

UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DE NUEVO LEÓN

FACULTAD DE MEDICINA



CAMBIOS BIOMÉTRICOS ESTÁTICOS Y DINÁMICOS EN EL SEGMENTO
ANTERIOR DESPUÉS DE HIFEMA TRAUMÁTICO RESUELTO, UN
ANÁLISIS MEDIANTE PENTACAM HR

Por
DR. ABRAHAM OLVERA BARRIOS

COMO REQUISITO PARA OBTENER EL GRADO DE
ESPECIALIDAD EN OFTALMOLOGÍA

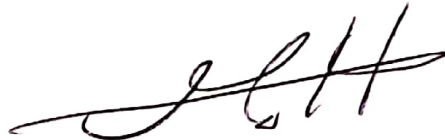
Febrero de 2017

**CAMBIOS BIOMÉTRICOS ESTÁTICOS Y DINÁMICOS EN EL SEGMENTO ANTERIOR
DESPUÉS DE HIFEMA TRAUMÁTICO RESUELTO, UN ANÁLISIS MEDIANTE
PENTACAM HR**

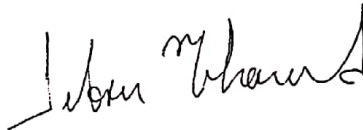
Aprobación de la tesis:



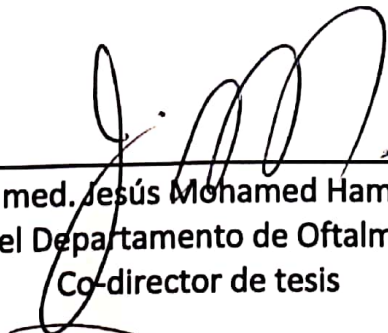
Dr. med. Alejandro Martínez López-Portillo
Director de tesis



Dr. med. Karim Mohamed Noriega
Co-director de tesis



Dr. Jibrán Mohamed Noriega
Co-director de tesis



Dr. med. Jesús Mohamed Hamsho
Jefe del Departamento de Oftalmología
Co-director de tesis



**Dr. med. Felipe Arturo Morales
Martínez**
Subdirector de Estudios de Posgrado

Alere flammam veritatis

DEDICATORIA

A mis Padres y a mis maestros.

Con particular admiración y cariño a mi maestro, el Doctor en medicina Humberto Cavazos Adame, científico generoso de la Oftalmología con quien tuve el valioso privilegio de iniciar este trabajo.

AGRADECIMIENTOS

A mi director de tesis el Doctor en medicina Alejandro Martínez López-Portillo.

Y a consecuencia de que han sido numerosos los personajes que de manera directa e indirecta han influido en mi formación académica y profesional, me he negado a citar nombres. Me resultaría injusto que alguno de Ustedes no fuera mencionado aquí por culpa de mi memoria, y es por eso que les expreso con este sencillo (pero sustancioso) párrafo mi más sincero agradecimiento.

TABLA DE CONTENIDO

	página
CAPÍTULO I _____	11
1. RESUMEN.....	12
CAPÍTULO II _____	14
2. INTRODUCCIÓN.....	15
2.1 ANTECEDENTES.....	16
2.2 JUSTIFICACIÓN.....	24
2.3 ORIGINALIDAD.....	24
CAPÍTULO III _____	25
3. HIPÓTESIS.....	26
CAPÍTULO IV _____	27
4. OBJETIVOS.....	28
CAPÍTULO V _____	29
5. MATERIAL Y MÉTODOS.....	30
CAPÍTULO VI _____	34
6. RESULTADOS.....	35
CAPÍTULO VII _____	44
7. DISCUSIÓN.....	45
CAPÍTULO VIII _____	51
8. CONCLUSIÓN.....	52
CAPÍTULO IX _____	53

	página
9.1 ANEXOS.....	54
9.1 CARTA DE APROBACIÓN DEL COMITÉ DE ÉTICA EN INVESTIGACIÓN.....	54
9.2 CARTA DE APROBACIÓN DEL COMITÉ DE ÉTICA DE INVESTIGACIÓN.....	55
CAPÍTULO X	56
9. REFERENCIAS.....	57
CAPÍTULO XI	62
10. RESUMEN AUTOBIOGRAFICO.....	63

ÍNDICE DE ESQUEMAS, DIAGRAMAS Y FIGURAS

	página
Esquema 1. Anatomía vascular arterial del segmento anterior_____	18
Diagrama 1. Representación de los casos consecutivos incluidos_____	35
Imagen 1. Tirabolitas_____	46

ÍNDICE DE TABLAS

	página
Tabla 1. Grados de hifema_____	31
Tabla 2. Datos demográficos_____	37
Tabla 3. Agudeza visual sin corrección_____	38
Tabla 4. Presión intraocular_____	38
Tabla 5. Características del hifema_____	39
Tabla 6. Lesiones concomitantes_____	40
Tabla 7. Biometría del segmento anterior_____	41
Tabla 8. Densidad de células endoteliales_____	43
Tabla 9. Hipertensión Intraocular_____	48
Tabla 10. Estado refractivo tras resolución del hifema_____	48

LISTADO DE ABREVIATURAS

AIC: ángulo iridocorneal

AVSC: agudeza visual sin corrección

CA: cámara anterior

CAM: círculo arterial mayor

DE: desviación estándar

DP: diámetro pupilar

HTIO: hipertensión intraocular

MAVC: mejor agudeza visual corregida

MT: malla trabecular

OD: ojo derecho

OS: ojo izquierdo

PCA: profundidad de cámara anterior

PIO: presión intraocular

VC: volumen corneal

VCA: volumen de cámara anterior

CAPÍTULO I

1. RESUMEN

Abraham Olvera Barrios

Fecha de Obtención de Grado:
Febrero de 2017

Universidad Autónoma de Nuevo León

Facultad de Medicina

Título del Estudio: CAMBIOS BIOMÉTRICOS ESTÁTICOS Y DINÁMICOS EN EL SEGMENTO ANTERIOR DESPUÉS DE HIFEMA TRAUMÁTICO RESUELTO, UN ANÁLISIS MEDIANTE PENTACAM HR

Número de páginas: 63

Candidato para el grado de
Especialidad en Oftalmología

Área de Estudio: Ciencias de la Salud

- **Propósito, Objetivo y Método del Estudio:**

Cambios anatómicos y en la acomodación son condiciones clínicas frecuentes que se presentan en la práctica diaria posterior a hifema traumático resuelto. El sistema de Scheimpflug nunca ha sido utilizado para evaluar estas alteraciones. Nosotros hipotetizamos que los cambios en la anatomía y función de la cámara anterior relacionados al trauma pueden ser evaluados mediante el Pentacam y que son afectados de manera permanente tras la resolución del hifema.

Incluimos 15 casos consecutivos de pacientes con hifema traumático unilateral resuelto que se presentaron a nuestro departamento de Oftalmología de junio de 2015 a agosto de 2016. Tres casos fueron perdidos en el seguimiento y un caso eliminado por agudeza visual insuficiente para su correcto análisis. Se evaluó el ojo traumatizado de 11 pacientes y el ojo contralateral fue considerado como ojo control. Seis tomas de cada ojo mediante el Pentacam fueron obtenidas, tres con estímulo acomodativo y tres sin estímulo acomodativo. Se cuantificó la densidad de células endoteliales mediante un microscopio especular de los tercios medio e inferior corneales. Datos demográficos, agudeza visual, presión intraocular y hallazgos tras la exploración con lámpara de hendidura fueron documentados. Para el análisis estadístico se usaron las pruebas U de Mann-Whitney, Wilcoxon, Pearson y de la chi-cuadrada.

- **Resultados:** La edad media de los pacientes fue de 13 ± 4.1 años con predominio del sexo masculino ($n=10$, 90.9%). Los agentes primarios del trauma fueron proyectiles lanzados por tirabolitas ($n=4$, 36.63%). Un aumento estadísticamente significativo en el diámetro pupilar (DP) fue observado en los ojos traumatizados al ser comparados con los ojos control con y sin estímulo acomodativo. Los valores de la profundidad de cámara anterior (PCA) y volumen de la cámara anterior (ACV) fueron mayores en los ojos traumatizados con y sin estímulo acomodativo, aunque carentes de significancia estadística. Se observó una tendencia hacia un ángulo iridocorneal (AIC) más estrecho en los ojos de los pacientes con trauma durante la acomodación. No se encontró diferencia estadísticamente significativa en la densidad de células endoteliales.

- **Conclusiones y contribuciones:** Los cambios anatómicos de la cámara anterior del ojo fueron observados con el Pentacam. Solamente el DP fue modificado de manera significativa después del trauma. De cualquier

manera, la PCA y VCA fueron mayores, pero sin significancia estadística con y sin acomodación en los ojos post hifema.

Este resulta el primer estudio en la literatura que analiza los cambios anatómicos en el segmento anterior mediante el sistema de Scheimpflug y aporta datos demográficos y epidemiológicos a la literatura Nacional para crear conciencia acerca de la necesidad y la correcta atención oftalmológica de los pacientes.

Dr. med Alejandro Martínez López-Portillo
Profesor del Departamento de Oftalmología
Hospital Universitario "Dr. José E. González"
Facultad de Medicina, U.A.N.L.
Director de Tesis

CAPÍTULO II

2. INTRODUCCIÓN

Los traumatismos oculares representan uno de los principales motivos de consulta de urgencia en los centros de atención oftalmológica. La fuerza mecánica del traumatismo y su transmisión hacia las estructuras anatómicas intraoculares tiene como resultado habitual, la lesión de vasos sanguíneos y la subsecuente presencia de sangre en la cámara anterior (CA) del ojo (1). El hifema traumático resulta una condición que se presenta con mayor frecuencia en pacientes menores de 25 años y que conlleva complicaciones que pueden llevar a la disminución permanente de la agudeza visual (2-5).

2.1 ANTECEDENTES

La presencia de sangre en la CA definida como hifema, se puede presentar de manera espontánea o como consecuencia de lesión por fuerzas mecánicas externas, siendo los traumatismos con globo ocular cerrado o lesiones penetrantes la causa más frecuente (6-9). La presencia de hifema traumático puede ser el heraldo de lesión intraocular grave.

Condiciones como rubeosis iridis (secundario a retinopatía diabética, oclusión de la vena central de la retina, síndrome isquémico ocular o desprendimiento de retina crónico), *tufts* vasculares, xantogranuloma juvenil, retinoblastoma, melanoma del iris, distrofia miotónica, queratouveítis, leucemia, hemofilia, trombocitopenia, enfermedad de Von Willebrand o uso de sustancias como etanol, aspirina o warfarina, pueden producir hifemas espontáneos; de manera similar, traumatismos menores en estos pacientes pueden provocar hifema (1).

EPIDEMIOLOGÍA

Existen reportes que indican que la incidencia anual de hifema traumático es de 17 por cada 100 000 habitantes en individuos menores de 18 años (4) y 20.7 por cada 100 000 habitantes en individuos menores de 20 años (10). Como promedio, se trata de pacientes menores de 25 años, con un claro predominio en el sexo masculino (2, 3, 11, 12). En niños, el trauma ocular es la causa principal de ceguera monocular (13). Anualmente 15.2 de cada 100 000 niños en Estados Unidos sufren traumatismos oculares de los que el hifema suele ser una complicación común (13).

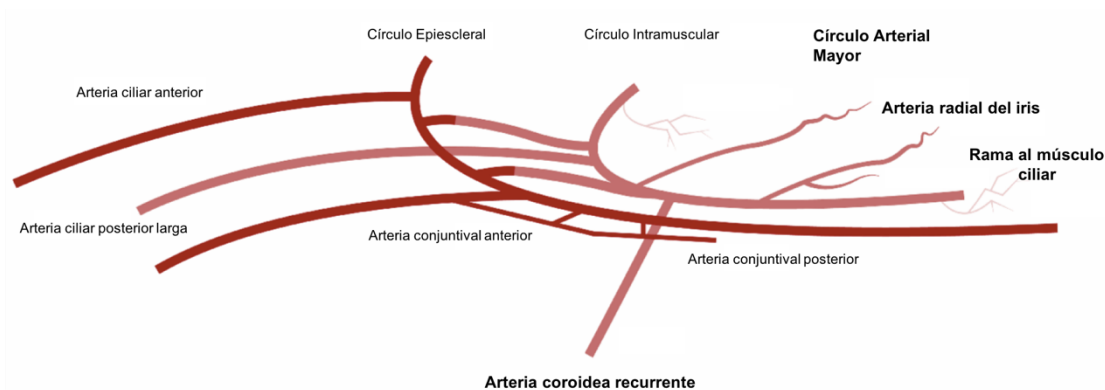
Las costumbres y las actividades de cada región determinarán la etiología del hifema. De igual manera, el mecanismo del trauma resulta distinto de acuerdo al grupo de edad. proyectiles de alta velocidad conformados por “bolitas” de metal o plástico son una causa frecuente de hifema en niños; mientras que, en adultos, golpes directos por objetos romos son con frecuencia los responsables del sangrado (5, 14).

MECANISMOS DEL SANGRADO

Alrededor de dos tercios de los hifemas que se presentan en centros urbanos son causados por traumatismos contusos (14). Los mecanismos más frecuentes con los que se produce lesión directa de la órbita y que resultan en hifema traumático son, en orden de frecuencia, golpes de alta energía, impactos por proyectiles o lesiones secundarias a explosiones (12, 14). Las lesiones que suceden durante actividades deportivas se han vuelto una causa importante de hifema traumático (15), mientras que los hifemas traumáticos secundarios a lesiones laborales han disminuido (2).

La transmisión de la fuerza del trauma hacia el contenido orbitario cursa con una compresión anteroposterior y una resultante expansión ecuatorial simultánea del globo ocular. Dicha expansión ecuatorial somete a las estructuras de la CA y a las del ángulo iridocorneal (AIC) a estrés importante, lo que trae como resultado hifema traumático (1). Los desgarros en la región anterior del cuerpo ciliar son la fuente más común del sangrado. De manera similar, el sistema vascular de la base del iris puede ser lesionado de manera directa, específicamente y en orden de frecuencia el círculo arterial mayor (CAM) del iris y sus ramas,

las arterias coroideas recurrentes y las venas que cruzan el espacio supracoroideo (Esquema 1) (4, 16-18).



Esquema 1. Representación esquemática tridimensional de la anatomía vascular arterial del segmento anterior del ojo en la que se demuestran las arterias que resultan afectadas con mayor frecuencia después de traumatismos directos del globo ocular (en negritas). Los vasos superficiales se representan en líneas sólidas más oscuras, mientras que las líneas sólidas más claras ilustran las arterias más profundas. (*Adaptado de: Olvera-Barrios A et al., Anterior segment ischemia and strabismus surgery: from the anatomy to the clinic. Rev Arg de Anat Clin, 2015. 7(1): p. 44 - 51.*)

La hipertensión intraocular (HTIO) producida después del traumatismo juega un posible rol etiopatogénico en la ruptura o laceración de la vasculatura del iris y/o AIC (18).

Si se llega a presentar lisis del coágulo o retracción de los vasos traumatizados, puede ocurrir una hemorragia secundaria o resangrado. A pesar de que no existe consenso en cuanto a cuáles vasos son los responsables de resangrar, se cree que los vasos del AIC tienen el mayor riesgo de sangrado y resangrado debido a su proximidad con el CAM del iris (18).

Histológicamente, el hifema está compuesto por un agregado eritrocitario envuelto por una pseudocápsula de coágulo de fibrina. Una vez presente, la absorción del coágulo

sucede con la degradación de fibrina por agentes fibrinolíticos y escape de eritrocitos por la malla trabecular (MT) y el canal de Schlemm (19). Cuando el hifema comprende la totalidad de la CA y se compromete la dinámica de flujo del humor acuoso, la falta de oxígeno provoca el “Hifema en bola negra (Bola ocho)”, en el que el coágulo se encuentra compuesto por sangre desoxigenada. Esto, en conjunto con la interrupción del flujo del humor acuoso impide la lisis y reabsorción del coágulo, condicionando HTIO, y tinción corneal a largo plazo (18). Hifemas no complicados tienden a presentar un periodo de resolución de una semana (1).

COMPLICACIONES

El pronóstico visual de los pacientes, así como las complicaciones concurrentes son más graves en hifemas totales que con hifemas subtotales. Las causas de disminución de la agudeza visual tras la resolución del hifema son las lesiones asociadas y no el hifema como tal (2, 20, 21).

La presencia de sangre en la cámara anterior puede resultar en aumento de la presión intraocular (PIO), tinción corneal, iritis secundaria y formación de sinequias anteriores periféricas (5). Como consecuencia del trauma se puede encontrar recesión angular y alteraciones en la acomodación (22).

Hipertensión Intraocular

Hasta un 30% de los pacientes con hifema traumático desarrollan HTIO (23). La elevación aguda de la presión intraocular (PIO) puede deberse a varias razones, en primera instancia el coágulo, la presencia de células inflamatorias y/o restos de eritrocitos participan

en la oclusión de la MT. Segundo, bloqueo pupilar si el coágulo adapta una forma de botón e involucra la CA y cámara posterior (1). La PIO varía de forma impredecible de acuerdo al grado del hifema en la mayoría de los casos; sin embargo, mientras mayor sea el grado del hifema, mayor la probabilidad de que el paciente curse con HTIO (24).

Glaucoma

El glaucoma, una de las complicaciones más serias, puede llegar a presentarse inmediatamente posterior al trauma, años o inclusive décadas después. Tras un análisis de 9648 pacientes llevado a cabo por Girkin et al. en dos estudios, se calculó el riesgo de desarrollar glaucoma en un grupo de pacientes (n=3627) con heridas oculares penetrantes y en un grupo de pacientes con traumatismos oculares contusos (n=6021). Encontrándose que aquéllos pacientes con traumatismos contusos se encuentran en mayor riesgo de desarrollar glaucoma en los próximos 6 meses al trauma (3.39% contra 2.67%). En los pacientes con trauma contuso, el riesgo de desarrollar glaucoma se encuentra independientemente asociado con edad avanzada, agudeza visual menor a 20/200, lesión del iris, lesión del cristalino y recesión angular (25, 26).

Agudeza visual final

En un estudio en el que se compararon los resultados visuales de 18 pacientes con pobre agudeza visual una vez resuelto el trauma con 166 pacientes con mejor visión, se encontró que la presencia de mala agudeza visual inicial, hemovitreo, glaucoma, laceraciones

o heridas palpebrales estuvieron asociadas con peores resultados visuales finales tras la resolución del hifema (20).

Acomodación

La acomodación corresponde al incremento en el poder dióptrico del ojo que permite que las imágenes de objetos cercanos puedan ser enfocadas en la retina. Los valores normales de la capacidad máxima de acomodación en función de la edad fueron determinados inicialmente por Franciscus Donders en 1864 y posteriormente por Alexander Duane en 1908 (27). Con esto se demostró que la capacidad de acomodar tiene un decremento progresivo a medida que aumenta la edad. A los 40 años la reserva acomodativa se vuelve insuficiente para enfocar objetos cercanos y los pacientes encuentran dificultad para realizar actividades que involucran visión cercana (Presbicia). Sin embargo, en una sociedad en la que las tareas de visión cercana son cada vez mayores, alteraciones en la acomodación pueden ser causa de fatiga visual y astenopia tanto en adolescentes como en adultos (28). En un trabajo realizado por Thèriault se evidenció que los pacientes con hifema traumático pueden sufrir de disminución en el punto cercano de acomodación, lo que los predispone a tener dificultades para llevar a cabo tareas que involucren visión cercana (22). Este estudio de 1993 en el que se incluyeron a 30 participantes, es el único en el que se ha evaluado la capacidad de acomodar de este grupo de pacientes. Existen trabajos que han analizado los cambios que suceden con la acomodación en la CA del ojo de pacientes sanos (29); sin embargo, nuestro estudio representa el primer trabajo en el que ojos con hifema traumático resuelto son estudiados con esta metodología.

De acuerdo a la teoría clásica de acomodación propuesta y descrita por Von Helmholtz (30, 31), se espera que la profundidad de cámara anterior (PCA) disminuya como efecto del abombamiento del cristalino y que el AIC incremente como respuesta a contracción del músculo esfínter de la pupila. Dichas características biométricas serán analizadas mediante el Pentacam.

Efectos sobre el endotelio corneal

El traumatismo ocular como tal, parece crear una disrupción mecánica en el endotelio corneal; sin embargo, ante la presencia de luz ambiental, la protoporfirina un producto fototóxico derivado de la hemoglobina, es capaz de fotosensibilizar a las células endoteliales corneales y alterar su función (32-34). Dichas alteraciones funcionales de las células endoteliales son el evento más temprano en la patogénesis de la tinción corneal (33-35).

Existen pocos estudios que hayan evaluado el efecto de los hifemas traumáticos sobre el endotelio corneal con resultados que indican una disminución del 6 al 21% de los conteos endoteliales tras traumatismos contusos (36, 37) y otros en los que no se han encontrado cambios estadísticamente significativos (38).

Pentacam HR

El Pentacam HR (Oculus, Optikgeräte GmbH, Wetzlar, Alemania) cuenta con una cámara de Scheimpflug rotatoria que permite recrear imágenes tridimensionales del segmento anterior del ojo. El principio mediante el que funciona dicha cámara fue descrito por el capitán y cartógrafo Austriaco Theodor Scheimpflug para solucionar la distorsión

perspectiva de las imágenes aéreas. Objetos con inclinaciones oblicuas pueden ser documentados con el máximo de profundidad de foco y mínima distorsión de la imagen (39).

El punto de fijación del Pentacam HR consiste en un diodo que emite una luz titilante roja. Éste a su vez puede moverse de 0.5 a 0.5 dioptrías desde +2 hasta -5 Dioptrías (Pentacam/Pentacam HR Manual del Usuario). Con ésta función se puede estimular y documentar la acomodación fisiológica con una correcta alineación del ojo en estudio evitándose la convergencia que se produciría al estimular el ojo contralateral con un optotipo (29, 40).

Este es el primer estudio que evalúa los cambios que produce el estrés de las fuerzas de expansión ecuatorial o de los traumatismos directos en la CA y AIC de forma estática y dinámica en pacientes con hifema traumático resuelto a la fecha.

2.2 JUSTIFICACIÓN

El hifema traumático es una condición clínica común y resultado frecuente de los traumatismos oculares en población menor a los 25 años de edad. Representa un problema socioeconómico y causa significativa de morbilidad ocular con impacto que puede llegar a ser devastador en niños en ausencia de un correcto manejo.

2.3 ORIGINALIDAD

Los cambios anatómicos estáticos y dinámicos de la cámara anterior después de la resolución de hifema traumático analizados mediante el sistema del Pentacam HR, no han sido descritos a la fecha.

CAPÍTULO III

3. HIPÓTESIS

Tras la resolución del hifema traumático existen cambios anatómicos permanentes que producen un aumento de la PCA e interfieren con el dinamismo de la misma al presentar un estímulo acomodativo.

CAPÍTULO IV

4. OBJETIVOS

OBJETIVO GENERAL:

- Evaluación de la PCA de pacientes con hifema traumático resuelto por medio del Pentacam HR con la presencia y con la ausencia de un estímulo acomodativo de -5 dioptrías.

OBJETIVOS PARTICULARES:

- Determinación del VCA con y sin estímulo acomodativo
- Determinación del DP con y sin estímulo acomodativo
- Determinación del VC con y sin estímulo acomodativo
- Medición del AIC con y sin estímulo acomodativo
- Cuantificación de la densidad de células endoteliales corneales tras el traumatismo
- Comparación de los parámetros de los ojos que tuvieron hifema traumático resuelto contra ojos control

CAPÍTULO V

5. MATERIAL Y MÉTODOS

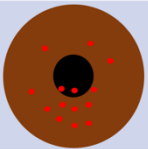
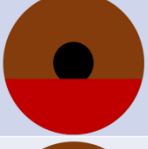


El siguiente trabajo consistió en un estudio de diseño observacional, descriptivo de cohorte transversal en el que se incluyeron a 15 casos consecutivos de pacientes con hifema traumático unilateral resuelto con edades entre 8 y 25 años que acudieron al Departamento de Oftalmología de la Facultad de Medicina y Hospital Universitario “Dr. José Eleuterio González” de la Universidad Autónoma de Nuevo León en un periodo comprendido de junio de 2015 a agosto de 2016. El estudio cumplió con los acuerdos de la declaración de Helsinki y fue aprobado por el comité de ética de la Subdirección de Investigación de la Facultad de Medicina de la Universidad Autónoma de Nuevo León.

Tras haber explicado la naturaleza y posibles complicaciones del estudio, se obtuvo consentimiento informado de los pacientes adultos. Para todos los pacientes menores de 18 años, se obtuvo consentimiento informado de los padres o tutor, así como asentimiento del menor.

Fueron incluidos en el estudio los pacientes con edades entre 18 y 40 años a los que se les diagnosticó hifema traumático resuelto unilateral y que alcanzaron agudeza visual igual o mejor que 20/40 con cartilla de Snellen. Se definió al hifema traumático como resuelto, a todo aquel paciente en el que se corroborara mediante biomicroscopía con lámpara de hendidura la ausencia de edema corneal, coágulos, hematíes libres o células inflamatorias en la CA.

Se excluyeron aquellos pacientes con hifema traumático bilateral, microhifema, rupturas o heridas del globo ocular, antecedente de cirugía intraocular, opacidades corneales, cicatrices corneales, luxación del cristalino o catarata traumática.

EXPLORACIÓN OFTALMOLÓGICA

Tabla 1. Grado de Hifema	
	Microhifema Hematíes libres en la CA*
	Grado I Involucro de hasta 1/3 de la CA*
	Grado II Involucro de 1/3 a 1/2 de la CA*
	Grado III Involucro de 1/2 hasta casi la totalidad de la CA*
	Grado IV Involucro de la totalidad de la CA*
*CA: cámara anterior	

Los datos demográficos de cada paciente fueron registrados dentro de una base de datos y tras una exploración oftalmológica completa se documentaron como variables adicionales: refracción objetiva seca (Autoqueratorrefractómetro, Topcon KR-8800), visión sin corrección cercana y a la distancia, mejor agudeza visual corregida (MAVC) cercana y lejana (Foróptero óptico, Inami Ophthalmic Instruments, Tokio, Japón; Cartillas de Snellen y Rosenbaum), hallazgos tras biomicroscopía de los

segmentos anterior y posterior (lámpara de hendidura, lupa de 90D, gonioscopio estático de 1 espejo), PIO (tonómetro de Goldmann) y grado del hifema de acuerdo al VCA que este ocupó al momento del diagnóstico (Tabla 1).

PENTACAM HR

Se analizaron los ojos con hifema traumático resuelto de cada uno de los casos y el ojo contralateral de cada uno de los casos fue incluido en el análisis como control. Un mismo evaluador experimentado en el manejo del Pentacam HR obtuvo 6 tomas del ojo del trauma y 6 tomas del ojo contralateral (ojo sano) de cada paciente (600 fotografías del segmento anterior de cada ojo en total). Inicialmente se hicieron tres tomas sin estímulo acomodativo

(0.0D de estímulo de acomodación con el punto de fijación). De manera ulterior, se adquirieron tres mediciones más con estímulo acomodativo (-5.0D de estímulo de acomodación con el punto de fijación). Se alternó el ojo en cada toma, iniciando siempre con el ojo sano para posteriormente analizar el ojo traumatizado.

Se corroboró verbalmente en todas y cada una de las tomas que el paciente fuera capaz de ver de forma clara y definida el punto de fijación para asegurar la presencia de acomodación. Entre cada una de las tomas existió un periodo de descanso de 30 segundos y el ojo contralateral fue ocluido durante la toma de la imagen con un parche.

BIOMETRÍA DE LA CÁMARA ANTERIOR

En nuestro estudio se evaluaron los siguientes parámetros del segmento anterior: PCA (distancia vertical del ápex del endotelio corneal a la superficie anterior del cristalino), volumen de la cámara anterior (VCA), volumen corneal (VC), diámetro pupilar (DP), ángulo iridocorneal (AIC), de los ojos del trauma y de los ojos sanos.

DENSIDAD DE CÉLULAS ENDOTELIALES

La transparencia de la córnea depende de la función de las células endoteliales corneales. Se obtuvieron mediciones de los conteos celulares de los ojos sanos y los ojos post hifema de los pacientes incluidos mediante el Microscopio Especular CellCheck (KONAN Medical, California, Estados Unidos). Un evaluador único con experiencia en el manejo del Microscopio Especular realizó 1 toma de la córnea central y 1 toma del tercio inferior de cada ojo. Se compararon las densidades celulares de cada tercio corneal de ambos ojos.

ANÁLISIS ESTADÍSTICO

Se utilizaron medias aritméticas y desviación estándar (DE) de cada una de los parámetros con fines descriptivos. Tras evaluar la normalidad de la distribución de los datos mediante la prueba de Kolmogorov-Smirnov, se analizaron las variables no paramétricas mediante la prueba U de Mann-Whitney. La prueba de suma de los rangos de Wilcoxon se utilizó para analizar las agudezas visuales y la PIO. Mientras que la prueba de la chi-cuadrada de Pearson fue utilizada para las variables categóricas incluidas en el estudio. Un valor de $p < 0.05$ fue considerado estadísticamente significativo. Se utilizó IBM SPSS Statistics Desktop versión 22.0 para nuestro análisis.

CAPÍTULO VI

6. RESULTADOS

Se incluyeron a 15 pacientes durante el periodo comprendido entre el mes de junio de 2015 a agosto de 2016. De los pacientes incluidos se perdieron a 3 en su seguimiento y un paciente fue eliminado por no haber presentado mejoría en la agudeza visual necesaria para llevar a cabo la evaluación mediante el Pentacam HR. Se evaluaron un total de 22 ojos (Diagrama 1).

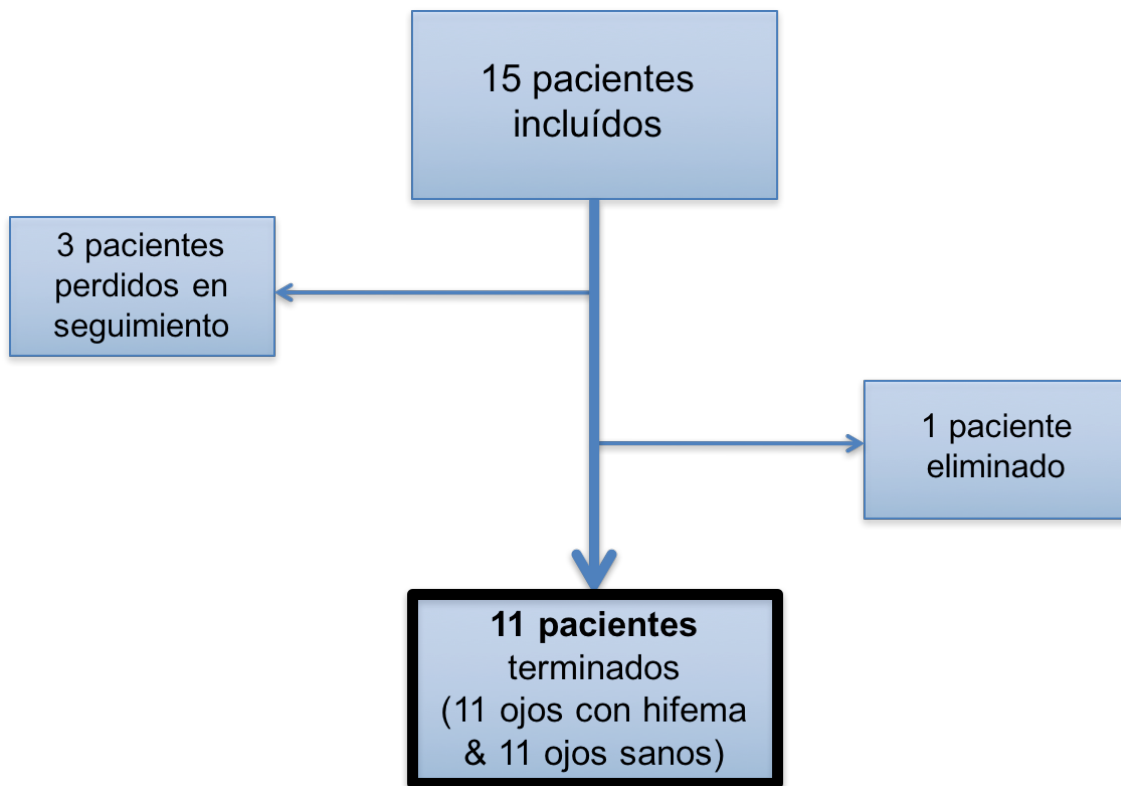


Diagrama 1. Representación de los casos consecutivos incluidos en el estudio.

La totalidad de los pacientes incluidos fueron menores de edad, con una media de 13 años y un claro predominio del sexo masculino (90.9%). Se encontró una mayor frecuencia

de sufrir traumatismo en el ojo derecho (63.63% de los casos) y las 17:30 horas la hora promedio en la que sucedieron los eventos que provocaron el trauma. El día viernes se encontró como el día de la semana en el que sucedieron la mayoría de los traumatismos, seguido por el sábado y domingo. La media en el tiempo de atención posterior al traumatismo fue de 29.81 horas con una DE de 46.85 horas (Tabla 2).

En cuanto al agente de lesión, los proyectiles u objetos romos fueron los principales responsables y un 70% de los casos ocurrieron jugando (Tabla 2).

Tabla 2. Datos demográficos	
Género	
Hombre	10 (90.9%)
Mujer	1 (9.1%)
Edad	13 +/- 4.1
Ojo de trauma	
Derecho	7 (63.63%)
Izquierdo	4 (36.36%)
Hora del trauma	17:33 +/- 5:15
Día de la semana	
Viernes	4 (36.36%)
Sábado	3 (27.27%)
Domingo	2 (18.18%)
Jueves	1 (9.09%)
Lunes	1 (9.09%)
Tiempo trauma-atención (horas)	29.81 +/- 46.85
Agente de lesión	
Tirabolitas	4 (36.36%)
Objeto romo	3 (27.27%)
Golpe	2 (18.18%)
Fuego artificial	2 (18.18%)
Modo de lesión	
Juego	8 (72.72%)
Violencia	2 (18.18%)
Hogar	1 (9.09%)

La agudeza visual sin corrección (AVSC) y la presión intraocular inicial y tras la resolución del trauma se encuentran en las tablas 3 y 4 respectivamente, siendo ambas estadísticamente significativas.

Tabla 3. Agudeza visual sin corrección

	Visita inicial		Tras resolución del hifema		
	Snellen Media (Rango)	LogMar*	Snellen Media (Rango)	LogMar*	
Ojo					
Distancia					
Trauma	20/70 (20/15 – CD †)	0.5390 +/- 0.68	20/22 (20/20 – 20/30)	0.0454 +/- 0.06	<i>p 0.010*</i>
Control	20/22 (20/15 – 20/50)	0.0545 +/- 0.13	20/20 (20/20 – 20/30)	0.0181 +/- 0.06	<i>p 0.500</i>
Cerca			20/22 (20/20 – 20/30)	0.0454 +/- 0.06	
			20/20 (20/20 – 20/30)	0.0181 +/- 0.06	

* Logaritmo del ángulo mínimo de resolución
† Cuenta dedos
Valor de p considerado estadísticamente significativo cuando < 0.05

Tabla 4. Presión intraocular en milímetros de mercurio

	Visita inicial		Tras resolución del hifema		
	mmHg Media +/- DE (Rango)		mmHg Media +/- DE (Rango)		
Ojo					
Trauma	17.45 +/- 7.95 (10 – 35)		13 +/- 3.63 (9 – 22)		<i>p 0.050 *</i>
Control	12.63 +/- 1.56 (10 – 14)		11.81 +/- 1.99 (9 – 15)		<i>p 0.348</i>

Valor de p considerado estadísticamente significativo cuando < 0.05

Solo se incluyeron hifemas grado I (72.73%) y II (27.27%) con una media de tiempo de resolución en días de 14.72 y una DE de +/- 14.06 (Tabla 5).

Tabla 5. Características del hifema	
Grado	
I	8 (72.72%)
II	3 (27.27%)
Tiempo de resolución (días)	14.72 +/- 14.06
Resangrado	0

Dentro de las lesiones concomitantes encontradas tras la exploración oftalmológica completa, se encontró con mayor frecuencia ruptura del esfínter pupilar (63.63% de los casos), seguida por la HTIO en 36.36% de los ojos con trauma. En el segmento posterior se encontraron contusiones retinianas periféricas como lesión concomitante más frecuente en el 27.27% de los casos (Tabla 6).

Tabla 6. Lesiones concomitantes

Cantidad de lesiones concomitantes en segmento anterior y posterior			
Ninguna	1 (9.09%)		
1 a 3	6 (54.54%)		
4 a 7	4 (36.36%)		
Segmento anterior		Segmento Posterior	
Ruptura del esfínter pupilar	7 (70%)	Contusión retiniana periférica	3 (30%)
Hipertensión intraocular	4 (40%)	Contusión Macular	2 (20%)
Recesión angular	3 (30%)	Hemovítreo	2 (20%)
Defecto epitelial corneal	3 (30%)		
Iridodiálisis	2 (20%)		
Blefarroedema	2 (20%)		
Iridodonesis	1 (10%)		
Edema corneal	1 (10%)		
Hipotonía ocular	1 (10%)		

En el análisis biométrico estático y dinámico de la CA mediante el Pentacam se encontró lo siguiente (Tabla 7).

Tabla 7. Biometría del Segmento anterior

	Trauma Media +/- DE	Control Media +/- DE	
Profundidad de cámara anterior (mm)			
Sin estímulo acomodativo	3.17 +/- 0.23	3.05 +/- 0.23	<i>p</i> 0.224
Con estímulo acomodativo	3.15 +/- 0.26	3.03 +/- 0.22	<i>p</i> 0.200
	<i>p</i> 0.475	<i>p</i> 0.091	
Volumen de cámara anterior (mm³)			
Sin estímulo acomodativo	192.78 +/- 33.23	177.45 +/- 27.96	<i>p</i> 0.224
Con estímulo acomodativo	188.78 +/- 32.26	176.48 +/- 26.14	<i>p</i> 0.279
	<i>p</i> 0.285	<i>p</i> 0.328	
Diámetro pupilar (mm)			
Sin estímulo acomodativo	3.7251 +/- 0.81	2.8196 +/- 0.52 *	<i>p</i> 0.008*
Con estímulo acomodativo	3.7348 +/- 0.95	2.8169 +/- 0.48 *	<i>p</i> 0.020*
	<i>p</i> 0.534	<i>p</i> 0.919	
Volumen Corneal (mm³)			
Sin estímulo acomodativo	61.23 +/- 3.99	60.43 +/- 3.13	<i>p</i> 0.895
Con estímulo acomodativo	61.40 +/- 4.00	60.66 +/- 3.41	<i>p</i> 0.870
	<i>p</i> 0.424	<i>p</i> 0.308	
Ángulo iridocorneal (grados)			
Sin estímulo acomodativo	36.81 +/- 6.36	42.25 +/- 5.24	<i>p</i> 0.082
Con estímulo acomodativo	37.70 +/- 4.62	42.62 +/- 6.77	<i>p</i> 0.061
	<i>p</i> 0.182	<i>p</i> 0.859	
Valor de <i>p</i> considerado estadísticamente significativo cuando < 0.05			

La media de la PCA fue de 3.17mm (DE +/- 0.23) en los ojos del trauma y de 3.05mm (DE +/- 0.23) en los ojos control sin estímulo acomodativo, con una respectiva disminución en ambos ojos tras provocar una respuesta acomodativa. El VCA los ojos del trauma tuvieron una media de 192.78mm³ (DE +/- 33.23) y los ojos control un promedio de 177.45mm³ (DE +/- 27.96)

sin estímulo acomodativo, con una respectiva disminución del mismo en ambos ojos en la medición con estímulo acomodativo. Al evaluar el DP se encontró una media de 3.7251mm (DE +/- 0.8188) en los ojos del trauma y de 2.8196 (DE +/- 0.52) en los ojos sanos sin estímulo acomodativo, con un discreto y paradójico aumento en el diámetro pupilar tras desencadenar acomodación en el ojo del trauma 3.7358mm (DE +/- 0.9571), y una respuesta esperada en el ojo control con una discreta miosis, DP 2.8169 (DE +/- 0.4837). Se encontró una media de VC en ojo del hifema traumático resuelto de 61.23mm³ (DE +/- 3.99) y de 60.43mm³ (DE +/- 3.13) en los ojos control con un aumento tras desencadenar el estímulo acomodativo. El AIC se encontró una media de 36.81 grados (DE +/- 6.36) en el ojo del trauma y de 42.25 grados (DE +/- 5.24) en los ojos control con un incremento del mismo al cuantificarse con estímulo acomodativo presente.

Se cuantificó una densidad de células endoteliales de 3038.72cel/mm² (DE +/- 156) y 3067cel/mm² (DE +/- 175.54) en el tercio medio e inferior de los ojos con hifema traumático resuelto, respectivamente. En los ojos control una media de 3023.81cel/mm² (DE +/- 130.26) y 3055cel/mm² (DE +/- 152.38) en los tercios medio e inferior (Tabla 8).

Tabla 8. Densidad de células endoteliales (cel/mm²)

	Trauma Media +/- DE	Control Media +/- DE	
Tercio medio	3038.72 +/- 156	3023.81 +/- 130.26	<i>p 0.743</i>
Tercio inferior	3067 +/- 175.54	3055 +/- 152.38	<i>p 0.669</i>

Valor de p considerado estadísticamente significativo cuando < 0.05

CAPÍTULO VII

7. DISCUSIÓN

Los datos demográficos encontrados en nuestro estudio concuerdan con aquéllos encontrados en la literatura nacional e internacional, siendo el sexo masculino el que con mayor frecuencia sufre de traumatismos oculares que producen hifema (1-3, 5, 10-12, 18). La totalidad de los pacientes incluidos fueron menores de edad, con una media de 13 años y se encontró que el ojo derecho fue lesionado con mayor frecuencia que el ojo izquierdo. Considerando que el modo más frecuente en el que se sufrieron los traumatismos fue durante juegos (72.72%) y con proyectiles romos (63.63% de los agentes de lesión), pudiera pensarse que el ojo derecho fuera el ojo preferente para preparar el lanzar los objetos, apuntar y estar alerta de lo que se presenta durante el juego, haciéndolo más susceptible al trauma. Como característica de nuestra población y como se ha demostrado en un estudio previo aún no publicado realizado en nuestro Hospital por Martínez-López-Portillo et al., el agente más frecuente que produjo los hifemas fueron proyectiles lanzados por dispositivos caseros creados con bocas de botellas de plástico y globos conocidos como “tirabolitas” (Imagen 1). En acuerdo con el modo de lesión, la mayoría de los traumatismos se presentaron durante el fin de semana (Tabla 2).



Imagen 1. Tirabolitas. Dispositivo armado con boca de botella de plástico a la que se le adapta un globo. En conjunto se convierte en un artefacto capaz de lanzar proyectiles a alta velocidad (Imagen obtenida de: <http://fotos.miarroba.es/fo/6770/204E912DE21A4E3>)

De manera interesante, se encontró que, a pesar de tratarse de menores de edad, los padres o tutores tendieron a esperar una media de 1 día para buscar atención oftalmológica. Información con utilidad epidemiológica para crear conciencia en la población de nuestro

medio para promover la búsqueda inmediata de atención. Durante el seguimiento de los pacientes, se hizo evidente que una vez concluido el periodo durante el que el paciente utilizaba parche ocular, los familiares dejaban de llevar al paciente a consultar, a pesar de la clara explicación de los riesgos y complicaciones a futuro mediato e inmediato. Tres de los pacientes incluidos figuran como pérdidas en el seguimiento (Diagrama 1), además de otros cuantos que no llegaron a ser incluidos y no fueron cuantificados.

Debido a que la agudeza visual de nuestros pacientes debió ser mejor o igual a 20/40 una vez resuelto el hifema, el análisis incluye un subgrupo muy selecto de pacientes con grados de hifema I y II únicamente. Aunque existe la posibilidad que alguno de los hifemas grado I hayan sido grado II, o los grado II, grado III inmediatamente después del trauma, información que se desconoce debido al tiempo que les llevó a los padres o tutores de los pacientes el buscar atención oftalmológica.

La agudeza visual en la primer visita fue de 20/15 hasta CD, con una media de 20/70. Tras la resolución del hifema se encontró una agudeza visual promedio de 20/22 (Tabla 3).

Las diferencias de la agudeza visual con hifema y tras la resolución del mismo fueron estadísticamente significativas ($p < 0.01$), lo que enfatiza la importancia del adecuado seguimiento y atención de los casos, para evitar las complicaciones a mediano y largo plazo; así como la indispensable evaluación oftalmológica aún en casos en los que la visión no esté considerablemente afectada, o de pacientes policontundidos que acuden a los servicios de Urgencias, por los ya mencionados riesgos de complicaciones a largo y mediano plazo que condicionan disminución permanente de agudeza visual (15, 25). Existe un reporte de caso de un paciente pediátrico con microhifema no reconocido enmascarado como un traumatismo craneoencefálico cerrado (41). La visión cercana fue evaluada en todos los pacientes tras resuelto el hifema y no mostró diferencias estadísticamente significativas entre el ojo del trauma y el ojo control. Dato relevante por los cambios anatómicos del segmento anterior como el DP y la posible disfunción de la acomodación como consecuencia del trauma. Al tratarse en su mayoría de traumatismos unilaterales, las alteraciones en la amplitud de la acomodación en este grupo de pacientes jóvenes pueden generar, a largo plazo, dificultad para realizar actividades de visión cercana. Pudiendo llegar a requerir graduaciones asimétricas para tareas de visión cercana o presbicia temprana. Tras un análisis de 30 pacientes con hifema traumático resuelto realizado por Thériault et al., se encontró una disfunción de la acomodación de hasta 2.5 dioptrías en 7% de su muestra (22). Se necesitan estudios con muestras mayores en los que se evalúe la amplitud de la acomodación en dioptrías de maneras objetivas para determinar en mejor medida la prevalencia de estas alteraciones en los pacientes que sufren traumatismos del SA.

La PIO en el ojo del trauma tuvo un rango de 10 a 35mmHg con una media de 17.45mmHg y fue estadísticamente significativa en comparación con el ojo sano en la visita inicial y entre el ojo del trauma una vez resuelto el hifema (Tabla 4). El 36.36% de los casos desarrollaron hipertensión intraocular durante su seguimiento (4 pacientes), una incidencia discretamente mayor al 27 y 30% reportado en otros estudios (1, 18, 42). El 100% de los pacientes requirió de al menos 1 medicamento antihipertensor ocular (Tabla 9). No se encontró correlación entre el grado del hifema y la HTIO.

Tabla 9. Hipertensión intraocular	
Casos	4 (36.36%)
Requirieron antihipertensores oculares	4 (100%)
Medicamentos	
1	1 (25%)
2	1 (25%)
3	1 (25%)
4	1 (25%)

Al evaluar el estado refractivo de los casos, no se encontró una diferencia estadísticamente significativa entre los ojos del traumatismo y los ojos control (Tabla 10).

Tabla 10. Estado refractivo tras la resolución del hifema			
	Esfera	Cilindro	Equivalente Esférico
Trauma	+ 0.25 (+/- 1.30)	-0.68 (+/-0.43)	- 0.09 (+/- 1.26)
Control	-0.13 (+/- 0.83)	-0.13 (0.83)	- 0.45 (+/- 0.90)
	<i>p 0.446</i>	<i>p 0.253</i>	<i>p 0.645</i>
Valor de p considerado estadísticamente significativo cuando < 0.05			

La presencia de sangre en la cámara anterior tras un traumatismo en la ausencia de factores predisponentes es sinónimo de una transmisión importante de fuerza cuando menos al segmento anterior del ojo (1). Solamente un paciente presentó hifema como único hallazgo y aparente integridad del resto de las estructuras oculares evaluadas mediante biomicroscopía.

El 90.9 % de los pacientes presentó lesiones concomitantes en el segmento anterior, siendo la más frecuente de estas la ruptura del esfínter pupilar en el 70% de los casos, seguida por hipertensión intraocular en el 40% de los casos. En tres de los ojos del trauma se encontró recesión angular. Lesiones concomitantes en el segmento posterior fueron encontradas en el 45.45% de los casos, presentándose con mayor frecuencia contusiones retinianas periféricas. Se encontró una diferencia estadísticamente significativa de acuerdo al grado del hifema y a la cantidad de lesiones concomitantes, siendo el 100% de los casos con 4 o más lesiones concomitantes ojos con hifema grado II ($p 0.04$). No se encontró correlación entre el grado de hifema y lesiones individuales de segmento anterior o posterior.

Existe evidencia que indica que las mediciones de la CA obtenidas con el Pentacam son confiables y repetibles (43-45). Los hallazgos biométricos en cuanto a la PCA y el VCA del ojo sano corresponden a aquéllos reportados de manera previa en población pediátrica (46). Al analizar los ojos del trauma contra los ojos sanos, se encontró un incremento en la PCA, VCA, PD y VC siendo solamente el DP de significancia estadística (Tabla 7). Aunque carente de significancia estadística, el AIC fue menor en los ojos del trauma; probablemente

explicado por el aumento del diámetro pupilar, la disminución del tono del esfínter pupilar y su retracción hacia el AIC ya que la lesión concomitante encontrada con mayor frecuencia en el SA fue la ruptura del esfínter pupilar. Los cambios biométricos tras desencadenar una respuesta acomodativa con un estímulo acomodativo de -5.0 dioptrías carecieron de significancia estadística tanto en los ojos traumatizados como en los ojos control. Observamos una tendencia hacia la significancia estadística al comparar la PCA con y sin estímulo acomodativo de los ojos control (Tabla 7). El DP fue estadísticamente significativo al comparar los ojos traumatizados con los ojos control sin estímulo acomodativo ($p0.008$) y con estímulo acomodativo ($p0.02$), pero carente de significancia estadística al ser comparado en cada grupo con y sin estímulo acomodativo (Tabla 7). Se observó una mayor DE en el DP de los ojos traumatizados al ser comparada con la DE de los ojos sanos. Recordando que la lesión concomitante encontrada con mayor frecuencia fue la ruptura del esfínter pupilar y teniendo en cuenta que de los parámetros de la CA analizados mediante el sistema del Pentacam, el DP ha demostrado tener una baja repetibilidad (43). Al hacer un análisis en la magnitud de los cambios con y sin estímulo acomodativo se demostró el VCA y el AIC se modificaron en mayor medida en el ojo del trauma, sin resultados estadísticamente significativos. Se ha reportado que el VC aumenta con la acomodación (29) y aunque sucedió de esa manera tanto en los ojos traumatizados como en los sanos, la diferencia fue discreta y carente de significancia estadística.

CAPÍTULO VIII

8. CONCLUSIÓN

El hifema traumático produce cambios anatómicos permanentes en la CA de los ojos estudiados que necesitan continuar analizándose en trabajos con muestras mayores. El DP demostró tener significancia estadística en nuestro análisis, así como la PIO y las agudezas visuales iniciales y finales. Los datos demográficos y epidemiológicos de nuestro estudio nos hacen enfatizar la supervisión de los niños que oscilan los 13 años de edad por adultos durante las horas de juego, particularmente los fines de semana; así como la limitación de la manufacturación de tirabolitas. Es indiscutible que el hifema traumático representa aún un problema socioeconómico, que a su vez es causa significativa de morbilidad ocular con un impacto que puede llegar a ser devastador en niños. La difusión de la información para la búsqueda inmediata de atención oftalmológica con su respectivo seguimiento adecuados, resulta de suma importancia en la recuperación visual y prevención de la ceguera en nuestro País.

CAPÍTULO IX

9.1. CARTA DE APROBACIÓN DEL COMITÉ DE ÉTICA EN INVESTIGACIÓN



UANL

UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DE NUEVO LEÓN



FACULTAD DE MEDICINA Y HOSPITAL UNIVERSITARIO

DR. med. ALEJANDRO MARTINEZ LOPEZ -PORTILLO

Investigador principal
Servicio de Oftalmología
Presente.-

Estimado Dr. Martínez:

Le informo que nuestro **Comité de Ética en Investigación** de la Facultad de Medicina de la UANL y Hospital Universitario de la Universidad Autónoma de Nuevo León, ha **evaluado y aprobado** el proyecto de investigación titulado: **“Cambios Biométricos estáticos y dinámicos en el segmento anterior después de Hifema traumático, un análisis mediante Pentacam”**, el cual quedó registrado en esta Subdirección con la clave **OF15-003** participando además el Dr. Abraham Olvera Barrios, Dr. med. Jesús Mohamed Hamsho, Dr. med. Karim Mohamed Noriega, Dra. Susana Edith Rodríguez Garza, Dr. med. Humberto Cavazos Adame y la Lic. Elena Genoveva Tovar Flores como *Co-Investigadores*.

De igual forma el siguiente documento:

- Protocolo en extenso, versión 1 de fecha 24 de febrero del 2015.
- Consentimiento Informado, versión 1 de fecha 24 de febrero del 2015.
- Asentimiento menores de 12 años, versión 1 de fecha 24 de febrero del 2015.
- Asentimiento menores de 12-14 años, versión 1 de fecha 24 de febrero del 2015.
- Asentimiento menores de 14-17, versión 1 de fecha 24 de febrero del 2015.
- Consentimiento Informado, versión 1 de fecha 24 de febrero del 2015.(padres)

Le pedimos mantenernos informados del avance o terminación de su proyecto.

Sin más por el momento, me despido de usted.

Atentamente,
“Alere Flammam Veritatis”
Monterrey N.L., 19 de Julio de 2015.



DR. JOSÉ GERARDO GARZA LEAL
Secretario de Investigación Clínica
Presidente del Comité de Ética en Investigación

Comité de Ética en Investigación
Comité de Investigación

Av. Francisco I. Madero Pte. s/n y Av. Gonzalitos, Col. Mitras Centro, 64460 Monterrey, N.L. México Apartado Postal 1-4469
Teléfonos: (+52) 8329 4050 Ext. 2870 al 2874. Correo Electrónico: investigacionclinica@meduanl.com



Septiembre 15, 2014

9.2 CARTA DE APROBACIÓN DEL COMITÉ DE ÉTICA DE INVESTIGACIÓN



UANL

UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DE NUEVO LEÓN



FACULTAD DE MEDICINA Y HOSPITAL UNIVERSITARIO

DR. med. ALEJANDRO MARTINEZ LOPEZ -PORTILLO

Investigador principal
Servicio de Oftalmología
Presente.-

Estimado Dr. Martínez:

En respuesta a su solicitud con numero de Ingreso **PI15-0064** con fecha del **04 de marzo del 2015**, recibida en las Oficinas de la Secretaría de Investigación Clínica de la Subdirección de Investigación, se extiende el siguiente **DICTAMEN FAVORABLE** con fundamento en los artículos 4º párrafo cuarto y 16 de la Constitución Política de los Estados Unidos Mexicanos; así como los artículos 14-16, 99 párrafo tercero, 102, 106 del Reglamento de la Ley General de Salud en Materia de Investigación para la salud; así como de los artículos 111,112 y 119 del Decreto que modifica a la Ley General de Salud en Materia de Investigación para la salud publicado el día 2 de abril del 2014; Además Punto 4.4, 4.7, 6.2, 8de la Norma Oficial Mexicana NOM-012-SSA3-2012, que establece los criterios para la ejecución de proyectos de investigación para la salud en seres humanos; así como por el Reglamento interno de Investigación de Nuestra Institución.

Se le informa que el Comité a mi cargo ha determinado que su Protocolo de Investigación clínica abajo mencionado cuenta con la calidad técnica y mérito científico que la Sociedad Mexicana demanda. Y que además el Comité de Ética en Investigación y de Bioseguridad emite la misma resolución al respecto.

Título: "**Cambios Biométricos estáticos y dinámicos en el segmento anterior después de Hifema traumático, un análisis mediante Pentacam**", el cual quedó registrado en esta Subdirección con la clave **OF15-003**.

A continuación se enlistan los documentos aprobados:

- Protocolo en extenso, versión 1 de fecha 24 de febrero del 2015.

Le reitero que es obligación del Investigador principal presentar a este Comité de Investigación un informe técnico final.

Será nuestra obligación realizar visitas de seguimiento a su sitio de investigación para que todo lo anterior este debidamente consignado, en caso de no apegarse, este Comité tiene la autoridad de suspender temporal o definitivamente la investigación en curso, todo esto con la finalidad de resguardar el beneficio y seguridad de todo el personal y sujetos en investigación.

Atentamente.- **SUB-DIRECCIÓN DE INVESTIGACIÓN**
"Alere Flamman Veritatis"
Monterrey, Nuevo León 19 de Junio del 2015



DR. C. GUILLERMO ELIZONDO RIOJAS
Presidente del Comité de Investigación

Comité de Ética en Investigación
Comité de Investigación

Av. Francisco I. Madero Pte. s/n y Av. Gonzalitos, Col. Mitras Centro, 64460 Monterrey, N.L. México Apartado Postal 1-4469
Teléfonos: (+52) 8329 4050 Ext. 2870 al 2874. Correo Electrónico: investigacionclinica@meduanl.com



Septiembre 15, 2014

CAPÍTULO X

10. REFERENCIAS

1. Walton W, Von Hagen S, Grigorian R, Zarbin M. Management of traumatic hyphema. *Surv Ophthalmol.* 2002;47(4):297-334.
2. Kearns P. Traumatic hyphaema: a retrospective study of 314 cases. *Br J Ophthalmol.* 1991;75(3):137-41.
3. Fong LP. Secondary hemorrhage in traumatic hyphema. Predictive factors for selective prophylaxis. *Ophthalmology.* 1994;101(9):1583-8.
4. Agapitos PJ, Noel LP, Clarke WN. Traumatic hyphema in children. *Ophthalmology.* 1987;94(10):1238-41.
5. SooHoo JR, Davies BW, Braverman RS, Enzenauer RW, McCourt EA. Pediatric traumatic hyphema: a review of 138 consecutive cases. *J AAPOS.* 2013;17(6):565-7.
6. Magargal LE, Goldberg RE, Uram M, Gonder JR, Brown GC. Recurrent microhyphema in the pseudophakic eye. *Ophthalmology.* 1983;90(10):1231-4.
7. Nicholson DH. Occult iris erosion. A treatable cause of recurrent hyphema in iris-supported intraocular lenses. *Ophthalmology.* 1982;89(2):113-20.
8. Sharpe ED, Simmons RJ. Argon laser therapy of occult recurrent hyphema from anterior segment wound neovascularization. *Ophthalmic Surg.* 1986;17(5):283-5.
9. Watzke RC. Intraocular hemorrhage from vascularization of the cataract incision. *Ophthalmology.* 1980;87(1):19-23.
10. DeRespinis PA, Caputo AR, Fiore PM, Wagner RS. A survey of severe eye injuries in children. *Am J Dis Child.* 1989;143(6):711-6.

11. Bengtsson E, Ehinger B. Treatment of traumatic hyphaema. *Acta Ophthalmol (Copenh)*. 1975;53(6):914-23.
12. Kennedy RH, Brubaker RF. Traumatic hyphema in a defined population. *Am J Ophthalmol*. 1988;106(2):123-30.
13. Strahlman E, Elman M, Daub E, Baker S. Causes of pediatric eye injuries. A population-based study. *Arch Ophthalmol*. 1990;108(4):603-6.
14. Spoor TC, Kwitko GM, O'Grady JM, Ramocki JM. Traumatic hyphema in an urban population. *Am J Ophthalmol*. 1990;109(1):23-7.
15. Ng DS, Ching RH, Chan CW. Angle-recession glaucoma: long-term clinical outcomes over a 10-year period in traumatic microhyphema. *Int Ophthalmol*. 2015;35(1):107-13.
16. Wilson FM. Traumatic hyphema. Pathogenesis and management. *Ophthalmology*. 1980;87(9):910-9.
17. Olvera-Barrios A, Elizondo-Omaña R, Tamez-Tamez V, Garcia-Rodriguez MA, Villarreal-Silva EE, Guzman-Lopez S. Anterior segment ischemia and strabismus surgery: from the anatomy to the clinic. *Rev Arg de Anat Clin* 2015. p. 44 - 51.
18. Bansal S, Gunasekeran DV, Ang B, Lee J, Khandelwal R, Sullivan P, et al. Controversies in the pathophysiology and management of hyphema. *Surv Ophthalmol*. 2016;61(3):297-308.
19. Karcioğlu ZA, Mullaney PB. Diagnosis and management of iris juvenile xanthogranuloma. *J Pediatr Ophthalmol Strabismus*. 1997;34(1):44-51.
20. Cho J, Jun BK, Lee YJ, Uhm KB. Factors associated with the poor final visual outcome after traumatic hyphema. *Korean J Ophthalmol*. 1998;12(2):122-9.

21. Ng CS, Sparrow JM, Strong NP, Rosenthal AR. Factors related to the final visual outcome of 425 patients with traumatic hyphema. *Eye (Lond)*. 1992;6 (Pt 3):305-7.
22. Thériault FA, Pearce WG. Incidence of accommodative impairment following traumatic hyphema. *Can J Ophthalmol*. 1993;28(6):263-5.
23. Crouch ER WP. Trauma: ruptures and bleeding, in Tasmani W, Jager EM(eds). Philadelphia, PA, Lippincott ed. *Duane's Clinical Ophthalmology*1993.
24. Coles WH. Traumatic hyphema: an analysis of 235 cases. *South Med J*. 1968;61(8):813-6.
25. Girkin CA, McGwin G, Long C, Morris R, Kuhn F. Glaucoma after ocular contusion: a cohort study of the United States Eye Injury Registry. *J Glaucoma*. 2005;14(6):470-3.
26. Girkin CA, McGwin G, Morris R, Kuhn F. Glaucoma following penetrating ocular trauma: a cohort study of the United States Eye Injury Registry. *Am J Ophthalmol*. 2005;139(1):100-5.
27. Duane A. An attempt to determine the normal range of accommodation at various ages, being a revision of Donder's experiments. *Trans Am Ophthalmol Soc*. 1908;11(Pt 3):634-41.
28. Rosenfield M, Gilmartin B. Effect of target proximity on the open-loop accommodative response. *Optom Vis Sci*. 1990;67(2):74-9.
29. Ni Y, Liu X, Lin Y, Guo X, Wang X, Liu Y. Evaluation of corneal changes with accommodation in young and presbyopic populations using Pentacam High Resolution Scheimpflug system. *Clin Exp Ophthalmol*. 2013;41(3):244-50.

30. Hermans EA, Dubbelman M, van der Heijde GL, Heethaar RM. Change in the accommodative force on the lens of the human eye with age. *Vision Res.* 2008;48(1):119-26.
31. Dubbelman M, Van der Heijde GL, Weeber HA, Vrensen GF. Changes in the internal structure of the human crystalline lens with age and accommodation. *Vision Res.* 2003;43(22):2363-75.
32. Gottsch JD. Hyphema: diagnosis and management. *Retina.* 1990;10 Suppl 1:S65
33. Gottsch JD, Graham CR, Hairston RJ, Chen CH, Green WR, Stark WJ. Protoporphyrin IX photosensitization of corneal endothelium. *Arch Ophthalmol.* 1989;107(10):1497-500.
34. Gottsch JD, Messmer EP, McNair DS, Font RL. Corneal blood staining. An animal model. *Ophthalmology.* 1986;93(6):797-802.
35. McDonnell PJ, Green WR, Stevens RE, Barger CB, Riquelme JL. Blood staining of the cornea. Light microscopic and ultrastructural features. *Ophthalmology.* 1985;92(12):1668-74.
36. Brooks AM, Grant G, Gillies WE. The identification of different vascular cells on the corneal endothelium by specular microscopy. I. Red blood cells and corneal endothelial changes in hyphaema secondary to contusion injury. *Aust N Z J Ophthalmol.* 1988;16(1):3-6.
37. Motley WW, Kaufman AH, West CE. Pediatric airbag-associated ocular trauma and endothelial cell loss. *J AAPOS.* 2003;7(6):380-3.
38. Pong J, Lai J. Effect on corneal endothelial cell count of traumatic microhyphaema and hyphaema. *Acta Ophthalmol.* 2009;87(5):559-61.
39. West SK, Rosenthal F, Newland HS, Taylor HR. Use of photographic techniques to grade nuclear cataracts. *Invest Ophthalmol Vis Sci.* 1988;29(1):73-7.

40. Bolz M, Prinz A, Drexler W, Findl O. Linear relationship of refractive and biometric lenticular changes during accommodation in emmetropic and myopic eyes. *Br J Ophthalmol*. 2007;91(3):360-5.
41. Coats DK, Paysse EA, Kong J. Unrecognized microscopic hyphema masquerading as a closed head injury. *Pediatrics*. 1998;102(3 Pt 1):652-4.
42. Herschler J. Trabecular damage due to blunt anterior segment injury and its relationship to traumatic glaucoma. *Trans Sect Ophthalmol Am Acad Ophthalmol Otolaryngol*. 1977;83(2):239-48.
43. Shankar H, Taranath D, Santhirathelagan CT, Pesudovs K. Anterior segment biometry with the Pentacam: comprehensive assessment of repeatability of automated measurements. *J Cataract Refract Surg*. 2008;34(1):103-13.
44. Fu J, Li SN, Wang XZ, Wu GW, Mu DP, Wang J, et al. Measurement of anterior chamber volume with rotating scheidt camera and anterior segment optical coherence tomography. *Chin Med J (Engl)*. 2010;123(2):203-7.
45. Doors M, Cruysberg LP, Berendschot TT, de Brabander J, Verbakel F, Webers CA, et al. Comparison of central corneal thickness and anterior chamber depth measurements using three imaging technologies in normal eyes and after phakic intraocular lens implantation. *Graefes Arch Clin Exp Ophthalmol*. 2009;247(8):1139-46.
46. RJ P-C. Biometric characterization of the anterior segment in a Sahrawi pediatric population. In: Sañudo Buitrago F RFJ, Cardona G, editor. *Journal of Optometry*2013.

CAPÍTULO XI

11. RESUMEN AUTOBIOGRÁFICO

Abraham Olvera Barrios

Candidato para el Grado de Especialidad en Oftalmología

Tesis: CAMBIOS BIOMÉTRICOS ESTÁTICOS Y DINÁMICOS EN EL SEGMENTO ANTERIOR DESPUÉS DE HIFEMA TRAUMÁTICO RESUELTO, UN ANÁLISIS MEDIANTE PENTACAM HR

Campo de estudio: Ciencias de la Salud

Datos Personales:

Nací en la Huasteca Potosina: Ciudad Valles, Estado de San Luis Potosí, México, el 16 de marzo de 1988. Mi Padre Praxedis Olvera Reyes y mi Madre Yolanda Barrios Vega ambos mexicanos.

Educación:

Egresado de la Universidad Autónoma de Nuevo León con el título de Médico Cirujano y Partero en el año de 2012. Mención Honorífica y primer lugar de los seis años de la Carrera. Servicio Social en el Departamento de Oftalmología del Hospital Universitario “Dr. José Eleuterio González” y Facultad de Medicina de la Universidad Autónoma de Nuevo León del año 2012 al 2013.

Residente de Oftalmología del Hospital Universitario “Dr. José Eleuterio González” y Facultad de Medicina de la Universidad Autónoma de Nuevo León de 2014 a la fecha.