

## Presión de perfusión ocular en sujetos sin enfermedad ocular

### Ocular Perfusion Pressure in Subjects Without Ocular Disease

María Julia Pérez Marrero<sup>1\*</sup> <https://orcid.org/0000-0002-3037-4172>

Lorena Alejandra Bastidas Narváez<sup>1</sup> <https://orcid.org/0000-0002-6088-0359>

Niurka María Velázquez Pinillos<sup>1</sup> <https://orcid.org/0000-0002-2768-4815>

Juliette Massip Nicot<sup>1</sup> <https://orcid.org/0000-0003-2164-860X>

Raúl Gabriel Pérez Suárez<sup>2</sup> <https://orcid.org/0000-0003-0138-4256>

<sup>1</sup>Hospital Universitario “General Calixto García”. La Habana, Cuba.

<sup>2</sup>Instituto Cubano de Oftalmología “Ramón Pando Ferrer”. La Habana, Cuba.

\* Autor para la correspondencia: [mjpm@infomed.sld.cu](mailto:mjpm@infomed.sld.cu)

## RESUMEN

**Objetivo:** Describir el comportamiento de la presión de perfusión ocular en sujetos sin enfermedad ocular.

**Métodos:** Se realizó un estudio descriptivo transversal con sujetos sin enfermedad ocular de la consulta externa de Oftalmología del Hospital Universitario “General Calixto García”, entre enero y diciembre de 2019.

**Resultados:** La mediana de presión intraocular del ojo derecho osciló entre 13,0-16,0 mmHg, y del ojo izquierdo entre 13,0-15,5 mmHg, durante todo el estudio. El valor máximo para ambos ojos se obtuvo a las 6:00 a. m. (mañana). La mediana de presión arterial sistólica osciló entre 129,0-138,5 mmHg, y de diastólica entre 79,5-81,5 mmHg. El valor mínimo de presión arterial diastólica fue 53 mmHg a las 6:00 a. m. La mediana de presión de perfusión ocular del ojo derecho osciló entre 46,4 mmHg (12:00 a. m.) y 50,8 mmHg; y del ojo izquierdo entre 47,3 mmHg (6:00 a. m.) y 51,9 mmHg. El valor mínimo específico de presión de perfusión ocular fue 35 mmHg para ambos ojos, a las 6:00 a. m.

**Conclusiones:** La hipertensión arterial es el antecedente patológico personal más frecuente en la población estudiada y en ocasiones se producen cifras fuera de la normalidad, tanto elevadas como disminuidas, capaces de afectar la presión de perfusión ocular, sobre todo la diastólica baja. Sin embargo, las presiones de perfusión ocular se mantuvieron normales, probablemente, por mecanismos de autorregulación individuales.

**Palabras clave:** presión de perfusión ocular; flujo sanguíneo ocular; nervio óptico; presión intraocular; presión arterial sistémica.

## ABSTRACT

**Objective:** To describe the behavior of ocular perfusion pressure in subjects without ocular disease.

**Methods:** A cross-sectional descriptive study was performed with subjects without ocular disease from the Ophthalmology outpatient clinic of the University Hospital "General Calixto García", between January and December 2019.

**Results:** The median intraocular pressure of the right eye ranged between 13.0-16.0 mmHg, and of the left eye between 13.0-15.5 mmHg, throughout the study. The maximum value for both eyes was obtained at 6:00 a. m. (early morning). The median systolic blood pressure ranged from 129.0-138.5 mmHg, and diastolic from 79.5-81.5 mmHg. The minimum diastolic blood pressure value was 53 mmHg at 6:00 a.m. The median ocular perfusion pressure of the right eye ranged from 46.4 mmHg (12:00 a.m.) to 50.8 mmHg; and of the left eye from 47.3 mmHg (6:00 a.m.) to 51.9 mmHg. The minimum specific ocular perfusion pressure value was 35 mmHg for both eyes, at 6:00 a.m.

**Conclusions:** Arterial hypertension is the most frequent personal pathologic antecedent in the population studied, and both elevated and decreased out-of-normal figures capable of affecting ocular perfusion pressure, especially low diastolic, occasionally occur. However, ocular perfusion pressures remained normal, probably due to individual autoregulatory mechanisms.

**Keywords:** ocular perfusion pressure; ocular blood flow; optic nerve; intraocular pressure; systemic blood pressure.

Recibido: 28/10/2021

Aprobado: 23/03/2022

## Introducción

El estudio del ojo, órgano principal de los sentidos, tiene miles de años y para ello existen médicos que se dedican a la atención de las enfermedades oculares y de la vía visual.<sup>(1)</sup> Como en el resto del organismo, se estudian en detalle las diferentes estructuras oculares, y se destaca la importancia del conocimiento de la regulación del flujo sanguíneo (FS) ocular. La que se produce por afluencias hormonales y neurales, que pueden obedecer a necesidades sistémicas (vasoconstricción o vasodilatación de la piel para controlar la temperatura del cuerpo) o a necesidades correlacionadas (por ejemplo, la estimulación adrenérgica cuando se requiere un estado de alerta o estimulación colinérgica generalizada durante estados de somnolencia o digestión). En la microvasculatura el tono muscular regula no solo el volumen del FS, sino también la presión hidrostática intraluminal, importante para mantener la hidratación de los tejidos y el movimiento de proteínas, a la vez que evita el edema.<sup>(2)</sup>

El FS ocular se encuentra regulado, de forma estricta, para adaptarse a las necesidades metabólicas durante las variaciones de la función visual, para compensar así cambios en la presión de perfusión ocular (PPO) y, al final, para mantener la temperatura del ojo constante. El FS del nervio óptico (NO) y la retina se encuentran controlados por la regulación miogénica y metabólica, en su mayoría. Sin embargo, el de la coroides se regula mediante mecanismos hormonales y neurales. La autorregulación vascular del ojo mantiene un aporte de sangre adecuado, que proporciona nutrientes y oxígeno, así como una turbidez del tejido adecuada en las estructuras oculares ante los cambios en las necesidades metabólicas y las alteraciones de la PPO. Dichas funciones están diseñadas para mantener la agudeza visual en todo momento.<sup>(3)</sup>

El FS de la red de capilares de la lámina cribosa del NO es lo que se conoce como PPO. Se sabe, además, que los cambios en la presión intraocular (PIO) o en la presión sanguínea modifican la PPO. En específico esta última representa un gradiente entre la presión sanguínea y la PIO (en términos simples, la PPO es igual a la diferencia entre estos dos

parámetros). Por lo tanto, la disminución de la PPO puede estar causada por aumento de la PIO y disminución de la presión sanguínea.<sup>(2,3)</sup>

El estado de perfusión del globo ocular, y en especial del NO, es un aspecto muy importante a considerar en el estudio de la fisiopatología de múltiples enfermedades que involucran a esta estructura, ya que se postulan mecanismos de origen vascular como uno de los factores implicados en el desarrollo de entidades oftalmológicas (por ejemplo, neuropatías ópticas, con particular relevancia la glaucomatosa).<sup>(4)</sup>

Es evidente, por tanto, que el estudio del FS de la cabeza del NO y los fenómenos implicados en su autorregulación son puntos clave para comprender el mecanismo del daño sobre las neuronas que componen este nervio. Investigaciones en modelos animales hablan de que esta capacidad de autorregulación sería más vulnerable a los descensos de la PPO, ocasionados por disminución de la presión arterial sistémica más que por el aumento de la PIO, inducido por diferentes mecanismos.<sup>(2,5)</sup>

Otro ejemplo de la importancia que tienen los fenómenos de hipoxia y reperfusión es el síndrome de apnea obstructiva del sueño, pues favorecen el desarrollo y la progresión del daño sobre el NO, se conoce que este es más susceptible a aumentos o fluctuaciones en la PIO.<sup>(5)</sup> También, debido a la estrecha relación anatómica que existe entre la papila y la coroides, se ha visto que en los pacientes con esclerosis múltiple existen elevados niveles de endotelina circulante, que contribuyen a un descenso en el FS del disco óptico.<sup>(2,3)</sup>

Entre estos factores de riesgo "no tradicionales" se incluyen baja presión sanguínea o presión de perfusión, y otros vasculares.<sup>(6)</sup> Esta teoría se apoya en que en algunos pacientes podría existir un déficit de la PPO o de los mecanismos de autorregulación del FS ocular, que haría al NO susceptible a la isquemia, en especial en presencia de otros elementos, como la hipertensión ocular.<sup>(3,5)</sup> Según un estudio que se realizó en Singapore 2010, dentro de un grupo de personas sin enfermedad ocular, el promedio de la presión de perfusión de los capilares que nutren la cabeza de dicho nervio era de  $52,8 \pm 9,3$  mmHg.<sup>(3)</sup>

Solo bastan pequeños aumentos de la PIO para que se afecte la nutrición de la papila y se produzca con el tiempo una atrofia de las células de sostén y las fibras nerviosas, así como se origine en ella la excavación de la neuropatía óptica glaucomatosa.<sup>(7)</sup> Por tanto, la relación entre PIO y presión de irrigación del disco óptico es importante, pues se relaciona la diferencia entre la presión arterial diastólica (PAD) y la PIO con el riesgo de la neuropatía

antes mencionada. Se sabe que presiones diastólicas inferiores a 55 mmHg multiplican por tres el riesgo relativo de padecer glaucoma.<sup>(3,6,7)</sup>

Por ende, hay complejas interacciones entre la presión arterial sistémica, presión venosa, PIO y presión intracraneal. Son muchas las evidencias de que en múltiples neuropatías ópticas se produce una disminución y disregulación del FS ocular.<sup>(3)</sup> La entidad más estudiada en este sentido es la neuropatía óptica glaucomatosa, en la cual se ha observado que la disminución de la PPO puede aumentar la incidencia, prevalencia y progresión del glaucoma.<sup>(3,4,6)</sup> En Cuba existen pocos estudios en los que se evalúa el comportamiento de la PPO en individuos sin enfermedad ocular y, de forma general, en enfermedades oculares y vasculares sistémicas.

Dados los cambios que provoca la alteración de la PPO sobre la visión, en particular el daño de estructuras como el NO y la repercusión negativa en entidades neurooftalmológicas, es que surge la necesidad de conocer cómo se comportaría esta variable en el paciente sin enfermedad ocular. A partir de este estudio se podrá comparar la PPO en individuos sin y con enfermedad ocular en la población cubana; y así contribuir a la disminución de la morbilidad de las enfermedades crónicas no transmisibles y otros daños a la salud que están relacionados con la ceguera. El objetivo fue describir el comportamiento de la PPO en sujetos sin enfermedad ocular.

## Métodos

Se realizó un estudio observacional descriptivo, transversal con sujetos sin enfermedad ocular, que asistieron a la consulta externa de Oftalmología del Hospital Universitario “General Calixto García”, en el período comprendido entre octubre de 2018 y diciembre de 2019. Se estudiaron 20 sujetos que cumplieron los siguientes criterios de inclusión:  $\geq 40$  años de edad, de cualquier sexo, PIO  $\leq 21$  mmHg, fondo de ojo y campo visual normal, sin enfermedad ocular. Se excluyeron aquellos que tuvieran ametropías moderadas y severas (miopía mayor de -3,00 dioptrías, hipermetropía mayor de +1,50 dioptrías y astigmatismo mayor de 1,50 dioptrías), enfermedades sistémicas severas o no controladas conocidas, alergia o hipersensibilidad a los colirios anestésicos o a la fluoresceína, y a los que, por

alguna razón no se les pudo realizar las pruebas necesarias para llevar a cabo el estudio, que necesitó su colaboración durante 24 horas.

La fuente de información fue la historia clínica oftalmológica de cada paciente que participó en el estudio. Los elementos necesarios se incluyeron en una planilla de recolección de datos en la cual se archivó toda la pesquisa general en relación con la investigación. Luego se procedió a la medición de las variables necesarias para el trabajo: antecedentes patológicos personales, PIO, presión arterial sistólica (PAS), PAD y PPO.

Se realizó curva tonométrica cada tres horas (de 9:00 a. m. a 6:00 a. m. del día siguiente, con excepción de las 3:00 a. m.) en posición de sentado. La última medición se hizo en decúbito supino. Para ello se utilizó el tonómetro de Perkins. El valor de la presión ocular normal es fue de 10 a 21 mmHg, por lo que cifras por encima de esta última se consideraron como elevadas.<sup>(2,6,7)</sup>

En consulta externa, se realizó a cada paciente una medición paquimétrica para obtener el resultado de la PIO córneo corregida. Para ello se utilizó un paquímetro ultrasónico (marca Carl Zeiss). Posterior a ello se midió la tensión arterial con esfigmomanómetro automático, del modelo OMRON Healthcare M6. Se entendió por hipertensión arterial cuando el individuo tenía cifras de PAS  $\geq$  140 mmHg o PAD  $\geq$  90 mmHg.<sup>(8,9)</sup>

Por último, se procedió a realizar el cálculo de la PPO, en todos los momentos evaluados, se utilizó fórmula  $PPO = 2/3 (PAM) - PIO$ , según la ley de Hagen-Poiseuille.<sup>(2,3)</sup>

Para resumir la información de la muestra se utilizaron estadígrafos descriptivos, como: mediana, mínimo y máximo, para todas las variables cuantitativas que se analizaron. Para la cualitativa se calcularon los números absolutos y porcentajes.

Los resultados se expresaron en tablas y gráficos para su mejor comprensión.

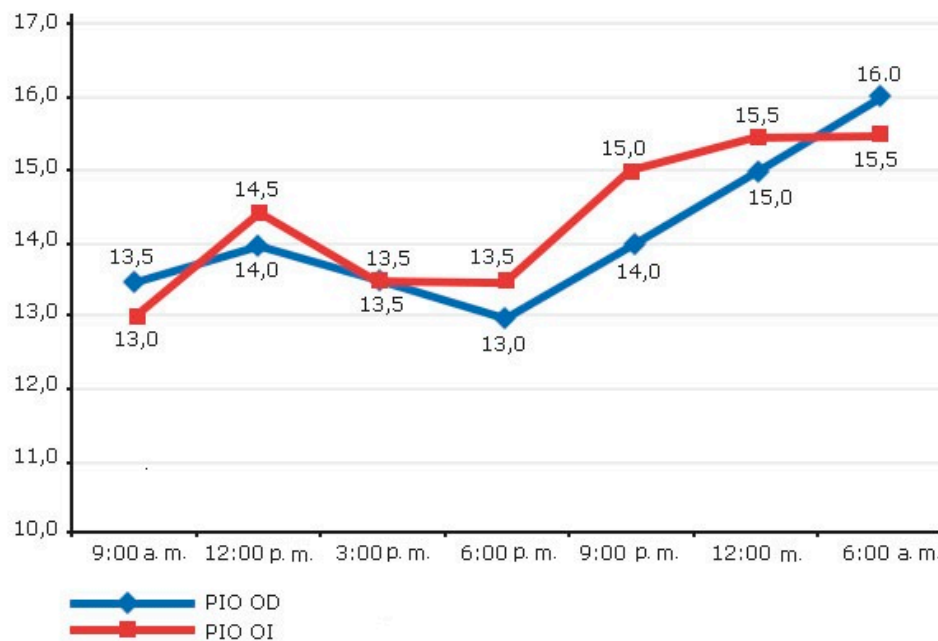
## Resultados

EL estudio se realizó con 20 sujetos, para un total de 40 ojos evaluados. Los antecedentes patológicos personales más presentados fueron hipertensión arterial en 10 (50 %) pacientes, seguida de la diabetes mellitus en 7 (35 %) (tabla).

**Tabla -** Distribución de los pacientes según antecedentes patológicos personales

Antecedentes patológicos personales	Frecuencia	%
Hipertensión arterial	10	50,0
Diabetes mellitus	7	35,0
Lupus eritematoso sistémico	2	10,0
Hipotiroidismo	1	5,0
Enfermedad renal crónica	1	5,0

La mediana de la PIO del ojo derecho (OD) osciló entre 13,0 y 16,0 mmHg y la del ojo izquierdo (OI) entre 13,0 y 15,5 mmHg durante todo el estudio (fig. 1). El valor máximo, tanto para el OD como para el OI se obtuvo a las 6:00 a. m. En los diferentes momentos evaluados, en AO se encontraron valores de PIO mínimo de 10 mmHg y como máximo se registró 21 mmHg.

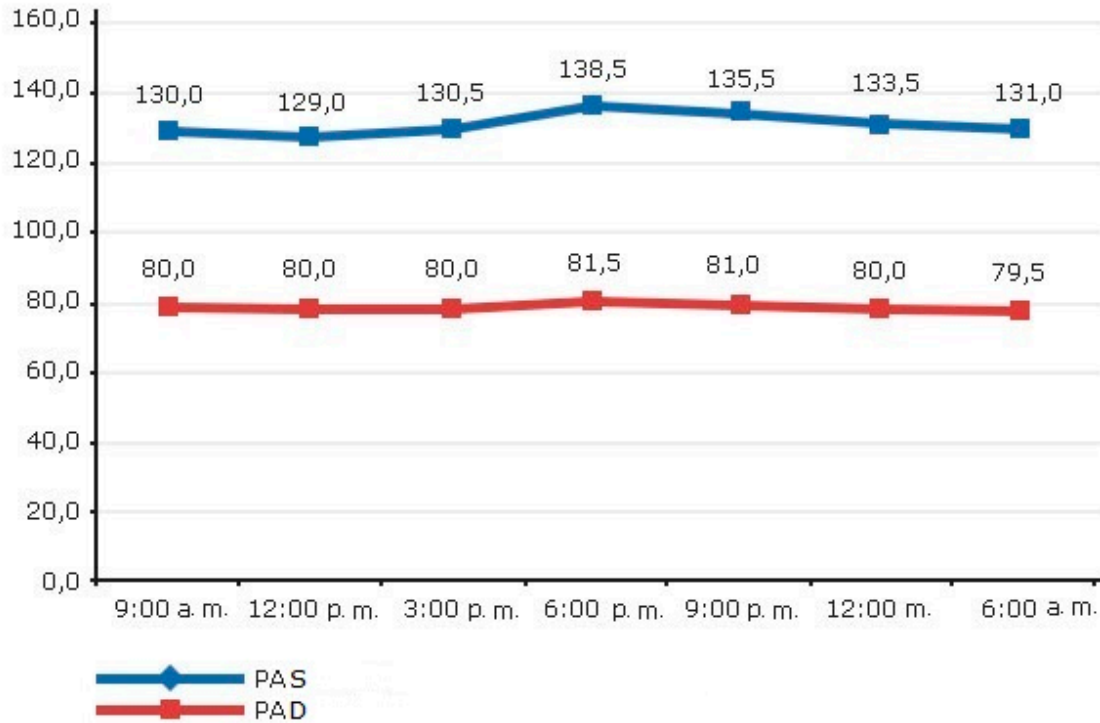


Fuente: planilla de recolección de datos.

**Fig. 1 -** Valores de la mediana de la PIO en los diferentes momentos evaluados.

Los valores de la mediana de la PAS y PAD se mantuvieron dentro de límites normales en los diferentes momentos evaluados, los cuales oscilaron entre 129,0 y 138,5 mmHg para la PAS, y entre 79,5 y 81,5 mmHg para la PAD; en el horario entre 6:00 a. m. y 6:00 p. m.

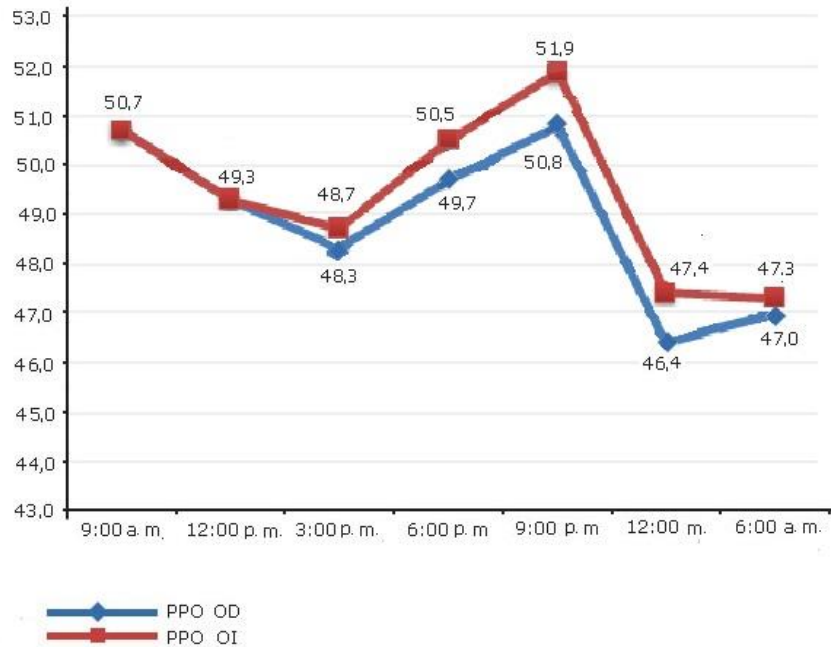
(fig. 2). Se encontraron cifras de PAS y PAD mayores de 140 y 90 mmHg, respectivamente. En el caso de la PAS el valor máximo fue de 180 mmHg (3:00 p. m.) y en la PAD fue de 121 mmHg (9.00 p. m.). También se hallaron cifras de PAD por debajo de 55 mmHg, el valor mínimo fue de 53 mmHg en el horario de las 6:00 a. m. (madrugada).



**Fig. 2** - Valores de la mediana de la PAS y PAD en los diferentes momentos evaluados.

Durante los diferentes momentos evaluados, la mediana de la PPO del OD osciló entre 46,4 mmHg y 50,8 mmHg (a las 12:00 a. m.); y del OI entre 47,3 mmHg y 51,9 mmHg (a las 6:00 a. m.) (fig. 3). El valor mínimo específico de PPO fue de 35 mmHg para AO, en el mismo horario de la madrugada (a las 6:00 a. m.).





Fuente: planilla de recolección de datos.

**Fig. 3** - Valores de la mediana de la PPO en los diferentes momentos evaluados.

## Discusión

Según reportes del *Anuario estadístico de salud* sobre la prevalencia de la HTA, en Cuba, en el 2020, se presentó con mayor frecuencia en la población del mismo grupo de edades de esta investigación, por lo que el resultado en cuanto a los antecedentes patológicos personales, fue el que se esperaba.<sup>(10)</sup>

*Areiza* y otros<sup>(8)</sup> reportan en su investigación “Conocimiento y factores de riesgo cardiovascular en pacientes ambulatorios”, que de 138 pacientes el 97,8 % tenía historia personal de hipertensión, y consideran que este es un número muy elevado. *Moreno Martínez* y otros,<sup>(9)</sup> en un estudio sobre factores de riesgo coronario y cardiovascular en personas adultas de un área de salud en Cuba, encontraron que el factor de riesgo coronario predominante es la HTA (78,4 %). En otro trabajo, *Hernández Gárciga* y otros<sup>(11)</sup> investigaron el riesgo cardiovascular global en adultos prevaleciendo la HTA (56,6 %).

Este es un factor de riesgo ateroesclerótico muy común en la población, por lo que su falta de control puede convertirse en un grave problema de salud con consecuencias también para el ojo y debe estudiarse mucho más para conocer su papel en las diferentes estructuras oculares. En este trabajo a pesar de que los valores de la PIO estuvieron dentro de límites normales, en todos los momentos evaluados, fueron algo superiores en el horario de la noche. La curva de PIO experimentó su mayor descenso, a lo largo de las 24 horas, entre la toma de las 9:00 a. m. y 6:00 p. m.; se encontró su valor más bajo en este intervalo para AO, pero en horarios diferentes. A partir de esa hora comenzó a ascender y se mantuvo sobre estos valores durante el horario de la madrugada, hasta alcanzar el valor más alto en la toma de las 6:00 a. m. para AO.

Todo lo anterior concuerda con los estudios de:

- *Leydhecker* y otros<sup>(12)</sup> quienes determinaron que de acuerdo al momento del día en que se registran los picos de PIO existen distintos patrones de curva, que clasifican como matinal, es decir el registro pico de presión en la mañana (entre 4:00 a. m. y 8:00 a. m.) con el paciente acostado y antes de despertar e incorporarse.
- *Xi* y otros<sup>(13)</sup> en un trabajo de la Universidad de Shanghai, basado en registros durante todo el día en pacientes normales e hipertensos oculares, encontraron que los picos se presentaban en horas tempranas de la mañana, antes de que el paciente se incorporara (entre las 2:00 a. m. y las 4:00 a. m.), en el 94 % de los pacientes sanos. *Cantor* y otros<sup>(4)</sup> obtuvieron una media de PIO de  $14,3 \pm 2,7$  mmHg, en una población de 60 a 69 años de edad, en el grupo de individuos sin enfermedad ocular.

En cuanto a los valores de la mediana de la PAS y PAD, fueron similares a otros trabajos revisados. *García Orjuela* y otros<sup>(14)</sup> encontraron que el promedio de la PAS en 24 horas fue de  $128,34 \pm 12,79$  mmHg y para la PAD de  $75,87 \pm 8,74$  mmHg. *Cantor* y otros<sup>(4)</sup> obtuvieron una mediana en el mismo horario de PAS de  $125,8 \pm 15,0$  mmHg y de PAD de  $74,9 \pm 10,7$  mmHg, en una población de 60 a 69 años de edad.

*Maestro-Gilmartín* y otros<sup>(15)</sup> estudiaron un grupo de pacientes en el que la mayoría eran mujeres (94,1 %), en un rango de edad de 24 y 60 años, la media en 24 horas de PAS fue de 111,2 mmHg, con una desviación estándar de 2,4 mmHg; y para la PAD 67,6 mmHg, con

una desviación estándar de 6,7 mmHg. Además, dividieron a la población en estudio en menores y mayores de 45 años de edad, en estos últimos observaron que la PAS media era de  $112,9 \pm 10,0$  mmHg y la PAD  $68,7 \pm 7,2$  mmHg.

En esta investigación se pudo ver una curva de presión arterial sistémica en la cual se hallaron valores más bajos de PAS y PAD en el horario de la madrugada, a las 6:00 a. m., sobre todo de la diastólica. Es de destacar que se encontraron cifras de PAD por debajo de 55 mmHg, lo que es evidente al chequear los valores mínimos, pues hubo uno que fue de 53 mmHg a las 6:00 a. m. Este hecho es importante si se recuerda que presiones diastólicas inferiores a 55 mmHg multiplican el riesgo relativo de padecer de glaucoma.<sup>(3,6)</sup> Esto concuerda con lo que se halla en la literatura, en la cual durante la noche se detecta un descenso de presión arterial que alcanza su nadir a partir de las 3:00 a. m. a 6:00 a. m.

Este patrón nictameral se observa en el 10 % de los pacientes normotensos. Se debe tener en cuenta también que esta toma de las 6:00 a. m. es la única que se realiza con el paciente en decúbito supino. Además, la cifra de presión arterial sistémica más baja que se obtuvo en este estudio coincide en horario con la caída fisiológica de la presión arterial en reposo y los descensos que ocurren en los estadios más profundos del sueño de onda lenta.<sup>(5)</sup>

En la actual investigación los resultados fueron similares a los que ya se hizo mención, en lo que se refiere al comportamiento de la mediana de la presión arterial sistémica en los diferentes momentos del día, los cuales están dentro de límites normales. Dicho comportamiento fue el que se esperaba, si se tiene en cuenta que en el grupo de pacientes que participaron en el estudio no se incluyeron aquellos que presentaban enfermedades sistémicas graves. En el presente estudio se prefirió el uso de la mediana por la presencia de datos extremos y no la media aritmética como medida de tendencia central de los datos.

Los valores de la mediana de la PPO estuvieron normales en AO en todos los momentos evaluados. Se tomaron como referencia los propuestos por el estudio de Singapur de 2010.<sup>(3)</sup> Sin embargo, se encontraron medidas puntuales, según lo anterior, por debajo del rango normal. La curva de la PPO experimentó los valores más elevados en los horarios comprendidos entre las 9:00 a. m. y 6:00 p. m., es decir durante el día. Su mayor descenso, a lo largo de las 24 horas, fue a las 6:00 a. m., con el valor más bajo de 35 mmHg para AO. *De la Torre Tobar* y otros<sup>(16)</sup> compararon la PPO de 24 horas entre pacientes con glaucoma de tensión normal e individuos sin enfermedad ocular. Observaron que, aunque sin

significación, la media de la PPO era menor en el grupo de glaucoma (46,12 mmHg) que en el grupo sin enfermedad ocular (47,69 mmHg). De manera similar, *Kim* y otros<sup>(17)</sup> señalan que al evaluar la PPO se encontraron valores medios de  $49,2 \pm 3,7$  mmHg, con fluctuación media de  $10,7 \pm 4,2$  mmHg, en un grupo de individuos sin alteraciones oculares.

En una serie realizada por *Yang* y otros<sup>(18)</sup> se midió la PPO en pacientes con neuropatía óptica isquémica y en individuos sin enfermedad ocular. Los resultados mostraron valores más bajos en el primer grupo, con una media de PPO que oscilaba entre  $50,1 \pm 9,9$  y  $65,7 \pm 12,4$  mmHg en los pacientes enfermos; y  $51,1 \pm 11,0$  y  $66,2 \pm 12,5$  mmHg en los sujetos sin enfermedad ocular. De forma semejante, en la publicación de *Khandelmol* y otros<sup>(19)</sup> se concluyó que la media de la PPO de individuos con hipertensión sistémica sin enfermedad ocular fue de  $60,16 \pm 5,42$  mmHg. Igualmente, en el artículo de *Gao* y otros<sup>(20)</sup> se estudiaron grupos de pacientes con glaucoma de ángulo abierto, glaucoma de tensión normal y sin enfermedad ocular. Los valores medios de PPO fueron de  $44,7 \pm 4,8$  mmHg en el grupo sin enfermedad ocular.

Es importante destacar que los resultados de esta investigación coinciden con los que refiere la literatura y corroboran la dependencia de la PPO de la PIO y presión arterial sistémica. Las PIO con valores más elevados se obtuvieron en el horario de las 12:00 a. m. a 6:00 a. m. y se relacionan con los valores de PPO más bajos. Una vez más se cumple la máxima de que a mayor PIO menor PPO. Por otro lado, las cifras de PAD más bajas se encontraron en el mismo horario, lo que se relaciona también con las presiones de perfusión más disminuidas. Por tanto, cifras bajas de presiones de perfusión pueden deberse a una PAD baja y presión ocular elevada, como indica la bibliografía consultada.

La dinámica de perfusión ocular se refiere a la regulación de un adecuado suministro de sangre hacia los tejidos oculares. No hay dudas de que el mantenimiento de un aporte de sangre adecuada o perfusión, es necesario para el correcto funcionamiento de cualquier órgano, al proveer nutrientes y eliminar toxinas o desechos.<sup>(3)</sup>

Se puede concluir que la HTA es el antecedente patológico personal más frecuente en la población estudiada y que en ocasiones se producen cifras fuera de la normalidad, tanto elevadas como disminuidas, que son capaces de afectar la PPO, sobre todo la PAD baja. Sin embargo, las medidas de PPO se mantuvieron dentro de los límites estándares establecidos, probablemente, por los mecanismos de autorregulación individuales existentes. Estos

resultados son novedosos porque constituyen un primer acercamiento a un tema poco tratado en la literatura especializada.

## Referencias bibliográficas

1. Alañón FJ, Cárdenas M, Alañón MA, Martos A. Anatomía y fisiología del aparato ocular. *Oftalmología en Atención primaria*. 3.<sup>a</sup> ed. Alcalá la Real: Formación Alcalá; 2016 p. 11-48.
2. Zhao R, Márquez-Fernández M, del-Pozo-Jerez H, Hidalgo T, Avila-Padron Y. Valores de la presión de perfusión ocular y presión intraocular en pacientes con hipertensión arterial sistémica. *Acta Médica*. 2019 [acceso 15/03/2022];20(2) Disponible en: <http://www.revactamedica.sld.cu/index.php/act/article/view/23>
3. Zheng Y, Wong TY, Mitchell P, Friedman DS, He M, Aung T. Distribution of ocular perfusion pressure and its relationship with open-angle glaucoma: the singapore malay eye study. *Invest Ophthalmol Vis Sci*. 2010;51(7):3399-404. DOI: 10.1167/iovs.09-4867.
4. Cantor E, Mendez F, Rivera C. Blood pressure, ocular perfusión pressure and open-angle glaucoma in patients with systemic hypertension. *Clinical Ophthalmology* 2018;12(1):1511-7. DOI: 10.2147/OPHTH.S165747.
5. Hopf S, Schwantuschke D, Pfeiffer N, Koenig J, Bell K, Hoffmann EM. The impact of intraocular pressure fluctuations and other factors on conversion of ocular hypertension to primary open-angle glaucoma. *Int Ophthalmol*. 2020;40(6):1403-10. DOI: 10.1007/s10792-020-01306-7.
6. Jeelani M, Taklikar RH, Taklikar A, Itagi V, Bennal AS. Variation of intraocular pressure with age and gender. *Natl J Physiol Pharm Pharmacol* 2014;4:57-60. DOI: 10.5455/njppp.2014.4.
7. Tenorio Guajardo G, Ávila Ramírez L, Henríquez Bonilla JC, Zamora de la Cruz D, García García JJ, Izazola Conde C. Cambios de la presión intraocular en pacientes con hipertensión arterial. *Rev Med Hosp Gen Méx* 2014;77(3):101-7. DOI: 10.1016/j.hgmx.2014.07.001.
8. Areiza M, Amariles P. Conocimiento y factores de riesgo cardiovascular en pacientes ambulatorios. *Revista colombiana de cardiología*. 2018;25(2):162-8. DOI: 10.1016/j.rccar.2017.07.011.

9. Moreno Martínez FL, Rodríguez Camacho O. Muerte súbita cardíaca: Los mejores resultados dependen de grandes esfuerzos. CorSalud. 2017 [acceso: 15/03/2022];9(4):224-6. Disponible en: [http://scielo.sld.cu/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S2078-71702017000400001&lng=es](http://scielo.sld.cu/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S2078-71702017000400001&lng=es)
10. República de Cuba. Dirección Nacional de Registros Médicos y Estadísticas de Salud. Ministerio de Salud Pública. Anuario Estadístico de Salud, 2020. La Habana: Minsap; 2021 [acceso: 15/03/2022]. Disponible en: [https://files.sld.cu/bvscuba/files/2021/08/Anuario-Estadistico-Espa% c3 % b1 ol-2020-Definitivo.pdf](https://files.sld.cu/bvscuba/files/2021/08/Anuario-Estadistico-Espa%c3%b1ol-2020-Definitivo.pdf)
11. Hernández Gárciga FF, Sánchez Ricardo L, Peña Borrego M, Pérez Peña K. Riesgo cardiovascular global en adultos del consultorio 18 del área de salud Guanabo, 2010-2011. Rev Cubana Invest Bioméd. 2012 [acceso 15/03/2022];31(4):429-36. Disponible en: [http://scielo.sld.cu/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S0864-03002012000400003&lng=es](http://scielo.sld.cu/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0864-03002012000400003&lng=es)
12. Leydhecker W. Ein neues Verfahren der Klinischen Tonographie. Klin Mbl. Augenheilk. Berlin: Editorial Springer; 2015.
13. Xi XR, Qureshi IA, Wu XD, Huang YB, Shiarkar E. Diurnal variation of intraocular pressure in normal ang ocular hypertensive subjects of China. J Pak, Med. Assoc. 2014 [acceso: 15/03/2022];46(1):12. Disponible en: [https://jpma.org.pk/article-details/4404?article\\_id=4404](https://jpma.org.pk/article-details/4404?article_id=4404)
14. García Orjuela MG. Comportamiento de los parámetros hemodinámicos evaluados por el monitoreo ambulatorio de presión arterial en 24 horas. Revista Colombiana de Cardiología. 2016;23(6):21-5. DOI: 10.1016/j.rccar.2016.04.003.
15. Maestro-Gilmartín LM, Del Pozo-Pisarro R, Garcia-Iglesias MJ. Estudio descriptivo sobre la variación de la presión arterial en relación al trabajo a turnos en un servicio hospitalario de urgencias. Rev Asoc Esp Espec Med Trab. 2017 [acceso 15/03/2022];26(1):69-75. Disponible en: [http://scielo.isciii.es/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S1132-62552017000100008&lng=es](http://scielo.isciii.es/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1132-62552017000100008&lng=es)
16. De la Torre Tovar JD, Almada Pimentel JR, Olivares Alvarado D, Gutiérrez Días P. Estudio comparativo de la presión de perfusión y velocidades de flujo sanguíneo ocular de 24 horas en pacientes con glaucoma de tensión normal e individuos sanos. Rev Sanid Milit Mex. 2003 [acceso 15/03/2022];57(6):353-7. Disponible en: <https://bit.ly/3T51Lvm>

17. Kim KE, Oh S, Baek SU, Ahn SJ, Park KH, Jeoung JW. Ocular perfusion pressure and the risk of Open-angle Glaucoma: Systematic Review and Meta-analysis. Sci Rep. 2020 [acceso 15/03/2022];10(1):10056. Disponible en: <https://www.nature.com/articles/s41598-020-66914-w>
18. Yang JM, Park SW, Ji YS, Kim J, Yoo C, Heo H. Postural effects on intraocular pressure and ocular perfusion pressure in patients with non-arteritic anterior ischemic optic neuropathy. BMC Ophthalmology. 2017;17:47. DOI: 10.1186/s12886-017-0441-3.
19. Khandelmol R, Khandelmol R, Raje D, Kumar D, Rathi A. Correlation of open angle-glaucoma and ocular perfusion pressure in hipertenses. J Clin Ophthalmol Res. 2020 [acceso 15/03/2022];8(1):5-9. Disponible en: <https://www.jcor.in/article.asp?issn=2320-3897;year=2020;volume=8;issue=1;spage=5;epage=9;aulast=Khandelwal>
20. Gao Y, Wan B, Li P, Zhang Y, Tang X. Short-term reproducibility of intraocular pressure and ocular perfusion pressure measurements in Chinese volunteers and glaucoma patients. BMC Ophthalmology. 2016 [acceso 15/03/2022];16:145. Disponible en: <https://bmcophthalmol.biomedcentral.com/articles/10.1186/s12886-016-0323-0>

### Conflicto de intereses

Los autores plantean que no existe conflicto de intereses.

### Contribuciones de los autores

*Conceptualización:* María Julia Pérez Marrero, Lorena Alejandra Bastidas Narváez, Niurka María Velázquez Pinillos, Juliette Massip Nicot, Raúl Gabriel Pérez Suárez.

*Curación de datos:* María Julia Pérez Marrero, Lorena Alejandra Bastidas Narváez, Niurka María Velázquez Pinillos, Juliette Massip Nicot, Raúl Gabriel Pérez Suárez.

*Análisis formal:* María Julia Pérez Marrero, Lorena Alejandra Bastidas Narváez, Niurka María Velázquez Pinillos, Juliette Massip Nicot, Raúl Gabriel Pérez Suárez.

*Investigación:* María Julia Pérez Marrero, Lorena Alejandra Bastidas Narváez, Niurka María Velázquez Pinillos, Juliette Massip Nicot, Raúl Gabriel Pérez Suárez.

*Metodología:* María Julia Pérez Marrero, Lorena Alejandra Bastidas Narváez, Niurka María Velázquez Pinillos, Juliette Massip Nicot, Raúl Gabriel Pérez Suárez.

*Administración de proyecto:* María Julia Pérez Marrero, Lorena Alejandra Bastidas Narváez, Niurka María Velázquez Pinillos, Juliette Massip Nicot, Raúl Gabriel Pérez Suárez.

*Supervisión:* María Julia Pérez Marrero, Lorena Alejandra Bastidas Narváez, Niurka María Velázquez Pinillos, Juliette Massip Nicot, Raúl Gabriel Pérez Suárez.

*Validación:* María Julia Pérez Marrero, Lorena Alejandra Bastidas Narváez, Niurka María Velázquez Pinillos, Juliette Massip Nicot, Raúl Gabriel Pérez Suárez.

*Visualización:* María Julia Pérez Marrero, Lorena Alejandra Bastidas Narváez, Niurka María Velázquez Pinillos, Juliette Massip Nicot, Raúl Gabriel Pérez Suárez.

*Redacción del borrador original:* María Julia Pérez Marrero, Lorena Alejandra Bastidas Narváez, Niurka María Velázquez Pinillos, Juliette Massip Nicot, Raúl Gabriel Pérez Suárez.

*Redacción, revisión y edición:* María Julia Pérez Marrero, Lorena Alejandra Bastidas Narváez, Niurka María Velázquez Pinillos, Juliette Massip Nicot, Raúl Gabriel Pérez Suárez.