

## Influencia de los cambios de postura y del ejercicio físico sobre la presión oncótica y la proteinemia

M. Rodríguez, F. Trujillo, J. Vivancos y A. Aznar

Cátedra de Patología y Clínica Médicas  
Facultad de Medicina  
Universidad de Sevilla

(Recibido el 13 de junio de 1979)

M. RODRIGUEZ, F. TRUJILLO, J. VIVANCOS and A. AZNAR. *Influence of Posture Changes on Oncotic Pressure and RHE Proteinaemia*. Rev. esp. Fisiol., 37, 71-74. 1981.

Variations in proteinaemia levels in healthy man from posture changes or from physical exercise, as well as their chemical and physical consequences in plasma colloid-osmotic pressure, have been studied.

Proteinaemia and oncotic pressure were measured in ten young males while lying flat, walking about, standing up motionless at attention and once again in a lying flat position.

Proteinaemia and oncotic pressure increased on changing from a lying posture to orthostatism. The increase was much greater when the subjects were kept at rigid attention.

Walking about did not produce any significant changes independently of the time factor.

A significant correlation between changes in oncotic pressure and proteinaemia was always present. Changes in the oncotic pressure, however, were statistically more important.

Diversos autores (1, 3, 5) han estudiado las modificaciones cuantitativas que experimentan las proteínas plasmáticas en el hombre sano, con los cambios de postura, con el ejercicio físico y con el estasis venoso, considerándose estas variaciones como consecutivas al movimiento de fluidos entre los espacios vascular y extravascular.

Se presentan en este trabajo las modificaciones que el cambio de postura corporal y el ejercicio físico producen en la concentración de proteína plasmática y

en los valores de la presión oncótica (PO). Particular interés tiene la valoración de los cambios de PO por ser el factor que interviene en la regulación del paso de fluidos a nivel capilar y en la consecución del equilibrio de presiones de Starling entre los espacios vascular y extracelular.

### Material y métodos

Se han estudiado 16 varones considerados sanos, de edades comprendidas en-

tre 20 y 25 años, que voluntariamente se prestaron al experimento y que con conocimiento previo de las pruebas a realizar dieron su consentimiento.

De ellos sólo en 10 se cumplieron con rigurosidad las condiciones del ensayo. En 2 sujetos no se pudo completar el experimento, y en 4 hubo de interrumpirse por presentar lipotimias pasajeras al mantener el ortostatismo inmóvil. La sangre utilizada para las determinaciones se extrajo de la vena cubital en forma de «flujo libre».

Se practicaron las siguientes determinaciones:

— Proteinemia total, cuantificada siempre por un doble método: biuret y refractometría.

— Presión oncótica, determinada con un osmómetro electrónico basado en el modelo de HANSEN (2), y modificado por nosotros (6), que esencialmente consta de los elementos siguientes: transductor de presión, que actúa por variación de capacitancia (Elema Schoelander), electromanómetro (Siemens), y amplificador-registro (Perkin-Elmer 56).

El osmómetro verifica la medición cuando se obtiene un equilibrio de difusión entre la solución de referencia de presión coloidosmótica cero (suero fisiológico), albergada en una cámara cerrada, y la solución por una membrana de diálisis (Amicon P-M 30).

— Cálculo de volumen plasmático que se evaluó a partir de peso y talla según fórmula (4):

$$\text{Volumen total (ml)} = 28,5 \times T (\text{cm}) + 31,7 + \text{peso (kg)} - 2,830$$

La duración del experimento fue en cada sujeto de 137 ( $\pm 6$ ) minutos. Durante este tiempo las determinaciones se practicaron de forma ininterrumpida, según el orden y de la manera siguiente:

— Situación A: Condiciones basales tras 8 horas de reposo nocturno.

— Situación B: Después de levantarse y deambular durante 12 ( $\pm 1$ ) minutos.

— Situación C: Tras continuar caminando, tranquila e ininterrumpidamente, durante 62 ( $\pm 5$ ) minutos.

— Situación D: Tras mantener una posición erecta e inmóvil durante 27 ( $\pm 3$ ) minutos.

— Situación E: Tras reposo en decúbito durante 36 ( $\pm 5$ ) minutos.

Método estadístico = T de Student para el cálculo de la significatividad entre la diferencia de dos promedios para datos apareados. Rectas de regresión elaboradas mediante el método de mínimos cuadrados, obteniéndose de ellos el coeficiente de correlación «r» y a partir de éste, T de Student para comprobar la existencia de significatividad de correlación.

## Resultados y discusión

En la tabla I se exponen los resultados cuantitativos obtenidos. En la figura 1 se representan las variaciones porcentuales de la media de los valores de presión oncótica (PO) y proteinemia en los diferentes momentos estudiados.

La tabla II expresa las correlaciones entre los valores de PO, e independientemente entre los valores de proteinemia, en las distintas situaciones.

Tabla I. Media y desviación estándar de los valores de presión oncótica y proteinemia.

| Situación                     | Presión oncótica | Proteinemia     |
|-------------------------------|------------------|-----------------|
| A. Descanso en decúbito (8 h) | 32,91 $\pm$ 2,66 | 6,82 $\pm$ 0,43 |
| B. Deambulación (12')         | 36,65 $\pm$ 3,14 | 7,34 $\pm$ 0,54 |
| C. Deambulación (62')         | 36,44 $\pm$ 4,10 | 7,28 $\pm$ 0,61 |
| D. Ortostatismo (27')         | 40,03 $\pm$ 4,40 | 7,69 $\pm$ 0,52 |
| E. Decúbito (36')             | 34,69 $\pm$ 3,43 | 6,91 $\pm$ 0,62 |

Tabla II. Correlaciones entre presión oncótica (PO) y proteinemia (PT), en las distintas situaciones estudiadas.

|                   |   |                   |            |           |
|-------------------|---|-------------------|------------|-----------|
| PO en situación A | - | PO en situación B | : t = 6,07 | p < 0,001 |
| PT " " A          | - | PT " " B          | : t = 5,14 | p < 0,001 |
| PO " " B          | - | PO " " C          | : t = 6,07 | p < 0,001 |
| PT " " B          | - | PT " " C          | : t = 2,47 | p < 0,05  |
| PO " " A          | - | PO " " C          | : t = 3,82 | p < 0,01  |
| PT " " A          | - | PT " " C          | : t = 2,44 | p < 0,05  |
| PO " " C          | - | PO " " D          | : t = 5,30 | p < 0,001 |
| PT " " C          | - | PT " " D          | : t = 2,31 | p < 0,05  |
| PO " " D          | - | PO " " E          | : t = 3,64 | p < 0,01  |
| PT " " D          | - | PT " " E          | : t = 4,37 | p < 0,01  |

Todos los sujetos experimentaron, al pasar de decúbito a ortostatismo y mantener una actividad física moderada, unas elevaciones medias de PO de 11,5 % y de proteinemia de 6,5 %, ambas muy significativas. Estos incrementos son explicables por la proteinconcentración subsiguiente al aumento de la presión capilar que provoca una extravasación de fluidos al intersticio [extravasación media 169 ( $\pm 10$ ) cm].

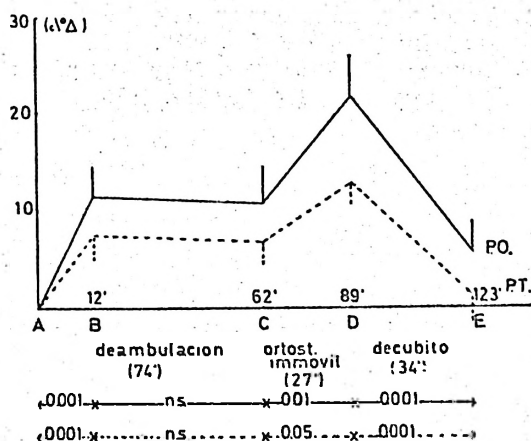


Fig. 1. Variaciones porcentuales (M+DS), de los valores de presión oncótica (PO) y de la proteinemia total (PT).

A (decúbito en reposo), B (12 minutos deambulacion), C (62 minutos de deambulacion), D (27 minutos de ortostatismo inmovil), y E (36 minutos de decúbito en reposo).

Entre la PO-proteinemia existe una relación exponencial (7), que explica el aumento proporcionalmente mayor de la PO que de la proteinemia al producirse la hemoconcentración por el cambio de postura, y que se interpretan como un mecanismo de compensación para frenar una excesiva extravasación que conduciría a hipovolemia y a edema.

Después de que los voluntarios hubieran paseado aproximadamente durante una hora, situación C, no se apreciaron cambios significativos ni en la PO ni en la proteinemia con respecto al momento B, debido a que durante la deambulacion las contracciones musculares ponen en marcha el mecanismo de *vis a tergo*, lo que, unido a la estimulación de la circulación linfática, hace retornar una parte de las proteínas desde el espacio intersticial al vascular.

Al permanecer los sujetos en posición de ortostatismo inmovil y al cesar la acción de la bomba periférica muscular y venosa, la proteinemia se elevó significativamente y la PO sufrió un incremento aún mayor y más significativo.

El retorno a la situación de decúbito en reposo supuso un descenso igualmente significativo de la PO y de la proteinemia, aproximándose ambos valores a los basales.

Las correlaciones de valores de PO entre unos y otros momentos estudiados a

lo largo del experimento siempre fueron significativas, e igualmente ocurrió con la proteinemia; sin embargo, la significatividad fue mayor al comparar los valores de PO entre sí, que al comparar los de la proteinemia. Esta constatación sugiere que la PO es un parámetro más fiable que la proteinemia para apreciar los cambios de hidremia-volumen plasmático secundarios a las variaciones de la presión mecánica a nivel capilar. Esto se explica porque el factor verdaderamente importante en la regulación de la cantidad de líquido que se filtra a través de la pared capilar no es la proteinemia, sino la PO, que depende, más que de la concentración de las partículas proteicas, de la actividad iónica de éstas.

### Resumen

Se han determinado las variaciones de la proteinemia tras los cambios de postura y el ejercicio físico, en el hombre sano, sobre todo para evaluar su consecuencia químico-física expresada en las modificaciones de la presión coloidosmótica plasmática.

En 10 varones jóvenes se ha determinado la proteinemia y la presión oncótica, en condiciones basales, durante la deambulación, tras el mantenimiento de una posición de bipedestación inmóvil y de nuevo tras decúbito.

Se han observado como más significativos los hechos siguientes:

Incremento de la proteinemia y de la presión oncótica al variar la posición de decúbito por la de ortostatismo, sobre todo al mantener a los sujetos en bipedestación inmóvil. Poca modificación de la proteinemia y de la presión oncótica durante la deambulación, independientemente del tiempo de su duración. Existencia de correlaciones siempre significativas entre los cambios de la presión oncótica y entre los de la proteinemia en los distintos momentos estudiados, siendo más valorables estadísticamente las variaciones experimentadas por la presión oncótica.

### Bibliografía

1. GRAS, J.: En «Proteínas plasmáticas». Editorial Jims. Barcelona, 1967, págs. 206.
2. HANSEN, A. T.: *Am. J. Physiol.*, 163, 720-726, 1950.
3. LANDIS, E. M., JONES, L., ANGERINE, M. y ERB, W.: *J. Clin. Invest.*, 11, 717-737, 1932.
4. MEYNIEL, G.: En «Médecine Nucleaire». Ed. Flammarion. Médecine Sciences. París, 1975, pág. 376.
5. PETERS, J. A., EISEMAN, M. y BULLER, M. A.: *J. Clin. Invest.*, 5, 435-450, 1925.
6. RODRÍGUEZ, M., TRUJILLO, F. y PIAZZA, C.: *An. Med. Sevilla*, 3, 5-9, 1979.
7. TRUJILLO, F., RODRÍGUEZ, M. y AZNAR, A.: *Rev. Clin. Esp.*, 154, 209-212, 1979.