

## Efecto de la hemodiálisis en la presión intraocular

### Effect of hemodialysis on intraocular pressure

Dunia Siu-Villaseñor<sup>1\*</sup>, Karla Gabriela Chávez-Gutiérrez<sup>2</sup>, Ricardo Chávez-Gutiérrez<sup>2</sup>, Efraín Romo-García<sup>3</sup>.

1. Médico residente de oftalmología HCC-CIDOCS
2. Médico oftalmólogo especialista en glaucoma HCC-CIDOCS
3. Médico oftalmólogo especialista en retina y vítreo HCC-CIDOCS.

Servicio de Oftalmología, Centro de Investigación y Docencia en Ciencias de la Salud del Hospital Civil de Culiacán de la Universidad Autónoma de Sinaloa.

#### \*Correspondencia: Dra. Dunia Siu Villaseñor

Eustaquio Buelna No. 91, Col. Gabriel Leyva, CP. 80030, Culiacán, Sinaloa, México.

Tel: (667) 2211624. Correo Electrónico: [siudunia@gmail.com](mailto:siudunia@gmail.com)

DOI <http://dx.doi.org/10.28960/revmeduas.2007-8013.v10.n3.005>

Recibido 04 de Marzo 2020, aceptado 27 de Agosto 2020

#### RESUMEN

**Objetivo:** Determinar los efectos de la hemodiálisis sobre la presión intraocular en pacientes con enfermedad renal crónica terminal.

**Material y métodos:** Se realizó un estudio observacional, longitudinal, prospectivo y multicéntrico en pacientes de la unidad de hemodiálisis del Centro de Investigación y Docencia en Ciencias de la Salud del Hospital Civil de Culiacán así como del Hospital General Regional No. 1 del Instituto Mexicano del Seguro Social, en Culiacán, Sinaloa. Se les realizó medición de la presión intraocular (PIO) con el Tono-Pen AVIA, 30 minutos previo a la hemodiálisis, a las dos horas de iniciada y 30 minutos después de terminada la sesión. El análisis estadístico se realizó con pruebas de estadística descriptiva e inferenciales correspondientes.

**Resultados:** Se incluyeron 80 ojos de pacientes con ERCT; 47.5% hombres y 52.5% mujeres de 25 a 76 años de edad. Se observó un aumento estadísticamente significativo de la PIO entre las distintas mediciones en ambos ojos ( $p=.006$  OD y ( $p=.017$ ) OI. Las distintas etiologías de la ERCT fueron HAS (32.5%), DM (40%), enfermedad renal primaria (17.5%) e idiopática (10%).

**Conclusiones:** Al comparar entre los tiempos de medición, se concluye que la PIO tuvo un incremento estadísticamente significativo en comparación con la cifra basal.

**Palabras clave:** Presión intraocular, hemodiálisis, glaucoma.

#### ABSTRACT

**Objective:** To determine the effects of hemodialysis on intraocular pressure in patients with terminal chronic kidney disease.

**Methods:** An observational, longitudinal, prospective and multicenter study was carried out in patients of the hemodialysis unit of the Center for Research and Teaching in Health Sciences of the Civil Hospital of Culiacan as well as of the Regional General Hospital No. 1 of the Mexican Institute of Social Security, in Culiacan, Sinaloa. The intraocular pressure (IOP) was measured with the AVIA Tone-Pen, 30 minutes prior to hemodialysis, two hours after initiation and 30 minutes after the session ended. Statistical analysis was performed with descriptive and inferential statistical tests.

**Results:** 80 eyes of patients with ERCT were included; 47.5% men and 52.5% women, from 25 to 76 years of age. A statistically significant increase in IOP was observed between the different measurements in both eyes ( $p = .006$ ) OD and ( $p = .017$ ) OI. The different etiologies of ERCT were HAS (32.5%), DM (40%), primary kidney disease (17.5%) and idiopathic (10%).

**Conclusions:** When comparing between the measurement times, it is concluded that the IOP had a statistically significant increase compared to the baseline figure.

**Keywords:** Intraocular pressure, hemodialysis, glaucoma.

#### Introducción

La presión intraocular (PIO) es un parámetro que se mide frecuentemente durante la práctica oftalmológica, y es la presión del fluido dentro del ojo. Se determina en milímetros de mercurio (mmHg) y las cifras normales tienen un valor de <21mmHg, aunque una diferencia mayor a 4 mmHg entre ambos ojos también es indicativo de

una alteración en la misma.<sup>1</sup> La PIO existe como un equilibrio preciso entre la producción y el drenaje del humor acuoso; se regula cuidadosamente y sus trastornos a menudo están implicados en el desarrollo de glaucoma, uveítis y otras entidades.<sup>2</sup> Los aumentos repentinos en la PIO pueden causar estrés mecánico y efectos isquémicos en la capa de fibras nerviosas de la retina,

mientras que las disminuciones súbitas pueden dar lugar a desprendimiento coroideo.<sup>3</sup> La homeostasis de la presión intraocular es de vital importancia para el funcionamiento y salud de los ojos. La disrupción de este fino balance puede contribuir a la patogénesis de enfermedades que dañan la calidad visual de los pacientes, llegando a tener consecuencias devastadoras.<sup>4</sup>

El glaucoma es una neuropatía óptica de etiología multifactorial y es la principal causa de ceguera irreversible a nivel mundial. La elevación de la presión intraocular es el factor más importante que puede conducir a glaucoma y por ende, pérdida visual.<sup>5</sup> Se sabe que las alteraciones en el flujo sanguíneo aceleran el desarrollo o progresión de la enfermedad, por lo que no solo la PIO elevada, sino otras condiciones médicas o externas que impacten el flujo sanguíneo sistémico y ocular, como en el caso de la hemodiálisis, pueden causar isquemia y defectos de re-perfusión en pacientes con riesgo de glaucoma.<sup>6</sup> Aunque hasta la fecha se han llevado a cabo algunas investigaciones sobre la influencia de la hemodiálisis en la presión intraocular, los resultados de los estudios recientes parecen contradictorios.<sup>7-12</sup> Es por eso que nos hemos planteado determinar los efectos de la hemodiálisis sobre la presión intraocular en pacientes con enfermedad renal crónica terminal.

### Material y métodos

El presente es un estudio observacional, longitudinal, analítico, prospectivo y multicéntrico. Se invitó a los pacientes con enfermedad renal crónica

terminal atendidos en el servicio de hemodiálisis de los dos hospitales participantes: Centro de Investigación y Docencia en Ciencias de la Salud del Hospital Civil de Culiacán de la Universidad Autónoma de Sinaloa y el Hospital General Regional No. 1 del Instituto Mexicano del Seguro Social, en Culiacán, Sinaloa. El protocolo fue sometido a evaluación y aprobación por el Comité de Bioética y el Comité de Investigación del CIDOCS en el Hospital Civil de Culiacán con el número de registro: 310. Así mismo, se apegó a los principios éticos para investigaciones médicas en seres humanos establecidos por la Asamblea Médica Mundial en la declaración de Helsinki.

Este proyecto se llevó a cabo de agosto del 2018 a mayo del 2019. Se incluyeron en el estudio pacientes diagnosticados con enfermedad renal crónica terminal, en terapia de reemplazo renal con hemodiálisis desde hace al menos tres meses, de ambos sexos, que aceptaron participar en el estudio. Se excluyeron pacientes que presentaron inestabilidad hemodinámica durante la sesión de hemodiálisis, a aquellos diagnosticados con glaucoma o hipertensión ocular; quienes hayan presentado otras alteraciones oculares como: uveítis, agujero macular etc. Así como pacientes tratados con hipotensores oculares, los que hayan presentado dolor retro ocular previo al estudio o que tuvieran antecedente de cirugía ocular. Se eliminaron aquellos pacientes que no completaron las tres mediciones de PIO. Se utilizó el paquete estadístico SPSS para el procesamiento de los datos, en el cual se realizó el análisis descriptivo e inferencial. Así mismo, se llevó a cabo un análisis

unvariado y bivariado. El análisis descriptivo consistió en frecuencias y porcentajes para variables cualitativas. Para las variables cuantitativas se obtuvieron medidas de tendencia central y de dispersión según la distribución correspondiente. El análisis bivariado e inferencial para las variables cuantitativas se realizó t de Student o U de Mann Whitney según la distribución de la información. Para las variables cualitativas se utilizó chi cuadrada o prueba exacta de Fisher. Se consideró significativa una  $p < 0.05$ . Así mismo, se evaluó la correlación de Pearson del cambio en la PIO antes, durante y después de la hemodiálisis. Se requirieron N= 18 pacientes para con una potencia del 80% detectar una diferencia de 4 mmHg en la PIO antes, durante y después de la hemodiálisis. Se supone una desviación estándar de 5.6 y una significancia del 5%. Se utilizó la prueba para medias pareadas. A todos los pacientes se les realizó una exploración oftalmológica completa para descartar condiciones patológicas preexistentes a nivel ocular que los excluyeran del estudio. Los pacientes fueron divididos en cuatro grupos de acuerdo con la etiología de la insuficiencia renal crónica terminal: 1. Enfermedad renal por hipertensión, 2. Nefropatía diabética, 3. Enfermedad renal primaria, 4. Desconocida (cuando no se pudieron obtener fundamentos suficientes para agrupar al paciente en alguna categoría, o cuando dos o más etiologías se sospecharon). La prescripción habitual de hemodiálisis fue de tres a cuatro horas con ultrafiltración total ajustada para cada paciente con el objetivo de llegar a su peso seco.

Durante dicha sesión, la estabilidad hemodinámica fue verificada con mediciones de presión arterial sistémica cada 15 minutos. Para las sesiones fueron utilizados equipos de diálisis volumétricos (4008 H, Fresenius Medical Care, Bad Homburg, Germany). La presión intraocular fue valorada con el paciente sentado, se instiló una gota de anestésico tópico (tetracaína al 0.5%) en el fondo de saco inferior de ambos ojos y posterior a 15 segundos se realizó la medición de la presión intraocular; evaluada con un tonómetro de contacto (TonoPen, modelo AVIA, Reichert Technologies, Depew, NY, USA), previamente calibrado. Posterior a la medición, se aplicó una gota de antibiótico tópico (tobramicina) en ambos ojos. La PIO fue medida en tres ocasiones: 1. Basal: media hora antes de iniciar la sesión de hemodiálisis; 2. Durante la hemodiálisis: a las dos horas de iniciada la sesión de hemodiálisis y 3. Final: 30 minutos después de terminada la sesión de hemodiálisis. También se obtuvo información adicional de los participantes incluyendo: Edad, género y comorbilidades.

## Resultados

Se incluyeron en el presente estudio 80 ojos en total, de 40 pacientes diagnosticados con enfermedad renal crónica terminal en tratamiento con hemodiálisis durante al menos tres meses. En cuanto al género, se observó que el 47.5% de la población fueron pacientes masculinos (38 ojos) y el 52.5% del género femenino (42 ojos).

En cuanto a la edad de los participantes se obtuvo una media de 51 años, teniendo en el registro una mínima de 25 años y una máxima de 76 años. Otro aspecto que se consideró fue la causa de la insuficiencia renal crónica terminal, observando que el 32.5% (13 participantes) padecen de base enfermedad renal por hipertensión, el 40% (16 participantes) nefropatía diabética, mientras que 17.5% (7 participantes) enfermedad renal primaria y en el 10% (4 participantes) la etiología es desconocida. (Tabla 1). En cuanto a la presión intraocular del *Ojo derecho observamos que la PIO basal* obtuvo un promedio de  $15.3 \pm 2.5$  mm Hg en el ojo derecho, con un valor mínimo de 10 mm Hg y un máximo de 20 mm Hg; para la segunda evaluación se encontró un aumento de la presión intraocular, con un promedio de  $16.3 \pm 2.9$  mm Hg, una PIO mínima de 12 mm Hg y una máxima de 23 mm Hg. En la evaluación final encontramos un presión promedio de  $16.5 \pm 2.5$  mm Hg con una mínima de 11 mm Hg y una máxima de 21 mm Hg, observando un diferencia estadísticamente significativa ( $p= 0.006$ ) en cuanto a los cambios de la presión intraocular (Fig. 1) (Tabla 2). El mismo procedimiento fue realizado en el ojo izquierdo y se obtuvo en la medición basal un promedio en la PIO de  $15.8 \pm 2.6$  mm Hg, con un valor mínimo de 12 mm Hg y un máximo de 22 mm Hg; para la segunda evaluación se encontró una mínima disminución de la PIO, con un promedio de  $15.5 \pm 2.9$  mm Hg, una presión mínima de 11 mm Hg y una máxima de 21 mm Hg; para la tercera evaluación encontramos un incremento en la PIO promedio,  $16.5 \pm 2.5$  mm Hg, con una mínima

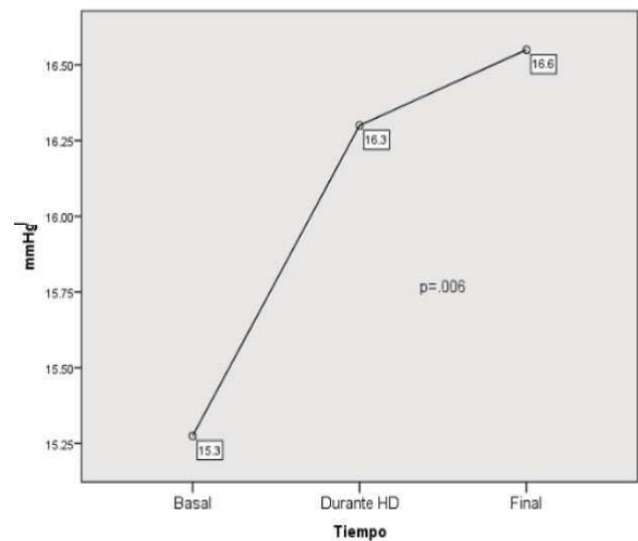
de 12 mm Hg y una máxima de 21 mm Hg, observando también una diferencia estadísticamente significativa ( $p= 0.017$ ) en cuanto a los cambios de presión, (Fig. 2) (Tabla 2)

**Tabla 1.** Características generales

Característica	No. (%)
<b>Genero</b>	
Femenino	21 (52.5)
Masculino	19 (47.5)
Edad Promedio (DE)[rango]	51 (15) [25-76]
<b>Etiología ERCT</b>	
Hipertension	13 (32.5)
Diabetes	16 (40)
Enfermedad renal primaria	7 (17.5)
Idiopática	4 (10)

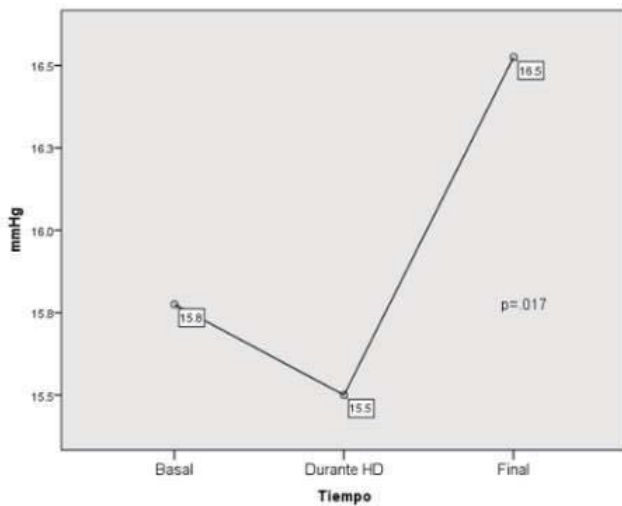
**DE=** desviación estándar; **ERCT=**enfermedad renal crónica terminal

**Figura 1.** Medidas marginales estimadas de PIO OD



OD: ojo derecho, HD= hemodiálisis, mmHg= milímetros de mercurio

**Figura 2.** Medidas marginales estimadas de PIO OI



OI: ojo izquierdo HD= hemodiálisis mmHg= milímetros de mercurio

**Tabla 2.** Medias marginales estimadas de PIO

	Basal ±DE	Durante HD ±DE	Final ±DE	Valor de P
PIO (mmHg)				
OD	15.3 ± 2.5	16.3 ± 2.9	16.5 ± 2.5	0.006
OI	15.8 ± 2.6	15.5 ± 2.8	16.5 ± 2.5	0.017

HD= hemodiálisis; DE= desviación estándar; mmHg = milímetros de mercurio

### Discusión

La presión intraocular es un parámetro que se mide frecuentemente durante la práctica oftalmológica. Evaluarla es esencial para realizar diagnósticos oportunos y tratamientos efectivos de patologías oculares que pueden conducir a la ceguera. Su valor normal va de 10 mm Hg a 21 mm Hg, pero cabe mencionar que una diferencia mayor a 4 mm Hg entre ambos ojos también es indicativo de una alteración de la presión intraocular. El aumento de la PIO es un factor de riesgo para el desarrollo y progresión del glaucoma, que representa la principal causa de ceguera irreversible en el mundo.<sup>13</sup>

Por otro lado, la hemodiálisis es un componente esencial en el tratamiento de los pacientes que sufren enfermedad renal crónica terminal. Una elevación significativa e inadvertida de la PIO durante las sesiones de hemodiálisis podría resultar en daño glaucomatoso al nervio óptico con una subsecuente pérdida visual irreversible.<sup>14</sup>

Se han encontrado cambios a nivel oftalmológico posterior a la hemodiálisis; mismos que se correlacionan con el aumento en la presión oncótica del plasma. En lo que respecta a la PIO, se considera que pueden existir variaciones debido a que la HD también afecta el volumen y composición de los fluidos oculares.<sup>7</sup>

Se han reportado distintos resultados concernientes a los cambios en la PIO asociados a HD. Levy en 2005, así como Dinc en 2010, llevaron a cabo una revisión de estudios sobre los efectos de la HD en la PIO y clasificaron dichas investigaciones en tres grupos: reportes que mostraban aumento en la PIO; aquellos con disminución de la PIO y en los que no mostraban cambios significativos en la misma.<sup>12</sup>

De acuerdo a nuestros resultados podemos decir que la presión intraocular fluctúa durante las sesiones de hemodiálisis, con una tendencia a elevarse posterior a la misma. Observamos un aumento estadísticamente significativo (p= 0.006) en las cifras de PIO (15.3 ± 2.5 a 16.5 ± 2.5 mmHg) en ojo derecho. Observando también un incremento estadísticamente significativo (p=0.017) en el ojo contralateral (15.8 ± 2.6 a 16.5 ± 2.5 mmHg).

Se cree que la disminución de la osmolaridad plasmática causa un aumento en la PIO. Durante el proceso de HD, la remoción de urea desde los compartimientos extracelulares es mayor que la llevada a cabo en los compartimientos intracelulares, creando una diferencia de gradiente entre los mismos. La osmolaridad y urea séricos decrecen rápidamente posterior a la HD; sin embargo, en los fluidos oculares esta reducción es más lenta, lo que resulta en un flujo pasivo de agua. A medida que este influjo de líquido desde el plasma hacia el ojo se lleva a cabo, puede ocurrir un incremento en la PIO.<sup>15</sup> Esta es una situación que podemos correlacionar con nuestros resultados en donde obtuvimos un aumento de la PIO en ambos ojos comparado con la PIO basal y que fue estadísticamente significativo.

Ramos y cols. por su parte, realizaron un estudio para evaluar fluctuaciones de la presión intraocular en ojos sanos y glaucomatosos. Se incluyó a 30 pacientes con glaucoma y 30 controles sanos; se realizaron mediciones de la presión intraocular en cinco ocasiones, observando que los pacientes con glaucoma presentaron presiones más altas.<sup>16</sup>

Tras llevar a cabo un estudio para observar los cambios a nivel oftalmológico posterior a la hemodiálisis, Yang y Sung utilizaron tomografía de coherencia óptica y deducen que una reducción en la salida del humor acuoso podría ser el mecanismo por el cual incrementa la PIO durante la HD. De acuerdo a este argumento, las elevaciones en la PIO serían más probables en aquellos pacientes con ángulo iridocorneal estrecho.<sup>10</sup>

A diferencia del presente estudio, nosotros no incluimos pacientes con diagnóstico o sospecha de glaucoma ni cierre angular primario. Sin embargo, sería de utilidad considerar esta variable en futuras investigaciones para valorar la influencia de un componente anatómico o patológico en las variaciones de PIO durante la HD.

En este estudio reconocemos como debilidad, que por cuestiones de logística y falta de infraestructura, no se realizó gonioscopia a los participantes en el momento de la exploración oftalmológica. Ya que, de haberla tomado en cuenta, podrían compararse los cambios de la PIO en pacientes con ángulo cerrado y ángulo abierto. Tampoco se consideraron las variaciones de la presión arterial sistémica en las distintas etapas del estudio, para estudiar su asociación con las fluctuaciones de PIO. Estas observaciones podrían tenerse en cuenta para mejorar el presente trabajo o para realizar nuevas investigaciones en generaciones venideras.

Es importante realizar estudios como este en nuestras unidades hospitalarias porque nos permite identificar casos nuevos o en riesgo de patologías asociadas a cambios de la presión intraocular en los pacientes sometidos a hemodiálisis y de esta manera tratarlos oportunamente, procurando evitar secuelas que afecten la calidad visual y de vida en nuestros pacientes.

## Conclusiones

La presión intraocular fluctúa durante una sesión de hemodiálisis. En el presente estudio se observó una tendencia a la elevación de la misma en ambos ojos al comparar las cifras basales de presión intraocular con las obtenidas durante y después de la hemodiálisis en pacientes con ERCT KDIGO 5. Estos resultados fueron estadísticamente significativos y coinciden con investigaciones llevadas a cabo previamente en pacientes con glaucoma. Nuestro estudio incluyó pacientes con ojos no glaucomatosos por lo cual, se puede inferir que dicha tendencia de la presión intraocular a incrementar durante la hemodiálisis no es exclusiva de este grupo de pacientes.

Con el objetivo de identificar otras posibles causas de incremento en la presión intraocular durante la hemodiálisis, en futuros estudios, debemos tomar en cuenta realizar gonioscopia a todos los participantes, clasificarlos de acuerdo a la anatomía del ángulo iridocorneal, así como evaluar las fluctuaciones de presión arterial sistémica durante la hemodiálisis

## Referencias

1. Acott TS, Kelley MJ, Keller KE, Vranka JA, Abu-Hassan DW, Li X, et al. Intraocular Pressure Homeostasis: Maintaining Balance in a High-Pressure Environment. *J Ocul Pharmacol Ther.* 2014;30(2-3):94-101.
2. Acosta MT, Carrasco FG, Román JJ, Llerandi CGI. Estudio comparativo de la determinación de la fluctuación de la presión intraocular, entre curva tensional horaria, prueba de sobrecarga hídrica y el método de estimación de la presión intraocular (Borrone), en pacientes con glaucoma primario de ángulo ab. *Rev Mex Oftalmol.* 2015;89(2):98-103.
3. Agnifili L, Mastropasqua R, Frezzotti P, Fasanella V, Motolese I, Pedrotti E, et al. Circadian intraocular pressure patterns in healthy subjects, primary open angle and normal tension glaucoma patients with a contact lens sensor. *Acta Ophthalmol.* 2015;93(1):e14-21.
4. Jaén-Díaz JI, Cordero-García B, López-de-Castro F, De-Castro-Mesa C, Castilla-López-Madrirdejos F, Berciano-Martínez F. Variabilidad diurna de la presión intraocular. *Arch Soc Esp Oftalmol.* 2007;82(11):675-9.
5. Farhood QK. Comparative evaluation of intraocular pressure with an air-puff tonometer versus a Goldmann applanation tonometer. *Clin Ophthalmol.* 2012;7(1):23-7.
6. Dai C, Khaw PT, Yin ZQ, Li D, Raisman G, Li Y. Structural basis of glaucoma: The fortified astrocytes of the optic nerve head are the target of raised intraocular pressure. *Glia.* 2012;60(1):13-28.
7. Kilavuzoglu AE, Yurteri G, Guven N, Marsap S, Celebi ARC, Cosar CB. The effect of hemodialysis on intraocular pressure. *Adv Clin Exp Med.* 2018;27(1):105-10.
8. Hu J, Bui KM, Patel KH, Kim H, Arruda JAL, Wilensky JT, et al. Effect of hemodialysis on intraocular pressure and ocular perfusion pressure. *JAMA Ophthalmol.* 2013;131(12):1525-31.
9. Elbay A, Altinisik M, Dinciyildiz A, Kutluturk I, Canan J, Akkan U, et al. Are the effects of hemodialysis on ocular parameters similar

- during and after a hemodialysis session? *Arq Bras Oftalmol.* 2017;80(5):290–5.
10. Yang SJ, Han YH, Song G Il, Lee CH, Sohn SW. Changes of choroidal thickness, intraocular pressure and other optical coherence tomographic parameters after haemodialysis. *Clin Exp Optom.* 2013;96(5):494–9.
  11. Dinc UA, Ozdek S, Aktas Z, Guz G, Onol M. Changes in intraocular pressure, and corneal and retinal nerve fiber layer thickness during hemodialysis. *Int Ophthalmol.* 2010;30(4):337–40.
  12. Jung JW, Yoon MH, Lee SW, Chin HS. Effect of hemodialysis (HD) on intraocular pressure, ocular surface, and macular change in patients with chronic renal failure: Effect of hemodialysis on the ophthalmologic findings. *Graefe's Arch Clin Exp Ophthalmol.* 2013;251(1):153–62.
  13. Stevens GA, White RA, Flaxman SR, Price H, Jonas JB, Keeffe J, et al. Global prevalence of vision impairment and blindness: Magnitude and temporal trends, 1990-2010. *Ophthalmol.* 2013;120(12):2377–84.
  14. Leiba H, Oliver M, Shimshoni M, Bar-Khayim Y. Intraocular pressure fluctuations during regular hemodialysis and ultrafiltration. *Acta Ophthalmol.* 1990;68(3):320–2.
  15. Saavedra-Fuentes N, Pérez-Grovas H, Navarrete R, Lerma C. Intraocular Pressure Changes During Hemodialysis or Hemodiafiltration in End-Stage Renal Disease Patients. *Ther Apher Dial.* 2018;22(6):624–9.
  16. Article O. Intraocular pressure fluctuation in healthy and glaucomatous eyes : a comparative analysis between diurnal curves in supine and sitting positions and the water drinking test. 2014;77(106):288–92.