de reposo para ambos grupos. Un detalle a señalar es la ausencia de diferencias significativas entre ambos grupos, para todos los indicadores considerados.

De una forma más objetiva, la tabla 8 nos muestra cómo ya en el minuto 20 los únicos indicadores que aún muestran diferencia significativa con sus valores de reposo, son el SB y el EB. Esto es válido para ambos grupos.

Tabla 6. Comparación de los valores de los indicadores del equilibrio acidobásico en el minuto 10 de la recuperación

Variable	Valores a los 10 minutos de recuperación		Probabilidad Ho
	Portadores	Grupo control	
pH	7.36 ± 0.05	7.35 ± 0.02	p > 0.50
SB (mEq/l)	19.8 ± 2.5	20.2 ± 1.4	p > 0.20
EB (mEq/l)	-5.7 ± 3.6	-5.2 ± 1.8	p > 0.20
PO ₂ (mm Hg)	94.1 ± 9.7	90.8 ± 9.8	p < 0.40
Sat Hb O ₂ (%)	96.7 ± 1.1	96.9 ± 0.8	p > 0.60

Tabla 7. Estado de los indicadores del equilibrio acidobásico a los 20 minutos de haber finalizado el ejercicio

Variable	Valores a los 20 minutos de la recuperación		Probabilidad Ho
	Portadores	Grupo control	
pH	7.37 ± 0.03	7.37 ± 0.01	1
SB (mEq/l)	21.4 ± 2.5	21.8 ± 1.3	p > 0.20
EB (mEq/l)	-3.5 ± 3.5	-3.5 ± 1.9	p > 0.20
PO ₂ (mm Hg)	88.4 ± 8.9	87.8 ± 8.9	p > 0.80
Sat Hb O ₂ (%)	96.1 ± 1.6	96.7 ± 0.8	p > 0.20

Tabla 8. Probabilidad de existencia de diferencia significativa entre los valores de reposo y en el minuto 20 de la recuperación, de los indicadores del equilibrio acidobásico

Variable	Diferencia entre reposo y minuto 20	
	Portadores	Grupo control
pH	p = 1	p > 0.10
SB (mEq/l)	p < 0.05	p < 0.02
EB (mEq/l)	p < 0.01	p < 0.02
PO ₂ (mm Hg)	p > 0.60	p > 0.10
PCO ₂ (mm Hg)	p > 0.20	p > 0.30
Sat Hb O ₂ (%)	p > 0.90	p > 0.20

DISCUSION

Las cargas a que fueron sometidos los sujetos, aunque si nos basamos en el criterio de máximo esfuerzo (220 p.p.m. —edad en años) no pueden ser consideradas como máximas, sí representan cargas fuertes, pues fueron capaces de elevar la frecuencia cardíaca por encima de 180 p.p.m.; si sumamos a esto el tiempo de trabajo en el veloergómetro, podemos afirmar sin lugar a dudas que los mismos fueron sometidos a un esfuerzo extenuante.

A pesar de lo antes expuesto y de algunos criterios publicados,^{17,21} los portadores incluidos en este estudio ejecutaron las cargas impuestas con respuestas cardiovasculares medidas por la frecuencia cardíaca, que no difieren de las de los individuos con hemoglobina A.

A diferencia de lo informado por *A. Ramírez y otros*²¹ empleando cargas de menor intensidad, no fue posible encontrar en ninguno de los frotis realizados con muestra de sangre del minuto 1 de la recuperación, vestigios de falciformación; esto podría estar relacionado con el hecho de que los sujetos que integraron esta muestra eran deportistas jóvenes, mientras que la de ellos estuvo integrada por 5 portadores que, aunque jóvenes, tenían hábitos sedentarios. Además, estos resultados pueden haber estado influidos por diferencias en la proporción de hemoglobina S en los eritrocitos de los individuos que integraron ambos estudios.

En lo que respecta a los parámetros hematológicos periféricos medidos en el estado de reposo, aunque existen diferencias significativas entre grupos para 5 de ellos, todos los valores determinados están incluidos en el rango de la normalidad.

Los cambios ocurridos en algunos parámetros en el minuto 1 de la recuperación, pueden explicarse como consecuencia de la hemoconcentración producida por el secuestro del plasma por los músculos en ejercicio, lo que trae como consecuencia la elevación de las concentraciones de los elementos formes de la sangre, y por ende de la viscosidad de la misma.²²

No es este el caso de la glucosa y los lípidos totales, que a pesar de los fenómenos de hemoconcentración a que hemos hecho referencia disminuyeron sus concentraciones, lo cual consideramos debe estar relacionado con el elevado gasto energético derivado del ejercicio muscular intenso a que fueron sometidos los sujetos.

Producto de las cargas físicas a que fueron sometidos los integrantes de los 2 grupos experimentales, se produjeron cambios de los indicadores del equilibrio acidobásico que pueden resumirse al señalar la aparición de una acidosis metabólica con la consecuente disminución del SB y del EB, los cuales salieron de los límites de la normalidad y la acidosis fue más marcada en los portadores que en el grupo control. La disminución de la PCO_2 registrada en el minuto 1 de la recuperación, con respecto a su valor de reposo en ambos grupos, puede explicarse por la utilización del CO_2 en la neutralización de la acidosis generada.²³

Uno de los resultados más notables de este estudio consiste en no haber podido encontrar diferencias significativas entre los grupos estudiados, a partir del minuto 10 de la recuperación; se notó la existencia de una misma velocidad de cambio hacia los valores de reposo en ambos grupos, lo que trajo como consecuencia que en el minuto 20 de la recuperación no existieran diferencias significativas con respecto a los valores de reposo para el pH, la PO_2 , PCO_2 y la Sat de la hemoglobina por el O_2 y permanecieran sin recuperarse en ambos grupos la SB y la EB.

Nuestros resultados concuerdan con los obtenidos por *F. B. Toni*²⁴ con un grupo de sujetos africanos moderadamente entrenados, y son apoyados por los hallazgos de *Murphy*¹⁸ y *Garay*¹⁹ en deportistas de alto rendimiento.

Los datos aportados por este estudio no autorizan, por tanto, a suponer que los portadores del rasgo falciforme, jóvenes entrenados, no presentan ninguna diferencia con respecto a los sujetos con hemoglobina AA, en cuanto a su aptitud para soportar esfuerzos físicos intensos, lo que nos

Inclina a pensar que el entrenamiento físico podría ser un factor de disminución y prevención de riesgo en los portadores, contra los accidentes que pudieran derivarse de una brusca variación en el aporte o demanda histórica de O₂.

CONCLUSIONES

1. En ninguno de los portadores que se estudiaron pudieron encontrarse hemáticos falciformes después de ejecutar las cargas físicas impuestas.
2. La elevación de la frecuencia cardíaca como indicador de la respuesta cardiovascular al ejercicio, no mostró diferencias significativas entre el grupo con hemoglobina AS y el grupo de hemoglobina AA.
3. La velocidad de recuperación puede ser considerada como igual para ambos grupos.
4. No se informó ningún tipo de accidente, a pesar de haber realizado, los portadores, un ejercicio físico fuerte, de haber descendido los valores del pH, y de haberse producido hemoconcentración y aumento de la viscosidad.

RECOMENDACIONES

1. Continuar con esta línea de investigación con muestras mayores, incluyendo en los estudios futuros, además de los actuales, otros parámetros cardiovasculares, respiratorios, antropométricos y hematológicos.
2. Incluir en los estudios futuros a portadores que no estén relacionados con la práctica sistemática de deportes, con el fin de comprobar la eficacia del entrenamiento deportivo como factor de disminución del riesgo de accidentes en estos sujetos.

SUMMARY

Siret, J. R. et al.: *Effect of strong physical loads on some hemologic parameters in young athletes carriers of hemoglobin S.*

Effects of strong speedoergometric loads on some hematologic parameters are studied in 10 athletes, students of the "Luis Augusto Turcios Lima" School of Sports Initiation (EIDE), Matanzas, carriers of hemoglobin S., demonstrated by electrophoresis and solubility test, as well as by variations of acid-base balance. It is indicated that non-significant differences were found between both groups with regard to main indicators. Possible influence of sport training on these results is discussed.

RÉSUMÉ

Siret, J. R. et al.: *Effect des charges physiques importantes sur certains paramètres hématologiques chez de jeunes athlètes porteurs d'hémoglobine S.*

Il est étudié les effets des charges vélo-ergométriques importantes sur certains paramètres hématologiques chez 10 athlètes, élèves de l'Ecole d'Initiation aux Sports (EIDE) "Luis

Augusto Turcios Lima', de Matanzas, porteurs d'hémoglobine S, constatée par électrophorèse et par l'épreuve de solubilité, ainsi que par les variations de l'équilibre acido-basique. Il n'a pas été observé de différences significatives entre les deux groupes en ce qui concerne les indicateurs fondamentaux. Il est discuté la possible influence de l'entraînement sportif sur ces résultats.

BIBLIOGRAFIA

1. Svarch, E.: Rasgo sicklémico. Rev Cub Ped 46: 183, 1974.
2. Colombo, B. y otros: Introducción al estudio de las hemoglobinopatías. La Habana, Ed. Científico-Técnica, 1981.
3. Weatherall, D. J. y otros: Preliminary surveys for the prevalence of the thalassaemia genes in some African populations. Ann Trop Med Parasitol 65: 253, 1971.
4. Esan, G. J. F.; T. A. O. Adesina: Phenotypic variation in sickle cell trait Scand J Haematol 13: 370, 1974.
5. Heróderos, L.: Importancia del desarrollo de las técnicas de aplicación masiva en la detección de la Hb S, de otras hemoglobinopatías y de proteínas y enzimas del suero y del glóbulo rojo. Tesis de candidatura. La Habana, Departamento de Genética, ISCM "Victoria de Girón".
6. National Research Council: Review presented to the National Academy of Science. U.S.A., 1972. Pp. 1-10.
7. Kuhr, M. D.: The sickle cell trait. JAMA 226: 1357, 1973.
8. Cooper, M. R.; J. F. Toole: Sickle cell trait: Benign or malignant? Ann Intern Med 77: 997, 1972.
9. Guori, M. y otros: The sickle cell trait and leg ulceration. Trop Geogr Med 22: 155, 1970.
10. Israel, R. H.; J. S. Salipante: Pulmonary infarction in sickle cell trait. Am J Med 66: 867, 1979.
11. Sears, D. A.: The morbidity of sickle cell trait. Am J Med 64: 1021, 1978.
12. Savige, J. A. y otros: Haematuria associated with ureaplasma infection in sickle cell trait. Aust NZ J Med 12: 293, 1982.
13. Richie, J. P.; W. S. Kerr: Sickle cell trait: forgotten cause of hematuria in white patients J Urol 101: 134, 1979.
14. McKenzie, J. M.: Evaluation of hazards of sickle cell trait in aviation. Av Sp Env Med 45: 753, 1977.
15. Sharpo, A. R. y otros: Unilateral renal hematuria associated with sickle cell disease and sickle cell trait. Study of five patients, a review of literature J Urol 81: 780, 1959.
16. Femi-Pearse, D.; E. O. Odunjo: Renal cortical infarcts in sickle cell trait. Br Med J 111: 3, 1968.
17. Jones, S. R. y otros: Sudden death in sickle cell trait. N Engl J Med 282: 323, 1970.
18. Murphy, J. R.: Sickle cell hemoglobin (Hb AS) in black football players. JAMA 225: 981, 1973.
19. Garay, A. L. y otros: Genetic and Antropological Studies of Olympic Athletes. London, Academic Press, 1974.
20. Lange, R. D. y otros: Effect of oxygen tension and pH on the sickling and mechanical fragility of the erythrocytes from patients with sickle cell anemia and the sickle cell trait. J Lab Clin Med 37: 833, 1951.
21. Ramirez, A. y otros: Morphological features of red blood cells in subjects with sickle cell trait. Arch Intern Med 136: 1064, 1976.
22. Gondelsman, A. V. y otros: Variaciones del volumen sanguíneo en el veloergómetro en deportistas. Teor Prak Fiz Kult 1: 35, 1977.
23. Kalanin, B. M.: Acidosis metabólica durante la actividad muscular. Teor Prak Fiz Kult 12: 17, 1981.

24. *Toni, F. B. y otros*: Reactions cardiorespiratoires et métaboliques á un exercice sous-maximal de sujets africains porteurs du trait drepanocytaire. *Nouv Rev Fr Hematoi* 22: 37, 1980.

Recibido: 19 de diciembre de 1984

Aprobado: 31 de enero de 1985

Lic. José Raúl Siret

Ateneo Deportivo

Reparto Camilo Cienfuegos

Pueblo Nuevo

Matanzas

Cuba