

## Técnica de medición directa de la presión oncótica

M. Rodríguez-Portillo, F. Trujillo-Rodríguez, A. Aznar-Reig,  
C. Piazza \* y J. Rodríguez-Velasco \*

Cátedra de Patología y Clínica Médicas  
Facultad de Medicina  
Universidad de Sevilla (España)

(Recibido el 6 de septiembre de 1977)

M. RODRIGUÉZ-PORTILLO, F. TRUJILLO-RODRIGUEZ, A. AZNAR-REIG, C. PIAZZA and J. RODRIGUEZ-VELASCO. *Direct Method for Osmotic Pressure Measurement*. Rev. esp. Fisiol., 35, 5-8. 1979.

A new dynamic method to measure osmotic pressure was presented. The method is easy and with only a 1.8 % degree of error.

All determinations were done with an osmometer, equipped with three small chambers of methyl metacrilate and dialyser membranes. The central area had two capillaries: one for measuring and the other for changing dynamic pressure.

The data from different albumin concentrations were satisfactory, and they agreed with published results from others. The present results indicate that osmotic pressure is an exponential function of albumin concentration.

La medición de la presión oncótica tiene una singular importancia no sólo físico-química, sino también en fisiología y clínica humana, porque, efectivamente, muchos de los fenómenos que acontecen en diversas circunstancias patológicas (acidosis, edema cerebral, edema pulmonar), sólo pueden explicarse a partir del conocimiento y medición de la presión coloidosmótica; y asimismo, el control de ésta tiene una clara aplicación en la terapéutica con diuréticos o con expansores plasmáticos.

Conscientes de la utilidad de la determinación de este parámetro para la investigación fisiopatológica y para la práctica clínica diaria, se ha elaborado un método con el que se obtienen mediciones muy fiables de la presión oncótica manejando sólo una pequeña cantidad de muestra (5 ml).

### Material y métodos

El oncómetro que se ha utilizado, fundamentado en el de ZIMM-MYERSON (9) sustancialmente modificado por nosotros, se compone de los elementos siguientes (fig. 1): Tres celdas de metacrilato de metilo de 5 ml de aforo, separadas entre sí por membranas (Amicon P-M 30), que

\* Cátedra de Química-Física.  
Facultad de Ciencias.  
Sevilla (España).

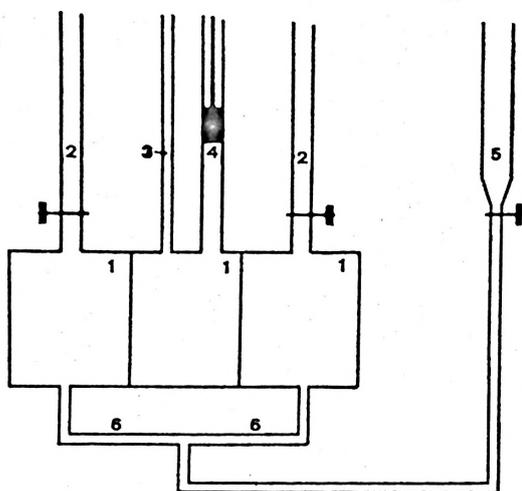


Fig. 1. Esquema del oncómetro utilizado.

permiten el paso de moléculas menores de 30.000 P-M y que están ajustadas por dos placas perforadas.

Dos capilares de plástico de referencia de presión hidrostática, tienen 50 cm de altura con sendas llaves de paso y que desembocan en las celdas laterales (de aproximadamente 3-4 mm de diámetro).

Capilar de medición, de 0,25 mm de radio y 40 cm de altura, que parte de la cámara central.

Capilar modificador de presiones de 1 mm de radio y 40 cm de altura, en cuyo interior se sitúa un émbolo de plástico y mercurio.

Bureta que mantiene el líquido de referencia, con un termostato incorporado.

Tubos de plástico que conectan la bureta con las celdas laterales.

Termostato que mantiene una temperatura en el oncómetro de  $27 \pm 0,003^\circ \text{C}$  y que es de fabricación propia y consistente en dos resistencias, una de las cuales realiza un calentamiento rápido con gran inercia; y otra, de conductor fino, cuya inercia es despreciable y que se calibra en décimas de grado por encima de la resistencia grosera. Volumen del recipien-

te que contiene el agua del termostato:  $60 \pm 1^\circ$ .

Sistema de agitación, con tres agitadores Hucoa-Erlöss.

Termómetro Beckman, que aprecia cambios de temperatura de hasta  $0,001^\circ \text{C}$ .

Catetómetro Gaettner-MG-1201, que permite visualizar cambios de altura en los capilares de hasta 1/20 mm.

*Técnica de determinación.* — La solución problema, albúmina humana al 2, 3, 4 ó 5 % en suero fisiológico, se introduce en la celda central hasta alcanzar en el capilar de medición una altura superior a la correspondiente a la ascensión por capilaridad. A continuación se llenan las celdas laterales, de capacidad idéntica a la de la celda central, con un líquido de presión oncótica cero, hasta lograr en los capilares de referencia una altura que equivale a la de la presión hidrostática, que es inferior a la obtenida en el capilar de medición y que se calibra en el catetómetro.

Se actúa sobre el émbolo del capilar modificador de presiones, hasta situar el nivel del líquido problema a una altura cualquiera, que se registra por el catetómetro; las variaciones de este nivel, ascenso o descenso espontáneo, indicarán si la presión oncótica de la solución problema está situada por encima o por debajo del nivel registrado.

A fin de ilustrar el método, supóngase que valiéndose del émbolo, se sitúa el nivel algo por encima del valor del equilibrio. Se procede entonces a realizar lecturas frecuentes en el catetómetro, para seguir la disminución de altura en relación con el tiempo hasta que se precise un valor asintótico aproximado, describiendo estos puntos la curva de descenso.

A continuación se ajusta la columna, actuando sobre el émbolo del capilar modificador de presiones, de manera que su altura quede por debajo de esta asíntota en igual cantidad que inicialmente estaba por encima, verificándose lecturas para

apreciar la elevación del nivel en relación con el tiempo (curva de ascenso).

A partir de estas curvas pueden emplearse tres métodos para obtener el punto de equilibrio: el método de BRUSS y STROSS (1), que calcula el flujo de determinadas alturas para luego extrapolar a punto cero; el de PHILIPP (8), que mide alturas a intervalos iguales de tiempo, y el de FUOSS y MEAD (3), que es el que se ha utilizado, y consiste en hallar la media aritmética de las ordenadas de las curvas de ascenso y descenso en relación con el tiempo, obteniéndose una curva que converge hacia un valor constante en un tiempo de 20-22 minutos (fig. 2).

A continuación se procede al cálculo del ascenso por capilaridad, que se efectúa introduciendo el capilar de referencia en la solución problema, apreciando mediante el catetómetro la elevación del nivel, llevándose a cabo esta medición a idéntica temperatura con la que se obtuvieron las curvas. Al valor convergente de las curvas hay que restarle: el valor correspondiente a la presión hidrostática y el ascenso por capilaridad, consiguiéndose por fin la determinación de la presión oncótica de la solución problema.

túa introduciendo el capilar de referencia en la solución problema, apreciando mediante el catetómetro la elevación del nivel, llevándose a cabo esta medición a idéntica temperatura con la que se obtuvieron las curvas. Al valor convergente de las curvas hay que restarle: el valor correspondiente a la presión hidrostática y el ascenso por capilaridad, consiguiéndose por fin la determinación de la presión oncótica de la solución problema.

### Resultados y discusión

El oncómetro que se ha elaborado ofrece una serie de ventajas sobre otros oncómetros dinámicos utilizados hasta ahora (2, 5, 6, 9).

Así, se verifica la medición a una temperatura constante, habiendo alcanzado previamente la muestra y la solución de referencia temperaturas idénticas.

El ajuste celda-membrana se ha perfeccionado en relación con otros oncómetros al disponer una amplia superficie de contacto.

Otras ventajas son la utilización de metacrilato de metilo, mucho más consistente que el vidrio y la concepción de las

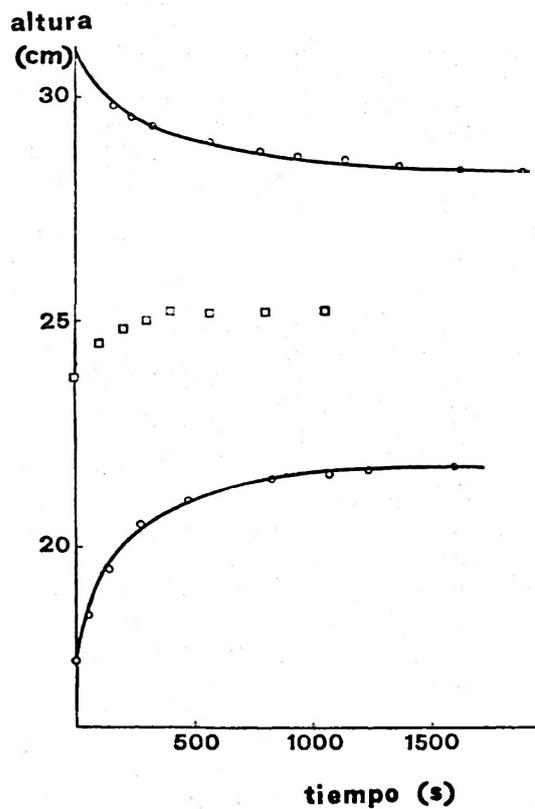


Fig. 2. Curvas de medición de presión oncótica por método dinámico.

Tabla I. Presión oncótica de distintas soluciones de albúmina.

Presión oncótica (en cm de H <sub>2</sub> O)				
Solución de albúmina				
2 %	3. %	4 %	5 %	
6,9	10,6	16,9	25,8	
6,1	10,0	16,2	25,1	
6,2	10,8	16,6	25,3	
6,5	10,4	16,7	25,6	
6,3	10,2	16,3	25,4	
6,7	10,6	15,9	25,5	
6,8	10,1	16,9	25,9	
6,8	10,7	16,7	25,6	
6,54 <sup>a</sup>	10,43	16,53	25,53	
0,31 <sup>b</sup>	0,30	0,36	0,26	
0,11 <sup>c</sup>	0,10	0,13	0,09	

a) Media; b) desviación estándar; c) error.

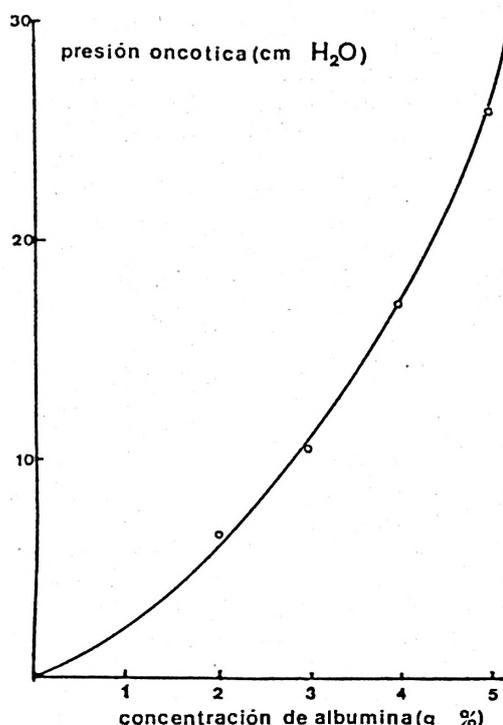


Fig. 3. Correlación presión oncótica plasmática-albuminemia.

celdas que, gracias a un acoplamiento esmerilado, permiten su conexión con capilares de diversos diámetros. En este sentido conviene señalar que la medición se practicará tanto más rápidamente cuanto menor sea el diámetro de los capilares.

Finalmente, nuestras mediciones, al ser extraídas por un sistema dinámico o activo a partir de curvas de ascenso y descenso, son más exactas que las obtenidas con oncómetros que se sirven de un transductor de presión y que verifican sólo una medición pasiva.

Como se aprecia en la tabla I, las mediciones son fiables, presentando un error de un 1,8 % cuando la medición se obtiene en 20-22 minutos, error que pasa a ser tan sólo de un 0,1 % si se prolonga la

observación de las curvas durante 180 minutos.

Los valores de presión coloidosmótica de las distintas soluciones de albúmina que se presentan son similares a los obtenidos por LOSOWSKY *et al.* (7) y por HANSEN (4), y de nuestros resultados se deduce y corrobora cómo la presión oncótica es función exponencial de la concentración de albúmina (fig. 3).

### Resumen

Se presenta un método dinámico de determinación de presión coloidosmótica que es fiable (1,8 % de error), cómodo y relativamente rápido. Se obtiene la medición en un oncómetro que en esencia consiste en tres celdas de metacrilato de metilo separadas por membranas de diálisis de la central de las cuales emergen dos capilares, uno fino de medición y otro modificador de presiones, para lo cual lleva ajustado un émbolo.

Se practican determinaciones de presión oncótica en distintas soluciones de albúmina, obteniéndose resultados concordantes con los de otros autores. Los resultados corroboran el hecho de que la presión coloidosmótica es función exponencial de la concentración de albúmina.

### Bibliografía

- BRUSS, D. B. y STROSS, F. H.: *J. Polymer Sc.*, 55, 381-384, 1961.
- BRUSS, D. B. y STROSS, F. H.: *J. Polymer Sc.*, part A, 1, 2.439-2.457, 1963.
- FUOSS, R. M. y MEAD, D. B.: *J. Phys. Chem.*, 47, 59-64, 1943.
- HANSEN, T. H.: *Acta Phys. Scand.*, 53, 197-213, 1961.
- HEPP, O.: *Ztschr. f.d. ges. exper. Med.*, 99, 709-720, 1936.
- KUPKE, D. W.: *Adv. Protein. Chem.*, 15, 57-61, 1960.
- LOSOWSKY, M., ALTREE, E. M. y ATKINSON, M.: *Clin. Sc.*, 22, 249-257, 1962.
- PHILIPP, H. J.: *J. Polymer Sc.*, 6, 371-380, 1950.
- ZIMM, B. H. y MYERSON, I.: *J. Am. Chem. Soc.*, 68, 911-913, 1946.