



ARTÍCULO CIENTÍFICO

Alteraciones del espesor de la capa de fibras nerviosas de la retina después de la cirugía de la columna vertebral en pronación: estudio prospectivo[☆]



Baran Gencer^{a,*}, Murat Coşar^b, Hasan Ali Tufan^a, Selcuk Kara^a, Sedat Arikan^a,
Tarik Akman^b, Hasan Ali Kiraz^c, Arzu Taskiran Comez^a y Volkan Hanci^d

^a Departamento de Oftalmología, Canakkale Onsekiz Mart University, Canakkale, Turquía

^b Departamento de Neurocirugía, Canakkale Onsekiz Mart University, Canakkale, Turquía

^c Departamento de Anestesiología y Reanimación, Canakkale Onsekiz Mart University, Canakkale, Turquía

^d Departamento de Anestesiología y Reanimación, Dokuz Eylül University, Izmir, Turquía

Recibido el 19 de agosto de 2013; aceptado el 13 de marzo de 2014

Disponible en Internet el 31 de octubre de 2014

PALABRAS CLAVE

Espesor de la capa de fibras nerviosas de la retina;
Pronación;
Cirugía de la columna;
Presión intraocular

Resumen

Justificación y objetivos: Las alteraciones en la perfusión ocular desempeñan un rol importante en la patogénesis de la neuropatía óptica isquémica. La presión de perfusión ocular es igual a la presión arterial media menos la presión intraocular. El objetivo de este estudio fue evaluar las alteraciones de la presión intraocular y del espesor de la capa de fibras nerviosas de la retina en pacientes sometidos a cirugía de la columna vertebral en pronación.

Métodos: Este estudio prospectivo incluyó a 30 pacientes sometidos a cirugía de la columna vertebral. El espesor de la capa de fibras nerviosas de la retina se midió un día antes y uno después de la cirugía, con la tomografía de coherencia óptica. La presión intraocular se midió 6 veces con tonopen y el tiempo de duración en posiciones diferentes: en supinación (basal), 10 min después de la intubación (supinación 1); después de la pronación a los 10 min (pronación 1), 60 min (pronación 2) y 120 min (pronación 3), y justo después de la supinación en el período postoperatorio (supinación 2).

Resultados: Nuestro estudio contó con la participación de 10 pacientes del sexo masculino y 20 del femenino, con un promedio de edad de 57 años. En el postoperatorio, cuando las medidas del espesor de la capa de fibras nerviosas de la retina fueron comparadas con los valores del preoperatorio, se observó un adelgazamiento estadísticamente significativo de la retina en los cuadrantes nasales e inferiores ($p=0,009$ y $p=0,003$, respectivamente). Observamos una disminución de la presión intraocular estadísticamente significativa en supinación 1 y un aumento en pronación 2 y 3, en comparación con los valores basales. La presión arterial media y la presión de perfusión ocular fueron significativamente más bajas en pronación 1, pronación 2 y pronación 3, en comparación con los valores basales.

[☆] Parte de este estudio fue presentada en el 46.º Congreso Nacional de la Sociedad Turca de Oftalmología, en octubre de 2012, Antalya, Turquía.

* Autor para correspondencia.

Correo electrónico: barangencer@gmail.com (B. Gencer).

KEYWORDS

Retinal nerve fiber layer thickness;
 Prone position;
 Spinal surgery;
 Intraocular pressure

Conclusiones: Nuestro estudio mostró un aumento de la presión intraocular durante la cirugía de la columna vertebral en pronación. Se observó un adelgazamiento estadísticamente significativo del espesor de la capa de fibras nerviosas de la retina en los cuadrantes nasales e inferiores un día después de la cirugía de columna vertebral.

© 2014 Sociedade Brasileira de Anestesiologia. Publicado por Elsevier Editora Ltda. Todos los derechos reservados.

Changes in retinal nerve fiber layer thickness after spinal surgery in the prone position: a prospective study

Abstract

Background and objectives: Changes in ocular perfusion play an important role in the pathogenesis of ischemic optic neuropathy. Ocular perfusion pressure is equal to mean arterial pressure minus intraocular pressure. The aim of this study was to evaluate the changes in the intraocular pressure and the retinal nerve fiber layer thickness in patients undergoing spinal surgery in the prone position.

Methods: This prospective study included 30 patients undergoing spinal surgery. Retinal nerve fiber layer thickness were measured one day before and after the surgery by using optical coherence tomography. Intraocular pressure was measured by tonopen six times at different position and time-duration: supine position (baseline); 10 min after intubation (supine 1); 10 min (prone 1), 60 min (prone 2), 120 min (prone 3) after prone position; and just after postoperative supine position (supine 2).

Results: Our study involved 10 male and 20 female patients with the median age of 57 years. When postoperative retinal nerve fiber layer thickness measurements were compared with preoperative values, a statistically significant thinning was observed in inferior and nasal quadrants ($P = .009$ and $P = .003$, respectively). We observed a statistically significant intraocular pressure decrease in Supine 1 and an increase in both Prone 2 and Prone 3 when compared to the baseline. Mean arterial pressure and ocular perfusion pressure were found to be significantly lower in prone 1, prone 2 and prone 3, when compared with the baseline.

Conclusions: Our study has shown increase in intraocular pressure during spinal surgery in prone position. A statistically significant retinal nerve fiber layer thickness thinning was seen in inferior and nasal quadrants one day after the spinal surgery.

© 2014 Sociedade Brasileira de Anestesiologia. Published by Elsevier Editora Ltda. All rights reserved.

Introducción

La pérdida de visión postoperatoria (PVPO) es una complicación rara pero grave, que puede desarrollarse después de cirugías no oculares¹⁻³. La aparición de PVPO es más común después de las cirugías de la columna vertebral. La etiología de la PVPO fue identificada como neuropatía óptica isquémica posterior, neuropatía óptica isquémica anterior y oclusión arterial central, respectivamente⁴⁻⁶. Un estudio multicéntrico demostró que el sexo masculino, la obesidad, el uso del soporte de Wilson, la larga duración de la anestesia, el exceso de la pérdida de sangre y la tasa baja de administración de coloides son factores de riesgo independientes para el desarrollo de la neuropatía óptica isquémica (NOI) perioperatoria después de la cirugía de la columna vertebral⁷. Las alteraciones en la perfusión ocular desempeñan un papel importante en la patogénesis de la NOI⁸. La presión de perfusión ocular (PPO) es calculada restandole la presión intraocular (PIO) a la presión arterial media (PAM)⁸. Varios estudios han demostrado que la cirugía de la columna vertebral con el paciente colocado en pronación provoca un aumento de la PIO⁹⁻¹³. Se cree que,

como resultado de la elevación de la PIO en pronación, la PPO se reduce en pacientes cuya PAM permanece estable o se reduce, y puede conducir a neuropatía óptica isquémica anterior^{9,10,12}.

Aunque las alteraciones de la PIO durante la cirugía de la columna vertebral en pronación hayan sido bien demostradas, no existen estudios que evalúen el efecto de esas alteraciones sobre el nervio óptico. El espesor de la capa de fibras nerviosas de la retina (ECFNR) es un marcador objetivo importante de alteraciones en el período inicial a causa de la lesión del nervio óptico, que, a su vez, es causada por la NOI y por el aumento súbito de la PIO¹⁴⁻¹⁸.

En este estudio prospectivo, nuestro objetivo fue determinar las alteraciones iniciales del ECFNR en pacientes sometidos a cirugía de columna vertebral en pronación y los factores que afectan esas alteraciones.

Materiales y métodos

El estudio se hizo con el consentimiento informado del paciente y fue llevado a cabo bajo un protocolo aprobado

por el Comité de Ética de la Universidad *Çanakkale Onsekiz Mart* (26/04/2012, n.º 050-99-79), de acuerdo con los estándares éticos establecidos en la Declaración de Helsinki en 1964. Los participantes en el estudio fueron reclutados a partir de pacientes consecutivos sometidos a cirugía de la columna vertebral, entre mayo y noviembre de 2012, cuyos estados físicos eran I-III, de acuerdo con la Sociedad Norteamericana de Anestesiólogos.

Un día antes de la cirugía, los pacientes fueron sometidos a un examen oftalmológico completo, incluyendo agudeza visual, examen con lámpara de hendidura, medición de la PIO mediante tonometría de aplanamiento de Goldmann y examen de fondo de ojo. Los criterios de exclusión fueron pacientes menores de 18 años y los que tenían valores esféricos de ± 5 dioptrías y/o valores de error refractivo cilíndrico de ± 3 dioptrías, glaucoma, uveítis, historial de cirugía ocular, anomalía de nervio óptico, historial de alergia a la anestesia tópica o calidad de la medición por debajo de 5/10 en la tomografía de coherencia óptica.

Los ECFNR fueron medidos un día antes y después de la cirugía con el OTI Spectral OCT/SLO (Ophthalmic Technologies Inc. [OTI], Toronto, Ontario, Canadá). Las tomografías de coherencia óptica fueron hechas después de la colocación de un anillo circular de 3,4 mm de diámetro alrededor de la cabeza del nervio óptico con imagen obtenida por oftalmoscopio confocal con barrido laser. Los mapas de ECFNR de los pacientes fueron evaluados conjuntamente con los valores normativos para el ECFNR. Los promedios de las mediciones del ECFNR para los cuadrantes temporal, superior, nasal e inferior fueron registrados (fig. 1).

Los pacientes no recibieron premedicación antes de la anestesia. La anestesia fue inducida con $2 \mu\text{g}/\text{kg}^{-1}$ de fentanilo y $2,5 \text{mg}/\text{kg}^{-1}$ de propofol. La intubación traqueal fue facilitada con $0,6 \text{mg}/\text{kg}^{-1}$ de rocuronio y los pulmones fueron ventilados mecánicamente con FiO_2 de 0,5. La anestesia se mantuvo con sevoflurano y remifentanilo

($0,15-0,2 \mu\text{g}/\text{kg}^{-1}/\text{min}^{-1}$). Fue administrado rocuronio adicional cuando fue preciso. Después de la anestesia tópica (ojo derecho, clorhidrato de proparacaína al 0,5%; 5% Alcaine, Alcon), las mediciones de la PIO fueron hechas 6 veces con tonómetro de aplanamiento Tono-pen AVIA (Reichert Inc., Depew, NY, EE. UU.): antes de la premedicación en supinación (basal); 10 min después de la intubación (supinación 1); 10 min (pronación 1), 60 min (pronación 2) y 120 min (pronación 3) después de que los pacientes fuesen posicionados en pronación, y 10 min después de ser reposicionados en supinación (supinación 2). Para estabilizar las cabezas en la posición de pronación se usaron cojines.

La presión arterial sistólica, presión arterial diastólica, PAM, frecuencia cardíaca, dióxido de carbono al final de la espiración y saturación de oxígeno también fueron registrados simultáneamente con las medidas de la PIO. La PPO fue calculada con la fórmula PAM-PIO. Los tiempos de anestesia, pronación y cirugía también fueron registrados. La cantidad de sangre y líquidos administrados al paciente se midió frente la pérdida de sangre y producción de orina durante la cirugía para calcular el balance hídrico (balance hídrico = [sangre administrada + líquidos] - [pérdida sanguínea + orina]). Los niveles pre- y postoperatorios de hemoglobina y hematocrito fueron registrados. En la sala de recuperación, se les preguntó a los pacientes si notaban alguna pérdida de visión o si sentían incomodidad en los ojos.

Análisis del poder

El objetivo principal de nuestro estudio fue determinar el ECFNR en el período postoperatorio. El tamaño de la muestra fue determinado de acuerdo con un estudio hecho por Hong et al.¹⁹ en el que el promedio del ECFNR en el cuadrante inferior fue de $139,9 \pm 11,8 \mu\text{m}$. El número necesario de

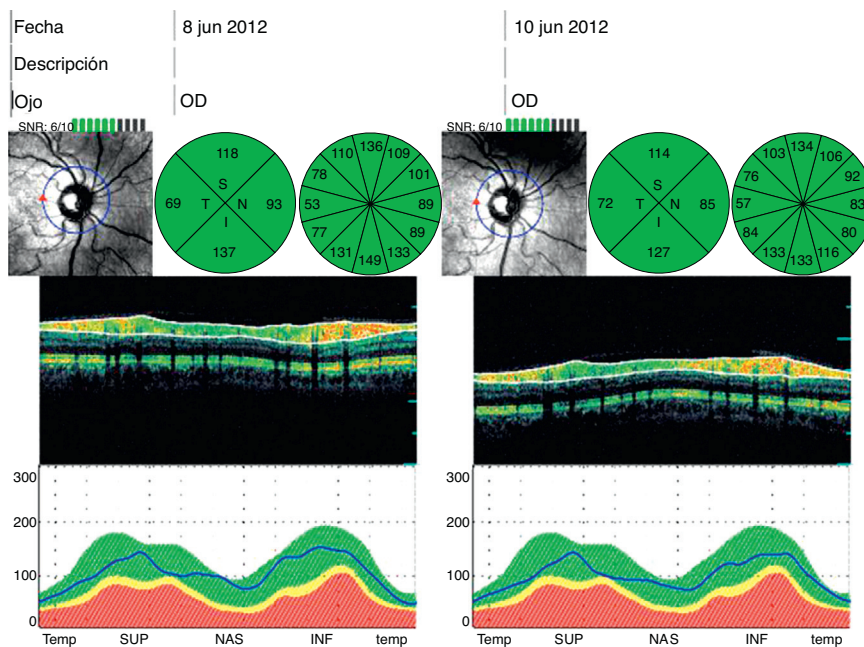


Figura 1 Comparación de las mediciones del espesor de la capa de fibras nerviosas de la retina obtenidas por dominio espectral el día antes y el día después de la cirugía.

pacientes para determinar una reducción media del ECFNR en el cuadrante inferior (con un 5% de valores normales; 0,05 de error- α y un 80% de potencia) fue concretado en 30 pacientes. El tamaño de la muestra fue determinado por una calculadora de potencia.

Análisis estadístico

Los análisis estadísticos se hicieron con el Programa Estadístico para Ciencias Sociales (SPSS), versión 15.0 para Windows (SPSS, Chicago, IL, EE. UU.). El test de normalidad de Shapiro-Wilk se usó para el análisis de compatibilidad entre las variables medidas y la distribución normal. El test de Wilcoxon fue empleado para comparar las medidas del ECFNR en los períodos pre- y postoperatorio. Durante la cirugía, las alteraciones de la PIO y los parámetros hemodinámicos medidos en 6 momentos diferentes fueron posteriormente calculados con el test de Friedman. Las comparaciones pareadas fueron hechas con el test de Wilcoxon y el test U de Mann-Whitney. Las relaciones entre las alteraciones del ECFNR y los parámetros con alteraciones significativas durante la cirugía fueron examinadas con el test de correlación de Spearman. Los datos fueron expresados como mediana (mínimo-máximo) y el nivel de significación se aceptó como $p < 0,05$.

Reesultados

Entre mayo y noviembre de 2012 fueron sometidos a cirugías de columna vertebral 32 pacientes. Entre ellos, 30 fueron incluidos en nuestro estudio, mientras 2 fueron excluidos a causa del disco inclinado. De los 30 pacientes, 10 eran del sexo masculino y 20 del femenino, con una edad media de $54,9 \pm 13,4$. Las características de los pacientes y las propiedades relacionadas con la cirugía están resumidas en la [tabla 1](#).

Las medianas de los valores del ECFNR medidos en los cuadrantes superior, temporal, inferior y nasal aparecen en la [tabla 2](#). No hubo diferencia significativa entre las medidas en el pre- y postoperatorio para los cuadrantes superior y temporal ($p > 0,05$). Sin embargo, se observó un adelgazamiento estadísticamente significativo en los cuadrantes inferior ($p = 0,009$) y nasal ($p = 0,003$) ([tabla 2](#)).

La PIO y las mediciones hemodinámicas de los pacientes aparecen en la [tabla 3](#). Hubo una reducción de la PIO en supinación 1 ($p < 0,001$) en comparación con los valores basales. Una elevación estadísticamente significativa de la PIO fue observada en pronación 2 ($p < 0,001$) y pronación 3 ($p = 0,01$) en comparación con los valores basales.

Tabla 1 Variables de los pacientes

Variables	Datos
Edad (años)	57 (28-80)
Sexo (M/F)	10/20
IMC (kg/m^{-2})	28,3 (18,7-45)
Tiempo de anestesia (min)	140 (82-260)
Tiempo de pronación (min)	130 (70-255)
Tiempo quirúrgico (min)	120 (60-242)
Pérdida sanguínea (mL)	350 (100-1.200)
Infusión de coloides (mL)	400 (0-1.200)

IMC, índice de masa corporal; min, minutos; mL, mililitros. Variables expresadas como mediana (variación).

Las alteraciones hemodinámicas mostraron que la presión arterial sistólica, la presión arterial diastólica y la PAM fueron significativamente menores en pronación 1 ($p = 0,02$; $p = 0,03$; $p = 0,01$), pronación 2 ($p < 0,001$ para todos) y pronación 3 ($p = 0,001$ para todos) en comparación con los valores basales. Los promedios de los valores de la PPO fueron significativamente menores que los valores basales en pronación 1 ($p = 0,01$), pronación 2 ($p < 0,001$) y pronación 3 ($p = 0,004$). La frecuencia cardíaca fue significativamente menor en pronación 2 ($p = 0,01$) y pronación 3 ($p = 0,01$) en comparación con los valores basales. En todos los momentos, los valores de la SpO_2 fueron significativamente mayores al ser comparados con los valores basales (supinación 1 y pronación 2: $p < 0,001$; pronación 1 y supinación 2: $p = 0,001$; pronación 3: $p = 0,005$). El balance hídrico calculado para todos los pacientes fue positivo y el promedio de los valores fue de 1.325 (550-3.000) mL. Los promedios de los valores de hemoglobina en el pre- y postoperatorio fueron $13,2$ (11-16,3) g/dL^{-1} y $11,1$ (8,1-14,1) g/dL^{-1} , respectivamente; mientras que los valores de hematocrito fueron $39,3$ (33,8-48,7) g/dL^{-1} y $34,2$ (25-43,1) g/dL^{-1} . Las reducciones en los valores de hemoglobina y hematocrito en el postoperatorio fueron estadísticamente significativas ($p < 0,001$ para ambos).

No hubo correlación significativa entre la cantidad de adelgazamiento del ECFNR y las edades, IMC, duración de la anestesia, pérdida sanguínea, cantidad administrada de coloides y alteraciones de PIO y PPO de los pacientes durante la cirugía ($p > 0,05$) ([tabla 4](#)).

Discusión

Este estudio prospectivo pretendió evaluar las alteraciones del ECFNR y los factores que afectan esas alteraciones en

Tabla 2 Mediciones en los períodos pre- y postoperatorio del espesor de la capa de fibras nerviosas de la retina en 4 cuadrantes

ECFNR	Superior (μm)	Temporal (μm)	Inferior (μm)	Nasal (μm)
Preoperatorio	115 (98-149)	66,5 (46-96)	129 (91-158)	78,5 (55-119)
Postoperatorio	115,5 (81-156)	69,5 (47-105)	126,5 (87-164) ^a	72 (59-101) ^a
p	NS	NS	0,009	0,003

ECFNR, espesor de la capa de fibras nerviosas de la retina; μm , micrómetro; NS, no significativo.

Variables expresadas como mediana (variación).

^a $p < 0,05$: en comparación con ECFNR en el preoperatorio, test de Wilcoxon.

Tabla 3 Mediciones de la presión intraocular, presión arterial (sistólica, diastólica, media), presión de perfusión ocular y frecuencia cardíaca durante la cirugía

	PIO (mmHg)	PAS (mmHg)	PAD (mmHg)	PAM (mmHg)	PPO (mmHg)	FC (lpm)
Basal (n = 30)	15 (7-20)	130 (91-202)	77 (60-111)	95 (69-149)	79,5 (53-134)	75 (55-100)
Supinación 1 (n = 30)	10 (5-24) ^a	120 (86-190)	75 (54-112)	86 (63-133)	75,5 (47-119)	78,5 (55-100)
Pronación 1 (n = 30)	14,5 (6-31)	117 (78-156) ^a	76 (44-99) ^a	92 (54-122) ^a	71 (38-109) ^a	76 (57-109)
Pronación 2 (n = 30)	19 (10-37) ^a	107,5 (81-148) ^a	71 (53-94) ^a	82 (68-104) ^a	62,5 (35-92) ^a	69,5 (54-93) ^a
Pronación 3 (n = 18)	15 (11-35) ^a	109 (90-132) ^a	70 (58-85) ^a	81,5 (72-105) ^a	64 (46-90) ^a	69 (62-98) ^a
Supinación 2 (n = 30)	15,5 (9-32)	128 (81-170)	77,5 (62-99)	98 (70-127)	80 (46-115)	78,5 (55-99)

FC, frecuencia cardíaca; PAD, presión arterial diastólica; PAM, presión arterial media; PAS, presión arterial sistólica; PIO, presión intraocular; PPO, presión de perfusión ocular.

Variables expresadas como mediana (variación).

^a $p < 0,05$; en comparación con los valores basales, test de Wilcoxon.

Tabla 4 Correlaciones entre las alteraciones del espesor de la capa de fibras nerviosas de la retina de los cuadrantes inferior y nasal y las variables de los pacientes

Variable (n = 30)	Alteración del cuadrante inferior		Alteración del cuadrante nasal	
	r ^a	p ^a	r ^a	p ^a
Edad	-0,13	0,50	0,05	0,80
IMC	-0,02	0,90	0,05	0,81
Tiempo de anestesia	0,22	0,24	0,33	0,07
Pérdida sanguínea	0,07	0,70	0,29	0,11
Infusión de coloides	-0,09	0,64	0,29	0,12
Alteración de la PIO (pronación 2-basal)	0,25	0,18	0,16	0,41
Alteración de la PPO (pronación 2-basal)	-0,14	0,45	-0,35	0,85

IMC, índice de masa corporal; PIO, presión intraocular; PPO, presión de perfusión ocular.

^a Correlación de Spearman.

pacientes sometidos a cirugía de la columna vertebral en pronación. Cuando evaluamos las alteraciones del ECFNR, medidas por tomografía de coherencia óptica de dominio espectral, observamos un adelgazamiento en los cuadrantes inferior y nasal en el primer día de postoperatorio, en comparación con los valores en el preoperatorio. Comprobamos un aumento significativo de la PIO en la pronación, mientras que hubo una disminución significativa de los factores hemodinámicos. Sin embargo, no se halló ninguna relación entre las alteraciones de todos los parámetros durante la cirugía y el adelgazamiento del ECFNR.

La aparición de PVPO después de la cirugía de la columna vertebral en pronación es una complicación grave que, para disminuir la frecuencia, fue asociada a la NOI posterior, NOI anterior y oclusión de la arteria central, pero su etiología todavía no está bien comprendida^{1-3,6}. Se propuso que la elevación de la PIO en pronación reduce la perfusión ocular, especialmente en los casos en los que la PAM permanece

estable, causando NOI anterior u oclusión de la arteria central de la retina¹².

El primer estudio que investigó las alteraciones de la PIO en cirugía de columna vertebral en pronación fue hecho por Cheng et al.¹⁰. Los autores observaron una elevación significativa de la PIO al inicio (27 ± 2 mmHg) y al final (40 ± 2 mmHg) de la cirugía en pronación cuando compararon los valores basales (19 ± 1 mmHg) medidos en supinación. Sin embargo, no investigaron las alteraciones de la PIO en el intraoperatorio. En otro estudio que evaluó a pacientes sometidos a cirugía de la columna vertebral, verificamos que el promedio de los valores de la PIO en supinación después de la inducción de la anestesia fue 11,5 mmHg; mientras que en pronación al inicio y al final de la cirugía los promedios de los valores de la PIO fueron 23,5 mmHg y 30,5 mmHg, respectivamente¹⁰. Los autores determinaron que en pronación esos valores fueron significativamente mayores que en supinación. En varios estudios con voluntarios sanos, los valores de la PIO en pronación fueron relatados como significativamente superiores a los valores en posición sedente^{20,21}.

Según nuestra investigación, este es el estudio más completo hecho hasta ahora que ha investigado las alteraciones de la PIO en pronación. La PIO se midió con el paciente en pronación en los minutos 10, 60 y 120 de cirugía. Descubrimos que la PIO fue mayor a los 60 min y que presentó una ligera reducción a los 120 min, aunque permaneciendo significativamente superior a los valores basales. No obstante nuestro estudio sobre las alteraciones de la PIO durante la cirugía haya alcanzado una curva de variación similar a otros estudios, las diferencias pueden estar relacionadas con mediciones altas erróneas a causa de la abertura excesiva de los párpados o de la presión sobre el globo.

La tomografía de coherencia óptica en el dominio espectral suministra medidas fiables y repetibles de la capa de fibras nerviosas del nervio óptico al nivel de $7-15 \mu\text{m}$ ²². Esas propiedades la convirtieron en una herramienta más importante para el diagnóstico precoz y el seguimiento de enfermedades relacionadas con la parte frontal de la vía visual²³. En un estudio anterior, se encontró una concordancia interoperator (coeficiente de correlación intraclass 0,87; CV 2,89%) e intraoperator (coeficiente de correlación intraclass 0,94 y 0,95; CV 1,28 y 1,26%, respectivamente, para el operador A y operador B) para las mediciones del promedio del ECFNR con el uso del OTI Spectral OCT/SLO²⁴.

Este estudio es el primero en la literatura que evalúa las alteraciones del ECFNR después de la cirugía de columna vertebral en pronación. El primer día del postoperatorio, se observó un adelgazamiento significativo en los cuadrantes inferior y nasal. Aunque haya habido un aumento significativo de la PIO en pronación, también hubo una reducción significativa de los factores hemodinámicos. Sin embargo, no fue encontrada ninguna correlación significativa entre las edades, IMC, duración de la anestesia, pérdida sanguínea o administración de coloides, alteraciones de la PIO o PPO y adelgazamientos del ECFN de los pacientes. Igualmente, Fortune et al.¹⁶ mostraron que el aumento agudo de la PIO causó el adelgazamiento del ECFN en los ojos de ratones y que ese adelgazamiento volvió a los valores normales después de un mes. Piette et al.¹⁴ descubrieron que el aumento agudo de la PIO causado por aspiración en pacientes con la técnica Lasik conllevó un adelgazamiento estadísticamente significativo del ECFNR. Incluso después de que los valores de la PIO volviesen a la normalidad, el adelgazamiento se mantuvo. En otro estudio, todos los parámetros obtenidos por GDx, excepto simetría, mostraron una reducción estadísticamente significativa el primer día del postoperatorio en pacientes sometidos a operación de revascularización del miocardio. El quinto día del postoperatorio, los parámetros de la relación superior/nasal volvieron a los valores normales; sin embargo, en el primer mes del postoperatorio, los valores de la relación inferior todavía estaban por debajo de los normales²⁵. Ese estudio corrobora nuestros resultados y muestra que las fibras nerviosas de la retina del cuadrante inferior son más sensibles.

Aunque el número de pacientes de nuestro estudio sea comparable con el de estudios similares, el bajo número de pacientes es la limitación más importante. Otra limitación fue la falta de seguimiento a largo plazo. El progreso de las alteraciones del ECFNR no se evaluó en este estudio.

En conclusión, las intervenciones quirúrgicas de columna vertebral en pronación conllevan un adelgazamiento significativo del ECFN de los cuadrantes inferior y nasal en el postoperatorio inmediato, aunque los pacientes no tengan pérdida de la visión. Sin embargo, no encontramos una correlación significativa entre la cantidad de adelgazamiento del ECFNR y las alteraciones de la PIO durante la cirugía. Son necesarios estudios controlados más profundos, con un tiempo más largo de seguimiento para determinar el papel de la pronación en las alteraciones del ECFNR.

Conflicto de intereses

Los autores declaran no tener ningún conflicto de intereses.

Bibliografía

- Patil CG, Lad EM, Lad SP, et al. Visual loss after spine surgery: a population-based study. *Spine*. 2008;33:1491–6.
- Stevens WR, Glazer PA, Kelley SD, et al. Ophthalmic complications after spinal surgery. *Spine*. 1997;22:1319–24.
- Chang SH, Miller NR. The incidence of vision loss due to perioperative ischemic optic neuropathy associated with spine surgery: the Johns Hopkins Hospital Experience. *Spine*. 2005;30:1299–302.
- Alexandrakis G, Lam BL. Bilateral posterior ischemic optic neuropathy after spinal surgery. *Am J Ophthalmol*. 1999;127:354–5.
- Ho VT, Newman NJ, Song S, et al. Ischemic optic neuropathy following spine surgery. *J Neurosurg Anesthesiol*. 2005;17:38–44.
- Lee LA, Roth S, Posner KL, et al. The American Society of Anesthesiologists Postoperative Visual Loss Registry: analysis of 93 spine surgery cases with postoperative visual loss. *Anesthesiology*. 2006;105:652–9.
- The Postoperative Visual Loss Study Group. Risk factors associated with ischemic optic neuropathy after spinal fusion surgery. *Anesthesiology*. 2012;116:15–24.
- Hayreh SS. Ischemic optic neuropathy. *Prog Retin Eye Res*. 2009;28:34–62.
- Ozcan MS, Praetel C, Bhatti MT, et al. The effect of body inclination during prone positioning on intraocular pressure in awake volunteers: a comparison of two operating tables. *Anesth Analg*. 2004;99:1152–8.
- Cheng MA, Todorov A, Tempelhoff R, et al. The effect of prone positioning on intraocular pressure in anesthetized patients. *Anesthesiology*. 2001;95:1351–5.
- Hunt K, Bajekal R, Calder I, et al. Changes in intraocular pressure in anesthetized prone patients. *J Neurosurg Anesthesiol*. 2004;16:287–90.
- Roth S. Perioperative visual loss: what do we know, what can we do? *Br J Anaesth*. 2009;103:31–40.
- Sugata A, Hayashi H, Kawaguchi M, et al. Changes in intraocular pressure during prone spine surgery under propofol and sevoflurane anesthesia. *J Neurosurg Anesthesiol*. 2012;24:152–6.
- Piette S, Liebmann JM, Ishikawa H, et al. Acute conformational changes in the optic nerve head with rapid intraocular pressure elevation: implications for LASIK surgery. *Ophthalm Surg Lasers Imaging*. 2003;34:334–41.
- Fortune B, Yang H, Strouthidis NG, et al. The effect of acute intraocular pressure elevation on peripapillary retinal thickness, retinal nerve fiber layer thickness, and retardance. *Invest Ophthalmol Vis Sci*. 2009;50:4719–26.
- Fortune B, Choe TE, Reynaud J, et al. Deformation of the rodent optic nerve head and peripapillary structures during acute intraocular pressure elevation. *Invest Ophthalmol Vis Sci*. 2011;52:6651–61.
- Contreras I, Rebollada G, Noval S, et al. Optic disc evaluation by optical coherence tomography in nonarteritic anterior ischemic optic neuropathy. *Invest Ophthalmol Vis Sci*. 2007;48:4087–92.
- Hoff JM, Varhaug P, Midelfart A, et al. Acute visual loss after spinal surgery. *Acta Ophthalmol*. 2010;88:490–2.
- Hong JT, Sung KR, Cho JW, et al. Retinal nerve fiber layer measurement variability with spectral domain optical coherence tomography. *Korean J Ophthalmol*. 2012;26:32–8.
- Lam AK, Douthwaite WA. Does the change of anterior chamber depth or/and episcleral venous pressure cause intraocular pressure change in postural variation? *Optom Vis Sci*. 1997;74:664–7.
- Walick KS, Kragh JE Jr, Ward JA, et al. Changes in intraocular pressure due to surgical positioning: studying potential risk for postoperative vision loss. *Spine*. 2007;32:2591–5.
- Aref AA, Budenz DL. Spectral domain optical coherence tomography in the diagnosis and management of glaucoma. *Ophthalm Surg Lasers Imaging*. 2010;41:15–27.
- Savini G, Carbonelli M, Barboni P. Spectral-domain optical coherence tomography for the diagnosis and follow-up of glaucoma. *Curr Opin Ophthalmol*. 2011;22:115–23.
- Pierro L, Gagliardi M, Iuliano L, et al. Retinal nerve fiber layer thickness reproducibility using seven different OCT instruments. *Invest Ophthalmol Vis Sci*. 2012;53:5912–20.
- Buyukates M, Kargi S, Kandemir O, et al. The use of the retinal nerve fiber layer thickness measurement in determining the effects of cardiopulmonary bypass procedures on the optic nerve. *Perfusion*. 2007;22:401–6.