



## TRABAJO FIN DE GRADO

Influencia del entrenamiento visual post-cirugía de  
estrabismo

Autor

Celia Alía González

Directores

García Martín, Elena

Otín Mallada, Sofía

Facultad de Ciencias, Grado en Óptica y Optometría.

Curso 2016-2017

|   |           |
|---|-----------|
| <b>1. Introducción</b>  | <b>1</b>  |
| 1.1. Concepto de estrabismo                                   | 1         |
| 1.2. Etiología de estrabismo                                  | 2         |
| 1.3. Clasificación de estrabismo                              | 2         |
| 1.4. Tratamiento del estrabismo                               | 2         |
| <b>2. Justificación del tema</b>                              | <b>3</b>  |
| <b>3. Hipótesis y objetivos</b>                               | <b>3</b>  |
| 3.1. Hipótesis  | 3         |
| 3.2. Objetivos  | 3         |
| 3.2.1. Objetivo general                                       | 3         |
| 3.2.2. Objetivos específicos                                  | 3         |
| <b>4. Metodología</b>   | <b>4</b>  |
| 4.1. Diseño del estudio                                       | 4         |
| 4.2. Sujetos del estudio                                      | 4         |
| 4.3. Criterios de inclusión y exclusión                       | 4         |
| 4.4. Metodología  | 4         |
| 4.5. Protocolo exploratorio                                   | 5         |
| 4.5.1. Forias horizontales y verticales                       | 6         |
| 4.5.2. RFP  | 7         |
| 4.5.3. RFN  | 7         |
| 4.5.4. Motilidad  | 8         |
| 4.6. Análisis de resultados                                   | 8         |
| <b>5. Resultados</b>  | <b>8</b>  |
| 5.1. Descripción de la muestra                                | 8         |
| 5.2. Análisis de los resultados post- tratamiento             | 9         |
| <b>6. Discusión</b>   | <b>12</b> |
| 6.1. Comentarios respecto el diseño y metodología del estudio | 12        |
| 6.2. Comentarios de los resultados obtenidos                  | 13        |
| 6.3. Comentarios del entrenamiento visual y futuras mejoras   | 15        |
| 6.4. Consideraciones derivadas del estudio                    | 15        |
| <b>7. Conclusión</b>  | <b>16</b> |
| <b>8. Bibliografía</b>  | <b>17</b> |

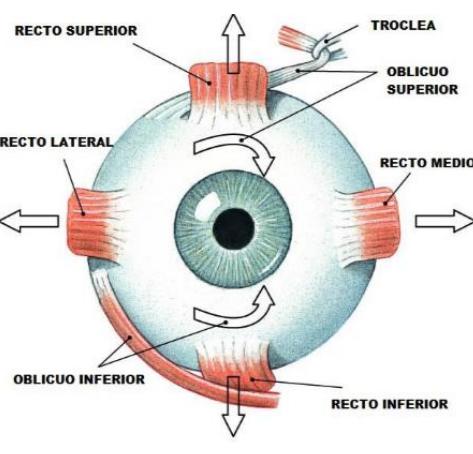
# **1. INTRODUCCIÓN**

## **1.1. CONCEPTO DE ESTRABISMO**

El estrabismo es la desalineación ocular, que puede ser debida a anomalías en la visión binocular o a anomalías en el control neuromuscular de la motilidad ocular. Esto puede provocar una desviación del globo ocular, alteración en los movimientos oculares o posición anómala de la cabeza. Además también se afecta el área sensorial induciendo supresión, ambliopía o diplopía.<sup>1-3</sup>

Se considera la ortoforia como la condición ideal de equilibrio, pero en la mayoría de las personas existe una pequeña heteroforia. Por lo tanto se emplea el término de ortotropia para referirse a la posición correcta de los ojos.<sup>1</sup>

Son 7 los músculos extraoculares encargados de los movimientos oculares: el recto superior (RS), recto inferior (RI), recto medio (RM), recto lateral (RL), oblicuo inferior (OI), oblicuo superior (OS) y el elevador del párpado superior.<sup>1</sup> (Figura 1).



**Figura 1.** Músculos extraoculares.

Los rectos horizontales (RM, RL) se encargan en posición primaria de mirada de producir los movimientos de abducción y aducción. Por tanto, un mal funcionamiento de estos músculos, puede producir endodesviaciones y exodesviaciones.<sup>1-2</sup>

Los rectos verticales (RI, RS), se encargan en posición primaria de mirada de producir los movimientos de depresión y elevación respectivamente.<sup>1-2</sup>

Los músculos OI y OS, se encargan en posición primaria de mirada de la intorsión y de la extorsión, respectivamente.<sup>1-2</sup>

## **1.2. ETIOLOGÍA DEL ESTRABISMO**

La principal causa de las desviaciones oculares es un desequilibrio entre las fuerzas musculares que se encargan de los movimientos de ambos ojos. Esto puede suceder esporádicamente o ser hereditario. La parálisis del III par craneal, que inerva el nervio oculomotor, provoca estrabismo de forma secundaria, debido a que se paraliza el RM, creando una exotropia (XT).

La parálisis del IV par craneal (nervio troclear), que inerva exclusivamente al oblicuo superior, crea un estrabismo vertical.<sup>1-3</sup>

La parálisis del VI par craneal provoca endotropia (ET) de comienzo agudo, tanto en el adulto como en el niño.

## **1.3. CLASIFICACIÓN DEL ESTRABISMO**

Los estrabismos se clasifican en función de diferentes parámetros:

- Según la forma de manifestarse, un estrabismo puede ser latente cuando es compensando por la fusión o manifiesto.
- Según el sentido de la desviación, pueden ser exotropia o endotropia cuando son horizontales, hipertropia o hipotropia cuando son verticales, o pueden ser, inciclotropia o exciclotropia cuando son torsionales. Según la etiología pueden ser, no paralíticas, endotropia congénita o adquirida, exotropia constante o intermitente, estrabismo verticales, paralíticas o síndromes fibróticos.<sup>(1, 2, 3)</sup>

## **1.4. TRATAMIENTO DEL ESTRABISMO**

En el caso que el estrabismo sea consecuente con otra causa se tratará esa causa en primer lugar. Si es consecuente a un defecto refractivo, o ambliopía, se buscará la compensación de éstos. Cuando no es efectivo, se realiza un tratamiento quirúrgico. Dependiendo del tipo de estrabismo se realiza un reforzamiento o debilitamiento muscular. Los reforzamientos pueden ser resecciones o pliegues musculares. Los debilitamientos pueden ser retroinserciones, miotomías o miectomías. En el caso de estrabismos secundarios a traumatismos, parálisis o paresias, etc. el tratamiento es la corrección quirúrgica de la desviación.

Otra técnica que se está empleando, es la inyección de toxina botulínica (Botox) tipo A. El uso de esta técnica fue descrita y desarrollada por el Dr. Alan Scott, oftalmólogo estadounidense, en 1980.<sup>4-5</sup> El Botox se inyecta en el músculo hiperfuncionante o el músculo sano, dependiendo de donde se quiera provocar la

parálisis. En los días posteriores a la intervención, se produce una sobre corrección, ya que el antagonista domina sobre el músculo paralizado. La sobre corrección provoca contracción del antagonista, músculo que actúa en dirección opuesta al agonista<sup>2</sup>, y estiramiento del músculo paralizado. Esto induce cambios en las longitudes del músculo paralizado y del antagonista. Una vez que desaparece el efecto del Botox, alguno de los cambios producidos permanece y obtiene la alineación de los ojos.<sup>4</sup>

## **2.JUSTIFICACIÓN DEL TEMA**

Se define el entrenamiento visual o rehabilitación visual como el conjunto de técnicas que tiene como fin conseguir la mejora de la calidad visual, permitiendo al individuo la ejecución de aquellas actividades que implican componentes visuales, con el mayor confort y mínimo esfuerzo.<sup>6</sup>

Teniendo en cuenta la definición anterior y el discomfort visual que produce el estrabismo, es interesante analizar cómo influyen estas técnicas en el post-operatorio del estrabismo.

## **3.HIPÓTESIS Y OBJETIVOS**

### **3.1. HIPÓTESIS**

El entrenamiento visual tiene un efecto beneficioso post-cirugía de estrabismo para la normalización o recuperación de la motilidad ocular.

### **3.2. OBJETIVOS**

#### **3.2.1. Objetivo general**

Evaluar si existe una mejoría de la función visual en los pacientes que reciben rehabilitación visual frente a los pacientes que no la reciben, después de una inyección con toxina botulínica para tratar el estrabismo.

#### **3.2.2. Objetivos específicos**

- Evaluar si existe una mejoría en los síntomas de diplopía desde el inicio hasta el fin de la rehabilitación visual realizada después de una inyección con toxina botulínica para tratar el estrabismo.

- Comprobar si existe una disminución de la foria horizontal o vertical, según la que presente cada sujeto del estudio, cuando se realiza terapia visual tras una inyección con toxina botulínica para tratar el estrabismo.
- Comprobar si existe una mejora de las reservas fusionales positivas y negativas, tanto en visión próxima como en visión lejana, cuando se realiza terapia visual tras una inyección con toxina botulínica para tratar el estrabismo.

## **4. MATERIAL Y MÉTODOS**

### **4.1. DISEÑO DEL ESTUDIO**

Se trata de un estudio comparativo en el cual se evalúa la calidad visual en sujetos con estrabismo intervenido mediante aplicación de botox. Se les realizó la evaluación en dos ocasiones: al mes de la intervención y posteriormente al entrenamiento visual. El estudio fue coordinado por el Departamento de Oftalmología del Hospital Universitario Miguel Servet de Zaragoza.

### **4.2. SUJETOS DEL ESTUDIO**

La muestra fue compuesta por sujetos intervenidos de estrabismo mediante la técnica de toxina botulínica. Se incluyeron sujetos tanto con estrabismo vertical como con estrabismo horizontal.

### **4.3. CRITERIOS DE INCLUSIÓN Y EXCLUSIÓN**

Criterios de inclusión:

- Mayor de 18 años.
- Presentar estrabismo
- Estar intervenido mediante toxina botulínica.

Criterios de exclusión:

- Patología sistémica y/u oftalmológica que pueda alterar los resultados de las pruebas funcionales.

### **4.4. METODOLOGÍA**

El estudio se realizó según el siguiente cronograma:



➤ IQ: intervención quirúrgica, mediante inyección de Botox en el músculo hiperfuncionante en el caso de los estrabismos horizontales y en el recto inferior, o bien del ojo derecho o del ojo izquierdo, en el caso de estrabismos verticales. El Botox lo inyectó a todos los pacientes la misma oftalmóloga.

➤ 1<sup>a</sup> visita: Se realizó al mes de la IQ y constó de varias partes:

- Revisión por parte de la oftalmóloga
- Visita optométrica previa: Se realizó el protocolo exploratorio y la explicación del programa de terapia visual (TV), el cuál tuvieron que seguir durante un periodo de dos meses. El programa de TV, fue diseñado específicamente para cada paciente, constando de 3 o 4 ejercicios.

➤ Control 1, 2, 3 y 4: Se realizaron cuatro controles a los pacientes, vía e-mail, donde se realizaron preguntas de los ejercicios de la TV, de la comprensión de los mismos y de su estado ocular. El primer control se realizó en la semana 2, después de la primera visita. El control dos se realizó la semana 4. El control tres se realizó en la semana 5. El control 4 se realizó en la semana 7.

➤ Revisión final: en la revisión final se realizó una exploración médica por parte de la oftalmóloga y una revisión optométrica, donde se volvió a realizar el protocolo exploratorio.

#### **4.5. PROTOCOLO EXPLORATORIO**

Encuesta/anamnesis: Consistió en un breve cuestionario al paciente sobre la evolución de su alteración y la sintomatología de la misma. Además se hizo más hincapié en la siguiente información:

- Visión doble en visión lejana o visión próxima
- Visión doble en las diferentes posiciones de miradas
- Dolor de cabeza o sensación de “pesadez”

Evaluación funcional, que incluyó

- Medición de forias horizontales y verticales, tanto en visión lejana como en visión próxima
- Medición de reservas fusionales positivas (RFP)
- Medición de reservas fusionales negativas (RFN)
- Motilidad completa

#### 4.5.1. Forias horizontales y verticales

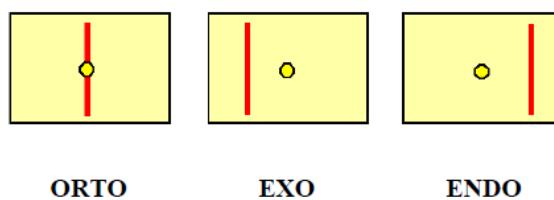
Determinamos la potencia prismática que compensa la desviación horizontal y vertical de los ejes visuales desde el punto del sujeto.

La medición de las forias se realizó con el gabinete a oscuras, empleando la lente estriada de Maddox en gafa de prueba (figura 2), un punto en la pantalla en visión lejana y una linterna en visión próxima y una barra de prismas.



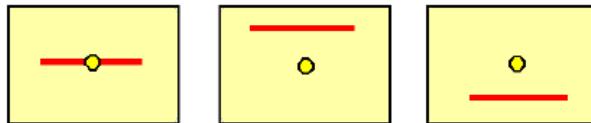
*Figura 2. Lente estriada de Maddox.*

Para la medición de las forias horizontales, la lente estriada de Maddox se situó en posición vertical. El sujeto tenía que ver una línea vertical y un punto, la línea podía estar en 3 situaciones diferentes: encima del punto, a la derecha de este o a la izquierda (figura 3). La línea fue alineada con el punto con la barra de prisma en base nasal (BN) o base temporal (BT), según donde se situase esta, sobre la lente de Maddox puesta en la gafa de prueba.



*Figura 3. Diferentes situaciones con lente situada en OD.*

Para la medición de las forias verticales, la lente estriada de Maddox se situó en posición horizontal. En este caso, el sujeto tenía que ver una línea horizontal y un punto, la línea podía estar: alineada con el punto, por encima de este o por debajo (figura 4). La línea fue alineada con el punto con la barra de prisma en base inferior (BI) o base superior (BS). En este caso el prisma se colocó en el ojo opuesto a donde se situó la lente.



**ORTO**

**HIPO OD**

**HIPER OD**

*Figura 4. Diferentes situaciones con lente situada en OD.*

#### 4.5.2. RFP

Determinar la capacidad del sujeto para, partiendo de visión haplópica, usar reserva fusional horizontal con el fin de mantener fusión de una buena escena observada a una distancia fija.

La RFP es la capacidad que tiene el sujeto para converger manteniendo la fusión, se mide, mediante prismas en BT.

Para realizar esta prueba, fue precisa la corrección previa del sujeto en gafa de prueba, tanto en lejos como en cerca.

Para visión lejana, el sujeto se sitúa a 4 metros y se le muestra una letra en pantalla. Para visión próxima, se le muestra una letra a 40cm.

El sujeto mira fijamente a la letra y mientras se le introducen potencias prismáticas en BT, hasta que vea doble.

Se anota la potencia prismática que tenía en el momento que ha visto doble. Esa potencia, será la medida de la RFP.

#### 4.5.3. RFN

Determinar la capacidad del sujeto para, partiendo de visión haplópica, usar reserva fusional horizontal con el fin de mantener fusión de una buena escena observada a una distancia fija.

La RFN es la capacidad que tiene el sujeto para diverger manteniendo la fusión, se mide mediante prismas en BN.

Como en el caso anterior, se precisa de la corrección previa del sujeto en gafa de prueba para ambas distancias.

Para visión lejana, el sujeto se sitúa a 4 metros y se le muestra una letra en pantalla. Para visión próxima, se le muestra una letra a 40cm.

El sujeto mira fijamente a la letra y mientras se le introducen potencias prismáticas en BN, hasta que vea doble.

Se anota la potencia prismática que tenía en el momento que ha visto doble. Esa potencia, será la medida de la RFN.

#### **4.5.4. Motilidad**

La motilidad se realizó en todas las posiciones de mirada, en binocular, con iluminación fotopica.

Para realizar esta prueba sólo fue necesario una linterna y que el sujeto estuviera en posición primaria de mirada.

El sujeto debe mirar a la linterna y seguir la luz en las diferentes posiciones.

Las direcciones seguidas son: derecha a la altura de sus ojos, arriba derecha, arriba izquierda, abajo izquierda, abajo derecha.

### **4.6. ANÁLISIS DE RESULTADOS**

Los resultados se analizaron mediante tablas, en las cuales se comparan los pacientes que reciben rehabilitación visual con los pacientes que no la reciben. Separando en las tablas, la desviación de los sujetos y músculo donde se inyectó la toxina botulínica, junto con la sintomatología inicial y si realiza rehabilitación visual o no, las forias medidas en lejos y en cerca, las vergencias fusionales positivas y negativas, en cerca y lejos, y la sintomatología.

## **5. RESULTADOS**

### **5.1. DESCRIPCIÓN DE LA MUESTRA**

En este estudio se evaluaron 7 pacientes con estrabismo. De los cuales 5 de ellos recibieron entrenamiento visual y 2 no. La edad media de los pacientes que recibieron entrenamiento visual era de 36,4 años y la edad media de los pacientes que no recibieron entrenamiento era de 40,5 años; no mostrando diferencias estadísticas significativas entre ambos grupos ( $p=0,230$ ).

De la muestra, 3 pacientes presentaban endotropia (1 en AO, otro endotropia alternante y otro en endotropia del OI), 4 pacientes presentaban hipertropia (3 de ellos del OI y 1 del OD), y un paciente llevaba asociada a la hipertropia, exotropia del OI.

En cuanto a las desviaciones horizontales, 2 de los pacientes recibieron inyección de toxina botulínica en los RM de ambos ojos, y un paciente en el RM del OI. En cuanto a los verticales, a dos de los pacientes se les inyectó toxina botulínica en el RI del OD y a los otros dos en el RI del OI.

Los síntomas más comunes entre los pacientes eran diplopía y cefaleas. La diplopía podía presentarse en visión próxima o en visión lejana. Algun paciente también refería sensación de pesadez ocular. Dos de los pacientes no presentaba diplopía ni cefalea.

Cinco de los pacientes recibieron rehabilitación visual, mientras que dos de ellos no.

| PACIENTE   | DESVIACIÓN                     | MUSCULO IQ | SINTOMAS                               | ¿TERAPIA ? |
|------------|--------------------------------|------------|--|------------|
| PACIENTE 1 | Endotropia AO                  | RM AO      | No diplopía, Si cefaleas               | SI         |
| PACIENTE 2 | Endotropia alternante          | RM AO      | Diplopía en VP, cefaleas intermitentes | SI         |
| PACIENTE 3 | Hipertropia OD                 | RI OI      | Ningún síntoma                         | SI         |
| PACIENTE 4 | Hipotropia OI                  | RI OI      | Diplopía                               | SI         |
| PACIENTE 5 | Hipertropia OI<br>Exotropia OI | RI OD      | Diplopía, pesadez en el OI.            | NO         |
| PACIENTE 6 | Hipertropia OI                 | RI OD      | Cefaleas                               | SI         |
| PACIENTE 7 | Endotropia OI                  | RM OI      | Ningún síntoma                         | NO         |

**Tabla 1. Datos de posición de la desviación, músculo/os intervenidos quirúrgicamente con toxina botólica, síntomas iniciales del tratamiento e información de los pacientes que recibieron entrenamiento visual.**

## 5.2. ANÁLISIS DE LOS RESULTADOS POST-TRATAMIENTO

**Paciente 1:** Intervenido de endotropia mediante Botox en los RM de AO. Participó en el programa de TV. Los cambios observados fueron:

| PARÁMETRO |              | PRE-TV | POST-TV |
|-----------|--------------|--------|---------|
| VL        | DESVIACIÓN H | ORTO   | 4 Δ BT  |
|           | DESVIACIÓN V | ORTO   | ORTO    |
|           | VFN          | X/20   | X/4     |
|           | VFP          | X/25   | X/4     |
| VP        | DESVIACIÓN H | ORTO   | ORTO    |
|           | DESVIACIÓN V | ORTO   | 2 Δ BI  |
|           | VFN          | X/10   | X/8     |
|           | VFP          | X/8    | X/8     |

**Paciente 2:** Intervenido de micro endotropia alternante mediante Botox en los RM de AO. Participó en el programa de TV. Los cambios observados fueron:

| PARÁMETRO |              | PRE-TV  | POST-TV |
|-----------|--------------|---------|---------|
| VL        | DESVIACIÓN H | SUPRIME | 14 Δ BT |
|           | DESVIACIÓN V | SUPRIME | 2 Δ BS  |
|           | VFN          | X/6     | X/10    |
|           | VFP          | X/6     | X/20    |
| VP        | DESVIACIÓN H | 10 Δ BT | 16 Δ BT |
|           | DESVIACIÓN V | 1 Δ BS  | 1 Δ BS  |
|           | VFN          | X/6     | X/6     |
|           | VFP          | X/25    | X/6     |

**Paciente 3:** Intervenido de hipertropia mediante Botox en el RI del OI. Participó en el programa de TV. Los cambios observados fueron:

| PARÁMETRO |              | PRE-TV  | POST-TV |
|-----------|--------------|---------|---------|
| VL        | DESVIACIÓN H | SUPRIME | 2 Δ BN  |
|           | DESVIACIÓN V | SUPRIME | 2 Δ BI  |
|           | VFN          | X/12    | X/2     |
|           | VFP          | X/6     | X/1     |
| VP        | DESVIACIÓN H | 8 Δ BT  | 2 Δ BN  |
|           | DESVIACIÓN V | 12 Δ BI | 2 Δ BI  |
|           | VFN          | X/30    | X/2     |
|           | VFP          | X/15    | X/1     |

**Paciente 4:** Intervenido de hipotropia mediante Botox en el RI del OI. Participó en el programa de TV. Los cambios observados fueron:

| PARÁMETRO |              | PRE-TV   | POST-TV  |
|-----------|--------------|----------|----------|
| VL        | DESVIACIÓN H | 6 Δ BN   | SUPRIME  |
|           | DESVIACIÓN V | 6 Δ BI   | SUPRIME  |
|           | VFN          | VE DOBLE | VE DOBLE |
|           | VFP          | VE DOBLE | VE DOBLE |
| VP        | DESVIACIÓN H | 5 Δ BN   | 4 Δ BN   |
|           | DESVIACIÓN V | 15 Δ BI  | 15 Δ BI  |
|           | VFN          | VE DOBLE | VE DOBLE |
|           | VFP          | VE DOBLE | VE DOBLE |

**Paciente 5:** Intervenido de hipertropia y exotropia del OI mediante Botox en el RI del OI. NO participó en el programa de TV. Los cambios observados fueron:

| PARÁMETRO |              | PRE-TV   | POST-TV  |
|-----------|--------------|----------|----------|
| VL        | DESVIACIÓN H | SUPRIME  | SUPRIME  |
|           | DESVIACIÓN V | SUPRIME  | SUPRIME  |
|           | VFN          | VE DOBLE | VE DOBLE |
|           | VFP          | VE DOBLE | VE DOBLE |
| VP        | DESVIACIÓN H | SUPRIME  | SUPRIME  |
|           | DESVIACIÓN V | SUPRIME  | SUPRIME  |
|           | VFN          | VE DOBLE | VE DOBLE |
|           | VFP          | VE DOBLE | VE DOBLE |

**Paciente 6:** Intervenido de hipertropia mediante Botox en el RI del OD. Participó en el programa de TV. Los cambios observados fueron:

| PARÁMETRO |              | PRE-TV  | POST-TV        |
|-----------|--------------|---------|----------------|
| VL        | DESVIACIÓN H | ORTO    | NO SE PRESENTÓ |
|           | DESVIACIÓN V | 10 Δ BS | NO SE PRESENTÓ |
|           | VFN          | X/12    | NO SE PRESENTÓ |
|           | VFP          | X/10    | NO SE PRESENTÓ |
| VP        | DESVIACIÓN H | 10 Δ BN | NO SE PRESENTÓ |
|           | DESVIACIÓN V | 8 Δ BS  | NO SE PRESENTÓ |
|           | VFN          | X/20    | NO SE PRESENTÓ |
|           | VFP          | X/25    | NO SE PRESENTÓ |

**Paciente 7:** Intervenido de endotropia mediante Botox en el RM de OI. NO participó en el programa de TV. Los cambios observados fueron:

| PARÁMETRO |              | PRE-TV | POST-TV |
|-----------|--------------|--------|---------|
| VL        | DESVIACIÓN H | ORTO   | ORTO    |
|           | DESVIACIÓN V | ORTO   | ORTO    |
|           | VFN          | X/4    | X/4     |
|           | VFP          | X/8    | X/8     |
| VP        | DESVIACIÓN H | 4 Δ BT | ORTO    |
|           | DESVIACIÓN V | 2 Δ BI | 2 Δ BI  |
|           | VFN          | X/25   | X/10    |
|           | VFP          | X/15   | X/6     |

#### Resumen de los síntomas percibidos por los pacientes:

Tres de los pacientes no presentaban diplopía. De los que sí presentaban este síntoma, dos de ellos mejoraron y uno de ellos continúo con ella. Los pacientes que mejoraron

este síntoma realizaron entrenamiento visual, mientras el paciente que no mejoró no lo realizó.

Tres de los pacientes no presentaba dolores de cabeza. De los que si presentaban este síntoma, solo en uno de los pacientes disminuyó, mientras que en los otros dos este síntoma seguía presente. El paciente que tuvo disminución de este síntoma realizó entrenamiento visual y de los que no obtuvieron mejora, uno si realizó entrenamiento y el otro no.

| PACIENTE   | ¿MEJORA DIPLOPLIA? | ¿DISMINUYE DOLOR CABEZA? |
|------------|--------------------|--------------------------|
| PACIENTE 1 | No tenía           | SI                       |
| PACIENTE 2 | SI                 | NO                       |
| PACIENTE 3 | No tenía           | No tenía                 |
| PACIENTE 4 | SI                 | No tenía                 |
| PACIENTE 5 | NO                 | NO                       |
| PACIENTE 6 | -                  | -                        |
| PACIENTE 7 | No tenía           | No tenía                 |

**Tabla 2. Información de la mejora de los síntomas que referían los pacientes inicialmente. Resultados obtenidos en la última revisión.**

## **6.DISCUSIÓN**

### **6.1. COMENTARIOS RESPECTO EL DISEÑO Y METODOLOGÍA DEL ESTUDIO**

La muestra del estudio se eligió a medida que se indicaba tratamiento con Botox a los pacientes en el departamento de oftalmología del Hospital Universitario Miguel Servet entre los meses de octubre y diciembre. Inicialmente se tuvo en cuenta que presentara únicamente desviación horizontal, como la muestra era pequeña, finalmente se incluyeron pacientes con desviación vertical, sin otra patología asociada. Además se valoró que fueran sujetos capaces de comprender la ejecución de los ejercicios del programa de rehabilitación.

El programa de rehabilitación se ajustó de manera que incluyera ejercicios para incrementar la funcionalidad del músculo hipofuncionante, teniendo en cuenta el músculo hiperfuncionante y que trabajara la motilidad completa. Además se incluyeron ejercicios para mejorar la convergencia del paciente y consecuentemente la acomodación.

Se dio importancia al orden de los ejercicios, realizándose primero monocularmente y después binocularmente. El orden a seguir en un plan de entrenamiento visual es el siguiente: monocular-biocular-binocular.

La fase monocular, en la que se trabaja cada ojo por separado, entrenando primeramente el sistema oculomotor y posteriormente el sistema de acomodación-convergencia, se ejecutó correctamente en el diseño del plan de entrenamiento, y fue la fase en la que se trabajó con mayor insistencia.<sup>8</sup>

La fase biocular es aquella en la que se entrena el campo de visión de cada ojo separado pero al mismo tiempo, es decir, se trabaja con ambos ojos abiertos, pero separados con un septum o prismas verticales. Esta fase era difícil de llevar a cabo en el plan de entrenamiento diseñado, ya que los pacientes debían realizar los ejercicios en casa, por tanto, se omitió.<sup>8</sup>

La fase binocular se realiza trabajando con ambos ojos a la vez y sin separación del campo de visión de estos. Esta fase también se realizó correctamente en el plan de entrenamiento.<sup>8</sup>

La revisión inicial y la final, se realizaron para hacer una exploración optométrica completa del sujeto, así como la explicación del entrenamiento.

Las controles que se realizaron entre la primera y última revisión vía e-mail, por la dificultad de citar semanalmente o quincenalmente, fue para tener un control de la sintomatología de los pacientes, así como si estaban llevando a cabo el entrenamiento o no.

La realización e interpretación de las pruebas fue llevada por la misma persona para evitar la variabilidad ocasionada si lo hicieran diferentes personas.

## **6.2. COMENTARIO DE LOS RESULTADOS OBTENIDOS.**

Los sujetos con desviación únicamente horizontal eran insuficientes, por tanto, se añadió a la muestra total, sujetos con desviación tanto horizontal como vertical, para realizar un estudio con mayor número de sujetos. Aun incluyendo sujetos con desviación vertical, la muestra total fue pequeña y por tanto no permitió realizar un contraste estadístico entre los dos grupos del estudio. El escaso número de la muestra se debe a que los quirófanos para inyección de toxina botulínica están reducidos, realizándose una vez al mes o incluso una vez cada dos meses, con un número de sujetos limitados.

La inclusión de sujetos con desviación vertical, no influyó en el desarrollo de las visitas como se planteó inicialmente. Se evaluó igualmente forias verticales y horizontales, vergencias positivas y negativas, motilidad ocular y sintomatología, tanto en la revisión inicial como final. Se encontró dificultad en los controles vía e-mail, ya que la respuesta de algunos sujetos durante estos controles fue inexistente. Lo que supone que los controles no presenciales de los sujetos son insuficientes para llevar un control preciso y completo de éstos.

En la visita inicial se encontró que algunos sujetos presentaban supresión de la imagen. Este parámetro no se tuvo en cuenta en el protocolo exploratorio (habiéndose sido necesario realizar pruebas optométricas, tales como el test de Worth), ni se consideró en el programa de rehabilitación (donde hubiera sido necesario incluir ejercicios anti-supresión).

De los cinco sujetos que realizaron rehabilitación visual, sólo uno de ellos disminuyó la foria en visión próxima y otro consiguió mantenerse. Respecto a las reservas fusionales uno de los sujetos las aumentó en visión lejana mientras que el resto las disminuyó. Respecto a la sintomatología, todos los pacientes que realizaron rehabilitación visual mejoraron tanto la diplopía como las cefaleas. De dos sujetos que no realizaron rehabilitación visual, uno de ellos disminuyó las forias tanto en visión lejana como en visión próxima. En el resto de parámetros se mantuvo igual.

El punto de ruptura en las RFN es de  $10\Delta$  en lejos y  $14\Delta$  en cerca y en las RFP es de  $20\Delta$  en lejos y  $30\Delta$  en cerca para sujetos con una visión normal.<sup>11-12</sup>

Basándonos en los valores normales, en el examen inicial dos de los pacientes presentaban diplopía constante, por tanto, no se les realizó la medida de vergencias. El 75% de los sujetos presentaba RFN en visión lejana normal, el 100% de los sujetos presentaba RFN en visión próxima normal, el 50% presentaban valores normales de RFP en visión lejana y en visión próxima.

Después del programa de rehabilitación visual, dos sujetos seguían presentando diplopía. De los que no la presentaban, sólo el 25% presentaba VFN en visión lejana dentro de los valores normales, el 25% presentaban VFN normal en visión próxima, el 25% VFP era normal en visión lejana y ningún sujeto presentaba valores normales de VFP en cerca. Los pacientes que realizaron rehabilitación visual fueron los que alcanzaron valores normales de vergencias fusionales.

Las reservas fusionales que más afectadas estaban eran las positivas, debido a que la mayoría de las desviaciones eran horizontales con inyección de toxina botulínica en el/los RM, como consecuencia, se produce pérdida de la convergencia.

Los sujetos con desviaciones verticales, fueron los que presentan diplopía, debido a la desalineación vertical de los ejes visuales, encontrando mayor dificultad para la fusión de las imágenes.

### **6.3. COMENTARIOS DEL ENTRENAMIENTO VISUAL Y FUTURAS MEJORAS.**

Una limitación en la ejecución del entrenamiento ha sido la motivación y compromiso de los pacientes. Los pacientes que no realizan entrenamiento tienden a empeorar cuando disminuye el efecto de la toxina botulínica. Lo esperado es una mejoría en los sujetos que llevaban a cabo entrenamiento visual, si eran constantes y realizaba la tabla de ejercicios tal y como estaba indicada. Según los resultados obtenidos, los sujetos no han llevado a cabo en todos los casos la ejecución de la tabla de ejercicios tal y como estaba descrita, siendo la principal causa la desmotivación de los mismos.

Otra limitación que se encontró a la hora de realizar el estudio, es que hay poca información de la rehabilitación visual en general, pero más acentuada en adultos. El número de estudios que demuestren la efectividad de ésta y cómo influye en los sujetos es poco numeroso. Este desconocimiento provoca que los pacientes desconfíen de estas técnicas y crean que no es efectiva. Como consecuencia a esta desconfianza, los pacientes no realizan como es debido el entrenamiento.

En futuros estudios, se debería incluir como posible mejora, controles semanales en los que se realicen de forma complementaria los ejercicios del plan de entrenamiento con la presencia de un optometrista y llevándose a cabo en la unidad de función visual, donde sería posible incluir ejercicios más completos, con más material, además de poder completar el entrenamiento con las 3 fases de una terapia visual y realizar correcciones al sujeto en la ejecución de los ejercicios. Así el sujeto sería consciente de los avances en su estado ocular, alcanzando una mayor motivación para continuar la rehabilitación y realizarla correctamente.

### **6.4. CONSIDERACIONES DERIVADAS DEL ESTUDIO**

1. Para que la rehabilitación visual sea más efectiva es necesario realizar revisiones en persona semanalmente y ver como realiza el paciente los ejercicios.
2. Es necesario que los pacientes conozcan más información sobre la efectividad de estas técnicas, porque la desinformación, lleva asociado una desmotivación para realizar la rehabilitación.

3. Para que haya una mayor efectividad es necesario incluir todas las fases del plan de rehabilitación visual: monocular- binocular- binocular.
4. Para implantar en un hospital este plan de entrenamiento, es necesario personal cualificado, es decir, sería necesario optometristas que se encargaran de realizar las pruebas optométricas previas, realizaran el plan de entrenamiento visual, que se lo explicaran a los pacientes y realizaran controles continuos.

## **7.CONCLUSIONES**

1. Existe una mejoría de la función visual de los pacientes que reciben rehabilitación visual frente a los pacientes que no reciban rehabilitación visual en la muestra evaluada en este estudio.
2. Existe una mejorar en los síntomas de diplopía entre el inicio y el fin de la rehabilitación visual.
3. Existe una disminución de la foria horizontal o vertical, según la que presente cada sujeto del estudio, con la inyección de botox y con la posterior terapia visual.
4. Existe una mejora de las reservas fusionales positivas y negativas, tanto en visión próxima como en visión lejana, con la terapia visual en sujetos que han sido tratados previamente con toxina botulínica.

## **8.BIBLIOGRAFÍA**

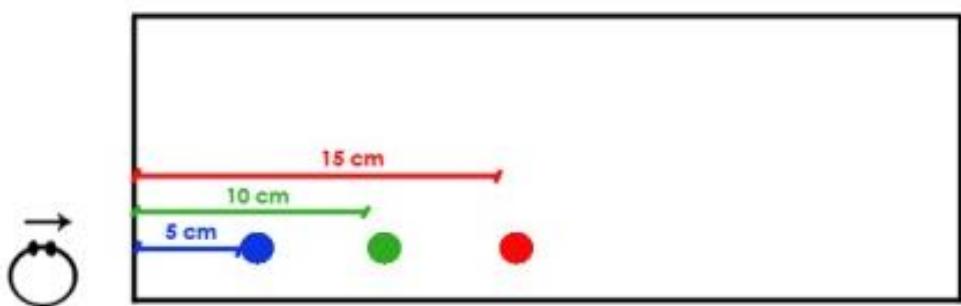
1. Serrano-Camacho, JC y Gaviria-Bravo, M. (2011). Estrabismo y ambliopía, conceptos básicos para el médico de atención primaria. MedUnab, vol.14(2): 108-120.
2. Pérez-Barreto, L. (2011). Diagnóstico y tratamiendo de un estrabismo. Can pediatr vol 35, nº 2.
3. Adan-Hurtado, E y Arroyo-Yllanes, M. (2009). Frecuencia de los diferentes tipos de estrabismo. Rev mex Oftalmol, 83(6): 340-348.
4. Kowal L, Wong E, Yahalom C. (2007). Botulinum toxin in the treatment of strabismus. A review of its use and effects. Disability and rehabilitation, 29(23): 1823-31.
5. Merino P, Vera R, Mariñas L, Gomez de Liaño y Escribano J. (2016) Botulinum toxin for treatment of restrictive strabismus. Journal of optometry.
6. Camacho-Montoya, M. (2006). Pasado, presente y futuro de la ortóptica ¿hasta cuándo intervenir?. Ciencia y tecnología para la salud visual y ocular, nº7: 117-120.
7. Glasman P, Cheeseman R, Wong V, Young J y Durnian JM. (2013). Improvement in patients' quality-of-life following strabismus surgery: evaluation of postoperative outcomes using the adult strabismus 20 (AS-20) score. Eye, 27, 1249-1253.
8. Talasan H, Scheiman M, Li X y Alvarez T. (2016). Disparity vergence responses before versus after repetitive vergence therapy in binocularly normal controls. Journal of Vision, 16(1): 7, 1-19.
9. Berrojo-Dominguez I, Escolar- de la Torre C, Gomez-Barranco E y Ronda-Garcia, F. (2002). Terapia en la escuela. XIII Master en optometría y entrenamiento visual, COI.
10. Scheiman MM, Wick B. (2002). Clinical management of binocular vision: heterophoric, accommodative and eye movement disorders. Philadelphia : Lippincott Williams & Wilkins.
11. Álvarez A, Medrano S, Márquez M. (2016). Reference ranges for heterophoria and fusion reserves between 6 and 60 years of age. Ciencias y tecnologia para la salud visual y ocular. Vol 15, nº 1.

12. Palomo Álvarez C, Puell MC, Sánchez-Ramos C, y Villena C. (2006). Normal values of distance heterophoria and fusional vergence ranges and effects of age. *Graefes Arch Clin Exp Ophthalmol.* 244(7):821-4.

## **ANEXO I: EJERCICIOS DEL PLAN DE REHABILITACIÓN VISUAL**

### **Recto lateral OD: Ejercicio con bobinas**

1. Se colocan tres bobinas de coser en línea recta al borde de la mesa. Una azul a 5cm del borde de la mesa, una verde a 10cm y una roja a 15cm.
2. El paciente se sienta en una silla dejando la mesa a su derecha y en línea con las bobinas.
3. Con el ojo izquierdo tapado y sin girar la cabeza, mira lateralmente a la bobina roja durante 10 segundos.
4. Pasado este tiempo, mira a la bobina azul 10 segundos.
5. Posteriormente, mira 10 segundos a la bobina verde y por último volver a mirar a la bobina azul.
6. El número de repeticiones y tiempo de duración del ejercicio serán definidos en el plan de terapia.



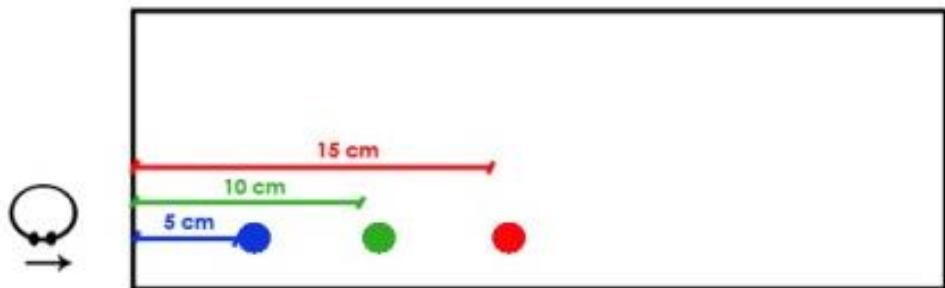
### **Recto medio OD: ejercicio con bolígrafo**

1. El paciente sitúa un bolígrafo delante de sus ojos.
2. Se tapa el ojo izquierdo.
3. Mover lentamente el bolígrafo hacia su izquierda, siguiéndolo con su ojo derecho, sin mover la cabeza, hasta que este deje de ser percibido.
4. Una vez deje de ser percibido, se mueve el bolígrafo hasta que vuelva a estar delante de los ojos del paciente.
5. El número de repeticiones y tiempo de duración del ejercicio serán definidos en el plan de terapia.

### **Recto lateral OI: Ejercicio con bobinas**

1. Se colocan tres bobinas de coser en línea recta al borde de la mesa. Una azul a 5cm, una verde a 10cm y una roja a 15cm, respecto de la mesa.
2. El paciente se sienta en una silla dejando la mesa a su izquierda y en línea con las bobinas.

3. Con el ojo derecho tapado y sin girar la cabeza, mira lateralmente a la bobina roja durante 10 segundos.
4. Pasado este tiempo, mira a la bobina azul 10 segundos.
5. Posteriormente, mira 10 segundos a la bobina verde y por último vuelve a mirar a la bobina azul.
6. El número de repeticiones y tiempo de duración del ejercicio serán definidos en el plan de terapia.



#### Recto medio OI: ejercicio con bolígrafo

1. El paciente sitúa un bolígrafo delante de sus ojos.
2. Se tapa el ojo derecho.
3. Mueve lentamente el bolígrafo hacia su derecha, siguiéndolo con su ojo izquierdo, sin mover la cabeza, hasta que este deje de ser percibido.
4. Una vez deje de ser percibido, se mueve el bolígrafo hasta que vuelva a estar delante de los ojos del paciente.
5. El número de repeticiones y tiempo de duración del ejercicio serán definidos en el plan de terapia.

#### Motilidad completa: ejercicio de los triángulos

El folio, que consta de un punto central y ocho triángulos numerados, se coloca a la altura de los ojos del paciente en una pared, ventana o puerta.

1. El paciente se sitúa a dos metros del folio.
2. Con el ojo izquierdo tapado mira al punto rojo central durante 5 segundos.
3. Después sigue la línea negra hasta dibujar con la mirada el triángulo número uno. Terminando de nuevo en el punto rojo. IMPORTANTE: mover los ojos, sin mover la cabeza.
4. El paciente vuelve a mirar 5 segundos el punto rojo y después dibuja con la mirada el triángulo número 2.
5. Este proceso se repite hasta completar los 8 triángulos.
6. Despues de completar los 8 triángulos con el ojo derecho, se destapa el ojo izquierdo y se tapa el ojo derecho.

7. Se repite el ejercicio con el ojo derecho tapado.
8. La distancia del paciente al folio irá cambiando según se especifique.
9. Cuando se indique, este ejercicio se realizará con los dos ojos destapados.

#### **Convergencia-divergencia: ejercicio de cuerdas y pinzas**

Coger una cuerda de tender la ropa que mida dos metros, sujetarla por un extremo al pomo de la puerta y el otro extremo lo sostiene el paciente, colocándoselo a la altura de la nariz.

A lo largo de la cuerda se colocan tres pinzas: una roja, una azul y una verde.

1. Se coloca la pinza roja a 40cm de la nariz, la azul a 80cm y la verde en el extremo final de la cuerda.
2. Se empieza mirando a la pinza verde durante 20 segundos. El paciente tiene que ser consciente que la pinza azul y la roja se verán doble.
3. Después se cambia la fijación a la pinza azul durante 30 segundos, viendo doble la pinza verde y la roja.
4. Por último el paciente mira la pinza roja durante 40 segundos, siendo consciente de que la pinza azul y la verde se ven doble.
5. Este ejercicio se repetirá todos los días cuatro veces.
6. La distancia entre las pinzas se cambiará cuando sea indicado.