

Trabajo Fin de Grado

Variación de la refracción manifiesta y bajo efecto ciclopléjico en pacientes sanos miopes menores de 40 años.

Autora

Ana García Nieva

Directores

M^a Ángeles Del Buey Sayas
Isabel Pinilla Lozano

Facultad de Ciencias
Grado en Óptica y Optometría
Curso 2013-2014

ÍNDICE

RESUMEN	3
1. INTRODUCCIÓN	4
a) La miopía	4
b) La acomodación	5
c) Ciclopléjia	5
d) Topografía	7
- Tipos de mapas topográficos	
e) Autorefractómetro	9
f) Justificación del tema	9
2. HIPÓTESIS DE TRABAJO Y OBJETIVOS	10
3. MATERIAL Y MÉTODOS	11
a) Sujetos a estudio	11
b) Protocolos refractivos	11
c) Protocolos topográficos	12
d) Análisis estadístico	12
4. RESULTADOS	13
a) Estadística descriptiva	13
b) Estadística inferencial	14
5. DISCUSIÓN	18
6. CONCLUSIONES	20
7. BIBLIOGRAFÍA	21

RESUMEN:

Proyecto de investigación en el que se estudian, de forma prospectiva, los defectos refractivos en pacientes miopes sanos menores de cuarenta años observando las diferencias existentes en la refracción con y sin ciclopléjico. Se analiza

La variación en los datos refractivos como consecuencia de la instilación del fármaco y su posible relación con la edad, el sexo y parámetros obtenidos del examen topográfico de estos pacientes. Tras el análisis estadístico descriptivo e inferencial se encuentra un grupo de pacientes con cambios en la refractometría y una relación inversa entre el tamaño pupilar fotópico por topografía y la existencia de un cambio refractivo tras cicloplejia \geq a 0,5 dioptrías (D).

1) INTRODUCCIÓN:

a) La Miopía

La miopía es un defecto de refracción en el que los rayos de luz paralelos, que inciden en el globo ocular, acaban fusionándose delante de la retina estando el ojo en reposo (figura 1), bien como consecuencia de un aumento de la longitud axial del globo ocular, o por la existencia de una cambio en la potencia de los medios refractivos (1). La miopía, al igual que el resto de los defectos de refracción, hipermetropía y astigmatismo se cuantifica en dioptrías, que en el caso de los pacientes miopes corresponderá a la potencia esférica de la lente divergente necesaria para llevar los rayos de luz a fusionarse sobre la retina del sujeto (2, 3). Los síntomas más comunes que refieren los pacientes miopes incluyen falta de nitidez en visión lejana, frotamiento de ojos, y cierre de párpados (1).

- La miopía puede clasificarse en dos tipos:
 - **Miopía simple.** Suele aparecer entre los siete y los dieciocho años (miopía escolar), y sigue desarrollándose de manera regular hasta la segunda década de vida. En mujeres suele detenerse algo antes debido al cese más precoz del crecimiento y desarrollo corporal. Normalmente son defectos refractivos inferiores a 6 dioptrías (miopía benigna) y no presenta grandes modificaciones en el fondo del ojo.
 - **Miopía patológica.** Habitualmente es de inicio precoz (antes de los cuatro años), y va aumentando con la edad alcanzando valores superiores a 6 dioptrías. Se asocia a lesiones corioideas y retinianas por lo que también se denomina miopía degenerativa o maligna.(4).

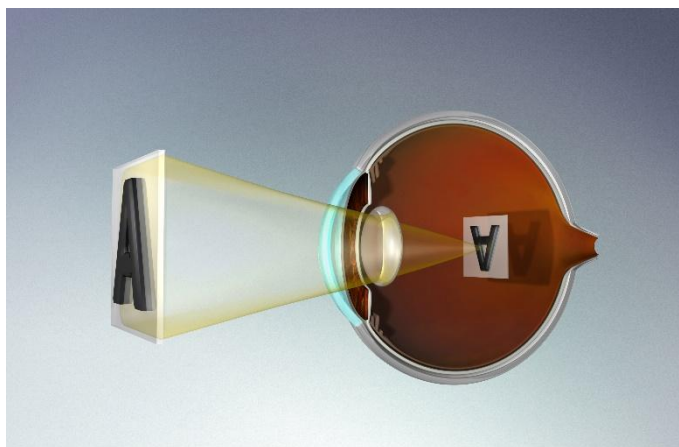


Figura 1. Ejemplo de la formación de los rayos antes de la posición de la retina, situación habitual en pacientes miopes, que hacen que la imagen no se aprecie nítida, sino desenfocada al no formarse en fóvea (figura tomada de Lavilla L. Tesis doctoral 2013).

b) Acomodación:

La acomodación es el proceso refractivo por el cual el poder refractivo del cristalino y por extensión del ojo como sistema óptico, aumenta por la contracción de los músculos ciliares. Normalmente este proceso permite en un sujeto no presbita enfocar en la fovea la imagen de un objeto situado a una distancia próxima, pero también está relacionado con el enfoque de la imagen retiniana en visión lejana. Al tratarse de un mecanismo reflejo, puede modificar la potencia del globo ocular dando lugar a errores en la estimación de la refracción real del sujeto, tanto en miopía como en hipermetropía, por lo que es importante conocer su función para evitar o minimizar su influencia durante la refracción.(5)

c) Cicloplejia:

En general, la acomodación de un sujeto es normal hasta los cuarenta años, momento en el cual se empieza a perder la capacidad de acomodación. Esto se produce de forma progresiva, con la aparición de lo que se denomina presbicia.

En sujetos con edades inferiores a 40 años la capacidad de acomodación puede llegar a distorsionar las medidas de la refracción objetiva. Por ello, la provocación de una parálisis temporal de los músculos responsables de la acomodación (cicloplejia), es la manera más real de realizar el estudio de la refracción en los sujetos menores de 40 años. Esto adquiere especial relevancia en casos de niños y sujetos hipermétropes y, por supuesto, antes de realizar una cirugía para la corrección de defectos refractivos.

En el caso de los niños, es necesaria la instilación de una sustancia con efecto ciclopléjico a la hora de medir el defecto refractivo, ya que la capacidad de acomodación es muy elevada. A su vez la cicloplejia es imprescindible para la valoración del estado refractivo en presencia de cualquier trastorno oculomotor, ya que en numerosas ocasiones la desviación ocular es secundaria a la acomodación de una hipermetropía no corregida o detectada (estrabismo acomodativo).

Aunque la influencia de la acomodación es menor en casos de miopía, el estudio de los sujetos miopes debe hacerse bajo el efecto de colirio ciclopléjico, ya que el exceso de acomodación puede darnos errores, aumentando el valor del defecto miópico detectado.

Existen diferentes sustancias que se emplean en formato de colirio para la dilatación de la pupila y que tienen efecto sobre la acomodación.

- **Tropicamida.** Es la sustancia ciclopléjica y dilatadora pupilar de acción más rápida. Su utilización requiere una concentración del 1% para conseguir su efecto máximo alrededor de los 30-40 minutos, extendiéndose este no más de 30 minutos y recuperando la acomodación habitual al cabo de dos horas. Por la variabilidad del efecto sobre la acomodación residual en diferentes personas y por su poca duración, es desaconsejable utilizarlo en niños, aunque en adultos puede ser de utilidad. (4)
- **Atropina y derivados.** La concentración más utilizada es al 0,5%. Produce una midriasis a los 30-40 minutos de la primera instilación que dura unos diez días. Su acción ciclopléjica máxima se obtiene a las cinco horas. Puede tener efectos secundarios como sequedad de mucosas, taquicardia, etc. Por la larga duración de efecto se utiliza de forma excepcional como ciclopléjico (casos de estrabismos acomodativos). Suele utilizarse para el mantenimiento de la dilatación pupilar en algunas patologías oftalmológicas.
- **Ciclopentolato.** Las concentraciones más usadas son al 0,5% y 1%. Tiene un efecto de midriasis rápida obteniendo una cicloplejia máxima a los 30 minutos, que se prolonga hasta una hora de duración. Su efecto ciclopléjico se mantiene unas doce horas, si bien en pacientes sensibles e iris claros puede durar veinticuatro horas o más. Con frecuencia provoca somnolencia, pero puede tener otros efectos secundarios eventuales más importantes como alteraciones en el habla, cambio transitorio del carácter o alucinaciones.

Aunque existen, como hemos comentado, una variedad de medicamentos dilatadores, el ciclopentolato es el que se utiliza con más frecuencia para el diagnóstico clínico por su eficacia como paralizador de la acomodación (4). Se ha comprobado que la diferencia de refracción entre el ciclopentolato y la atropina en niños es de solamente media dioptría en casos de hipermetropes con una duración altamente superior del efecto de la atropina (9). El ciclopentolato es habitualmente medicamento de elección para examinar la refracción bajo cicloplejia por lo que será el colirio que se utilizará en nuestro estudio. Existen diversos protocolos de instilación del fármaco, con variaciones de número de gotas y tiempo de aplicación aunque en general se aplican 3 o 4 gotas en un intervalo de 20 a 40 minutos.

d) Topografía:

La topografía es una exploración ocular que tiene como objetivo principal determinar la forma de la córnea, en especial su curvatura.

Para la realización de estas mediciones los topógrafos pueden basarse en la exploración mediante diversas tecnologías, como la reflexión de los anillos de Plácido, la proyección de un haz de luz en forma de hendidura a través de la córnea o mediante utilización de cámaras.

Hasta hace unos años, la mayoría de los topógrafos se basaban en el disco de Plácido de extensión de una única mira usada por el queratómetro. La curvatura se describe al tomar distintas medidas que quedan reflejadas en la morfología de los anillos. Por esto, la calidad de la lágrima es un factor a tener en cuenta para que no se falseen los resultados ya que el anillo aparece reflejado en ella. Además su fiabilidad descende en superficies esféricas o irregulares. El topógrafo mide la desviación de los anillos reflejados y calcula la curvatura de la superficie corneal en dirección axial. De esta manera nos da información acerca de los radios de curvatura, facilitando los valores obtenidos en el plano y generando un mapa en dos dimensiones. El alineamiento y el enfoque en la medida son vitales a la hora de la fiabilidad de los resultados (6,7).

Los nuevos topógrafos, como el Orbscan® IIz, que utilizamos en nuestro estudio combinan tecnologías como disco de plácido y hendidura, lo que posibilita además la medición estimada de la curvatura de la cara posterior de la córnea y la determinación del espesor corneal en cada punto.



Figura 2: Imagen de un topógrafo Orbscan® IIz (Bausch and Lomb, Rochester, NY, Estados Unidos). A la derecha se aprecia el disco de Plácido.

Tipos de mapas topográficos

Tras la exploración topográfica el dispositivo nos ofrece una serie de mapas, que podemos combinar, en los que aparecen los valores y su representación en un espectro de colores (figura 3). Los valores de curvatura más bajos se representan con colores fríos (azul-verde) y los más altos con colores cálidos (naranja- granate).

1. Mapas de curvatura o potencia

Mapa axial o sagital: aporta una buena información de la zona central.

Mapa tangencial o meridional: sirve para detectar irregularidades locales.

Mapa refractivo: se trata de un mapa de potencias corneales según la ley de Snell.

2. Mapas de elevación (BFS)

La elevación viene dada por la altura de un punto de la superficie corneal con respecto a la superficie de una esfera de referencia; esta esfera es proporcionada por el instrumento correspondiendo a la superficie esférica que mejor se adapta a la superficie de la córnea.

3. Mapas de valor medio o curvatura media

Expresan el valor medio aritmético de las dos curvaturas principales en cada punto (máximo y mínimo).

4. Mapas paquimétricos

Al medir la cara anterior y la posterior de la córnea, nos puede dar información de la distancia que existe entre ambas y, por tanto, de la paquimetría corneal en todos los puntos de la córnea (7).

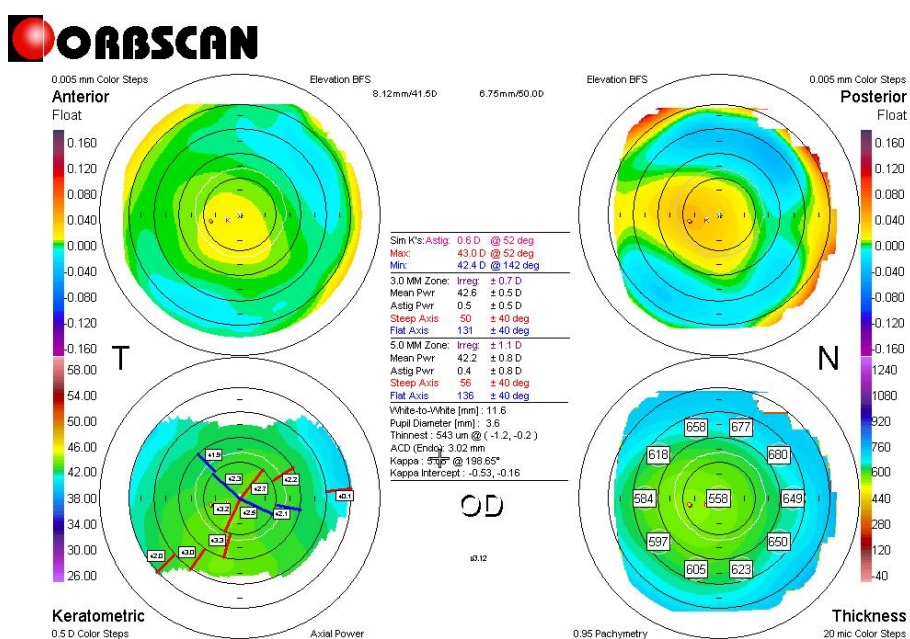


Figura 3. Imagen en cuatro mapas que nos proporciona el Orbiscan IIz tras una exploración.

e) Autorrefractómetro

Los Autorrefractómetros son instrumentos que utilizan el pequeño porcentaje de luz que es difundido por la retina, a través de la pupila, para la determinación de la refracción de los sujetos. Actualmente, todos ellos utilizan luz infrarroja proporcionada por láser de diodo, que emite en una longitud de onda entre 780 y 950 nm. El uso de luz infrarroja permite poder realizar medidas del paciente sin necesidad del uso de dilatadores, con el tamaño pupilar del paciente en condiciones de baja luminosidad. Pero el uso de luz infrarroja tiene el problema de sufrir una mayor difusión en la retina, pudiendo producir imágenes finales poco nítidas.

Todos los autorrefractómetros proporcionan la refracción completa esferocilíndrica, ya sea mediante la localización de los meridianos de mayor y menor potencia, o mediante la medida de la potencia en tres meridianos. Pero uno de los problemas más importantes en la medida de la refracción objetiva es el de asegurar la desacomodación del paciente. Para ello, los diferentes aparatos comerciales utilizan la estrategia denominada *fogging* que consiste en localizar el estado refractivo del individuo cuando intenta fijar su atención en un estímulo visible y colocar al estímulo a una vergencia superior a X y volver a medir el estado refractivo del individuo (8).

f) Justificación del tema

En la práctica clínica, las determinaciones de la refracción objetiva, en condiciones basales y bajo la instilación de colirios ciclopéjicos, suele ser similares en pacientes presbítas y en muchos pacientes con miopía. Este hecho conlleva a la práctica habitual de su determinación sin realizar la instilación de los mismos. Sin embargo existen algunos pacientes miopes que presentan sobre-corrección de su defecto refractivo, posiblemente debido a la existencia de una acomodación en el momento de su determinación.

2) HIPÓTESIS DE TRABAJO Y OBJETIVOS:

a) Hipótesis de trabajo:

Los pacientes miopes sanos menores de cuarenta años presentan variaciones en los datos de refracción subjetiva según se estudie con y sin instilación de ciclopléjico, del mismo modo que ocurre en sujetos hipermétropes.

b) Objetivo principal:

Establecer si existen variaciones en la refracción manifiesta y bajo efecto ciclopléjico en pacientes sanos miopes menores de 40 años.

c) Objetivos secundarios:

- Estudiar si existe alguna relación entre la existencia de variaciones en la estimación de la refracción con y sin cicloplejia y la edad de los sujetos explorados.
- Valorar si existe alguna relación entre la existencia de variación de la estimación refractiva bajo cicloplejia y el defecto refractivo que presenten los sujetos.
- Valorar si existe alguna relación entre la existencia de variación de la estimación refractiva bajo cicloplejia y los datos de potencia corneal media, amplitud de cámara anterior, tamaño de la córnea (distancia blanco-blanco), espesor corneal y tamaño pupilar de los pacientes, determinados por topografía.

3) SUJETOS, MATERIAL Y MÉTODOS:

a) Sujetos a estudio

Se seleccionaron pacientes de edades inferiores a 40 años que acudieron al Hospital Universitario Quirón “La Floresta” de Zaragoza para un examen oftalmológico completo con estudio de su refracción.

- Todos los sujetos cumplían los siguientes criterios de inclusión :
 - Presentar defecto refractivo miópico
 - Buen estado de salud
 - Edad inferior a 40 años
- Firma de consentimiento informado por parte del sujeto o por el tutor legal previa lectura, donde se explicaba las pruebas a las que se le iba a someter en el estudio.
- Los criterios de exclusión fueron:
 - Historia de ambliopía, estrabismo u otras patologías oculares conocidas o diagnosticadas en el momento del examen oftalmológico, como patología corneal, glaucoma o retinopatías.
 - Historia conocida de alergia a colirios midriáticos
 - Historia de patologías sistémicas que pudieran afectar a la exploración ocular, como diabetes y otras endocrinopatías, enfermedades neurológicas, enfermedades del colágeno y otras afecciones inflamatorias.

b) Protocolos refractivos

Todos los sujetos fueron sometidos a la exploración de su refracción con el Autorrefractómetro KR 8100 de Topcon obteniendo los datos de la refracción para ambos ojos. Además se les realizó topografía corneal con el topógrafo Orbscan® IIz (Bausch and Lomb, Rochester, NY, Estados Unidos).

A continuación se sometieron a cicloplejia mediante instilación de colirio *ciclopentolato* (*Colircusi Ciclopléjico®*, Laboratorios Cusi, Barcelona, España) en ambos ojos (una gota cada 10 minutos, un total de 3 instilaciones en cada ojo) y se volvió a realizar la medida de su refracción media hora después de la aplicación de la primera gota, obteniendo los nuevos resultados bajo cicloplejia. Con estas mediciones pudimos observar las cifras referentes a la refracción esférica así como el cilindro y el eje del mismo en el caso de que el sujeto presentara un astigmatismo asociado.

c) Protocolos topográficos

Se realizaron topografías corneales a todos los ojos de los sujetos estudiados mediante el topógrafo de elevación Orbscan® IIz Orbsca precisa a la instilación del colirio ciclopéjico.

La topografía con Orbscan® nos da información de la cara anterior, de la posterior y de la relación que existe entre ellas. También detecta la cara anterior del iris y del cristalino, y con ellos informa sobre la profundidad de cámara anterior. Además determina la distancia blanco-blanco (tamaño horizontal de la córnea de limbo a limbo) y el tamaño pupilar en condiciones fotópicas de exploración.

El Orbscan presenta los resultados de exploración con la representación de 4 mapas coloreados (elevación anterior, elevación posterior, mapa queratométrico y mapa paquimétrico). Además, muestra una columna central con diferentes valores de las potencias corneales medias, máximas y mínimas a diferentes distancias (3 y 5 mm), y los índices de irregularidad a esas distancias la (7). Otras informaciones que nos proporciona y que son consideradas en nuestro estudio son:

- La distancia blanco/blanco: es la distancia horizontal entre los bordes del limbo corneal.
- El diámetro pupilar en condiciones fotópicas
- El menor espesor corneal y su posición respecto al centro (en ejes x, y)
- La profundidad de cámara desde el endotelio (Endo). (7)(10)

d) Análisis estadístico

Se desarrolla un estudio estadístico con los programas Microsoft Excel 2010 para Windows y SPSS 19.0. Se realiza un estudio descriptivo de los valores obtenidos en las variables estudiadas, calculando medias y desviaciones estándar.

Se analiza la normalidad de la muestra con el test de Kolmogorov-Smirnoff para todas las variables y se utiliza el test paramétrico de la t de Student para el estudio estadístico inferencial, considerando diferencias estadísticamente significativas aquellas en las que el valor de p es $< 0,05$. Para el estudio de la variable sexo se realizó el test de Chi cuadrado para variables cualitativas.

4) RESULTADOS:

a) Estadística descriptiva:

Se analizaron un total de 66 ojos correspondientes a 35 sujetos miopes. La media de edad y desviación estándar fue de $32,15 \pm 4,6$ años, con un rango entre 23 y 40 años.

El porcentaje de ojos de varones y mujeres es del 50%, por lo que no existen diferencias significativas en el sexo de la población estudiada.

La media del defecto refractivo miópico en los 66 ojos de los sujetos explorados antes de instilación de colirio ciclopléjico fue de $-3,89 \pm 1,99$ D. La media del defecto refractivo miópico en los 66 ojos explorados tras la instilación de colirio ciclopléjico fue de $-3,33 \pm 2,09$ D. por lo que se puede apreciar un descenso de la media del defecto miópico tras la instilación de este fármaco. Los datos quedan recogidos en la tabla 1.

La media de la distancia blanco-blanco de los ojos de sujetos explorados es de $11,67 \pm 0,29$ mm.

La media del espesor corneal central en los ojos explorados es de $555,79 \pm 35,90$ micras y la profundidad de cámara anterior presenta un valor medio de $3,04 \pm 0,34$ mm. (Tabla 1)

Descriptive Statistics					
	N	Minimum	Maximum	Mean	Std. Deviation
Refracción Sin Cicloplejia (dioptrías)	66	-7,75	-,25	-3,89	1,99
Refracción Con Cicloplejia (dioptrías)	66	-8	0	-3,33	2,09
Edad	66	23	40	32,15	4,60
Distancia blanco blanco (mm)	66	11,10	12,40	11,67	,29
Diámetro pupilar (mm)	66	2,70	6,70	4,09	,82
Espesor corneal central (Micras)	66	457	628	555,79	35,90
Profundidad de cámara anterior (mm)	66	2,17	3,59	3,04	,34
Valid N (listwise)	66				

Tabla 1. Medias y desviaciones standard de las variables refractivas y topográficas en la población estudiada.

Se comprueba la distribución de las variables mediante el test de Kolmogorov-Smirnov (tabla 2), con lo que comprobamos que todas las

variables siguen una distribución normal, por lo que se aplican test paramétricos para el estudio de todas las variables.

One-Sample Kolmogorov-Smirnov Test

		Refracción Sin Ciclopejia (dioptrías)	Refracción Con Ciclopejia (dioptrías)	Edad	Potencia media (dioptrías)	Distancia blanco blanco (mm)	Diámetro pupilar (mm)	Espesor corneal central (Micras)	Profundidad de cámara anterior (mm)
N		66	66	66	66	66	66	66	66
Normal Parameters ^{a,b}	Mean	-3,8864	-3,33	32,15	43,3030	11,6667	4,0894	555,79	3,0411
	Std. Deviation	1,99142	2,087	4,595	1,62604	,28787	,82390	35,898	,34355
Most Extreme Differences	Absolute	,098	,088	,111	,094	,076	,077	,086	,096
	Positive	,071	,057	,074	,076	,067	,077	,073	,055
	Negative	-,098	-,088	-,111	-,094	-,076	-,046	-,086	-,096
Kolmogorov-Smirnov Z		,800	,711	,900	,762	,621	,623	,700	,779
Asymp. Sig. (2-tailed)		,544	,692	,392	,608	,836	,832	,711	,578

a. Test distribution is Normal.
b. Calculated from data.

Tabla 2. Test de Kolmogorov-Smirnov para la distribución de variables. Todas las variables analizadas muestran una distribución normal.

b) Estadística inferencial:

Realizamos una estadística inferencial con el test paramétrico T Student para muestras independientes con un nivel de significación $p < 0,05$.

Para analizar la influencia de las distintas variables como edad, sexo y los distintos datos topográficos de interés, sobre los cambios refractivos bajo ciclopejia, se dividen a los sujetos en dos grupos (Tabla 3):

- **Grupo sin cambio refractivo: 28 ojos.** Compuesto por los ojos de sujetos explorados cuya refracción bajo ciclopejia no modifica apenas la graduación (\leq a 0,25 D).

- **Grupo con cambio refractivo: 38 ojos.** Compuesto por los ojos de sujetos explorados cuya refracción bajo ciclopejia modifica la graduación basal en una cifra \geq a 0,5 D)

Group Statistics

	Grupos según el cambio de refracción	N	Mean	Std. Deviation	Std. Error Mean
Refracción Sin Ciclopejia (dioptrías)	Sin cambio	28	-4,04	2,18	,41
	Cambio	38	-3,78	1,87	,30
Refracción Con Ciclopejia (dioptrías)	Sin cambio	28	-3,93	2,26	,43
	Cambio	38	-2,89	1,86	,30

Tabla 3. Grupos de ojos de sujetos explorados según si hayan presentado o no modificación de los valores \geq a 0,5 D tras la ciclopejia. Medias del defecto refractivo que presentan antes y después de la instilación de ciclopléjico.

En la tabla 3 observamos los dos grupos de pacientes con las medias de refracción antes y después de la instilación de ciclopléjico, siendo mayor el

número de sujetos en los que el cambio en la refracción con ciclopléjico era superior a 0,25D (28 pacientes frente a 38) por lo que se confirma que existe una variación en la refracción bajo efecto ciclopléjico en un grupo significativo de sujetos sanos miopes. En el grupo de cambio refractivo el valor medio de la diferencia es superior a 1 D ((3,93-2,89).

En la tabla 4 se muestran las medias de las variables estudiadas en los grupos con y sin cambio refractivo.

Group Statistics

Grupos según el cambio de refracción		N	Mean	Std. Deviation	Std. Error Mean
Edad	Sin cambio	28	31,07	4,05	,77
	Cambio	38	32,95	4,85	,79
Potencia media (dioptrías)	Sin cambio	28	43,34	1,70	,32
	Cambio	38	43,27	1,59	,26
Distancia blanco blanco (mm)	Sin cambio	28	11,69	,32	,06
	Cambio	38	11,65	,26	,04
Diámetro pupilar (mm)	Sin cambio	28	4,53	,81	,15
	Cambio	38	3,77	,68	,11
Espesor corneal central (Micras)	Sin cambio	28	562,29	39,74	7,51
	Cambio	38	551,00	32,49	5,27
Profundidad de cámara anterior (mm)	Sin cambio	28	3,09	,29	,05
	Cambio	38	3,00	,38	,06

Tabla 4. Medias de las variables estudiadas: potencia corneal media, distancia blanco-blanco, diámetro pupilar, espesor corneal central y profundidad de cámara anterior en ambos grupos.

Tras la realización del test de variables independientes de Levene's se observa la existencia de diferencias significativas en la variación de la refracción con y sin cicloplejia (tabla 5).

Independent Samples Test

		Levene's Test for Equality of Variances		t-test for Equality of Means						
		F	Sig.	t	df	Sig. (2-tailed)	Mean Difference	Std. Error Difference	95% Confidence Interval of the Difference	
									Lower	Upper
Refracción Sin Cicloplejia (dioptrías)	Equal variances assumed	1,133	,291	-,520	64	,605	-,25940	,49879	-1,25584	,73704
	Equal variances not assumed			-,508	52,829	,614	-,25940	,51070	-1,28382	,76502
Refracción Con Cicloplejia (dioptrías)	Equal variances assumed	1,727	,194	-2,036	64	,046	-1,034	,508	-2,048	-,020
	Equal variances not assumed			-1,977	51,361	,053	-1,034	,523	-2,083	,016

Tabla 5: Valores obtenidos mediante el test de variables independientes de Levenes. Se observa la existencia de diferencias significativas en la variación de la refracción con y sin cicloplejia.

Además estudiamos si existe alguna relación entre los datos topográficos y edad con el cambio en la refracción bajo ciclopejía.

Para conocer en qué variables de las analizadas existen diferencias en relación a los dos grupos estudiados realizamos el test t de student (Tabla 6) para las variables cuantitativas (variables edad, potencia media, distancia blanco-blanco, diámetro pupilar, espesor corneal y profundidad de cámara anterior).

Independent Samples Test										
		Levene's Test for Equality of Variances		t-test for Equality of Means						
		F	Sig.	t	df	Sig. (2-tailed)	Mean Difference	Std. Error Difference	95% Confidence Interval of the Difference	
									Lower	Upper
Edad	Equal variances assumed	1,517	,223	-1,661	64	,102	-1,876	1,129	-4,132	,380
	Equal variances not assumed			-1,707	62,928	,093	-1,876	1,099	-4,072	,320
Potencia cara posterior (dioptrías)	Equal variances assumed	,444	,508	-,853	64	,397	-,05483	,06428	-,18324	,07358
	Equal variances not assumed			-,845	56,102	,402	-,05483	,06492	-,18489	,07522
Potencia media (dioptrías)	Equal variances assumed	,408	,525	,170	64	,866	,06917	,40804	-,74598	,88432
	Equal variances not assumed			,168	55,968	,867	,06917	,41237	-,75692	,89527
Distancia blanco blanco (mm)	Equal variances assumed	,294	,590	,632	64	,530	,04549	,07203	-,09841	,18939
	Equal variances not assumed			,613	51,313	,543	,04549	,07421	-,10347	,19444
Diámetro pupilar (mm)	Equal variances assumed	,991	,323	4,157	64	,000	,76278	,18350	,39619	1,12937
	Equal variances not assumed			4,041	51,685	,000	,76278	,18876	,38395	1,14161
Espesor corneal central (Micras)	Equal variances assumed	2,139	,148	1,268	64	,209	11,286	8,899	-6,492	29,064
	Equal variances not assumed			1,230	51,096	,224	11,286	9,176	-7,135	29,706
Profundidad de cámara anterior (mm)	Equal variances assumed	1,227	,272	1,015	64	,314	,08686	,08554	-,08403	,25775
	Equal variances not assumed			1,058	63,922	,294	,08686	,08208	-,07712	,25084

Tabla 6: Relación entre las variables estudiadas con la existencia o no de cambios refractivos mediante el test paramétrico de Student para variables independientes.

El análisis estadístico muestra que no existen diferencias significativas entre los grupos para las variables: edad, refracción sin ciclopejía, K media, distancia blanco-blanco, espesor corneal ni profundidad cámara anterior ($p>0,05$).

Sin embargo **existen diferencias significativas en el diámetro pupilar ($p<0,05$)**. Siendo los valores medios del diámetro pupilar superiores en el grupo en el que no se produjo cambio de refracción con la ciclopejía. Y de igual modo existen diferencias significativas en el valor de la refracción con ciclopejía entre los grupos.

Para el análisis de las variables sexo y diferencia de refracción se utilizó el test Chi cuadrado para variables cualitativas (Tabla 7), observándose que no existen diferencias significativas con respecto al sexo.

Grupos según el cambio de refracción

	Observed N	Expected N	Residual
Sin cambio	28	33,0	-5,0
Cambio	38	33,0	5,0
Total	66		

Test Statistics

	Sexo	Grupos según el cambio de refracción
Chi-Square ^a	,000	1,515
df	1	1
Asymp. Sig.	1,000	,218

a. 0 cells (.0%) have expected frequencies less than 5. The minimum expected cell frequency is 33,0.

Tabla 7: Variables cualitativas descritas con el Test de Chi cuadrado en la que se aprecia que e la variable sexo no muestra diferencias significativas.

5) DISCUSIÓN:

Según los estudios, se afirma desde hace tiempo que existe una diferencia en la refracción en pacientes hipermétropes al instilar un fármaco ciclopléjico, sobretodo en niños, ya que este fármaco elimina la acomodación y posibilita evaluar eficazmente los errores refractivos, por lo que se considera imprescindible en estos casos (4). Pero clásicamente es menos considerado el papel de la acomodación en la población miope.

Por otra parte, existen otros estudios realizados sobre población miope, como el realizado por Sanfilippo et al. en el que se afirma que la diferencia media entre pre y post ciclopléjico es de $0,17 \pm 0,52$ D y $0,12 \pm 0,51$ D lo que indica que la refracción obtenida tras la cicloplejia es generalmente más hipermetrope y por lo tanto menos miope. También indican que la mayor diferencia refractiva antes y después de instilar ciclopléjico se produce en adolescentes (13-19 años de edad), pero no en los adultos de 20-26 años. Estos datos sugieren que cicloplejia no sería necesaria en las estimaciones de error de refracción para los adultos jóvenes una vez que alcanzan aproximadamente 20 años de edad.(12)

Pero en la práctica clínica se encuentran pacientes miopes de edades superiores a 20 con hipercorrección de su miopía o con diferencias tras la cicloplejia superiores a 0,5 D y estos casos también deberán ser identificados. En nuestro estudio encontramos un grupo de pacientes con estas variaciones, lo que sugiere que debería realizarse al menos un estudio refractivo con ciclopléjico que nos indique la capacidad de acomodación del paciente, también en el rango de edad de 20 a 40 años.

En nuestro estudio también analizamos la posible existencia de una relación entre los cambios de la refracción objetiva tras cicloplejia, obtenidos mediante autorrefractómetro, con las variables de sexo, edad y los datos topográficos estudiados. Los resultados reflejan una relación estadísticamente significativa entre la presencia de cambios tras la cicloplejia y el tamaño pupilar, existiendo en el grupo de pacientes sin cambios un mayor tamaño pupilar fotópico. Esto podría reflejar por una parte que los autorrefractómetros cometen más errores en casos de sujetos con tamaño pupilar pequeño, o que aquellos pacientes con pupilas más grandes están más cercanos a la desacomodación.

La pupila es diferente entre individuos y, además, entre los ojos del mismo sujeto, con asimetrías hasta de un 20 por ciento en individuos normales que, pocas veces, supera los 0.5 mm. El diámetro suele ser de 3 a 4 mm, con tendencia a ser más grande en la niñez y más pequeña de forma progresiva, con el aumento de la edad. Los cambios en los tamaños pupilares dependen también de las variaciones en el calibre de los vasos sanguíneos, inervados por

la porción simpática del sistema nervioso autónomo. También se ve sometida a cambios según estímulo neurosensoriales y endocrinos (diabetes).(13)

De cualquier manera no hemos encontrado estudios similares en la literatura, pero nuestros resultados indican que debemos sospechar la existencia de una mayor acomodación en aquellos sujetos miopes, lo que indicaría la necesidad de ciclopejía para objetivar la refracción real en estos pacientes.

6) Conclusiones:

1. La paralización del músculo ciliar, mediante la instilación de un colirio ciclopléjico, provoca un cambio de la refracción obtenida mediante autorrefractómetro en un grupo de pacientes miopes, modificando los datos obtenidos en la refracción sin ciclopejía.
2. La ciclopejía afecta a la refracción de algunos sujetos miopes. En este grupo de sujetos el defecto miópico es superior en la refracción obtenida antes de la instilación del fármaco, por lo que se pueden llegar a falsear los resultados a la hora de la prescripción de una ayuda optométrica si no se aplica ciclopentolato.
3. No existe relación entre la presencia de un cambio de la refracción tras la ciclopejía en pacientes miopes y el grado de miopía, sexo, edad, potencia de la córnea, profundidad de cámara anterior y distancia blanco-blanco.
4. Existe una relación entre el cambio refractivo tras la ciclopejía y el tamaño pupilar fotópico explorado con el topógrafo Orbscan IIz, siendo el cambio refractivo mayor en los pacientes con menor tamaño pupilar y menor en sujetos con pupilas de mayor tamaño.

7) Bibliografía:

1. Curtin BJ. *The myopias: basic science and clinical management*. Philadelphia, PA: Harper and Row, 1985.
2. Curtin B. *Topics to be considered when establishing standards for clinical*. Acta Oftalmologica, 1988;185(66):61-62.
3. Angle J, Wissmann DA. *The epidemiology of myopia*. Am J Epidemiol, 1980;1:220-8.
4. García de Oteyza JA. *La refracción en el niño*. 7, 134-147.
5. Martín R, Vecilla G. *Manual de Optometría*. Médica Panamericana, D. L. 2010.
6. Swartz et al. *Measuring the cornea*. Curr Opin Ophthalmol, 2007;18(4):325-33
7. Garzón N, Poyales F. *ORBSCAN: Mapas topográficos*. Gaceta Óptica, artículos científicos, 2007;420: 24-28.
8. Montés-Micó R. *Optometría: principios básicos y aplicación clínica*. Elsevier España; Barcelona, 2011.
9. García de Oteyza JA, Alonso Tarres JM: *Algunas consideraciones sobre la refracción objetiva*. Arch. Soc. Esp. Oftal., 1979;39(6):750-755. .
10. Wallace DK, Plager DA. *Corneal diameter in childhood aphakic glaucoma*. J Pediatr Ophthalmol Strabismus. 1996;33(5):230–234.
11. Wright, K., & Spieegel, P.. *Oftalmología pediátrica y estrabismo. Los requisitos en oftalmología*, 2001.
12. Sanfilippo Paul G. et al. *What is the appropriate age cut-off for cycloplegia in refraction?*. Acta Ophthalmologica. 2014;92(6): 458–462.
13. Léon-Sarmiento Fidis E., Prada Didier G., Gutiérrez Claudia. *Pupila, pupilometría y pupilografía*. Acta Colomb. 2008;24:188-197.