

EFFECTOS DEL EJERCICIO FISICO SOBRE EL POTASIO EN LA INSUFICIENCIA RENAL CRONICA

Roser Pascual, Xóse M. Lens, Encarna Meroño, Carmen Martí

Servicio de Nefrología del Hospital de la Creu Roja. Barcelona

El ejercicio físico realizado con moderación por los pacientes afectados de insuficiencia renal crónica, se acompaña a largo plazo de una mejoría en los trastornos del metabolismo de los lípidos y los hidratos de carbono, en el control tensional, en el aumento de peso y en la rehabilitación psico-social (0-4). Pero por otra parte, es conocido que cuando el ejercicio físico es realizado de una manera vigorosa, provoca en los individuos sanos un aumento del nivel del potasio sérico alrededor de 1 mmol/l. (5), pudiendo alcanzar cifras de 10 mmol/l. en situaciones extremas, como son los corredores de maratón (6).

Si ocurriese lo mismo en los pacientes con insuficiencia renal crónica, un incremento de esta magnitud sería especialmente peligroso debido a la tendencia a la hiperpotasemia que habitualmente presentan.

OBJETIVO

Se ha diseñado este trabajo con el objetivo de estudiar las repercusiones de ejercicio físico sobre el potasio sérico y los factores que regulan su distribución intra-extracelular en los pacientes con insuficiencia renal crónica terminal.

MATERIAL Y METODOS

Se han estudiado 12 enfermos afectados de insuficiencia renal crónica terminal con cifra media de creatinina sérica de 11 ± 2 mg/dl (972 ± 177 mmol/l.), en tratamiento sustitutivo: 10 con hemodiálisis y 2 con diálisis peritoneal continua ambulatoria.

La edad media fue de 44 ± 12 años, 9 eran varones y 3 hembras y el nivel medio de hematocrito estaba en 28 ± 6 %. Se excluyeron los pacientes con incapacidad física evidente, cardiopatía isquémica o insuficiencia cardiaca descompensada y tratamiento con insulina o betabloqueantes.

El estudio se efectuó 48 horas después de la última sesión de hemodiálisis en los enfermos que seguían esta modalidad terapéutica y 12 horas después del último cambio de bolsa en los que efectuaban diálisis peritoneal continua ambulatoria. El día de la prueba se canalizó una vena y tras 45 minutos en reposo, se determinaron: tensión arterial, frecuencia cardiaca, creatinina sérica, glucosa sanguínea e ionograma. Los enfermos fueron monitorizados electrocardiográficamente a lo largo de todo el estudio.

El ejercicio se efectuó en una bicicleta ergométrica, se mantuvo hasta el agotamiento del paciente y la carga se aumentó a 25 vatios cada 2 minutos. Una vez realizado el máximo de carga se registró la tensión arterial, la frecuencia cardiaca y el electrocardiograma y se disminuyó progresivamente la intensidad de la carga. Al finalizar completamente el ejercicio y 15 minutos de reposo, se realizó una nueva extracción sanguínea para efectuar las mismas determinaciones que en situación basal.

RESULTADOS

La cantidad de ejercicio físico realizado, expresada como trabajo total fue de 3.304 ± 1.583 kilopondímetros, cifra significativamente inferior a las normalidades de nuestro laboratorio de cardiología (8.100 ± 1.200 kilopondímetros) para un grupo de individuos sanos, sedentarios de la misma edad y sexo, $p < 0,01$ (fig. I). Los pacientes efectuaron el ejercicio físico durante un tiempo de 10 ± 2 minutos.

Como se observa en la fig. 2 la frecuencia cardiaca experimentó un aumento desde 83 ± 3 ppm. en situación basal hasta 139 ± 24 ppm. en el ejercicio máximo, $p < 0,01$, para posteriormente descender a 85 ppm. tras 15 minutos en reposo. Asimismo, los enfermos presentaron una elevación tensional transitoria, desde 134/77 mmHg. hasta 204/102 mmHg. ($p < 0,01$) y finalmente 142/79 mmHg.

Con respecto al potasio sérico, éste no varió significativamente (fig. 3). El potasio basal fue de $5,2 \pm 0,6$ mmol/l. (rango 4,9-6,7); de $5,5 \pm 0,6$ mmol/l. (rango 4,9-6,7) al finalizar el ejercicio (p - NS); y de nuevo $5,2 \pm 0,6$ mmol/l. (rango 4,4-6,5) tras 15 minutos de reposo. Los cambios absolutos individuales máximos fueron: un ascenso de 1,4 mmol/l. y un descenso de 0,4 mmol/l. Los cambios porcentuales máximos del potasio sérico oscilaron entre -7,5 % y +21,4 %. No se observó correlación estadística entre el trabajo físico desarrollado y los cambios en el potasio sérico.

El pH sanguíneo descendió desde $7,33 \pm 0,06$ en situación basal hasta $7,23-0,08$ al finalizar el ejercicio (p 0,01) y después de 15 minutos de reposo era de $7,30 \pm 0,07$, p - NS (fig. 4). El bicarbonato plasmático también disminuyó desde $19,3 \pm 3$ mmol/l. hasta 14 ± 4 mmol/l. ($p < 0,01$) y este descenso todavía se mantenía tras 15 minutos de reposo: 16 ± 1 mmol/l., $p < 0,01$ (fig. 4).

Ninguno de los pacientes presentó angor o alteraciones electrocardiográficas de cardiopatía isquémica durante el estudio.

DISCUSION

El resultado más sorprendente de este trabajo fue la ausencia de cambios en el potasio sérico tras la realización del ejercicio físico. Dado que en estos enfermos la excreción renal de potasio está prácticamente abolida, la explicación del diferente comportamiento entre individuos sanos (5) y los pacientes en diálisis vendría dada por alguno de los factores que regulan la distribución intra-extracelular del potasio durante la realización del ejercicio: cantidad de ejercicio físico realizado (5,8) pH (9) bicarbonato (10), insulina (11).

La cantidad de trabajo realizado a pesar de haber sido de escasa intensidad, al compararla con la que pueden realizar los individuos sanos fue suficiente para empeorar de manera significativa la acidosis metabólica disminuyendo considerablemente el pH y el bicarbonato. Teóricamente por el solo hecho de aumentar la acidosis metabólica ya le correspondería un incremento en el potasio sérico (9), sin embargo no ha sucedido así, dado que el potasio no se ha modificado y tampoco hubo correlación estadística entre los cambios en el pH y bicarbonato y las variaciones del potasio. Este hecho podría explicarse porque, a diferencia de lo que ocurre en individuos con función renal normal, en la uremia no existe correlación entre el grado de acidosis metabólica y el nivel de potasio sérico (8).

Con respecto a los demás parámetros monitorizados, convendría mencionar la elevación de la frecuencia cardiaca y de las cifras tensionales, pero que no se acompañó de sintomatología alguna y ambas retrogradaron espontáneamente con el reposo.

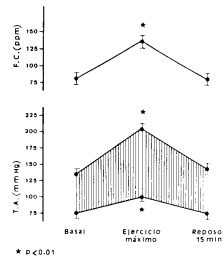
CONCLUSION

La conclusión, con repercusión en la práctica clínica diaria de nuestro trabajo, es que los pacientes con insuficiencia renal crónica terminal pueden realizar un ejercicio físico moderado, sin peligro de que éste induzca hiperpotasemia. La explicación de este diferente comportamiento con respecto a los individuos sanos, no es conocida, pero probablemente estaría en relación con la disminuida capacidad para el ejercicio físico que presentan estos enfermos.

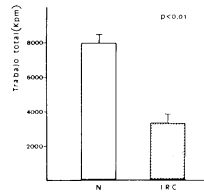
BIBLIOGRAFIA

- Goldberg, A. P., Hagiber, J. M., Delmez, J. A., Haynes, H. R.: Metabolic effects of exercise training in hemodialysis patients. *Kidney Int* 1980, 18: 754-761.
- Shalon, R., Blumenthal, J. A., Williams, R. S., McMurray, R. G., Dennis, V. W.: Feasibility and benefits of exercise training in patients on maintenance dialysis. *Kidney Int* 1984, 25: 958-963.

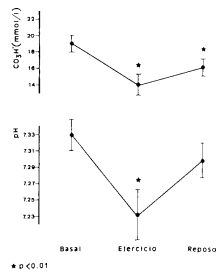
- Painter, P., Messer-Rehak, D., Hauson, P., Zimmerman, S. W., Glass, N. R.: Exercise Capacity in Hemodialysis, CAPID and renal transplant patients *Nephron* 1986; 42- 47-51.
- Painter, P., Zimmerman, S. W.: Exercise in End-Stage renal disease *Am J. Kidney Dis* 1986; 7: 386-394.
- Williams, M. E., Gervino, E. V., Rosa, R. M., Landsberg, L., Young, J. B., Silva, P., Epstein, F.H.: Catecholamine modulation of rapid potassium shifts during exercise. *N. Engl. J. Med.* 1985, 312: 823-827.
- Mc Kechnie, J. K., Leary, W. P., Joubert, S. M.: Some electrocardiographic and biochemical changes recomen in marathon runners *S. Afr. Med.* 1967; 41: 722-725.
- Peuler, J. D., Johnson, G. A.: Simultaneous single isotope radioenzymatic assay of plasma norepinephrine, epinephrine and clopramine *Life Sci* 1977; 21: 625-636.
- Knochel, J.P.: Potassium gradients and neuromuscular excitability. En: *seidin DW., Giebisch G: The Kidney: Physiology and pathophysiology* raven press, New York, 1985 pag. 1207-1221.
- Sterns, R. H., Cox, M., Feig, P. V., Singer, I.: Internal potassium balance and the control of the plasma potassium concentration. *Medicine*, 1981; 60: 330-354.
- Fraley, D. S., Addler, S.: Correction of hyperkalemia by bicarbonate despite constant blood ph. *Kidney int.*, 1977; 12: 354-360.
- DeFronzo, R., Felling, P., Ferrannini, E., Wharen, J.: Effects of graded doses of insulin on splanchnic and peripheral potassium metabolism in man *Am. J. Physiol*, 1980, 239: E 421-E 427.
- Montoliu, J., Martinez-Vea, A., Lopez Pedret, J., et al: Hypokalemia from beta-2 receptor stimulation by epinephrine *N. Engl. J. Med.*, 1984; 310: 1329-1330.
- Montoliu, J., Lens, X. M., Revert, L.: Potassium - Lowering effect of albuterol for hiperkalemai in renal failure. *Arch intern Med.*, 1987, 147: 713-717.
- Lens, X. M., Montoliu, J., Cases, A., Campistol, J. M., Revert, L.: Treatment of hiperkalemia in renal failure: salbutamol versus insulin (enviado para publicación).
- Nakao, T., Fujiwara, S., Isoda, K., Miyadara, T: Impaired lactate production by skeletal muscle with anaerobic exercise in patients with chronic renal failure. A possible consequence of defective glycolysis in skeletal muscle. *Nephron* 1982; 31: 111-115.
- DeFronzo R. A., Smith D., Alvestrend A: Insulin action in uremia *kidney int.*, 1983; 24: S 102-S 104.
- Kettner A., Goldberg A., Hagberg J., Delmez J., Harter H: Cardiovascular and metabolic responses to submaxial exercise in hemodialysis patients. *Kidney int.*, 1984; 26: 66-71.
- Westervelt F B., Jr: Insulin effect in uremia. *J. Lab. clin. Med.*, 1969, 74: 79-88.
- William M. E., Rosa R. M., Silva P., Brown R. S., Epstein F. H: Impairment of extrarenal potassium disposal by alfa adrenergic stimulation *N. Engl. J. Med.*, 1984; 311: 145-149.



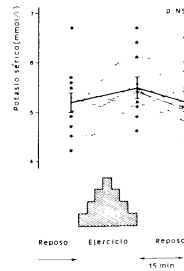
Efecto del ejercicio físico sobre la frecuencia cardiaca (FC) y la tensión arterial (TA) en un grupo de pacientes con insuficiencia renal crónica



Comparación de la cantidad de ejercicio físico realizado expresada como trabajo total, entre un grupo de pacientes con insuficiencia renal crónica (IRC) y un grupo de individuos normales (N).



Cambios inducidos por el ejercicio físico en el Ph sanguíneo y en el bicarbonato plasmático (CO₃H) en un grupo de pacientes con insuficiencia renal crónica.



Repercusión del ejercicio físico sobre el potasio sérico en un grupo de enfermos con insuficiencia renal crónica.