

2021

Utilidad de la Ley de Javal para predecir el astigmatismo total en pacientes de la Clínica de la Universidad de La Salle

Mónica Alejandra Bautista Téllez
Universidad de La Salle, Bogotá

Diego Andrés Vargas Valero
Universidad de La Salle, Bogotá

Follow this and additional works at: <https://ciencia.lasalle.edu.co/optometria>



Part of the [Optometry Commons](#)

Citación recomendada

Bautista Téllez, M. A., & Vargas Valero, D. A. (2021). Utilidad de la Ley de Javal para predecir el astigmatismo total en pacientes de la Clínica de la Universidad de La Salle. Retrieved from <https://ciencia.lasalle.edu.co/optometria/1878>

This Trabajo de grado - Pregrado is brought to you for free and open access by the Facultad de Ciencias de la Salud at Ciencia Unisalle. It has been accepted for inclusion in Optometría by an authorized administrator of Ciencia Unisalle. For more information, please contact ciencia@lasalle.edu.co.

**UTILIDAD DE LA LEY DE JAVAL PARA PREDECIR EL ASTIGMATISMO
TOTAL EN PACIENTES DE LA CLÍNICA DE LA UNIVERSIDAD DE LA SALLE**

Mónica Alejandra Bautista Téllez 50132009

Diego Andrés Vargas Valero 50131000

Tutor: Alejandro León Álvarez
Docente Facultad Ciencias de la Salud

Facultad Ciencias de la Salud

Optometría

Bogotá DC

DEDICATORIAS Y AGRADECIMIENTOS

Este proyecto se lo agradezco principalmente a Dios quien ha sido mi guía desde que tengo uso de razón que me ha guiado a tomar las mejores decisiones en mi vida y que me ha protegido en todo momento, segundo a mis padres quienes han sido mi apoyo constante, mis mejores consejeros y quienes día a día me enseñan los valores de la vida y a convertirme cada vez más en un mejor ser humano a ellos les debo la vida, por ultimo quiero agradecerle al tutor responsable de esta investigación, al Doctor Alejandro León Álvarez por su acompañamiento. (Diego Vargas).

Este Proyecto de grado quiero dedicarlo a mi papá Emilio quien desde el cielo sigue siendo luz y guía en mi camino, aunque ya no está físicamente, sigue latente en mi corazón. A mi madre Amanda por ser mi motivación y compañía diaria, por estar para mí en los mejores y en los peores momentos de mi vida, por caminar junto a mí en este proceso de formación profesional, por ser mi apoyo y mi mayor inspiración. A mi hermana Leonela por apoyarme, por estar conmigo todo el tiempo, por ser mi ejemplo a seguir y por ser una de las mujeres que más admiro en el mundo. Al Decano Elkin Sánchez por toda su disposición, ayuda y acostumbrada colaboración ante cualquier duda o inquietud. Mi más sincero agradecimiento por todo el apoyo en este sueño que pronto será una realidad. Finalmente, a nuestro director Alejandro León un agradecimiento por su acompañamiento. (Alejandra Bautista)

Tabla de contenido

DEDICATORIAS Y AGRADECIMIENTOS 2

RESUMEN: 4

ABSTRACT..... 4

INTRODUCCIÓN 5

MARCO TEÓRICO..... 7

MATERIALES Y MÉTODOS..... 11

RESULTADOS..... 12

ANÁLISIS ESTADÍSTICO..... 12

FIGURA 1 13

FIGURA 2 14

TABLA 1 15

FIGURA 3 15

FIGURA 4 16

TABLA 2 17

DISCUSIÓN 17

CONCLUSIONES 19

ANEXOS 24

RESUMEN: La ley de Javal, como instrumento de diagnóstico, es una regla que ayuda en la predicción del astigmatismo total mediante el uso de la información obtenida en la queratometría, no obstante, algunos estudios han mostrado que tiene poca concordancia en predecir dicho defecto al ser comparada con otras técnicas de refracción objetiva y subjetiva, algunos trabajos no han tenido en cuenta el control de la acomodación (principal causa de sesgo de los estudios) por lo que el propósito al realizar este trabajo es conocer el grado de acuerdo de esta ley al ser comparada con la refracción bajo cicloplejia en la detección del astigmatismo total. Objetivo General: Determinar el grado de concordancia del astigmatismo total obtenido a partir de la fórmula empírica de Javal contra el obtenido mediante la retinoscopia bajo cicloplejia y la retinoscopia estática en personas entre los 5 a 40 años. Materiales y Métodos: Se realizó un estudio descriptivo transversal de casos clínicos en sujetos examinados en la clínica de optometría de la universidad de la Salle con edades comprendidas entre los 5 a 40 años, a los cuales se les haya realizado refracción bajo cicloplejia y autoqueratometria para obtener el valor del poder corneal y la refracción total. Los datos fueron suministrados por conveniencia de 50 historias clínicas de las cuales fueron empleadas 42 de sujetos a los cuales se les realizó las pruebas anteriormente mencionadas por medio de notación vectorial (J0, J45). Resultados: con la estadística realizada se encontró que la concordancia obtenida es un valor catalogado como bueno a alto lo cual se expresa que la ley de Javal muestra un grado alto de concordancia (CCC: $\geq 0,8$). Conclusión: Con la concordancia obtenida con las pruebas estadísticas existe un grado alto de correlación concordancia lo cual indica que la ley sigue siendo un factor predictivo para el astigmatismo total de los pacientes.

ABSTRACT Javal's rule is used to calculate ocular astigmatism by using the information obtained in keratometry, however, some studies have shown that it has little agreement in predicting said defect when compared with other objective and subjective refraction techniques, some studies do not have taken into account the control of accommodation (the main cause of bias in the studies), so the purpose of

carrying out this work is to know the degree of concordance of this law in comparison with refraction under cycloplegia in detection of total astigmatism. General objective: To determine the degree of concordance of the total astigmatism obtained from Javal's empirical formula with that obtained by retinoscopy under cycloplegia in people aged 5 to 40 years. Materials and Methods: A cross-sectional descriptive study of clinical cases was carried out in subjects examined at the optometry clinic of the University of La Salle with ages between 5 and 40 years, who had undergone refraction under cycloplegia and autokeratometry to obtain the value of corneal power and total refraction. Data was provided for the convenience of 50 medical records of subjects who underwent the aforementioned tests. Results: with the statistics performed, it was found that the degree of concordance and concordance are values classified from good to high, which expresses that Javal's law shows a high degree of concordance (CCC: ≥ 0.8). Conclusion: With the agreement obtained with the statistical tests, there is a high degree of correlation of agreement and the Pearson coefficient, which indicates that the law continues to be a predictive factor of the total astigmatism of the patients.

INTRODUCCIÓN

La determinación y medida de un defecto refractivo se hace principalmente a través de las técnicas de refracción, dentro de las cuales se encuentra la retinoscopia (con sus diferentes variantes) y la refracción subjetiva (Atchinson, 2009). Adicional a esto, otro procedimiento ampliamente empleado es la queratometría, la cual es muy útil en la medición del radio corneal y gracias a esto el poder dióptrico de la córnea, la cual aporta cerca del 70% de la potencia total del ojo, por lo que si se emplea este procedimiento (queratometría) se podría estimar de forma muy aproximada el defecto refractivo (Horner et al, 2006). Siguiendo este argumento, Javal estableció una fórmula con la cual se podría estimar el astigmatismo total $[(K + (P * (\text{astigmatismo queratométrico}))]$, en donde “K” es una constante de 0.50 “contra la regla” y “P” era otra constante de 1.25 (que sería la “pendiente” en un análisis de regresión); no obstante, el mismo advirtió que esta ecuación debía ser ajustada con base en la edad o en estudios más amplios de la misma (Mote y Fry, 1939).

Hacia finales del siglo XX, Grosvenor et al (1988) buscaron simplificar esta regla, para lo cual, evaluaron la queratometría de unos 791 sujetos mediante un análisis de regresión lineal y de esta forma estimar el astigmatismo total en función del corneal; sus resultados mostraron que la fórmula determinada de esta forma ($1 * \text{astigmatismo queratométrico} - 0.50 * 90^\circ$) se “ajustaba” mejor al promedio hallado quizás (± 1 desviación estándar) con la refracción subjetiva, sin embargo, también indicaron que esta regla solo aplicaba para los 2 meridianos principales dentro de los 30° de 180 y 90° .

Por otro lado, Asiedu (2016), (1), realizó un trabajo que buscó determinar el nivel de acuerdo entre el astigmatismo total con la regla de Javal, la modificada por Grosvenor (obtenido con la autoqueratometría con el equipo Humphrey Zeiss 599) y la retinoscopía estática sin cicloplejia en un grupo de 36 personas con edades comprendidas entre 16 a los 28 años. Los resultados para el equivalente esférico indicaron diferencias significativas ($p < 0.05$). Basado en lo anterior, llegó a la conclusión de que había poca diferencia entre la retinoscopía y el Autoqueratometro para determinar el astigmatismo total, por lo tanto menciona que el Autoqueratometro puede ser un sustituto adecuado de la retinoscopía, con la comparación realizada entre los métodos para el cálculo del astigmatismo total determinaron que todas las técnicas llevan una relación y que cualquiera de ellas puede predecir el astigmatismo total (Autoqueratometro, ley de Javal, retinoscopía estática, modificación de Grosvenor).

Recientemente en Colombia, Sánchez et al (2016) estudiaron la concordancia del astigmatismo total predicho con la ley de Javal y con la refracción subjetiva, para esto, descompusieron el valor clínico (esfera, cilindro y eje) en uno vectorial (M, J0 y J45) y, empleando el coeficiente de correlación y concordancia (ρ_c), hallaron que el acuerdo era pobre entre los procedimientos y para los vectores J0 ($\rho_c = 0.286/0.460$ – ojo derecho/ojo izquierdo) y J45 ($\rho_c = 0.482/0.045$ – OD/OI), no obstante, ellos no indicaron de cuanto eran las diferencias en notación clínica, lo que supone un problema para quién quiera entender completamente y analizar la conclusión a la que llegan.

En la forma de comparar los defectos refractivos es importante si se hace mediante notación clínica o vectorial (Thibos et al, 1997 y Furlan et al, 2011), por ejemplo, si se quieren sumar dos poderes dióptricos, el primero $-1.00 \times 5^\circ$ ($J_0 = 0.4924$; $J_{45} = 0.0868$) y el segundo $-1.00 \times 170^\circ$ ($J_0 = 0.4698$ y $J_{45} = -0.1710$) se hallaría un astigmatismo resultante de -2.00 con la regla (aproximadamente a 0°), sin embargo, empleando los vectores, el resultado sería de $-1.93 \times 177^\circ$. Aunque la diferencia clínica parece pequeña ($0.07D$) al mirar la diferencia del vector J_{45} sería de $0.26D$, lo que ya está añadiendo un error de medición que podría ser significativo, y supondría que las técnicas refractivas empleadas deberían ser sumamente exactas (cosa que no ocurre ya que los valores se aproximan al cuarto de dioptría). Otro factor importante es el control de la acomodación, y en los estudios señalados anteriormente no se evidencia si esta variable de sesgo fue correctamente controlada. Basados en lo anterior, el propósito de este trabajo fue determinar que tan concordante es el astigmatismo total obtenido de la la regla de Javal (mediada con un autorrefractómetro) con la retinoscopía estática y la realizada con cicloplejia.

MARCO TEÓRICO.

La queratometría es el examen de optometría que proporciona información sobre los radios de los meridianos principales de la córnea y su potencia. Indicando la curvatura corneal puesto que esta revela la cantidad de astigmatismo en la superficie. Es una prueba muy sencilla y cómoda para el paciente, solo tendrá que poner atención a un punto fijo en el centro del equipo y a continuación el especialista colocara el equipo, de tal manera que el paciente se apoye cómodamente (mentón y frente) ajusta el ocular y a través de este observara el ojo derecho o izquierdo del paciente, específicamente la córnea. Se ha indicado que el promedio de la curvatura corneal en la población general es de $43.00 D$ (22).

En 1629, el jesuita Christoph Scheiner (1575-1630), matemático, astrónomo (se le atribuyo el descubrimiento de las manchas solares) fue un profundo conocedor de la anatomía y fisiología del ojo a través de su experimento clásico, ya que media la curvatura de la superficie anterior de la córnea empleando el reflejo de los rayos luminosos, dispuso de esferas de cristal de diferentes diámetros y coloco al paciente

frente a una ventana donde pudiese reflejar su córnea, situaba sucesivamente las diferentes esferas en el canto externo del ojo hasta hallar una en la que se produjera una imagen del mismo tamaño que la de la córnea. La curvatura de esta sería pues, igual que la de la esfera que reflejaba una imagen idéntica. (7). En 1881, Emile Javal ideó el primer Queratómetro, y junto con el equipo de Hjalmar August Schiötz, desarrolló el primer instrumento clínicamente válido. De esta manera, comenzó la historia de la medición de la córnea.

El ojo humano es un sistema Óptico positivo o convergente que forma una imagen invertida del mundo externo sobre la capa sensible de la retina, situada al fondo del globo ocular. La cornea es transparente y aproximadamente esférica con un radio de curvatura de aproximadamente 8 mm. La esclera es un tejido fibroso denso, blanco y opaco que tiene una función principalmente protectora y es casi esférica con un radio de curvatura aproximado de 12 a 13 mm (17).

En el ojo los principios de formación de la imagen son los mismos que los de un sistema óptico convencional. La luz entra en el ojo a través de la córnea, para ser enfocada en la retina después de la refracción en la córnea, el elemento refractivo de mayor potencia, y la lente del cristalino. La luz se refracta de forma muy acentuada en la superficie corneal anterior debido a que la parte esférica central tiene una curvatura muy acentuada ya que existe una gran diferencia entre los Índices de refracción del aire (1) y de la córnea (1,376). Sin embargo, la refracción en la cara posterior de la córnea es muy poco significativa debido a que el Índice refractivo de la sustancia corneal es prácticamente igual al del humor acuoso. A continuación, la luz se vuelve a refractar otra vez cuando alcanza la cara anterior y posterior del cristalino. En este caso, el Índice de refracción de la sustancia del cristalino es significativamente más alto que el de los humores acuoso y vítreo, pero las diferencias en las interfases no son tan acusadas como la existente entre la córnea y el aire y por lo tanto la potencia refractiva es menor. Se deduce que la mayor parte de la refracción ocular tiene lugar en la superficie anterior de la córnea, cuyo poder refractivo (unas 40-45 D) es más del doble del que posee el cristalino (alrededor de 20 D). Sin embargo, una característica muy importante del cristalino

es que su potencia puede cambiar cuando el ojo necesita acomodar a diferentes distancias. Este proceso se llama acomodación y se debe a una alteración en la forma de la lente (17).

Ley de Javal:

Entre sus estudios más importantes se resalta la creación de la ley de Javal o también conocida como las leyes de Javal, fueron estipuladas en el año de 1890 y su objetivo principal es hacer referencia entre el astigmatismo corneal y el refractivo total del sistema óptico ocular. Esta ley se encarga de dar el valor aproximado del astigmatismo total de la persona evaluada, midiendo por medio del Oftalmómetro o Queratómetro la curvatura corneal del paciente y hace una relación con el astigmatismo fijo del cristalino ($-0.50D \times 90^\circ$) y así determina el valor total del astigmatismo.

Para cumplir con esta ley, Javal empleo tres puntos importantes para evaluar el grado de astigmatismo total, los cuales fueron:

- Para astigmatismos corneales a favor de la regla o directos se debe restar 0.50 dioptrías a este valor para obtener el total.
- Para astigmatismos corneales en contra de la regla o inversos se sumará 0.50 dioptrías a dicho valor para obtener el total.
- Por último, para corneas esféricas se suma 0.50 de astigmatismo inverso. (15).

Lo normal en ojos emétopes es que el meridiano vertical sea más curvo, más potente, que el meridiano horizontal, a este tipo de astigmatismo se le llama normal, y que la diferencia entre ambos sea de 0,50 – 0,75 D.

Cuando el meridiano vertical es de más curvatura, más convergente, que el meridiano horizontal, se le llama astigmatismo corneal inverso y es menos probable y casi siempre en ojos con astigmatismo. (6).

El astigmatismo es un defecto refractivo en donde el ojo no es capaz de formar una imagen de un objeto puntual, esto se produce porque los dos meridianos principales

tienen un poder refractivo diferente, donde uno tiene más poder que el otro. El grado de astigmatismo es igual a la diferencia entre la potencia refractiva de los dos meridianos principales. (13).

Se produce en una superficie cuya curvatura progresa desde un valor mínimo hasta un valor máximo en meridianos perpendiculares, de forma que los rayos no sufren la misma desviación en todos los meridianos. En vez de un punto focal simple hay dos líneas focales separadas entre sí por un intervalo cuya longitud es directamente proporcional a la diferencia de potencia entre los dos meridianos principales.

Este defecto refractivo se divide en dos grupos que son:

- Astigmatismo regular: cuando la refracción para cada meridiano es igual en toda su extensión y los dos meridianos principales forman un ángulo recto.
- Astigmatismo irregular: la curvatura de los meridianos no es regular, de forma que la potencia refractiva no es la misma en los diversos sectores de un meridiano.

Con base a los meridianos existen diferentes tipos de astigmatismo que son:

- Astigmatismo directo o con la regla: el meridiano de máxima potencia es el vertical y los ejes pueden estar entre 60° a 120° .
- Astigmatismo inverso o contra la regla: el meridiano de máxima potencia es el horizontal y sus ejes pueden estar entre 30° a 150° .
- Astigmatismo oblicuo: esto ocurre cuando el meridiano de máxima potencia es oblicuo siempre y cuando los meridianos principales estén en ángulo recto.

Los tipos de astigmatismo posibles, tanto simples como compuestos son 5:

- Astigmatismo miope simple: esto ocurre cuando el meridiano vertical es miope y el horizontal es emétrope.
- Astigmatismo hipermetropico simple: ocurre cuando el meridiano vertical es emétrope y el meridiano horizontal es hipermétrope.

- Astigmatismo miopico compuesto: esto pasa cuando ambos meridianos principales son miopes.
- Astigmatismo hipermetropico compuesto: se presenta cuando ambos meridianos principales son hipermétropes.
- Astigmatismo mixto: esto ocurre cuando un meridiano es miope y el otro meridiano es hipermetrope. (5).

MATERIALES Y MÉTODOS:

Se realizó un estudio descriptivo transversal de historias clínicas provenientes de sujetos examinados en la clínica de optometría de la universidad de la Salle con edades comprendidas entre los 5 a 40 años y que fueron examinados entre los meses de julio a septiembre del año 2020.

La información fue obtenida a conveniencia incluyendo los registros que tuviesen los datos de la queratometría medida con un Autoqueratómetro (HUVITZ HRK 7000), la retinoscopía bajo cicloplejia (Ciclopentolato 1%, 1 gota en cada ojo), y la retinoscopía estática. Se excluyeron las historias que reportaron opacidad de los medios refringentes, ectasias corneales o astigmatismos irregulares. Con base en lo anterior fueron finalmente incluidos 42 registros clínicos. Este estudio contó con el aval del comité de ética de la Facultad de Ciencias de la Salud de la Universidad de la Salle.

Recolección de datos:

Para la recolección de la información se implementó un formato que especificó los datos necesarios de pacientes nuevos (Sexo, edad, autoqueratometría, retinoscopía estática, retinoscopía bajo cicloplejia, autorefracción y numero de historia), que sirvieron para esta investigación. Dicho formato estuvo al lado del Autoqueratómetro donde los instructores o los estudiantes en rotación, diligenciaron los datos correspondientes, la queratometría obtenida por el auto refractómetro y

luego anotaron el valor de la retinoscopia estática por el profesional hallada en el consultorio. Respetando la ética profesional propia y la del paciente, no se revisaron los datos de los individuos indagados como el nombre o el número de documento de identidad solamente se analizaron los datos del de la queratometría hallada con el Autorefractómetro, la retinoscopia estática y bajo ciclopejia; no se divulgó los resultados escritos en los formatos. Para la retinoscopia bajo ciclopejia se utilizó el protocolo ya establecido por la clínica de Optometría de la Universidad de La Salle donde se especifica la sintomatología que puede presentar el paciente (dificultad en visión próxima, fotofobia).

Con base en la declaración de Helsinki, el decreto 8430 del año 1993 y la aprobación del comité de ética de la Facultad de Ciencias de la Salud de la universidad de La Salle, se consideró esta investigación como de riesgo bajo; una vez esto, se solicitó el permiso por parte de la dirección de la clínica de optometría para tener acceso a la información de las historias clínicas.

RESULTADOS

Fueron estudiados 50 historias de las cuales fueron incluidos los datos de 42 historias clínicas realizadas entre julio y septiembre de 2020, se excluyeron 8 datos ya que la ciclopejia fue realizada con Tropicamida y el examen fue realizado totalmente por el Autorefractómetro por lo que medidas como la retinoscopia estática y retinoscopia bajo ciclopejia no fueron evaluadas. La mediana de la edad fue de 16 años con un rango intercuartílico de 23 (cuartil 25, 8 años; cuartil 75, 31 años).

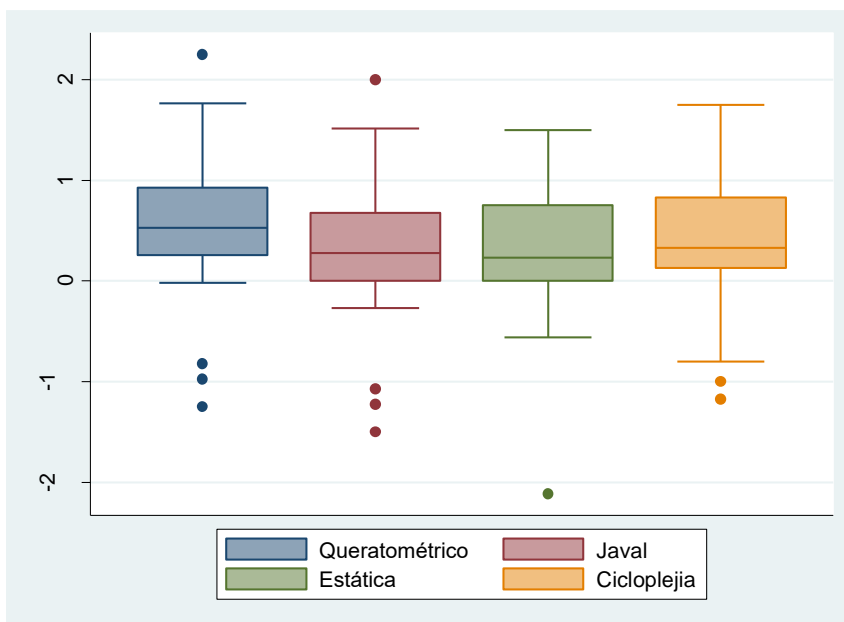
Análisis estadístico

Para el análisis estadístico la notación clínica del astigmatismo (cilindro y eje) fue convertida en notación vectorial (solo los vectores J0 y J45) según lo sugerido por Thibos et al (1997). Para estimar el astigmatismo total se usó el astigmatismo lenticular sugerido por Grosvenor et al (1988) de $-0.50 \times 90^\circ$ que igualmente fue registrado de forma vectorial. Luego, dichos vectores se sumaron con los de la

córnea (hallados con el Autorrefractómetro). Dado que con los datos obtenidos había una fuerte relación entre los valores del OD y del OI, se decidió solamente emplear los datos del OD.

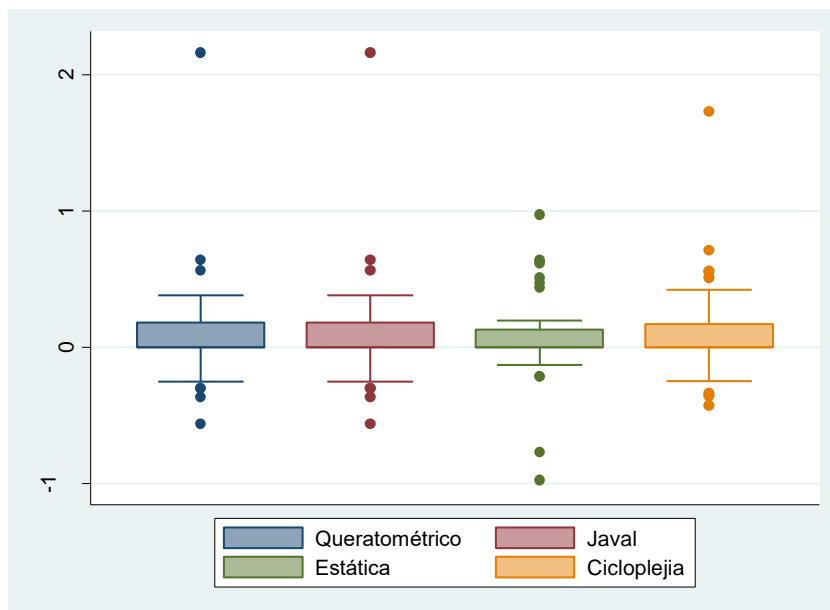
La prueba de Shapiro-Wilk mostró que la distribución de los datos de las variables estudiadas no era normal, con base en esto, se utilizó una estadística no paramétrica para el análisis de los datos. Se calculó la mediana y los rangos intercuartílicos, para describir los resultados de los vectores J0 y J45 obtenidos con la regla de Javal, la retinoscopia estática y la refracción bajo cicloplejia. Finalmente, el grado de acuerdo (*concordancia: grado en que dos o más observadores, métodos, técnicas u observaciones están de acuerdo sobre el mismo fenómeno observado*)¹ fue hallado mediante el coeficiente de correlación concordancia y las gráficas de límite de acuerdo (95%) propuestos por Bland y Altman. Los datos fueron analizados empleando el paquete estadístico STATA 12.0.

FIGURA 1. Valores de la mediana y rango intercuartílicos del vector J0 para el astigmatismo hallado mediante queratometría (azul), estimado con la regla de Javal (rojo), la retinoscopía estática (verde) y la retinoscopía bajo cicloplejia (naranja).



La figura 1 muestra los resultados hallados en el vector J0. A primera vista se observa que la mediana del astigmatismo queratométrico es superior a los demás procedimientos (0.53D). En la misma figura, se observó que la regla de Javal (J) y la retinoscopía estática (RE), tenían medianas muy similares (0.28D, 0.23), no obstante, mirando la retinoscopía bajo cicloplejia (RC) esta fue ligeramente más alta (0.33). Por otro lado, los rangos intercuartílicos fueron similares entre la queratometría (KM= 0.68D), la J (0.68), y la RC (0.70D), siendo ligeramente más amplio para la RE (0.75D). La prueba de Kruskal-Wallis (Tabla 1) mostró que no había diferencias significativas en este vector con ninguno de los procedimientos utilizados ($p=0.0793$).

FIGURA 2. Valores de la mediana y rango intercuartílicos del vector J45 para el astigmatismo hallado mediante queratometría (azul), estimado con la regla de Javal (rojo), la retinoscopía estática (verde) y la retinoscopía bajo cicloplejia (naranja).



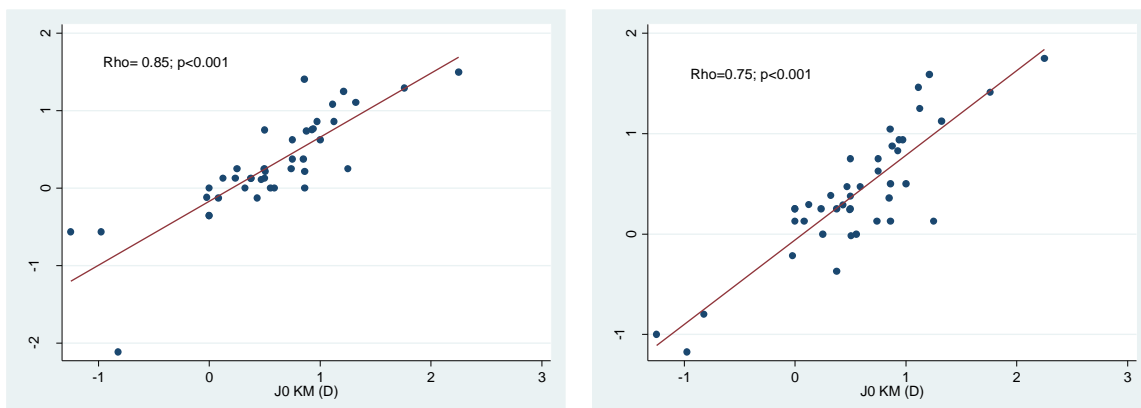
La mediana del vector J45 resultó ser igual (0.0D) y con rangos intercuartílicos similares para el astigmatismo medido o calculado con cualquiera de los procedimientos (Fig. 2). Estas diferencias no significativas se ven evidenciadas al

emplear la prueba de Kruskal Wallis ($p=0.7779$) y observando la suma de rangos (Tabla 1).

Tabla 1. Suma de rangos obtenida con la prueba de Kruskal Wallis para determinar la presencia de diferencias en los vectores J0 y J45 obtenidos de la medida del astigmatismo efectuada con la queratometría (KM), la regla de Javal, la retinoscopia estática (RE) y la retinoscopia bajo cicloplejia (RC)

Técnica	N	Suma de rangos	
		J0	J45
KM	42	4192	3391.5
JAVAL	42	3282	3818
ESTÁTICA	42	3118	3466
CICLOPLEJIA	42	3604	3520.5

Figura 3. Asociación entre el astigmatismo queratométrico con el astigmatismo total hallado con la retinoscopia estática (a) y la cicloplejia (b) para el vector J0. La “Rho” de Spearman fue significativa si $p<0.05$



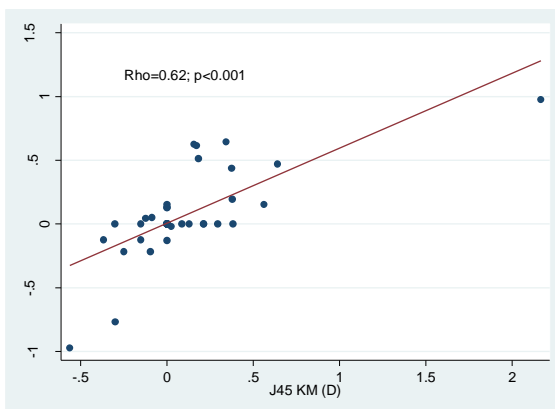
(a)

(b)

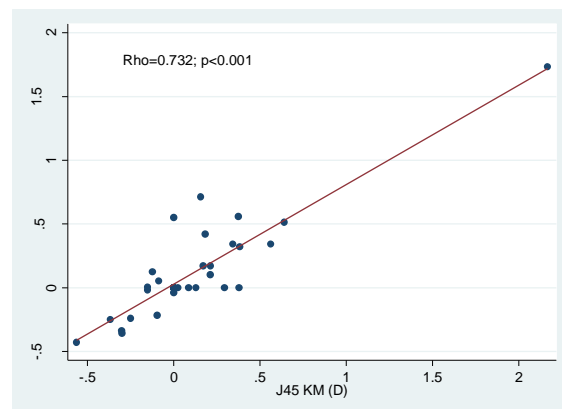
La correlación de Spearman (Rho) del vector J0 para el astigmatismo hallado de la queratometría (KM) con el de la retinoscopia estática (Fig. 3a) y la cicloplejia (Fig. 3b) mostró que esta era moderada ($Rho > 0.4$) y significativa ($p < 0.05$); esto también se hizo evidente en la regresión lineal, en donde la ecuación de la recta obtenida predeciría el 70% de los resultados de este vector J0 para el astigmatismo total de la retinoscopia estática ($y = -0.17 + 0.83x$, $p < 0.001$; $R^2 = 0.70$) y un 75% de la cicloplejia ($y = -0.058 + 0.84x$, $p < 0.001$; $R^2 = 0.75$).

La asociación del astigmatismo corneal (queratometría) con el total medido por RE y la RC del vector J45 (Fig. 4a y 4b) fue fuerte y significativa, no obstante, la ecuación de regresión que modela la relación del vector J45 (astigmatismo total hallado con la RC – $y = 0.028 + 0.78x$, $p < 0.001$; $R^2 = 0.79$) en función del astigmatismo corneal (KM) es más “predictiva” (casi un 80%) que la que se obtiene con la retinoscopia estática ($y = -0.068 + 0.59x$, $p < 0.001$; $R^2 = 0.52$).

Figura 4. Asociación entre el astigmatismo queratométrico con el astigmatismo total hallado con la retinoscopia estática (a) y la cicloplejia (b) para el vector J45. La “Rho” de Spearman fue significativa si $p < 0.05$.



(a)



(b)

Tabla 2. Concordancia evaluada con el coeficiente de correlación concordancia (ρ_c) y los límites de acuerdo (95%) para los vectores J0 y J45 entre el astigmatismo total calculado mediante la regla de Javal (J) con la retinoscopía estática (RE) y la cicloplejia (RC).

	Pc	Intervalo de confianza 95%		Límites de acuerdo 95%	
		Inferior	Superior	Inferior	Superior
J-RE (J0)	0.84	0.74	0.93	-0.71	0.74
J-RE (J45)	0.70	0.55	0.85	-0.52	0.59
J-RC (J0)	0.86	0.77	0.94	-0.75	0.54
J-RC (J45)	0.88	0.81	0.95	-0.37	0.36

El astigmatismo total calculado mediante la regla de Javal (J) mostró un grado de acuerdo (Tabla 2) bajo en los vectores J0 y J45 con la retinoscopía estática y la cicloplejia ($\rho_c < 0.90$), algo que también se ve reflejado al observar los límites de acuerdo; en estos se ven diferencias de los vectores de 1.00D o más (excepto para J45 de la cicloplejia).

DISCUSIÓN

La ley de Javal permite estimar el valor del astigmatismo refractivo que se obtendrá en la prescripción final del paciente; sin embargo, esta regla es una deducción empírica, lo que conlleva a que su grado de acuerdo no se alto en comparación a otros procedimientos empleados en la determinación del astigmatismo total. (14).

En el estudio de Sánchez y colaboradores donde se evaluó el grado de astigmatismo mediante las leyes de Javal y la refracción subjetiva donde se

determinó que el valor de concordancia esperada para variables continuas debe ser mayor a 0,90 (Coeficiente correlación concordancia CCC), en dicho estudio no se realizó el control de la acomodación, por lo tanto, esto generó que no hubiera un valor exacto para el dato final y por eso se encontraron valores tan bajos de concordancia. Se encontró un valor mínimo de concordancia de 0,045 y un máximo de 0,482 (J0, J45), datos muy inferiores a lo establecido por la concordancia normal.

Con respecto a los resultados mostrados por Asediu se encontró que el coeficiente de correlación intraclase el cual se define como el índice de concordancia para datos continuos. Para el equivalente esférico entre refracción subjetiva y autorefracción fueron 0,895 y 0,989, respectivamente. Así mismo los coeficientes para la refracción fue de 0,85, autorefracción 0,92, la regla de Javal 0,82 y Grosvenor 0,85. Comparando estos resultados con los obtenidos en esta investigación se puede aclarar que el grado de concordancia para este estudio supera los rangos normales ya que estos autores mencionan que si el grado de concordancia de intraclase es superior a 0,75 se hace referencia a un acuerdo catalogado de bueno a excepcional, que para este proyecto estuvo en un valor de 0,816 entre la refracción estática y la regla de Javal, 0,814 entre la refracción bajo cicloplejia y la regla de Javal para el vector J0.

Por lo mencionado anteriormente por Asediu y colaboradores se puede esclarecer que si el grado de concordancia supera los 0,75 se puede llegar a la conclusión de que la ley o la variable a estudiar puede demostrar que si se cumple o que cumple las expectativas para dar un valor astigmático total acertado, así mismo se comparó con Sánchez y colaboradores donde se resalta que el valor de concordancia debe ser igual o mayor a 0,90 para que sea un valor óptimo para determinar que el objetivo a estudiar se cumpla o no.

En otro estudio realizado por Elliot y colaboradores, compararon la ley de Javal y la fórmula modificada de Grosvenor para la determinación del grado total de astigmatismo, encontraron que solo el 66% de los resultados arrojaron estimaciones dentro de 0.50 D, y el 7% difirió en más de 1.00 D. por lo tanto llegaron a la conclusión de que la regla de Javal es precisa al igual que Grosvenor en

astigmatismos menores a 1D (92% regla de Javal y 94% Grosvenor), y que en astigmatismo menores o iguales a 0,25D es donde menos exactitud existe de esta ley (33% ley de Javal y 34% Grosvenor). Por lo tanto, en comparación al actual estudio se puede esclarecer que con el valor de concordancia encontrado (0,8) y la regla de Javal existe una exactitud en la determinación del astigmatismo total. Por lo tanto, se asemeja a los valores obtenidos en este estudio ya que la concordancia obtenida muestra un rango alto para determinar que la ley de Javal sigue siendo un factor predictivo para el astigmatismo total de los pacientes.

CONCLUSIONES

El astigmatismo total calculado por la regla de Javal tiene un grado de acuerdo moderado y un valor de concordancia amplio, por tanto, se debería usar como una medida de orientación y complementaria a otras técnicas que miden dicho astigmatismo.

Con los niveles de concordancia obtenido en este proyecto (≥ 0.8) para el vector J0 se puede concluir que la ley de la Javal puede seguir siendo un factor efectivo en la determinación del astigmatismo total en los pacientes que fueron estudiados en las historias clínicas de la Clínica de Optometría de La Universidad de la Salle y en comparación con los estudios previamente mencionados los datos obtenidos muestran un grado de concordancia y de exactitud muy amplios.

Al controlar la variable de la cicloplejia se evitan sesgos en la investigación ya que se controla la acomodación y al hacer la refracción da un valor más exacto en la determinación del astigmatismo total.

BIBLIOGRAFIA

1. Asiedu K. Autorefraction, Retinoscopy, Javal's Rule, and Grosvenor's Modified Javal's Rule: The Best Predictor of Refractive Astigmatism. [Internet]. Ghana.2016 [Citado 25 feb 2020]. Disponible en: <https://web-bebscohost-com.hemeroteca.lasalle.edu.co/ehost/detail/detail?vid=8&sid=5e2777a0->

e492-457b-a5e0-510be8d9a303%40pdc-v-
sessmgr03&bdata=JkF1dGhUeXBIPWlwLHVybCx1aWQmbGFuZz1lcyZzaXRIPWVob3N0LWxpdmU%3d#db=mnh&AN=27803811.

2. Atchinson DA. (2009). Objective Refraction. En *Optometry: Science, Techniques and Clinical Management* (189-208). Butterworth Heinemann Elsevier.
3. Bernal G. Regulación de ética de investigación en Colombia. [Internet]. Colombia. 2001 [Citado 22 mar 2020]. Disponible en: file:///C:/Users/Diego%20Vargas/Downloads/version%20en%20pdf.pdf.
4. Boyd K. ¿Qué Es el Astigmatismo? [Internet]. España. 2013. [Citado 22 mar 2020]. Disponible en: <https://institutoojospr.com/wp-content/uploads/2016/12/Qu%C3%A9-Es-el-Astigmatismo.pdf>
5. Cortés-Reyes Édgar, Rubio-Romero Jorge Andrés, Gaitán-Duarte Hernando. Métodos estadísticos de evaluación de la concordancia y la reproducibilidad de pruebas diagnósticas. *Rev Colomb Obstet Ginecol* [Internet]. 2010 Sep [cited 2020 Nov 11] ; 61(3): 247-255. Available from: http://www.scielo.org.co/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0034-74342010000300009&lng=en.
6. Cristobal J, Faus, F, Belmonte J, Mateo A. Medidas del astigmatismo corneal. Queratometría, oftalmometría y queratoscopia. [Internet]. Mexico. 2017. [Citado 22 abr 2020]. Disponible en: <https://secoir.org/~josepr23/sociedades/SECOIR/images/site/monografias/2006/2006-Cap%2003%20Medidas%20del%20astigmatismo%20corneal.%20Queratometr%C3%ADa,%20oftalmometr%C3%ADa%20y%20queratoscopia.pdf>.
7. Cruz C, Mosquera M. Manual pedagógico de queratometría y refracción convencional y computarizada (equipo huvitz hrk 7000). [Internet]. Colombia. 2015. [Citado 27 dic 2020]. Disponible en:

<https://ciencia.lasalle.edu.co/cgi/viewcontent.cgi?article=1144&context=optometria>

8. Elliot M, Caliender M, Elliot D. Accuracy of Javal's rule in the determination of spectacle astigmatism. [Internet]. Canadá. 1994 [Citado 25 feb 2020]. Disponible en: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/8145993>.
9. Física.uns.edu. Astigmatismo: Concepto, clasificación, punto remoto, grado de ametropía. [Internet]. España. 2017. [Citado 25 abr 2020]. Disponible en: http://www.fisica.uns.edu.ar/albert/archivos/27/152/2585577315_apuntes.pdf.
10. Furlan WD, Monreal JG, Escrivá LM. Fundamentos de optometría. 2ª ed. Valencia: Universitat de València; 2011
11. Fornieles J. Práctica 10. Queratometría. Topografía corneal. Queratometría (Javal y Helmholtz) y topografía corneal. [Internet]. España. 2014. [Citado 25 abr 2020]. Disponible en: <https://www.ugr.es/~kogin/PowerPoint/habilidades/14%20Queratometria.pdf>
12. Fresquet J. Louis Émile Javal (1839-1907). [internet]. España. 2011. [citado 22 abr 2020]. Disponible en: <https://www.historiadelamedicina.org/pdfs/javal.pdf>.
13. González M. Métodos y técnicas cuantitativas. Los métodos observacional, selectivo y experimental. Métodos de observación sistemática aplicados a la educación infantil [Internet]. España. 2012. [citado 12 de feb de 2020]. Disponible en: http://files.rincon-de-educacion-infantil.webnode.es/200000343-656d366685/Tema_4_4_MO.pdf.
14. Grosvenor T, Quintero S, Perrigin DM. Predicting refractive astigmatism: a suggested simplification of Javal's rule. [Internet]. Texas. 1988. [Citado 25 feb 2020]. Disponible en: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/3377064>.

15. Horner DG, Salmon TO, y Soni PS. (2006). Corneal Topography. En Borish's Clinical Refraction Second Edition (645-681). Butterworth Heinemann Elsevier.
16. Lam AK, Chan CC, Lee MH, Wong KM. The aging effect on corneal curvature and the validity of Javal's rule in Hong Kong Chinese. [Internet]. Hong Kong. 1999. [Citado 25 feb 2020]. Disponible en: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/10223651>.
17. Marin C. Óptica fisiológica. [Internet]. Madrid. 2015. [Citado 27 dic 2020]. Disponible en: https://eprints.ucm.es/14823/1/Puell_%C3%93ptica_Fisiol%C3%B3gica.pdf
18. Martin, Vecilla. Manual de Optometría. Astigmatismo. 2011 [citado 09 mar 2020]. Página 139. Editorial: medica panamericana. Madrid, España.
19. Manzini J. DECLARACIÓN DE HELSINKI: PRINCIPIOS ÉTICOS PARA LA INVESTIGACIÓN MÉDICA SOBRE SUJETOS HUMANOS. [Internet]. Argentina. 2000. [Citado 22 mar 2020]. Disponible en: https://scielo.conicyt.cl/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1726-569X2000000200010 Martin, Vecilla. Manual de Optometría. Astigmatismo. 2011 [citado 09 mar 2020]. Página 139. Editorial: medica panamericana. Madrid, España.
20. Montaña H, Cely L, Solarte C. Concordancia entre los valores de astigmatismo obtenidos con la ley de Javal y la refracción subjetiva. Ciencia y tecnología para la salud visual y ocular [Internet]. Colombia. 2015. [citado 09 feb 2020]. Disponible en: [file:///C:/Users/Diego%20Vargas/Downloads/Dialnet-ConcordanciaEntreLosValoresDeAstigmatismoObtenidos-5625149%20\(1\).pdf](file:///C:/Users/Diego%20Vargas/Downloads/Dialnet-ConcordanciaEntreLosValoresDeAstigmatismoObtenidos-5625149%20(1).pdf)
21. Montaña H, Giraldo P, Solarte Y, Florez M. La queratometría como variable predictora de la ametropía: un estudio diagnóstico en la población

- escolarizada de 5 a 19 años de la ciudad de Pereira. [Internet]. Colombia. 2018. [Consultado 22 mar 2020]. Disponible en: <https://revia.areandina.edu.co/index.php/IA/article/view/995>.
22. Mote, H.G. y Fry, G.A. (1939). The significance of Javal's rule. *American Journal of Optometry*, 16 (10), pp. 362-365. https://journals.lww.com/optvissci/Citation/1939/10000/THE_SIGNIFICANCE_OF_JAVALS_RULE_1.aspx
23. Remón, Benlloch, Furlar. Corneal and refractive astigmatism in adults: a power vectors análisis. [Internet]. Estados Unidos. 2009. [Citado 25 abr 2020]. Disponible en: <http://topoforo.blogspot.com/2013/03/geometria-de-la-cara-posterior-corneal.html>.
24. Sánchez Galeana Cesar. (2004). Manual de corrección visual laser / Manual Laser Visión Corrección: El Procedimiento Que Ha Transformado La Vida De Millones De Personas En Todo El Mundo Es Una Opción Para Ti. Panorama Editorial, pág. 42
25. Solano E, Cárdenas M, Escobar M, González M. Regulación ética en investigación con seres humanos en Colombia. [Internet]. Colombia. 2010. [Citado 22 mar 2020]. Disponible en: https://www.uis.edu.co/webUIS/es/investigacionExtension/comiteEtica/normatividad/documentos/normatividadInvestigacionenSeresHumanos/5_Regulacioneticaeninvestigacion.pdf.
26. Thibos LN, Wheeler W, Horner D. Power vectors: an application of Fourier analysis to the description and statistical analysis of refractive error. *Optometry and vision science: official publication of the American Academy of Optometry*. 1997;74(6):367-75. Epub 1997/06/01.
27. Topcon. Ophthalmometer OM-4. [Internet]. Japón. 2000. [Consultado 22 abr 2020]. Disponible en: https://grupoitsaya.com/assets/om-4_brochure.pdf.

ANEXOS
FORMATO RECOLECCION DE DATOS

N°	CICLOPEJIA SI/NO	EDAD	GENERO	AUTOQUERATROMETRIA	RETINOSCOPIA	REFRACCION BAJO CICLOPEJIA	AUTOREFRACCION	N° DE HISTORIA
1				OD:	OD:	OD:	OD:	
				OI:	OI:	OI:	OI:	
2				OD:	OD:	OD:	OD:	
				OI:	OI:	OI:	OI:	
3				OD:	OD:	OD:	OD:	
				OI:	OI:	OI:	OI:	
4				OD:	OD:	OD:	OD:	
				OI:	OI:	OI:	OI:	
5				OD:	OD:	OD:	OD:	
				OI:	OI:	OI:	OI:	
6				OD:	OD:	OD:	OD:	
				OI:	OI:	OI:	OI:	
7				OD:	OD:	OD:	OD:	
				OI:	OI:	OI:	OI:	
8				OD:	OD:	OD:	OD:	
				OI:	OI:	OI:	OI:	
9				OD:	OD:	OD:	OD:	
				OI:	OI:	OI:	OI:	
10				OD:	OD:	OD:	OD:	
				OI:	OI:	OI:	OI:	

COMITÉ DE ETICA

ACTA DE EVALUACIÓN N°: # 074

PROTOCOLO DE ESTUDIO CLÍNICO N° #074

En Bogotá, a los 28 días del mes de junio, el Comité de Ética de La Facultad de Ciencias de La Salud de La Universidad de La Salle con asistencia de sus miembros permanentes: Andrzej Lukomski (profesional con formación en humanidades), Sandra Tunjano Reyes (Representante Clínica de optometría), Rafael Buitrago (Representante comunidad investigativa), Julián Chaparro Romero (médico) y Nancy Piedad Molina Montoya, hicieron la revisión de los siguientes documentos:

1. Protocolo, versión original “Utilidad de la ley de Javal para predecir el astigmatismo total en pacientes de la Clínica de la Universidad de La Salle.”
2. Formulario de Consentimiento Informado para la ejecución del Protocolo
3. Formato de permiso y compromiso de las entidades participantes para la ejecución del Protocolo
4. El currículum Vitae de Mónica Alejandra Bautista y Diego Andrés Vargas

Además, de conocer los antecedentes referenciados por los investigadores, ha considerado que el estudio, presenta las siguientes observaciones:

1. El diseño se ajusta a las normas de Investigación en Seres Humanos.
2. El estudio se basa en registros clínicos y no implica la intervención de pacientes
3. La razón beneficio fue estimada aceptable
4. Los antecedentes curriculares de los Investigadores Principales garantizan la ejecución del proyecto de investigación dentro de los marcos éticamente aceptables.

En consecuencia, el CEFCS: Aprueba sin recomendaciones (ASR) por unanimidad (la mayoría) de sus miembros el estudio clínico “Utilidad de la ley de Javal para predecir el astigmatismo total en pacientes de la Clínica de la Universidad de La Salle.”

Dicho estudio se llevará a cabo en Bogotá, dependiente de Universidad de La Salle. ASISTENTES, firmantes.

Jefe Sandra Tunjano Reyes Profesor Andrzej Lukomski Lic. Rafael Buitrago

Dr. Julián Chaparro

Dra. Nancy Piedad Molina MC/C. • Investigador(a)Principal. • Institución. * Archivo

MEMORANDUM N°: #0xx

ANT.: Acta del Comité de Ética **MAT.:** Remite Acta de Evaluación Julio 10 de 2020

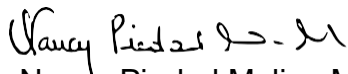
Mónica Alejandra Bautista

INVESTIGADOR(A) PRINCIPAL

De nuestra consideración:

Adjunto envío a Uds., Acta de Evaluación N° 074 del 28 de junio de 2020, que certifica que el CEFCS aprobó sin recomendaciones el protocolo de investigación denominado “Utilidad de la ley de Javal para predecir el astigmatismo total en pacientes de la Clínica de la Universidad de La Salle.” para llevar a cabo en Bogotá. Solicito a Uds., comunicar a este Comité el inicio de la ejecución del estudio e informar, en los plazos establecidos (periodos semestrales) cualquier antecedente importante que se observe durante la ejecución de la investigación.

Atentamente,



Nancy Piedad Molina M Coordinadora

Comité de Ética, FCS, ULS C/c Investigadores

- Archivo
-