

## Variciones de la presión intraocular en hemodiálisis: influencia de los cambios de tensión arterial y osmolalidad.

A. Gamen Pardo\*, M<sup>a</sup>. T. Martínez Ruiz\*\*, J. Navales Bertal\*\*, R. Alvarez Lipe\*, J. Cebollada Muro\*,

### Resumen

El objetivo del presente estudio es analizar los posibles cambios de la presión intraocular durante la sesión de hemodiálisis y, su relación con la tensión arterial y la osmolalidad.

El estudio se realizó sobre cuarenta pacientes en programa de hemodiálisis. Se midió la presión intraocular mediante tonometría (tonómetro de Perkins), osmolalidad por crioscopia y la tensión arterial con esfigmomanómetro de mercurio al inicio y al final de la sesión de hemodiálisis.

La presión arterial media se calculó usando la fórmula 1/3 de la presión arterial sistólica más 2/3 de la presión arterial diastólica. Se consideró hipotensión al descenso de la presión arterial media de 30 mm de Hg o más respecto al valor prediálisis.

El análisis estadístico se realizó utilizando la T de STUDENT así como el coeficiente de correlación.

La presión intraocular en ambos ojos, tanto al inicio, como al final de la sesión de hemodiálisis se encontraban en rangos normales.

Los pacientes que sufrieron hipotensión, no cambiaron la presión intraocular significativamente entre el inicio y el final de la hemodiálisis, pero sí que hubo diferencias significativas en la presión intraocular final entre el grupo que presentó hipotensión y el que no la presentó.

La correlación entre la presión intraocular y la osmolalidad no fue estadísticamente significativa.

**PALABRAS CLAVE:** Presión intraocular. Hemodiálisis. Tensión arterial. Osmolalidad.

Intraocular pressure changes during hemodialysis: The influence of blood pressure and osmolality changes

### Summary

Intraocular pressure, osmolality and blood pressure was measured before and after hemodialysis in 40 euremic patients receiving regular treatment.

\* Servicio de Nefrología. Hospital Clínico Universitario de Zaragoza.

\*\* Servicio de oftalmología. Hospital Clínico Universitario de Zaragoza.

### Correspondencia.

A. GAMIEN PARDO.  
Servicio de Nefrología. Hospital Clínico Universitario de Zaragoza.  
C/ Alcalde Gómez Laguna S/N. Zaragoza.

Intraocular pressure was measured using a Perkins tonometer, osmolality was measured by freezing-point depression.

Systemic arterial pressure was measured using a mercury sphygmomanometer. Mean arterial blood pressure was calculated using the formula: 1/3 systolic + 2/3 diastolic. Hypotension was defined as a drop in mean arterial blood pressure of at least 30 mm Hg below the pre-dialysis value.

Results are expressed as means  $\pm$  SD. Student's T test for paired data and linear correlations were used in the statistical analysis.

The intraocular pressure in both eyes was within the normal range in all patients both before and after dialysis.

The group that I present hypotension no vary I intraocular pressure significantly among the beginning and the end of the hemodialysis. The difference was statistically significant when we compared the final intraocular pressure among the group that present hypotension and the group that not present hypotension.

No significant correlation was found between intraocular pressure and serum osmolality changes.

**KEY WORDS:** Intraocular pressure. Hemodialysis. Blood pressure. Osmolality.

### Introducción

Durante los últimos años se han realizado varios estudios sobre las variaciones de la presión intraocular (PIO) durante una sesión de hemodiálisis (HD). Sin embargo los resultados no son coincidentes entre sí, mientras que unos encuentran un aumento de la PIO durante HD (1,2,3,4) y, en algunos casos correlación con la disminución de la osmolalidad (1,3). Otros autores no encuentran un aumento significativo de la PIO (5,6,7), ni correlación con la osmolalidad (8,5).

La PIO en el ojo sano oscila entre 15 y 22 mm hg, es casi siempre similar en ambos ojos y varía a lo largo del día en límites estrechos (9). Entre los factores que afectan la PIO se encuentran:

- Instrumento de medida, siendo de mayor precisión la tonometría por aplanación (10).
- Hora del día, siendo más alta por la mañana. (9,11)
- Edad, aumentando con ella y siendo la diferencia más marcada a partir de los 40 años (12,11).
- Posición del paciente.

- Estado mental y nervioso.
- Sexo, más alta en mujeres. 11 hecho no corroborado por algunos autores (12).
- Presión arterial, aumentando o disminuyendo con ella (11,13,14).
- Osmolalidad, aumentando cuando la osmolalidad disminuye (14,15).

Hecho comprobado es que en la hemodiálisis se produce una disminución de la tensión arterial y de la osmolalidad, factores estos que por sí solos afectan la PIO.

Dadas las discordancias en estudios previos nos proponemos conocer los cambios de la PIO durante la sesión de HD y su relación con la disminución de la presión arterial y de la osmolalidad.

## Material y métodos

**Hemodiálisis:** Se realiza un estudio de la PIO sobre 40 pacientes, 22 varones (55%) y 18 mujeres (45%) con insuficiencia renal crónica incluidos en programa de HD en la unidad de diálisis de H.C.U. de Zaragoza. La edad media fue de  $62.7 \pm 11.6$  (mínima 17 y máxima 82) y la antigüedad media en HD fue de  $62.4 \pm 52.3$  meses. En 20 se utilizó membranas biocompatibles y en los otros 20 de acetato de celulosa y 16 se dializaron con acetato en el baño de diálisis y 24 con bicarbonato.

La HD se realizó tres veces por semana con flujos sanguíneos de 250 ml/min. y 500 ml/min. del dialisato. La composición del líquido de diálisis fue de Na<sup>+</sup> 138, Ca<sup>++</sup> 3.25, Mg<sup>++</sup> 1, K 1, Cl 105.25, glucosa 2.5 gr/lit., acet -38, y osmolalidad calculada de 300 mOsm/l para el baño de acetato, mientras que para el baño de bicarbonato fue de: Na<sup>+</sup> 139, Ca<sup>++</sup> 3.5, Mg<sup>++</sup> 1, K 1.5, Cl 106, glucosa 1.5 gr/lit., HCO<sub>3</sub><sup>-</sup> 39, CG3CH-4 y osmolalidad calculada 302 mOsm/l.

**Tonometría:** Se realizó la toma de la PIO pre y postdiálisis por el mismo observador, en decúbito supino y mediante tonómetro manual de aplanación tipo Perkins previa instilación de una gota de anestesia con fluoresceína (fluoresceína sódica más oxibenprocaina clorhidrato).

**Determinaciones de laboratorio:** Se realizó determinación de la osmolalidad prediálisis y postdiálisis por crioscopia a menos 6.87 grados.

**Presión arterial:** Se realizó determinación de la presión arterial prediálisis y postdiálisis con esfigmomanómetro de mercurio. Hemos considerado hipotensión cuando se produce un descenso de la presión arterial media (PAM) de 30 o más mm de hg con respecto al valor hallado al inicio de la HD (16,17,18). El cálculo de la PAM lo hallamos como un tercio de la presión arterial sistólica más dos tercios de la presión arterial diastólica (17,18).

La disminución media de la osmolalidad fue de 18.68. Con el fin de valorar la posible relación existente entre el descenso de la osmolalidad y las variaciones de la PIO, distribuimos a nuestros enfermos en dos grupo: **A** constituido por los que la osmolalidad disminuyó menos de 18.68 y **B** por los que la osmolalidad disminuyó más de 18.69.

El análisis estadístico se realizó mediante el programa sigma utilizando la T de Student para muestras independientes y para datos pareados, así como el coeficiente de correlación.

## Resultados

La PIO en ambos ojos, tanto al inicio como al final estuvo en rangos normales, no produciéndose variaciones significativas entre ellas; lo mismo ocurre en el grupo de pacientes que presentaron hipotensión (tabla I).

TABLA I  
PIO EN EL GRUPO TOTAL Y EN LOS QUE PRESENTARON HIPOTENSIÓN

	Total		Hipotensión	
	OD	OI	OD	OI
Prediálisis	15,94±2,21	15,92±2,30	15,75±0,88	15,88±1,76
Postdiálisis	16,14±1,90	16,15±1,73	15,12±0,83	15,22±0,97
	NS	NS	NS	NS

Ojo derecho (OD); Ojo izquierdo (OI); No significativo (NS)

La comparación del grupo en que se presentó hipotensión según la definición dada con el que no se presentó viene dada en la tabla II.

TABLA II  
PIO SEGUN SE PRESENTARA HIPOTENSION O NO

	Prediálisis		Postdiálisis	
	OD	OI	OD	OI
Hipotensión	15,75±0,88	15,88±1,76	15,12±0,83	15,22±0,97
Sin Hipotensión	16±2,46	15,94±2,49	16,41±2,02	16,48±1,84
	NS	NS	P<0,05	P<0,05

Ojo derecho (OD); Ojo izquierdo (OI); No significativo (NS)

La tabla III, presenta la PIO según el descenso de osmolalidad fuera menor o mayor que la media, no encontrando diferencias estadísticamente significativas entre ambos grupos.

La correlación entre la osmolalidad y la PIO al inicio y al final no fue estadísticamente significativa.

TABLA III  
**COMPARACIÓN DE LA PIO SEGÚN EL DESCENSO DE LA OSMOLALIDAD**

	Prediálisis		Postdiálisis	
	OD	OI	OD	OI
A	16.36±2.31	16.2±2.36	16.66±2.02	16.36±2
B	15.57±2.1	15.72±2.29	15.67±1.70	16±1.54
	NS	NS	NS	NS

Descenso de la osmolalidad menor o igual que la media (A).

Descenso de la osmolalidad mayor que la media (B).

Ojo derecho (OD); Ojo izquierdo (OI); No significativo (NS)

## Discusión

**Variación de la PIO en HD:** Al comparar la PIO inicial del ojo derecho con el izquierdo en los enfermos estudiados, no encontramos diferencias entre ambos datos y los valores obtenidos se encuentran incluidos dentro del rango de la normalidad. Estos resultados coinciden con lo descrito en las personas sanos (9,11) y así mismo con los estudios efectuados por los Broekema N.14 Por el contrario discrepamos de los autores (8,19,20), que han encontrado PIO iniciales menores que en sujetos sanos.

Los resultados de la PIO al final de la HD fueron ligeramente superiores a las iniciales, pero al efectuar el estudio comparativo las diferencias no fueron estadísticamente significativas, lo que está de acuerdo con lo descrito por numerosos autores (5,6,8,21,22,23), aunque hay discrepancias con otros (1,2,3,4).

Al intentar justificar la diversidad de resultados obtenidos por los diversos grupos de trabajo pensamos que pueden influir en mayor o menor grado los siguientes factores:

- Diferentes técnicas dialíticas empleadas.
- Diferentes aparatos de medida de la PIO
- Diferentes observadores
- Factores que por sí solos pueden variar la medida de la PIO.

**PIO e hipotensión en HD:** La PIO inicial del grupo de pacientes en que se presentó hipotensión durante la sesión de HD, (tabla II) no presenta diferencias estadísticamente significativas con el grupo que no la presentó. Por el contrario en la PIO final si encontramos diferencias estadísticamente significativas en ambos ojos entre los enfermos que sufrieron hipotensión en el curso de la HD y los que no la modificaron. Este dato está totalmente de acuerdo con los conocimientos descritos al inicio de este trabajo sobre la evolución paralela de la tensión arterial y la PIO, 11,13

Si fijamos nuestra atención sólo en el grupo que sufrieron hipotensión (tabla I), observamos como no se producen diferencias significativas entre la PIO inicial y final coincidiendo de esta manera con otros autores (14,22). Sin embargo llama nuestra atención el hecho de que en estos enfermos se produzca un ligero descenso de la PIO final, aunque no presente diferencias estadísticamente significativas. Este dato contrasta con los resultados obtenidos en los enfermos que no sufrieron hipotensión, en los cuales aun sin significancia estadística las PIO finales han sido superiores a las iniciales. Ello nos induce a sospechar que existe un distinto comportamiento en relación con el mantenimiento de la PIO en los enfermos que sufrieron hipotensiones de aquellos en los que las modificaciones tensionales durante la HD no se consideran valorables.

**PIO y osmolalidad en HD:** Una vez diferenciados los dos grupos de enfermos en relación con el comportamiento de su osmolalidad en el curso de la HD (tabla III), no observamos que halla diferencias estadísticamente significativas entre las PIO iniciales ni en las finales de ambos grupos.

En la literatura existen discrepancias en la relación de la PIO con la osmolalidad. Varios autores (2,3,14,21,24) establecen la existencia de una correlación inversa entre la PIO y la osmolalidad estadísticamente significativa que es achacable al paso de fluido del compartimiento extracelular que está hipotónico al interior del globo ocular (15,21), por el contrario otros no encuentran ningún tipo de relación entre la osmolalidad y la PIO (5,8,22,23).

En nuestro estudio no hemos encontrado correlación entre la PIO y el descenso de la osmolalidad. Creemos que las discrepancias pueden deberse fundamentalmente a las diferentes técnicas de diálisis empleadas, ya que en la actualidad la mejor confortabilidad de la HD hace que se produzcan menores desequilibrios en el curso de las mismas. Además volver a recordar que en nuestro trabajo han sido excluidos los enfermos con predisposición a glaucoma.

En conclusión podemos decir que:

La PIO en pacientes con insuficiencia renal crónica en HD se encuentra dentro del rango normal y no se producen variaciones significativas de la PIO entre el inicio y el final de la HD siendo ligeramente más alta al final.

La PIO en los pacientes que presentaron hipotensión es ligeramente más baja al final que al inicio sin presentar significación estadística y es significativamente más baja al final de la HD que en el resto de los pacientes.

No existe correlación significativa entre la PIO y la disminución de la osmolalidad durante la sesión de hemodiálisis.

## Bibliografía

1. Sitprija V, Holmes JH, Ellis PP: Intraocular pressure changes during artificial kidney therapy. Arch. Ophthalmol, 72: 626-631. 1964.
2. Sitprija V, Holmes JH: Preliminary observations on the change in intracranial pressure and intraocular pressure during hemodialysis. Trans. Am. Soc. Artif. Intern. Organs, 8: 300-308. 1962

3. Sitprija V, Holmes JH, Ellis PD.: Changes in intraocular pressure during hemodialysis. *Invest. Ophthalmol.* 3: 273-284. 1964.
4. Burn RA.: Intraocular pressure during haemodialysis. *Br. J. Ophthalmol.* 57: 511-513. 1973.
5. Rever B, Fox L, Christensen R, Bar-Khagim Y and Nissenson AR.: Adverse ocular effect of acetate hemodialysis. *Am. J. Nephrol.* 3:199-204.1983.
6. Ramsell JR, Ellis PP, Peterson CA.: Intraocular pressure changes during hemodialysis. *Am. J. Ophthalmol.* 72: 926-930. 1971.
7. Costagliola C, Mastropasqua L.: The influence of hemodialysis on intraocular pressure: III Aqueous humor dynamics and tissue hydration. *Ann. Ophthalmol.* 23(1): 31-34.1991.
8. Gafter U, Pinkas M, Hirsch J, Levi J, Savir H.: Intraocular pressure in uremic patients on chronic hemodialysis. *Nephron* 40(1):74-75.1985.
9. Hollwich F.: Salvat ed. S.A. *Oftalmología* 1978. Glaucoma pp. 156-190.
10. Draeger J, Jessen K.: Nuevos tipos de tonómetros. En Perkins Ex, Wihill D.: *Fundamentos científicos de oftalmología*. Ed. Salvat pp 317-327.
11. Worthen DM.: Intraocular pressure and its diurnal variation. En Heilmann KH, München and Richardson KT. *Glaucoma conceptions of a disease: Pathogenesis, diagnosis, therapy*. Georg-Thieme publishers Stuttgart. pp54-66.1978.
12. Claret Garcia A.: Influencia del ritmo circadiano en la determinación de la presión intraocular. *Arch. Soc. Esp. Oftal.* 39(7): 798-803. 1979.
13. Olea Vallejo JL.: Efecto de la hipotensión arterial controlada sobre la presión ocular (La hipotensión en cirugía III). *Arch. Soc. Esp. Oftal.* 49: 57-62.1985.
14. Broekema N, Van Bijsterreld OP, De Bos Kuil RJ.: Intraocular pressure during hemodialysis. *Ophthalmologica* 197(2): 60-64.1988.
15. Tsuboi S, Pederson JE.: Effect of plasma osmolality and intraocular pressure on fluid movement across the blood-retinal barrier. *Invest. Ophthalmol. Vis. Sci.* 29(11): 1747-1749.1988.
16. Kinet JP, Soyeur D, Bolland N, Saint-Remy, Callignon P and Godon JP.: Hemodynamic study of hypotension during hemodialysis. *Kidney Int.* 21: 868-876.1982.
17. Azancot L, Degoulet P, Juillet Y, Rottembourg J and Legrain M.: Hemodynamic evaluation of hypotension during chronic hemodialysis. *Clin. Nephrol* 8(1): 312-316. 1997.
18. Rouby JJ, Rottembourg J, Durande JP, Basset JY, Degoulet P, Graser P and Legrain M.: Hemodynamic changes induced by regular hemodialysis and sequential ultrafiltration hemodialysis: A comparative study. *Kidney int.* 17: 801-810.1980.
19. Austin JN.: Intraocular pressures during high-flux hemodialysis. *Renal Failure* 12(2): 109-112.1990.
20. Albertazzi a, Di Paolo B, Spisni C.: Intraocular pressure changes induced by regular dialysis treatment. *Life Support Syst.* 3 suppl 1P: 91-95. 1985.
21. Leiba H, Oliver M, Shimshoni M, Bar-Khayim Y.: Intraocular pressure fluctuations during regular hemodialysis and ultrafiltration. *Acta Ophthalmol. (Copenh.)*. 68(3): 320-322. 1990.
22. Gutmann SM, Vaziri ND.: Effect of hemodialysis on intraocular pressure. *Artif. Organs.* 8(1): 62-65. 1984.
23. De Marchi S, Cecchin E, Tesio F.: Intraocular pressure changes during hemodialysis: Prevention of excessive dialytic rise and development of severe metabolic acidosis following acetazolamide therapy. *Renal Fail* 11(2-3): 117-124. 1989.
24. Cecchin E, De Marchi S, Tesio F.: Intraocular pressure and hemodialysis. *Nephron* 43(1): 73-74. 1986.