

HOSPITAL INFANTIL DOCENTE "PEDRO BORRAS ASTORGA"

Electroforesis de proteínas en niños atletas de alto rendimiento

Por:

Lic. ISMAEL BARRERAS ALONSO,* Lic. EMILIO GRUEIRO AZCANO,**
Téc. GREGORIO VLADIMIR GRUEIRO YEN,*** Téc. SUSANA CORRALES GARCIA***
y Téc. JESUS R. GALVES VALCARSEL***

Barreras Alonso, I. y otros. *Electroforesis de proteínas en niños atletas de alto rendimiento*. Rev Cub Ped 57: 1, 1985.

Se estudiaron dos grupos de niños "sanos" con edades comprendidas entre 7 y 14 años; un grupo de 95 niños que habían recibido por un año o más entrenamiento sistemático con el objeto de elevar sus rendimientos deportivos, en la escuela EIDE "Mártires de Barbados" y el otro grupo de 143 niños que no habían recibido entrenamiento físico sistemáticamente (grupo control). A todos los niños se les determinó las proteínas totales y la electroforesis de proteínas. Los resultados se evaluaron mediante el test de Student, encontrándose que los niños que practicaban deportes, tenían la zona alfa 2 en por ciento y gramos por ciento de la electroforesis de proteínas, significativamente menor, como un 99 por ciento de probabilidades. Se plantea que la disminución de la zona alfa 2 es un criterio bioquímico de más salud.

INTRODUCCION

Los cambios bioquímicos que ocurren en el tejido muscular por causa de la actividad física se reflejan en órganos y tejidos del organismo, en la sangre y la orina. Con el aumento del entrenamiento, estos cambios dan la posibilidad de conocer, en cierta medida, el grado de entrenamiento del deportista. Estos cambios con la continuidad del entrenamiento pueden convertirse en permanentes.^{1 2}

El conocimiento analítico de las proteínas y en particular su individualización en los líquidos biológicos, tienen amplias aplicaciones en las Ciencias Biológicas y constituyen una vía de progreso para comprender

* Licenciado en bioquímica. Hospital infantil docente "Pedro Borrás Astorga".

** Licenciado en química. Instituto Nacional de Oncología y Radiobiología.

*** Técnico. Hospital infantil docente "Pedro Borrás Astorga".

el comportamiento de la materia viva. Es esta la razón por la cual la determinación electroforética de las fracciones proteicas del suero y del plasma forma parte de la práctica corriente, permitiendo en parte la interpretación bioquímica de algunos procesos fisiológicos, normales y patológicos.^{1,2}

Se define la electroforesis, como la migración de partículas cargadas en un campo eléctrico. Las proteínas se comportan como electrólitos polivalentes, debido a que son grandes polímeros de aminoácidos y éstos poseen cadenas laterales que se cargan cuando están en presencia de un pH determinado, por lo que cada molécula de proteína tendrá una carga neta determinada, que será atraída por el polo contrario con diferente fuerza, en dependencia de la velocidad de migración de esta carga. Estas propiedades químico-físicas nos permiten separar los componentes proteicos del suero humano en fracciones, en cada una de las cuales habrá un grupo de proteínas con las mismas propiedades electroforéticas.⁶⁻⁸ En la electroforesis de acetato de celulosa⁹ se separan en el suero humano 5 fracciones siendo éstas:

- *La albúmina:* es la fracción con mayor concentración proteica y contiene esta única proteína, la cual es responsable del equilibrio osmótico de la sangre y tiene la función de transportar distintos metabolitos. Tiene la forma de un elipsoide con un diámetro de 3,8 μ y una longitud de 15 μ ; su peso molecular es de 69 000 y el punto isoeléctrico de 4,9; presenta una elevada movilidad electroforética debido a su carga neta a un pH básico, mostrando una alta solubilidad y poder de comunicación con sustancias iónicas. Cada gramo de albúmina contiene 18 mililitros de líquido en la corriente sanguínea por su efecto osmótico, de aquí el elevado valor de las soluciones de albúminas para el tratamiento del shock. Por la acción de toxinas, quemaduras y otros agentes se aumenta la permeabilidad capilar, permitiendo el paso de albúmina al fluido intersticial, lo que da lugar a edemas. También la albúmina se excreta con frecuencia por la orina en ciertas perturbaciones del funcionamiento renal.^{6,7}
- *La zona alfa 1:* contiene entre el 2 y 4 por ciento de las proteínas totales; está formada aproximadamente por un 25 por ciento de lipoproteínas; se relaciona con el transporte de hormonas y vitaminas liposolubles. Se han separado de esta zona varias proteínas como la alfa 1 ácido glicoproteína, la alfa 1 antitripsina y la alfa 1 lipoproteína. Estas proteínas han sido estudiadas y las han asociado a diversas enfermedades entre éstas el cáncer broncopulmonar, la fibrosis quística del páncreas.
- *La zona alfa 2:* contiene un 80% de glicoproteínas; en esta zona se encuentran proteínas como la ceruloplasmina, con un peso molecular de 132 000. Esta proteína presenta en su estructura el 96% del cobre sanguíneo¹⁰ y tiene propiedades peroxidásicas; la haptoglobulina con un peso molecular de 100 000 se encuentra en tres tipos Hp 11, Hp 21, Hp 22, todas son capaces de fijar la hemoglobina formando un complejo; la alfa 2 macroglobulina con peso molecular de 820 000 se encuentra alterada en algunas etapas del embarazo y en las nefropatías.^{6-8,11}

La *beta globulina* transporta la mayor parte de las lipoproteínas del suero; los lípidos constituyen el 70% del peso total. Predominan los ésteres del colesterol y los glicéridos; se encuentra en esta zona la transferrina con un peso molecular de 100 000 y tiene la función de transportar el hierro iónico, aumenta en las anemias ferriprivas, disminuyendo en la desnutrición.

La *zona gamma*: en esta zona migran las inmunoglobulinas; de mayor concentración son la Ig G con un peso molecular de 150 000 (es responsable de la respuesta inmune secundaria), la Ig A con un peso molecular de 160 000 (que aparece en forma de dímeros en las secreciones) y la IgM con un peso molecular de 900 000, macromolécula que tiene la estructura de pentámeros (es efectora de la respuesta primaria y fijadora del complemento).^{12 15}

MATERIAL Y METODO

Muestra; se estudiaron 238 niños sanos comprendidos entre las edades de 7 a 14 años, a quienes se les efectuó una evaluación pediátrica y de laboratorio clínico. De esta muestra se seleccionaron dos grupos; uno integrado por 143 niños provenientes de los servicios quirúrgicos del hospital infantil docente "Pedro Borrás Astorga", con enfermedades que no alteran la bioquímica humoral y por niños de nuevo ingreso de la escuela de iniciación deportiva "Mártires de Barbados" y otro grupo integrado por 95 niños continuantes de esta escuela, que recibieron un fuerte entrenamiento físico por más de un año, para elevar sus rendimientos deportivos. En estos niños el estudio se efectuó en el momento que regresaban de sus vacaciones.

En el cuadro I se muestran los por cientos separados en sexo y raza de los dos grupos que se comparan. Las muestras de sangre fueron obtenidas mediante punción venosa, de las que se separó el suero; estos niños estaban en ayunas. Todo se efectuó en condiciones similares a la de los laboratorios clínicos. Las muestras de suero no presentaron hemólisis "visible".

A cada muestra se le determinó las proteínas totales por la técnica del Biuret¹⁶ y la electroforesis de proteínas se efectuó en acetato de celulosa y amortiguador pH 8,6 veronal-barbital,⁹ técnicas en uso en los laboratorios clínicos.

Para la evaluación de los resultados se empleó el método estadístico del test de Student y se obtuvo las medias y desviaciones estándares.¹⁷

RESULTADOS

Para comparar los resultados de las proteínas totales y la electroforesis entre ambos grupos (los que habían recibido un fuerte entrenamiento) se empleó el test de Student.¹⁷ En el cuadro II se observa cómo resultó significativa la zona alfa 2 en por ciento y gramo por ciento con un 99 por ciento de probabilidad. Se muestran las medias, y se observa que presenta la mayor diferencia entre estos grupos la zona alfa 2, lo cual coincide con el resultado del test de Student.

CUADRO I

	GRUPO CONTROL				CONTINUANTES			
	RAZA		SEXO		RAZA		SEXO	
	Blanca	Negro-Mestizo	Hembras	Varones	Blanca	Negro-Mestizo	Hembras	Varones
Por ciento	52	48	49	51	54	46	64	36
Números de casos	74	69	70	73	51	44	60	35
Total	143		143		95		95	

CUADRO II
EVALUACION MEDIANTE EL TEST DE STUDENT DE LA ELECTROFORESIS
DE PROTEINAS

	Practican deportes sistemáticamente	No practican deportes		
	No. = 95	No. = 143		
	M ± DS	M ± DS		
Proteinas totales	7,43 ± 0,59	7,37 ± 0,56	0,698	No significativo
Zona albúmina en %	58,93 ± 3,45	58,33 ± 3,81	1,848	No significativo
Zona albúmina en g %	4,40 ± 0,43	4,32 ± 0,47	1,214	No significativo
Zona alfa. 1 en %	3,58 ± 0,86	3,65 ± 0,79	-0,831	No significativo
Zona alfa 1 en g %	0,26 ± 0,08	0,27 ± 0,07	-0,629	No significativo
Zona alfa 2 en %	9,16 ± 1,61	9,72 ± 1,75	-2,302	Significativo al 99 %
Zona alfa 2 en g %	0,67 ± 0,69	0,76 ± 0,69	-3,069	Significativo al 99 %
Zona Beta en %	11,49 ± 1,55	11,87 ± 1,63	-1,053	No significativo
Zona Beta en g %	0,87 ± 0,13	0,86 ± 0,15	0,305	No significativo
Zona Gamma en %	16,61 ± 2,84	16,40 ± 2,84	0,498	No significativo
Zona Gamma en g %	1,23 ± 0,30	1,20 ± 0,30	1,121	No significativo

Este cuadro muestra las medias, desviaciones estándares y la evaluación mediante el test de Student de las proteínas totales y la electroforesis de proteína entre un grupo de niños continuantes de una escuela de iniciación deportiva y un grupo formado por nuevos ingresos de esta escuela y niños provenientes de los servicios quirúrgicos afectados de enfermedades que no alteran la bioquímica humoral.

DISCUSION

La presencia de modificaciones en las proteínas del plasma en diversas enfermedades constituye un medio de diagnóstico de interés en la asistencia médica.¹⁸ En particular, la zona alfa 2 de la electroforesis de proteínas se encuentra elevada en las enfermedades que se acompañan de procesos inflamatorios.¹⁹⁻²⁰ En las proteínas que contiene la zona alfa 2: la ceruloplasmina, la haptoglobulina y la alfa macroglobulina (son las de mayor concentración), se han informado alteraciones en enfermedades como el cáncer, neumonías, abscesos, hepatopatías, nefropatías y anemias.²¹⁻²⁴ En general se plantea que esta zona se altera en las enfermedades en que se producen procesos inflamatorios, infecciosos y de destrucción histica.

Los resultados obtenidos (cuadro II) muestran que la zona alfa 2 era significativamente menor en los niños que practican deportes intensivamente. Si se toma en cuenta lo informado por la literatura, en que se plantea la zona alfa 2 de la electroforesis de proteínas (y las proteínas de esta zona) aumentada en diversas enfermedades, se pudiera considerar que los niños del grupo que practican deportes sistemáticamente e intensivamente son más "sanos" que los que no lo practican.

Es de interés señalar que a los niños que eran continuantes de la escuela vocacional "Mártires de Barbados", se les efectuó el estudio en el momento que regresaban de sus vacaciones, por lo que se pudiera plantear que la alteración mostrada en la zona alfa 2 de la electroforesis de proteínas es permanente.

En la literatura no se ha encontrado estudios similares al presentado en este trabajo. Existe el criterio de que se deben efectuar estudios entre grupos de personas "sanas" a partir de criterios clínicos, condiciones de vida, alimentación, clima, actividades deportivas, antropológicas, etc., con mediciones de las sustancias bioquímicas que se pueden caracterizar, para buscar la "normalidad bioquímica".

El Ministerio de Salud Pública orienta por distintas vías, la importancia de la práctica del deporte para la salud. Este trabajo demuestra que entre dos grupos de niños "sanos", son más "sanos" los que practican deportes sistemática e intensivamente que aquéllos que no practican deportes.

CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

1. Mediante el estudio del proteinograma se detectó que existe diferencia significativa en la fracción alfa 2 en por cientos absolutos y relativos.
2. Que esta investigación ayuda a la interpretación bioquímica de los procesos fisiológicos particulares en el organismo de los niños que practican las saludables actividades deportivas.
3. Que el resultado puede colaborar para el perfeccionamiento de los métodos de enseñanza y el entrenamiento, así como ayuda a buscar métodos idóneos con que poder evaluar el incremento de la capacidad de trabajo y el poder de recuperación.
4. Proponer estudiar en este grupo las proteínas de mayor concentración en esta zona.

Agradecimientos

Agradecemos la colaboración que nos han brindado el licenciado Ramón Alonso, profesor de la Cátedra de Medicina Deportiva del Instituto Superior de Deportes, el Licenciado Hermenegildo Pila, Ex-director de la Escuela "Mártires de Barbados" y los compañeros del Centro de Cálculos del CHIC y todos aquellos que hicieron posible la realización de este trabajo.

SUMMARY

Barreras Alonso, I. et al. *Protein electrophoresis in athlete children with high yields.* Rev Cub Ped 57: 1, 1985.

Two groups of "healthy" children aged 7-14 years were studied: one group comprising 95 children who had been systematically trained for more than a year in order to rise their sport yields, at the "Mártires de Barbados" School (EIDE), and the other group comprising 143 children who had not been systematically trained (control group). To all the children total proteins and protein electrophoresis were determined. Results were evaluated through the Student's test, and it was found that those children practicing sports had alpha 2 zone in percent and grams percent of protein electrophoresis, with 99% possibilities. It is stated that decreased alpha 2 zone is related to a biochemical criterion indicating better health.

RÉSUMÉ

Barreras Alonso, I. et al. *Electrophorèse de protéines chez des enfants athlètes de haute performance.* Rev Cub Ped 57: 1, 1985.

Les auteurs ont étudié deux groupes d'enfants "sains" âgés entre 7 et 14 ans: un groupe de 95 enfants qui avaient reçu pendant une année ou davantage, un entraînement systématique visant à élever leurs performances sportives, dans l'école EIDE "Mártires de Barbados", et un autre groupe de 143 enfants qui n'avaient pas reçu d'entraînement physique systématiquement (groupe de contrôle). Chez tous les enfants on a fait le dosage des protéines totales et on a réalisé l'électrophorèse de protéines. Les résultats, évalués moyennant le test de Student, ont montré que les enfants qui pratiquaient des sports avaient la zone alpha 2 en pourcentage et en grammes pour cent de l'électrophorèse de protéines significativement inférieure, avec 99 pour cent de probabilités. Les auteurs signalent que la diminution de la zone alpha 2 est un critère biochimique de meilleure santé.

BIBLIOGRAFIA

1. *Averhof, R. R.*: Bioquímica de los ejercicios físicos. La Habana, Ed. Pueblo y Educación, 1981, 11 P. 35.
2. *Aftar, I. M.*: Bioquímica. Sofía, Ed. Medicina y Fisicultura, 1973.
3. *Chailley-Bent, P.*: Physiologie des activités physiques. Paris, Ed. J. Brillère, 1972.
4. *Lehninger, L. A.*: Bioquímica. Barcelona, Ed. Omega, 1965. P. 142.
5. *Nitelson, M.*: Microtécnicas de Química Clínica. Barcelona, Ed. Toray, 1964. P. 408.
6. *Metcoff, J. et al.*: The physiologic and clinical significance of plasma proteins. N Engl J Med 236: 26, 1947.
7. *Viller, P. V.*: Tratado de Bioquímica 3ra. Ed Vol 2 La Habana, Ed. Revolución. Pp. 529, 533.

8. *Mc Murray, L. A. et al.*: Plasma protein studies on normal newborn and premature infants II. Use of concentrate normal human in treatment of premature infants. *Am J Dis Child* 75: 265, 1948.
9. Electroforesis de proteínas en acetato de celulosa. Manual de la casa comercial Shandom Inglesa, 1978.
10. *Gruciro, E.; S. Esquenazi; G. Hechevarria*: Nivel de cobre y ceruloplasmina en pacientes con cáncer de mama. Tesis de diploma de Joseph Kibongui. Universidad de La Habana, 1979.
11. *Weeke, B.*: The concentration of 21 serum proteins in normal children and adults. *Acta Med Scand* 192 (3): 149, 1972.
12. *Grabar, P.*: Immuno-electrophoresis. España, 1968. Pp. 115-120.
13. *Edozien, J. C. et al.*: Adult cord blood gamma globulin and immunity to malaria in Nigerians. *Lancet* 11: 7263, 1962.
14. *Yesger, A. S.*: Variation of cord Ig M level with birth weight. *Pediatrics* 51: 616, 1973.
15. *Fernández, Y. J.*: Ajuste del método de inmunodifusión radial y preparación de un suero de referencia. *Rev CENIC* 9, 1978.
16. *Henry, R. J.*: Química Clínica, principios y técnicas. 2da. ed. T. 1. Ed. Jims, Barcelona, 1980. P. 580.
17. *Dixon, W. J. et al.*: Introducción al análisis estadístico. 2da. ed., La Habana, Instituto Cubano del Libro, 1971. P. 117.
18. *Linch, M. J.; S. P. Stanley; O. M. Leslie*: Medical Laboratory Technology and Clinical Pathology. 2nd ed., Cuba, Edición Revolucionaria, ICL, 1969.
19. *Grass, J.*: Proteínas plasmáticas. 3ra ed., Barcelona, Ed., Jims, 1967.
20. *Emanuel Epstein, Ph. U.*: Clinical Electrophoresis. Manual de la casa comercial "Gelman Instrument Company". USA, 1969.
21. *Gruciro, E.; S. Esquenazi; V. Gruciro*: Análisis multivariado de datos de laboratorio en el diagnóstico de las neoplasias malignas V. Linfoma de Hodgkin (enviado para su publicación). *Rev Cub Med.*
22. *Pintora, J.*: The Biochemical Genetic and Clinico-Pathological Aspects of Hepatoglobulin. William and Wilkins, Co. Baltimore, 1971. Pp. 1-178.
23. *Gruciro, E.; R. Sánchez*: Estudio de 14 proteínas en pacientes con hepatopatías "evolucionadas". Tesis de Grado de Especialista en Laboratorio Clínico de la Dra. Ruth Sánchez. La Habana.
24. *Herberman, R. B.*: Overview on new immunologic markers for diagnosis of cancer. *Cancer* 42: 1590-1600, 1978.

Recibido: 12 de junio de 1984.

Aprobado: 16 de julio de 1984.

Lic. *Ismael Borreras Alonso*

Hospital infantil docente "Pedro Borrás Astorga"

calle F, e/ 27 y 29. Vedado,

Ciudad de La Habana, Cuba.