

# DETERMINACIÓN DE UN MÉTODO FIABLE PARA LA MEDIDA DEL ÁNGULO DE DESALINEAMIENTO OCULAR.

---

**Inés Gómez Luño**

Trabajo Fin de Grado curso 2015-2016  
Grado de Óptica y Optometría  
Universidad de Zaragoza

Realizado por Inés Gómez Luño

Director Elena García Martín  
Co/director Sofía Otín Mallada



## Contenido

1. RESUMEN .....	4
2. JUSTIFICACIÓN DEL TEMA .....	5
3. HIPOTESIS .....	6
4. OBJETIVO .....	6
5. INTRODUCCIÓN .....	7
5.1 ETIOLOGÍA DEL ESTRABISMO .....	8
5.2 EPIDEMIOLOGÍA .....	8
5.3 CLASIFICACIÓN DEL ESTRABISMO .....	9
5.4 EVALUACIÓN DEL ESTRABISMO .....	11
5.5 TRATAMIENTO.....	11
6. METODOLOGÍA.....	13
6.1 DISEÑO DEL ESTUDIO .....	13
6.2 PROTOCOLO EXPLORATORIO .....	13
6.3 BASE DE DATOS .....	16
6.4 ANÁLISIS ESTADÍSTICO .....	16
7. RESULTADOS .....	18
7.1 ESTADÍSTICA DESCRIPTIVA .....	18
7.2 ESTADÍSTICA ANALÍTICA.....	20
8. DISCUSIÓN.....	22
8.1 CONSIDERACIONES SOBRE EL DISEÑO Y METODOLOGIA DEL ESTUDIO.....	22
8.2 COMENTARIOS RESPECTO A LAS CARACTERISTICAS DEMOGRÁFICAS DE LA MUESTRA DEL ESTUDIO. ....	22
8.3 COMENTARIOS RESPECTO A LOS VALORES DE DESVIACIÓN DE LOS TRES MÉTODOS .....	23
8.4 COMENTARIOS RESPECTO A LOS VALORES DE REPETITIVIDAD .....	24

9. CONCLUSIONES .....	25
10. BIBLIOGRAFÍA .....	26
11. ANEXOS .....	28

## 1. RESUMEN

**Propósito:** Analizar la cantidad de dioptrías prismáticas del ángulo de desviación ocular mediante tres métodos y evaluar cuál es el que presenta mejor repetitividad.

**Material y métodos:** Se seleccionaron de forma prospectiva y consecutiva 36 sujetos con problemas de binocularidad. Tras firmar el consentimiento informado, se les realizó una exploración oftalmológica completa y se cuantificó la desviación mediante tres métodos de desviación: el Cover test, varilla de maddox y filtro rojo, cada uno de ellos 3 veces tanto en visión lejana como en próxima. Se realizó el estudio de repetitividad inter-sesión mediante los coeficientes de correlación intraclase (CCI) y los coeficientes de variación (COV).

**Resultado:** La edad media de la muestra fue de  $57 \pm 19,06$  años. Los CCI fueron buenos para la mayoría de los métodos de desviación. Los valores COV fueron superiores al 2% para todos los parámetros analizados.

**Conclusiones:** Los mejores CCI para visión lejana se obtuvieron con el test filtro rojo y en visión próxima con el Cover Test, todos ellos con un valor de  $p < 0,0001$ .

## 2. JUSTIFICACIÓN DEL TEMA

Uno de los retos en el campo de la estrabología, es conseguir averiguar cuál es la cantidad de prisma necesaria para corregir la diplopía presente en pacientes con alguna alteración que produzca un desalineamiento entre los ejes visuales.

Tanto para su corrección mediante cirugía muscular, aplicación de botox o compensación prismática es necesario obtener una cifra fiable de manera que el paciente consiga una visión única de la imagen observada.

Actualmente, se utilizan diferentes métodos de medida, encontrándose diferencias sustanciales entre ellos según el origen de la foria o tropia del paciente, por ello es necesario elegir aquél que pueda ser más fiable y menor variación presente, y de esta manera realizar la intervención de la manera más correcta posible.

En este trabajo analizamos cuál podría ser el método más fiable mediante la medida consecutiva del ángulo de desviación analizando la repetitividad de los datos.

### **3. HIPOTESIS**

Mediante la evaluación repetitiva del ángulo de desviación ocular en diferentes casos y mediante diferentes métodos podemos obtener cuál es la forma más fiable de cuantificar la desviación ocular.

### **4. OBJETIVO**

1. Determinar cuál es el método de cuantificación de la desviación más reproducible.

## 5. INTRODUCCIÓN

La visión binocular es la capacidad que tiene el ser humano para acoplar dos imágenes en una sola. El cerebro recibe las señales luminosas que provienen de ambos ojos a través de los impulsos nerviosos, al alcanzar el cortex, ambas imágenes se fusionan y se interpretan, dando lugar a una única imagen en tres dimensiones.

El funcionamiento adecuado de la visión binocular y que el proceso anterior óptimo, dependerá de varios factores como la anatomía del aparato visual, el sistema motor que coordina el movimiento de los ojos y el sistema sensorial a través del que el cerebro recibe e integra las dos percepciones monoculares.

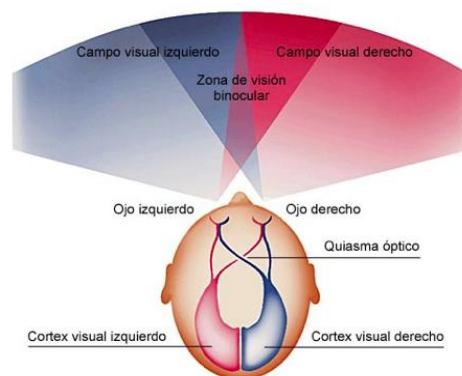
Las alteraciones binoculares se clasifican en estrábicas y no estrábicas.

### ANOMALÍAS NO ESTRÁBICAS

**Insuficiencia de convergencia:** anomalía sensorial y neuromuscular de la visión binocular que se caracteriza por una dificultad para mantener la convergencia durante la lectura. Su prevalencia se encuentra entre el 3-5% de la población y mejora entre el 85-95% de los casos con terapia visual.

**Exceso de convergencia:** se caracteriza por una hiperactuación de los músculos rectos internos oculares, por lo cual se produce una hiperconvergencia, que lleva consigo a una sobrecarga muscular cuando se lleva a cabo tareas en visión próxima. Su prevalencia se encuentra entre el 4-6% de la población y mejora entre el 65-75% de los casos con terapia visual y/o lentes.

**Ilustración 1.** Representación esquemática de la visión binocular.



**Insuficiencia de divergencia:** es muy similar al exceso de convergencia, salvo que en este caso afecta a la visión lejana, y el ojo podría desviarse en ciertos casos hacia adentro. Su prevalencia es variable y el tratamiento requiere terapia visual.

**Exceso de divergencia:** similar a la insuficiencia de convergencia, pero afecta principalmente a la visión lejana. En ciertos casos el ojo se desviará hacia afuera. Su prevalencia es variable, mejora en el 71% de los casos con terapia visual.

**Exoforia o endoforia básica:** el trastorno sensorial y neuromuscular afecta a todas las distancias. Su prevalencia es variable y su pronóstico de moderado a bueno. [1]

## ANOMALÍAS ESTRÁBICAS

Las alteraciones binoculares estrábicas se definen como un desalineamiento de los ejes visuales permanentemente, lo que conlleva a una pérdida de paralelismo de los ojos es decir una de los ojos enfocará el objeto de interés mientras el otro ojo se desviara en una dirección diferente. Esta anomalía afecta tanto visualmente produciendo visión doble, como estéticamente por lo que es necesario aplicarle un tratamiento. [2]

### *5.1 ETIOLOGÍA DEL ESTRABISMO*

El estrabismo suele aparecer en el nacimiento o poco después. Casi siempre el problema reside en el funcionamiento inadecuado de los músculos oculares, que se desequilibran y producen la descoordinación de los ojos. La parálisis de los músculos oculares puede estar originada por una lesión en los nervios que los inervan y así provocar una disminución en la capacidad para mover el ojo afectado.

En los pacientes que ya tienen algún problema de visión, sobre todo hipermetropía, es muy frecuente que se desarrolle estrabismo. Por ejemplo un niño con hipermetropía le supone mucho esfuerzo enfocar de cerca y el cansancio que esto le provoca hace que tuerza los ojos.

El estrabismo también puede ser debido a problemas cerebrales, como en el caso de que se produzca una disminución del suministro de oxígeno al feto, lo que provoca una parálisis cerebral infantil.

Cuando el estrabismo se presenta en la edad adulta, puede ser debido a un traumatismo craneoencefálico, a accidentes cerebro vasculares, o a lesiones en la órbita o el cerebro. Existen, además, una serie de trastornos asociados a la aparición de estrabismo, como: diabetes, tumores, glaucoma, cicatrices en córnea, enfermedades en retina y nervio óptico, herencia. [3]

### *5.2 EPIDEMIOLOGÍA*

El estrabismo constituye, junto con los defectos de refracción, la patología oftálmica más frecuente que se presenta en la infancia. Su prevalencia en la población es del 2 al 6%, 3 veces superior de endotropía frente a exotropía. [4] Esto depende de una serie de factores como es la edad (en niños es más frecuente la endotropía y en adultos la exotropía intermitente).



Esta patología es una causa importante de invalidez visual y psicológica. La edad de aparición es variable desde el nacimiento hasta aproximadamente los 4 años, ya que a partir de esa edad su aparición es rara, en caso de padecerla hay que descartar una causa tumoral, infecciosa, traumática o neurológica.

La edad del comienzo es importante para determinar el pronóstico funcional. La función binocular es mejor cuanto más tarde aparece el estrabismo, y también es menor la agudeza visual perdida.

La mayoría de los niños con estrabismo tiene antecedentes familiares de una alteración ocular similar. El estrabismo puede afectar hasta el 50 % de los miembros de una misma familia. Por ello es importante realizar valoraciones periódicas de función visual binocular en los hermanos del paciente estrábico. [5]

### 5.3 CLASIFICACIÓN DEL ESTRABISMO

**Según la dirección de la desviación:**

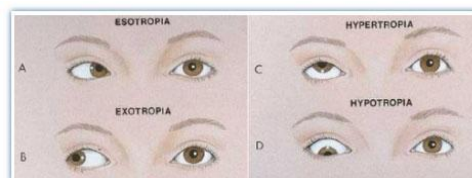
**Exotropía:** desviación hacia fuera o temporal de un eje visual en horizontal. También se puede llamar estrabismo divergente.

**Endotropía:** desviación hacia dentro o nasal de un eje visual en horizontal. También se puede llamar estrabismo convergente.

**Hipertropía:** desviación hacia arriba de un eje visual.

**Hipotropía:** desviación hacia debajo de un eje visual.

**Inciotropía /excitotropía:** son torsiones internas (hacia nasal) o externas (hacia temporal), respectivamente de los ojos alrededor del eje anteroposterior. Suelen producirse por una parálisis del oblicuo superior.



**Ilustración 2.** Presentación esquemática de los tipos de desviaciones oculares.

**Según la magnitud:** [6]

**Microestrabismos:** desviaciones menores a 15°. Existen dos tipos; el primario nunca hay gran desviación estrábica y esta desviación puede mantenerse constante durante toda la vida, se puede decir que está basado en una alteración sensorial, es decir, la correspondencia anómala, que es la causa del mantenimiento estable de la desviación; su etiología es desconocida, pero algunos resultados pueden sugerir que tiene una base genética.

**Estrabismos:** desviaciones mayores a 15°. Se produce después de la reducción de una desviación estrábica mayor, especialmente luego de un tratamiento ortóptico o después de una cirugía de un estrabismo de ángulo grande. Otras causas secundarias pueden ser: aniseiconia, anisometropía, desviaciones verticales no corregidas y lesiones foveales.

**Según la posición de mirada:** [7]

**Estrabismos concomitantes:** el ángulo de desviación es el mismo en todas las direcciones de mirada.

**Estrabismos no concomitantes:** el ángulo de desviación es diferente dependiendo de las posiciones de mirada y del ojo fijador.

**Según el ojo fijador:**

**Estrabismo alternante:** pueden fijar espontáneamente ambos ojos.

**Estrabismo monocular o monofijador:** cuando un ojo es siempre el fijador, y el otro desviado.

**Según la frecuencia de aparición:**

**Estrabismo intermitente:** aparecen en determinadas circunstancias (enfermedad, estrés etc)

**Estrabismo constante:** presenta el estrabismo de forma constante.

**Según el momento de aparición:** Congénito, infantil, adquirido, secundario y/o residual (desviación persistente después del tratamiento corrector, generalmente quirúrgico). [7]

#### 5.4 EVALUACIÓN DEL ESTRABISMO

La anamnesis cual recoge información acerca de la edad en que empezó a desviar el ojo, la frecuencia con que aprecia la desviación, la existencia de posiciones compensadoras de cabeza (tortícolis), diagnósticos y tratamientos anteriores que pueden influir en el pronóstico actual. El examen físico empieza en el mismo momento que el paciente entra en la consulta, en el cual observamos su conducta, el movimientos de los ojos, fijación. Es importante conocer la agudeza visual tanto en visión lejana como en visión próxima y el estado refractivo para una primera clasificación etiológica. La evaluación de la fijación mediante el visoscopio para observar si la fovea (reflejo luminoso), sigue o no el movimiento de la sombra de la estrella de fijación. La evaluación de la coordinación de los movimientos oculares se realiza mediante ducciones (movimientos de los dos ojos) para detectar parálisis o paresias y versiones (movimiento de un ojo) y para detectar hiper o hipoacciones musculares. Existen diferentes métodos para medir la cantidad de desviación, los más destacados son: cover test, varilla de maddox, test krimsky, test hirschberg.

#### 5.5 TRATAMIENTO

Existen una serie de técnicas con el fin de solucionar el desalineamiento o paliarlo. [8]

- ❖ **Terapia visual:** Los ejercicios musculares puede ser una gran solución a la hora de tratar una forma de estrabismo en la cual los ojos no pueden alinearse por sí mismos sobre un objeto cercano (insuficiencia de convergencia) tanto en adultos como en niños. En adultos presbitas es muy importante prescribir antes de la rehabilitación.[8]
- ❖ **Gafas con prismas:** Los prismas pueden corregir ángulos de desviación pequeña, causante de diplopías leves o moderadas. Los prismas no modifican la posición de los ojos, sino que realinean las imágenes haciéndolas coincidir con los ejes visuales. Alivian la visión doble, pero no corrigen, por si mismos el problema de base. Muchas veces se adhieren sobre las gafas del paciente (como una pegatina: primas de Fresnell) y otras ya se incorporan directamente en la graduación de los cristales. Los prismas no alcanzan a compensar grandes desviaciones de gran ángulo debidas a músculos rígidos que han perdido su elasticidad o bien con parálisis severas.[8]
- ❖ **Los tratamientos farmacológicos tópicos:** no tienen mucha utilidad en los estrabismos, pero los ciclopléjicos pueden ser útiles en el tratamiento de espasmo acomodativo y para algunas desviaciones que mejoran con el cambio de la dominancia. [9]

- ❖ **Toxina Botulínica:** Se aplica sobre músculos con un exceso de actividad (el músculo que se opone a su acción ha perdido fuerza por una parálisis). En estos casos la toxina botulínica a menudo puede estabilizar la función muscular y aliviar los síntomas de la desviación. Esta toxina es una sustancia que, inyectada en pequeñas dosis, paraliza temporalmente a los músculos. Inyectada en músculos extraoculares, sus efectos pueden durar varios meses, ayudando a restablecer el paralelismo ocular...[8]
  
- ❖ **Cirugía sobre los músculos extraoculares:** La cirugía sobre los músculos es la forma más común. . La cirugía actúa debilitando, reforzando o transponiendo selectivamente ciertos músculos, a fin de restablecer el balance binocular.[8]

## 6. METODOLOGÍA

### 6.1 DISEÑO DEL ESTUDIO

El estudio que realizamos se trató de un estudio prospectivo y transversal. En este tipo de estudio se evalúa una población progresivamente conforme entran en el estudio y se analizan los datos recogidos en un momento determinado en el tiempo.

#### SELECCIÓN DE LA MUESTRA

Los pacientes fueron seleccionados los que acudían a la sección de neuro-oftalmología del hospital Miguel Servet (HUMS) siendo estrábicos o con síntomas de diplopía constante u ocasional.

### 6.2 PROTOCOLO EXPLORATORIO

Realizamos un examen oftalmológico completo a cada sujeto. Primero realizamos una exploración básica compuesta por:

**Anamnesis:** recopilamos información básica del paciente. El paciente explicó su historial médico y familiar: salud general, alergias, medicaciones, antecedentes familiares, antecedentes oculares, causa de la visita, síntomas.

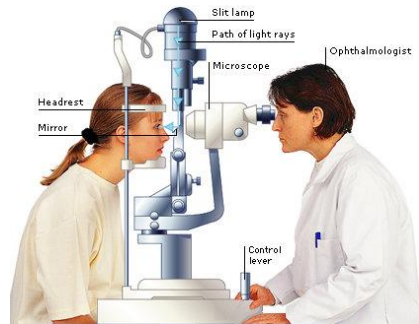
**Agudeza visual monocular y binocular:** cantidad de visión que dispone el paciente para enfocar y percibir objetos. Se determinó mediante la visualización de letras de tamaños diferentes con el test de Snellen.

**Pruebas refractivas:** para medir el estado refractivo del ojo, para ello utilizamos un foróptero y en casos especiales gafa de prueba. Primero comenzamos con la refracción objetiva utilizando el auto refractómetro. En segundo lugar realizamos la refracción subjetiva.

**Evaluación de la movilidad ocular:** esta prueba se realizó para averiguar si existía alguna restricción en alguna de las 9 posiciones de mirada y así determinar el músculo afectado. Para ello sentamos al paciente a una distancia de 33-50 cm enfrente el optometrista, mirando en posición primaria. El observador pidió al paciente que siguiera el estímulo (linterna) mientras lo desplaza en las 9 posiciones de mirada (sin mover la cabeza). El optometrista eleva el párpado superior para observar los movimientos en la mirada inferior.

Se anotó la amplitud de los movimientos, en un primer momento se realizó binocularmente y en caso de si existía alguna restricción se realizó monocularmente. [10]

**Exploración de la salud ocular con lámpara de hendidura , lente 78 D y medida de la PIO :** Empezamos observando la superficie ocular : párpados y anejos para ello utilizamos una luz directa con difusor , nos fijamos si no existía ninguna anomalía ( pestañas alineadas, no escamas...).En segundo lugar observamos las demás estructuras del ojo: conjuntiva, córnea, iris, cristalino, lágrima para ello utilizamos una luz directa o indirecta , con los aumentos adecuados para observar cada una de las estructuras. En tercer lugar utilizamos una lente de +78 D para poder visualizar si existe algún daño en la retina y por último medimos la presión intraocular (PIO).



**Ilustración 3.** Lámpara de hendidura

A continuación hicimos una exploración más específica con la compensación óptica adecuada que tiene cada paciente. Esta exploración consistía en medir 3 veces el ángulo vertical y el ángulo horizontal con los tres métodos diferentes (Cover test, varilla de maddox y filtro rojo) tanto en lejos como en cerca.

## PROTOCOLO EXPLORATORIO ESPECÍFICO

### COVER TEST:

Prueba donde se utiliza la oclusión. Permite identificar la presencia de una foria o tropia (estrabismo). También determina la presencia o ausencia de la función motora del paciente. Para medir la magnitud de la foria o tropia iremos introduciendo prismas, para una desviación horizontal pondremos una base nasal o base temporal dependiendo si la desviación es una EXO o una ENDO, y para una desviación vertical pondremos una base superior o una base inferior dependiendo si la desviación es una HIPO o HIPER.



**Ilustración 4.** Oclusor para realizar el Cover Test.

- **Cover-uncover:** se utiliza para identificar tropias. En este test tapamos y destapamos el ojo contrario a revisar (sano) fijándonos en los posibles movimientos del ojo contrario.
- **Cover alternante:** se utiliza para identificar forias. En esta prueba taparemos alternamente los dos ojos (nunca ambos a la vez) fijándonos en el movimiento del ojo al ser destapado. Esta técnica es la mas disociante de todas ya que en ningún momento se permite la visión binocular.[11]

### VARILLA DE MADDOX:

Test que sirve para medir la foria tanto horizontal como vertical cuando el paciente mira en visión lejana o cercana

- Preparación :

El material que utilizamos es una linterna para el test de cerca y una fuente luminosa para el test de lejos, también una varilla de maddox de color transparente y para la medida de la foria barras de prismas. El paciente debe llevar la corrección adecuada para cada distancia. El observador coloca la varilla de maddox en el ojo derecho de dos maneras:

-Para medir **desviación horizontal**, orientamos las líneas de la varilla horizontalmente de tal modo que el paciente las ve con ese ojo una línea vertical.

-Para medir **desviación vertical**, orientamos las líneas de la varilla verticalmente de tal manera que el paciente vea con ese ojo una línea horizontal.

Para medir la magnitud de la foria iremos introduciendo prismas hasta que el paciente vea superpuestas las imágenes de ambos ojos. Para la foria horizontal introduciremos prismas de basa nasal (exo) o temporal (endo).

Para la foria vertical utilizamos el mismo procedimiento pero colocando prisma de base superior (hipo) o inferior (hiper), en este caso es muy importante en que ojo colocamos el prisma. [12]



**Ilustración 5** Barras de primas horizontal y vertical. Varilla de madoox.

### FILTRO ROJO:

Este método es muy similar al procedimiento anteriormente descrito pero en este caso no se usa la varilla de Maddox solo la lente del filtro rojo. Esta prueba es la más disociante que los métodos anteriores. [12]

### 6.3 BASE DE DATOS

Se diseñó una base de datos a partir de una tabla de Excel (Microsoft Office 2007, Microsoft Corporation, Seattle, EEUU). Se introdujeron una serie de variables obtenidas del protocolo exploratorio para cada sujeto distribuidas en diferentes bloques:

- ❖ **Datos demográficos:** nombre y apellidos, edad, etc.
- ❖ **Resultados de la exploración oftalmológica:** agudeza visual, refracción esférica y refracción cilíndrica, ducciones, los tres métodos para cuantificar la desviación ocular horizontal y vertical en visión lejana y próxima.

### 6.4 ANÁLISIS ESTADÍSTICO

Todos los análisis estadísticos se realizaron con el programa SPSS (Versión 20.0; IBM, Somers NY) y MedCal 11.6 Software, Mariakerke, Bélgica), tras importar la base de datos creada en Excel a los mismos.

#### **Estadística descriptiva:**

Para describir las características de los sujetos incluidos en el estudio, así como los parámetros obtenidos en las pruebas, se utilizaron la media y la desviación estándar.

#### **Estadística analítica:**

Se estudió la reproducibilidad de las mediciones mediante los CCI y COV para los 36 sujetos.

Para analizar la concordancia entre las mediciones dentro de los grupos de estudio se han utilizado los CCI. Los valores pueden oscilar entre 0-1, de modo que la máxima concordancia posible corresponde al valor de 1. En general se acepta 0,75 como un punto de corte aceptable para considerar una buena reproducibilidad. Se considera que presenta una fiabilidad muy débil si el valor de CCI se encuentra entre 0 y 0,2 si se encuentra entre 0,21 y 0,4 se define como débil, moderada si los valores oscilan entre 0,41 y 0,6, alta si se encuentran entre 0,61 y 0,8 y una fiabilidad excelente si el valor de CCI es superior a 0,81.



Los COV se calcularon como la desviación estándar dividida entre la media de las medidas para cada uno de los sujetos expresado en tanto por uno. Se considera que presenta una mayor fiabilidad cuanto más bajo se obtenga el valor del COV. El COV debe ser menor que un 10% para que el método de cuantificación de la desviación ocular se pueda utilizar con tranquilidad, por lo tanto a menor porcentaje de COV mejor es el test.

## 7. RESULTADOS

### 7.1 ESTADÍSTICA DESCRIPTIVA

Se incluyeron en el estudio un total de 36 sujetos estrábicos o con síntomas de diplopía constante u ocasional.

La edad media de la muestra fue de  $57 \pm 19,06$  años. La refracción esférica media fue de  $4,87 \pm 24,56$  D y la refracción cilíndrica fue de  $-1,27 \pm 0,77$  D. La agudeza visual del ojo derecho fue de  $0,93 \pm 0,13$  y la del ojo izquierdo fue de  $1,18 \pm 0,51$ .

Los tipos de desviación fueron diferentes dentro de la muestra para visión lejana y visión próxima:

De los 36 sujetos evaluados en **visión lejana** con el **método Cover Test** en posición horizontal fueron ORTO el 61%, ENDO el 22% y EXO el 17%; en posición vertical fueron ORTO el 64 %, HIPER el 14 % y HIPO el 22%.

Con el **método de Varilla de Maddox** en posición horizontal fueron ORTO el 8%, ENDO el 55% y EXO el 36%; en posición vertical fueron ORTO el 14 %, HIPER 34% y HIPO 51%.

Con el **método de Filtro Rojo** en posición horizontal fueron ORTO el 17%, ENDO el 54% y EXO el 28%; en posición vertical fueron ORTO el 14 %, HIPER 32% y HIPO 52%.

De los 36 sujetos evaluados en **visión próxima** con el **método Cover Test** en posición horizontal fueron ORTO el 56%, ENDO el 12% y EXO el 31%; en posición vertical fueron ORTO el 62 %, HIPER el 25% y HIPO el 12%.

Con el **método de Varilla de Maddox** en posición horizontal fueron ORTO el 16%, ENDO el 22% y EXO el 61%; en posición vertical fueron ORTO el 11 %, HIPER 44% y HIPO 44%.

Con el **método de Filtro Rojo** en posición horizontal fueron ORTO el 11%, ENDO el 27% y EXO el 61%; en posición vertical fueron ORTO el 16 %, HIPER 44% y HIPO 38%.

A continuación presentamos en la tabla 1 los valores representados mediante la media y la desviación estándar de los tres métodos para cuantificar la desviación ocular horizontal y vertical, tanto en visión lejana como en visión próxima.

**Tabla 1.** Características de los tres métodos para cuantificar la desviación ocular representados mediante su valor medio (M) y desviación estándar (DE).

	TEST	M <sub>1</sub>	DE <sub>1</sub>	M <sub>2</sub>	DE <sub>2</sub>	M <sub>3</sub>	DE <sub>3</sub>
VISIÓN LE JANA	CTH	15,36	9,27	15,36	8,66	15,50	9,23
	VMH	10,92	8,14	11,42	8,12	11,25	8,15
	FRH	7,27	7,05	7,26	7,10	7,39	7,09
	CTV	6,98	6,01	7,60	6,33	7,33	6,51
	VMV	8,27	7,31	8,18	7,39	8,15	7,34
	FRV	6,79	6,45	6,91	6,50	7,05	6,53
VISIÓN PRÓXIMA	CTH	10,85	7,73	10,85	7,73	10,85	7,73
	VMH	9,16	6,08	9,16	6,08	9,16	6,08
	FRH	6,86	5,67	6,96	5,46	6,90	5,57
	CTV	6,87	6,26	7,12	6,38	6,96	6,12
	VMV	7,46	5,68	7,21	5,62	7,21	5,59
	FRV	6,13	4,42	6,26	4,85	6,56	5,03

p\*estadísticamente significativa si <0,001.

Abreviaturas : CTH; Cover Test horizontal; VMH, Varilla de Maddox horizontal, FRH, Filtro Rojo Horizontal; CTV, Cover Test vertical; VMV, varilla de Maddox vertical; FRV, Filtro Rojo vertical; M:media ; DE: desviación estándar.

## 7.2 ESTADÍSTICA ANALÍTICA

### I. Resultados del análisis de repetitividad.

Los valores de repetitividad obtenidos para los diferentes métodos de desviación se muestran en la tabla 2.

**Tabla 2.** Resultados de los coeficientes de correlación intraclase (CCI) y coeficientes de variación (COVS), para el grupo estrábico.

		INTERVALO DE CONFIANZA 95%					
		TEST	CCI	MIN	MAX	P*	COV (%)
VISIÓN LEJANA	CTH		0,966	0,991	0,999	p<0,001	2,30
	CTV		0,997	0,992	0,999	p<0,001	4,21
	VMH		0,998	0,996	0,999	p<0,001	7,57
	VMV		0,991	0,983	0,995	p<0,001	9,58
	FRH		1,000	0,999	1,000	p<0,001	2,20
	FRV		0,998	0,997	0,999	p<0,001	6,78
VISIÓN PRÓXIMA	CTH		1,000				0
	CTV		1,000				0
	VMH		0,998	0,995	0,999	p<0,001	2,89
	VMV		0,997	0,993	0,999	p<0,001	6,76
	FRH		0,995	0,990	0,998	p<0,001	4,07
	FRV		0,995	0,989	0,998	p<0,001	3,94

p\*estadísticamente significativa si <0,001.

Abreviaturas : CTH; Cover Test horizontal; VMH, Varilla de Maddox horizontal, FRH, Filtro Rojo Horizontal; CTV, Cover Test vertical; VMV, varilla de Maddox vertical; FRV, Filtro Rojo vertical, CCI; coeficiente de correlación interclase , COV; coeficiente de variación.

El más alto CCI en visión lejana en orientación horizontal se obtuvo en filtro rojo, con un valor de 1,000 ( $p < 0,001$ ) y en vertical se obtuvo en filtro rojo, con un valor de 0,998 ( $p < 0,001$ ). En visión próxima orientación horizontal el mejor CCI se obtuvo en Cover Test, con un valor de 1,000 ( $p < 0,001$ ) al igual que en posición vertical el Cover test obtuvo un valor de 1,000. El peor CCI en horizontal fue obtenido para Cover Test en visión lejana, con un valor de 0.966 ( $p < 0,001$ ) y en posición vertical la varilla de madoox con un 0,991 ( $p < 0,001$ ). Mientras que en visión próxima ambas peores fueron en filtro rojo ambos con un valor de 0,995 ( $p < 0,001$ ). Los COVS oscilaron entre 2,20%(filtro rojo horizontal en visión lejana) y 9,58%(madoox vertical en visión lejana).

## 8. DISCUSIÓN

### *8.1 CONSIDERACIONES SOBRE EL DISEÑO Y METODOLOGIA DEL ESTUDIO.*

El diseño del estudio fue prospectivo transversal. Se eligió este modelo de estudio por la mayor sencillez y rapidez. El planteamiento transversal impide valorar otras cualidades del instrumento objeto del estudio como su capacidad para el seguimiento de los pacientes, que debe ser estudiado de forma longitudinal.

La realización e interpretación de las pruebas fue realizada por el mismo equipo, con el objetivo de obtener una mayor precisión y reproducibilidad de las mediciones. El examen básico y específico fue llevado a cabo por la optometrista, incluyendo anamnesis, agudeza visual, refracción evaluación de la movilidad ocular, Cover Test, Varilla de Maddox y Filtro Rojo. Las pruebas de salud ocular fueron realizadas por un médico oftalmólogo. En cuanto al orden de las pruebas de evaluación del estado binocular, el Cover Test se realizó siempre en primer lugar, ya que en clínica esta medida objetiva precede habitualmente a la medida de la tropia con métodos subjetivos (Varilla de Maddox y filtro rojo).

Al tratarse de un estudio binocular se decidió realizar todas pruebas y mediciones con gafa de prueba en vez de foróptero, ya que este instrumento tiene más posibilidad de suprimir la visión de uno de los ojos y te limita la visión si el paciente tiene un alto estrabismo.

### *8.2 COMENTARIOS RESPECTO A LAS CARACTERISTICAS DEMOGRÁFICAS DE LA MUESTRA DEL ESTUDIO.*

Respecto a la edad, se observó que los pacientes se encontraban entre los 20 y 80 años, a mayor edad la colaboración en la realización de las pruebas subjetivas fueran menos precisas.

El porcentaje más alto de los pacientes evaluados correspondió al sexo femenino, del cual se extrajeron 19 casos por 17 del sexo masculino, no se pretendió ninguna relación especial entre el número de hombres y mujeres.

La mayoría de los pacientes estudiados acudían a la consulta tras terminar el período de efecto que produce el botox (cirugía que paraliza temporalmente los músculos), traumatismos, tumores, y pacientes que en su infancia no habían sido corregidos sus estrabismos.

### 8.3 COMENTARIOS RESPECTO A LOS VALORES DE DESVIACIÓN DE LOS TRES MÉTODOS

Para poder llevar a cabo el análisis de repetitividad y variabilidad, los tres métodos para cuantificar la desviación ocular fueron realizados tres veces cada uno de ellos a 36 sujetos

Al comparar los resultados entre los tres métodos, observamos que se obtuvieron diferentes valores según el test utilizado. Como posible explicación a este hecho podemos decir que el Cover test es un método objetivo y por lo tanto el resultado de la desviación depende del examinador, en cambio, los otros dos métodos (varilla de maddox y filtro rojo) son subjetivos, es decir, el resultado de la desviación depende del paciente.

En cuanto al análisis de resultados, puedo añadir, que al medir desviaciones pequeñas, es más difícil detectarlas con el Cover Test, al menos por un observador sin demasiada experiencia, ya que al medir estas mismas con los métodos subjetivos, sí que fueron detectadas. Otro de los puntos importantes es una buena colocación de la barra de prismas.

Otro motivo fue que con los métodos disociadores (varilla de maddox y filtro rojo) en visión próxima no podemos hallar un buen control de la acomodación a causa de:

Por un lado las condiciones de iluminación, en el caso de la varilla de maddox y filtro rojo se realizó con iluminación escotópica, en cambio en el Cover test se realizó con iluminación fotópica.

Por otro lado, al realizar los test disociadores (varilla de maddox y filtro rojo) al realizar la prueba en visión próxima se utilizó un estímulo de fijación (linterna puntual) el cual es un estímulo no acomodativo, por lo tanto no se obtuvo un buen control de la acomodación.

Otras de las diferencias entre los métodos fue que mientras que la Varilla de maddox y Filtro rojo se realizaron en condiciones de binocularidad, con el Cover test no se permitió ni biocularidad ni binocularidad, en conclusión tuvimos una mayor disociación. Esto puede implicar que mientras se realiza el Cover test anulamos por completo la acción de vergencia fusional y en maddox al tener una disociación menor, la acción de vergencia fusional no desaparecerá por completo.

No hay otros estudios publicados sobre cuál de los tres métodos de cuantificación de la desviación ocular es más fiable.

#### 8.4 COMENTARIOS RESPECTO A LOS VALORES DE REPETITIVIDAD

Se estudiaron los valores de los CCI y COV para los tres métodos de desviación ocular. En nuestro trabajo, todos los CCI obtenidos para los 3 métodos tanto en visión lejana como en visión próxima son superiores a 0,995, incluso llegando a 1 en algún caso ( $p < 0.001$ ). Esto indica una concordancia excelente entre las medidas según las definiciones estadísticas. La mayor concordancia en visión lejana la obtuvimos con el test filtro rojo en posición horizontal con un CCI de 1 y en vertical con un CCI de 0,998, mientras que en visión próxima obtuvimos mejores CCI en Cover test horizontal y vertical ambos con un valor de 1.

Los COVs fueron generalmente bajos para todos los análisis realizados. Los valores los encontramos entre el 2,30% y el 9,58 %.

Con todos los datos analizados y contrastando los resultados obtenidos en el CCI y COV, se observa que el mejor test para visión lejana es filtro rojo en posición horizontal con un CCI de 1 y un COV 2,20 %, y para visión próxima el Cover test en ambas posiciones también con un CCI de 1 y un COV de 0%.



## 9. CONCLUSIONES

1. Los valores de repetitividad obtenidos para los tres métodos tanto en visión lejana como en visión próxima fueron excelentes, superiores a 0,995. Los COVS fueron buenos para todos los métodos, inferiores al 10%.
2. El método que presentó mejor repetitividad en visión lejana en posición horizontal fue con el Filtro rojo con un CCI de 1 y en posición vertical fue el Filtro rojo con un CCI de 0,998.
3. El método que presentó mejor repetitividad en visión próxima fue con el Cover Test con un CCI de 1, tanto en horizontal como en vertical.

## 10. BIBLIOGRAFÍA

1. Introducción : Visión binocular y alteraciones no estrábicas , editado por eruropa press info.salud <http://www.infosalus.com/salud-investigacion/noticia-vision-binocular-20150710065932.html>
2. Alteraciones estrábicas, el estrabismo: Diario medico.com Junio 2015  
unidad editorial revistas. SLU  
<http://www.dmedicina.com/enfermedades/ofthalmologicas/estrabismo.html>
3. Etiología, web consultas Olga Díez Jambrina, Bióloga  
<http://www.webconsultas.com/estrabismo/causas-de-estrabismo-2486>
4. Tabla.1 Manual de optometría, Raúl Martín Herranz. Gerardo vecilla Antolinez. ©2011, Editorial médica Panamericana. S.A
5. Epidemiología; programa de formación pediatría continuada, anales de pediatra continuada, Diego Puertas Unidad de Estrabología. Sección de Oftalmología. Hospital Infantil Niño Jesús. Madrid. España, Vol. 1,numero 2 , 2-09-2003  
<http://www.apcontinuada.com/es/estrabismo/articulo/80000021/>
6. Clasificación del estrabismo Revista visión: Carlos Quiroz Tellez, Jaime Bernal Escalante, Sergio Ramírez González, Elizabeth Casillas Casillas, Estudiante de Maestría en Ciencias Biomédicas, Área Optometría Universidad Autónoma de Aguascalientes. Docentes de la Maestría en Ciencias Biomédicas. Área Optometría UAA  
<http://www.imagenoptica.com.mx/pdf/revista54/microestrabismo.htm>
7. Clasificación del estrabismo: Manual de optometría, Raúl Martín Herranz. Gerardo vecilla Antolinez. ©2011, Editorial médica Panamericana. S.A
8. Tratamiento Institut Catala de Retina. Centro oftalmológica y quirurgico©2013 blog site by doma A.  
<http://icrcat.com/patologias/estrabismo/>
9. Tratamiento Clare J Roberts, Rosario Gómez de Liaño. Unidad de motilidad ocular, hospital clínico San Carlos (Madrid).

10. Evaluación de la motilidad ocular Protocolos clínicos 19/06/2008,  
Servicio de oftalmología hospital italiano de Buenos Aires  
<http://www.ofthalmohi.com/EP/R1/ProtBeg/EVALUACINDELOSMOVIMIENTOSOCULARES.html>
11. Método de desviación: cover test: información salud visual.  
<http://www.saludvisual.info/examen-visual/pruebas-preliminares/cover-test/>
12. Método de desviación: varilla de maddox, filtro rojo.  
<http://www.oocities.org/vberbegal/optoIII.htm>
13. Ilustración 1. <http://oftalmo2012.blogspot.com.es/2012/07/vision-binocular.html>
14. Ilustración 2.  
<http://www.unidadoftalmologica.com/?modulo=especialidades&esp=ojonino>
15. Ilustración 3. <http://www.imagui.com/a/oftalmologo-dibujo-cX8axKr5p>
16. Ilustración 4 y 5 Manual de optometría, Raúl Martín Herranz. Gerardo vecilla Antolinez. ©2011, Editorial médica Panamericana. S.A.
17. Figura 6. simulador varilla de maddox. Barcelona geriatric assistance. S.L. <http://www.bgasalud.com/component/content/article/42-vista/103-test-de-maddox-simulador-agudeza-visual.html>  
<http://convergenceinsufficiency.net/detail.asp?id=18&pid=13> foto Cover test

## 11. ANEXOS

Tipos de estrabismos:

Estrabismo idiopáticos	Son los más frecuentes, origen desconocido.
Estrabismos acomodativos	Se producen como consecuencia de la relación acomodación convergencia en sujetos hipermetropes que necesitan acomodar para enfocar la imagen en retina.
Estrabismos por interferencia sensorial	Se producen como consecuencia de una lesión que impida el correcto desarrollo del equilibrio oculomotor.
Estrabismos paralíticos	Se producen como consecuencia de una parálisis muscular.
Estrabismos mecánicos	Son secundarios a anomalías en los músculos que pueden ser congénitas. (poco frecuentes )

Tabla 1. [4]

## ANEXO 2

Posibles desviaciones obtenidas (ORTO, ENDO, EXO, HIPER, HIPO) mediante un simulador con el método Varilla de Maddox. [6]

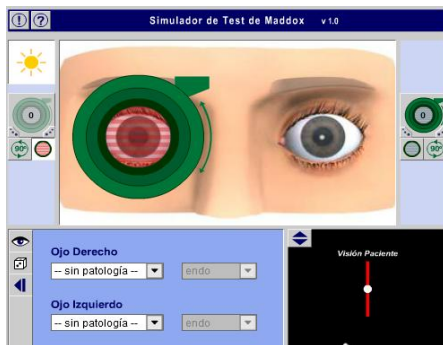


Ilustración 6. Sin patología en horizontal OD.

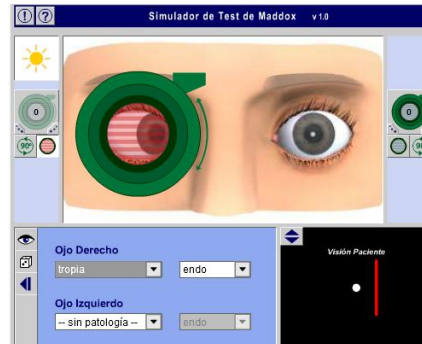


Ilustración 7. Tropia ENDO OD

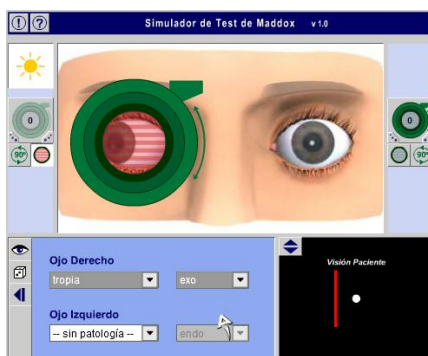


Ilustración 8. Tropia EXO OD.

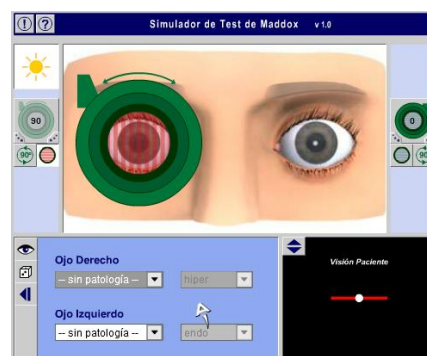


Ilustración 9. Sin patología en vertical OD.

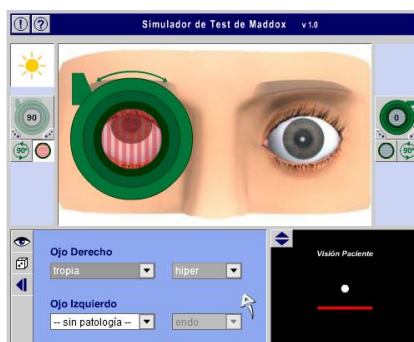


Ilustración 10. Tropia HIPER OD.

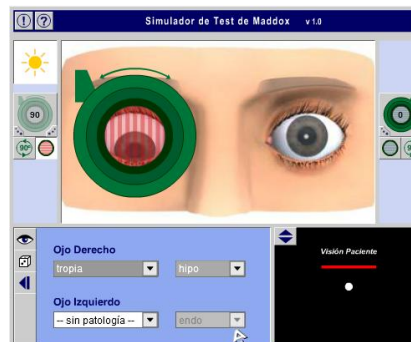


Ilustración 11. Tropia HIPO OD