



## Trabajo Fin de Grado

Título del trabajo:

# **Terapia visual en visión binocular no estrábica. Estudio de dos casos**

Autor/es:

Irene Palacios Ortego

Director/es:

Carmen López de la Fuente

Diana Soriano Pina

Facultad de ciencias (Universidad de Zaragoza)

2020-2021

## RESUMEN

**Introducción:** En la actualidad aparecen cada vez más casos de astenopia y síntomas visuales asociados a alteraciones del sistema visual tales como anomalías acomodativas (exceso, insuficiencia o inflexibilidad acomodativas y acomodación mal sostenida) o en las vergencias (insuficiencia o exceso de convergencia o divergencia e inflexibilidad de vergencias) además de alteraciones en la motilidad ocular. En ocasiones estas disfunciones se encuentran combinadas entre sí, y pueden tratarse con terapia visual normalmente de manera efectiva.

**Presentación de casos:** En el siguiente trabajo se presentan dos casos. El primero de ellos trata de un joven de 23 años que muestra síntomas de astenopia en tareas de visión próxima tales como estudiar o leer. Tras una valoración inicial, se observa dificultades tanto en la convergencia como en la acomodación. El segundo trata de una niña de 8 años con síntomas visuales tanto en lejos como en cerca, que aumentan al finalizar el día. Tras la primera valoración apreciamos gran dificultad en la motilidad ocular como en vergencias y acomodación, además de una leve foria vertical. En ambos casos se realiza un tratamiento mediante terapia visual durante 17 y 21 sesiones respectivamente realizando una consulta cada semana con trabajo diario en casa el resto de los días.

**Conclusiones:** La terapia visual ha sido eficaz como tratamiento en ambos casos clínicos, tratándose de una insuficiencia de convergencia en el primer caso y una disfunción de las vergencias fusionales asociada a una inflexibilidad acomodativa en el segundo.

**Palabras clave:** terapia visual, ortóptica, insuficiencia de convergencia, anomalías binoculares no estrábicas, visión binocular, acomodación, vergencias, disfunción de la vergencia fusional.

# ÍNDICE

RESUMEN.....	2
INTRODUCCIÓN .....	4
DEFINICIÓN DE TERAPIA VISUAL .....	4
DESDE LOS INICIOS HASTA LA ACTUALIDAD .....	5
ANOMALÍAS BINOCULARES Y ACOMODATIVAS NO ESTRÁBICAS.....	6
TERAPIA VISUAL COMO TRATAMIENTO .....	8
CASO CLÍNICO 1.....	9
<b>Anamnesis</b> .....	9
<b>Examen visual (22/10/2020)</b> .....	10
<b>Diagnóstico</b> .....	11
<b>Tratamiento</b> .....	11
<b>Examen visual (02/03/2021)</b> .....	13
CASO CLÍNICO 2 .....	14
<b>Anamnesis</b> .....	14
<b>Examen visual (17/11/2020)</b> .....	14
<b>Diagnóstico</b> .....	15
<b>Tratamiento</b> .....	16
<b>Examen visual (27/04/202)</b> .....	18
DISCUSIÓN .....	19
CONCLUSIONES .....	21
BIBLIOGRAFÍA.....	22

## INTRODUCCIÓN

### DEFINICIÓN DE TERAPIA VISUAL

La terapia visual (TV), también conocida como entrenamiento visual, ortóptica o pleóptica, es un conjunto de técnicas optométricas específicas basadas en la fisiología y neurología de la visión binocular.

Estas técnicas tratan de corregir y mejorar los efectos de diferentes disfunciones visuales, como anomalías en la oculomotricidad, anomalías binoculares no estrábicas, trastornos de enfoque y acomodación, estrabismos, ambliopía, nistagmus y ciertos trastornos de la percepción visual.

La práctica de la TV lleva consigo procedimientos terapéuticos múltiples con el propósito de modificar las características anómalas de la función visual. Así pues, la TV consiste en intervenir con una serie de actividades y ejercicios proyectados por el optometrista con el fin de aliviar los síntomas visuales del paciente y solucionar el problema base que los provoca (1).

Normalmente un plan de TV consta de una consulta semanal en la que se proponen ejercicios al paciente y se realizan en la consulta bajo supervisión optométrica. Además, el paciente realiza durante la semana ejercicios en su domicilio, obteniéndose de este modo mejores resultados(2).

La TV puede componerse de prácticas sencillas como el simple hecho de poner un parche en un ojo para tratar la ambliopía o el estrabismo (terapia pasiva), o puede requerir de instrumentos más complejos como aparatos de infrarrojos y ordenadores para rastrear los movimientos oculares(1).

Entre las diversas condiciones visuales que se pueden tratar con TV podemos destacar(3):

#### Disfunciones vergenciales:

Alteraciones binoculares no estrábicas como insuficiencia o exceso de convergencia o divergencia, endo o exoforia básica, disfunción de la vergencia fusional o foria vertical. La más respaldada por la evidencia científica es la terapia para la insuficiencia de convergencia.

#### Ambliopía y el estrabismo:

En estos casos la TV suele realizarse junto con el uso del parche. Esto puede dar lugar a un cambio en la condición visual más rápido y dar una mayor funcionalidad visual al paciente, proporcionando un aumento en la agudeza visual (AV) y mejorando otras habilidades visuales (4,5), sin embargo, es un campo en el cual queda mucho por estudiar sin existencia de evidencia científica sólida que respalde esta idea.

#### Problemas de aprendizaje:

El proceso de diagnóstico de los problemas de aprendizaje es complejo, por lo que en muchas ocasiones se necesita un trabajo multidisciplinar en el que el óptico-optometrista puede tener un papel fundamental. Sin embargo la finalidad de la TV en este tipo de pacientes no es tratar estos problemas, sino tratar y entrenar las anomalías visuales asociadas a los problemas de aprendizaje que puedan incrementar aún más la dificultad al paciente(3).

#### Disfunciones acomodativas:

Alteraciones acomodativas como insuficiencia, exceso o inflexibilidad acomodativa de forma aislada o asociada a otras alteraciones de la visión binocular en muchos de los casos.

Con relación a estas alteraciones existen todavía pocos estudios científicos que respalden su eficacia, sin embargo, existen series de casos en los cuales la TV mejoró los síntomas de pacientes con anomalías acomodativas(5).

### Disfunciones en la motilidad ocular u oculomotricidad:

La motilidad engloba los tres principales movimientos oculares, los cuales son: movimientos automáticos (respuesta a reflejos vestibulo-oculares y optocinéticos), movimientos voluntarios hacia un estímulo visual (refijación, sacadas y sacádicos) o movimientos voluntarios para mantener un estímulo visual (seguimientos y vergencias) y por último micro movimientos(6).

Cualquier anomalía que provoque un mal funcionamiento en uno o varios de estos movimientos, es considerada como disfunción de la oculomotricidad.

### DESDE LOS INICIOS HASTA LA ACTUALIDAD

Históricamente se hablaba de ortóptica como estudio y tratamiento de los defectos de la visión binocular debido a defectos en la musculatura ocular o a hábitos visuales no correctos. El tratamiento abarca una serie de ejercicios con el fin de corregir los ejes visuales cuando no están bien alineados.

La ortóptica surgió como un primer planteamiento práctico en el tratamiento para eliminar el estrabismo (palabra procedente del geógrafo alejandrino Strabo, quien definió y dió nombre a la desviación de los ojos) ya desde la mitología griega. Los primeros tratamientos contra el estrabismo costaban del posicionamiento de una máscara opaca o anteojos en la cara del paciente con unos agujeros centrales en el lugar de las pupilas, con la intención de alinear los ejes visuales al mirar y enfocar por los dos pequeños orificios. Asimismo, en 1552 Renolds añade la estimulación con luz y la posterior imagen como complemento al tratamiento del estrabismo. En 1722 se descubre y se es consciente de que el paciente estrábico sigue teniendo el ojo desviado bajo la máscara y que además mira solo con el ojo no desviado.

Gracias a esto el conde de Buffón, naturalista, biólogo y pensador francés, después de múltiples estudios, en 1743 expone que el estrabismo no es solo producto del componente motor y estético, afirma que el tratamiento apropiado es la oclusión del ojo fijador, además de corregir los defectos refractivos. A partir de entonces se estudia y considera la oclusión como un método terapéutico para los problemas de la visión binocular y de disminución de AV(7). Es el momento en el que se inicia la era sensoriomotora en la que se comienza a tener en cuenta la AV, la fijación, la localización visual, la correspondencia retiniana y sensorial, además de la supresión de uno de los dos ojos. A partir de ese momento se inicia una época llena de estudios y avances, con personajes importantes como Mackenzie, Von Graefe, Snellen, Donders y muchos otros.

A partir de esta época empieza a hablarse también de pleóptica (ciencia que estudia el tratamiento para la ambliopía), y de la reeducación visual y sensorial. Se marca el inicio de las primeras escuelas, lideradas por Louis Émile Javal, a quien se le considera un pionero de la ortóptica en Francia(8) y Claud Worth en Inglaterra quien también fue considerado uno de los grandes de la ortóptica.

En 1980 se produce un cambio total en el tratamiento de las alteraciones visuales y motoras gracias a una investigación de David Hubel y Torsten Wiesel, que ganaron el Premio Nobel de Fisiología o Medicina en 1981. Describieron la plasticidad sináptica y su relación con el desarrollo de la visión, la organización funcional de la corteza cerebral en columnas y la estructuración del cuerpo geniculado lateral con un estudio inicial en la corteza cerebral del gato(9). Este momento marca un antes y un después en el mundo de la ortóptica y pleóptica y comienza a llamarse entrenamiento visual, a los procedimientos que promueven la mejora de la calidad visual, permitiendo al individuo realizar con el mínimo esfuerzo posible pero el máximo confort y rendimiento, todas las actividades que lleven componente visual, con el objetivo final de obtener

y mantener la eficacia óptima del funcionamiento visual humano. Con TV, la se trata de promover el proceso normal de desarrollo visual, evitar la aparición de problemas visuales y evitar condiciones que generen debilidad y fatiga visual en diferentes disfunciones.

Asimismo la TV se puede realizar tanto en deportistas de alta competición que quieren lograr obtener las máximas capacidades visuales y consigo un mejor rendimiento en deportes con alta demanda visual(10), como en pacientes operados de cirugía refractiva que tienen que adaptarse a nuevas demandas tanto vergenciales como acomodativas.

La TV no solo se ha desarrollado a nivel de conocimiento de la fisiología y el funcionamiento del sistema visual, si no que ha sufrido un avance claro en cuanto a materiales y tecnologías, haciendo de este tratamiento algo entretenido y menos tedioso para los pacientes, desde juegos hasta aplicaciones de ordenador que registran el movimiento de los ojos.

Kramer y Shepard establecieron una serie de pautas para tener un tratamiento ortóptico exitoso y hoy en día se siguen compartiendo muchas de ellas, de las cuales destacamos(11):

- Se necesitan visitas frecuentes a la consulta, con una reducción progresiva de las mismas y a su vez un trabajo continuado en casa por parte del paciente.
- Para que sea efectivo, el entrenamiento debe ser intenso.
- Se trata a la persona en conjunto, pues parte del éxito de restaurar la visión binocular depende también de la personalidad, la colaboración y las ganas del paciente.
- La TV debe adaptarse tanto a las necesidades del paciente como a sus capacidades y habilidades visuales.
- Los fracasos de un tratamiento de TV suelen incluir inexperiencia, mal diagnóstico o finalización de la terapia antes de conseguir estabilidad binocular.

Estas características son una pieza clave en la realización de un rápido y estable tratamiento para los pacientes.

#### ANOMALÍAS BINOCULARES Y ACOMODATIVAS NO ESTRÁBICAS

Este tipo de disfunciones están caracterizadas por alteraciones visuales que condicionan el estado binocular, pudiendo así entorpecer el desempeño eficaz de múltiples tareas como son el leer, trabajar con el ordenador o simplemente tareas con alta demanda en visión próxima (VP)(2).

Dentro de este tipo de disfunciones, podemos hablar por un lado de problemas vergenciales, para los cuales la clasificación más utilizada es la propuesta por Bruce Wick, profesor emérito en la universidad de Houston en la facultad de optometría. Esta clasificación considera tanto la foria en diferentes distancias como la relación acomodación convergencia/acomodativa (AC/A). Por otro lado, estarían los problemas acomodativos para los cuales utilizamos la clasificación de Donders(12).

Llamamos foria a la desviación ocular latente que se desencadena normalmente al inhibir la binocularidad. No suele ser un valor estable, si no que puede cambiar dependiendo del tono muscular, y la acomodación.

Asimismo describimos la relación AC/A como la cantidad de convergencia acomodativa que se produce por unidad de acomodación(13).

#### Clasificación de las disfunciones de la visión binocular no estrábica

Si existe exoforia a alguna distancia, ya sea en VP o VL, se realiza un análisis de las vergencias fusionales positivas (VFP) que son las encargadas de converger. Si los datos de estas son bajos, entonces se evalúa la relación AC/A y se compara la foria en lejos y en cerca.

Si la foria en lejos es mayor que la foria en cerca, y por otro lado un valor AC/A elevado, entonces estamos ante un **exceso de divergencia**, en el caso de obtener una foria del mismo valor tanto en cerca como en lejos, estamos ante una **exoforia básica** y en el caso de que la foria en lejos sea menor que la foria en cerca, y obtener un valor de AC/A bajo, estamos ante una **insuficiencia de convergencia**.

Si existe endoforia a alguna distancia, ya sea en VP o VL, se realiza un análisis de las vergencias fusionales negativas (VFN) que son las encargadas de diverger, si los datos de estas son bajos entonces se evalúa la relación AC/A y se compara la foria en lejos y en cerca.

Si la foria en lejos es mayor que la foria en cerca, y obtenemos un valor de AC/A bajo, entonces estamos ante una **insuficiencia de divergencia**, en el caso de obtener una foria del mismo valor tanto en cerca como en lejos, estamos ante una **endoforia básica** y en el caso de que la foria en lejos sea menor que la foria en cerca, y además un valor de AC/A elevado, estamos ante un **exceso de convergencia**.

Sin foria significativa en ninguna de las distancias pasamos a explorar el sistema acomodativo, en el que los resultados obtenidos en las diferentes pruebas nos indican distintos tipos de anomalías, pues si obtenemos malos resultados en pruebas que estimulan la acomodación estamos ante una **insuficiencia acomodativa**. A su vez si obtenemos malos resultados en pruebas que relajan la acomodación estamos ante un **exceso acomodativo** y en cambio sí se obtienen malos resultados en pruebas que tanto estimulan como relajan la acomodación estamos ante una **inflexibilidad acomodativa** (2).

Estas disfunciones acomodativas las podemos encontrar aisladas o relacionadas con otra anomalía de la visión binocular en la mayoría de los casos.

Agrupación esquemática según el ratio AC/A, considerando un valor normal  $4/1 \pm 2$ .

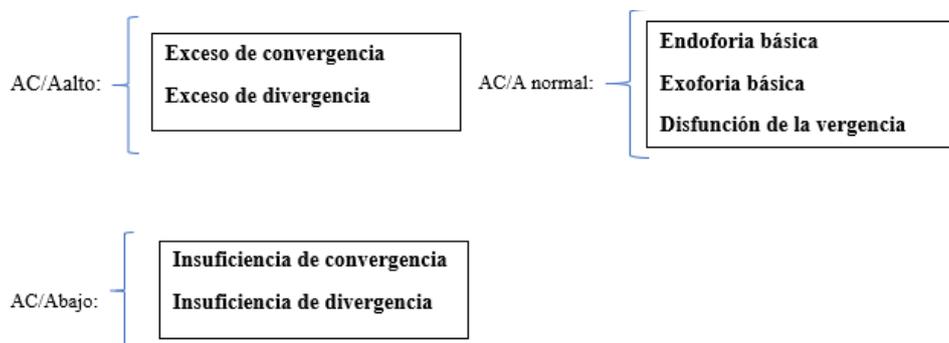


Figura 1. Esquema de agrupación según valor AC/A.

Por otro lado puede existir heteroforia vertical, independiente de la relación AC/A: **Hiper/Hipoforia derecha o izquierda**.

## TERAPIA VISUAL COMO TRATAMIENTO

Como se ha nombrado anteriormente, la condición binocular para la que más evidencia científica existe sobre la eficacia de la TV es la insuficiencia de convergencia, cuyo fin principal es aumentar los rangos de VFP.

La mejora en los signos es rápida sobre todo en niños, pudiendo llegar a mejorar en las primeras cuatro semanas el punto próximo de convergencia (PPC) y la VFP, logrando una mejoría notable en los síntomas al alcanzar las ocho semanas de tratamiento(14). A su vez el buen resultado del tratamiento suele relacionarse con la disminución del fracaso académico(15).

En cuanto a otras disfunciones de la binocularidad no estrábicas podemos encontrar estudios que respaldan la TV como tratamiento como en exceso de convergencia o insuficiencia de divergencia, aunque con menor evidencia científica y a la espera de ensayos clínicos controlados y aleatorizados, ya que sigue en continuo estudio(2,3).

Y por último, en referencia a los problemas acomodativos, existen también múltiples estudios(16,17) de casos que valoran la eficacia de la TV como tratamiento. En un ensayo clínico aleatorizado publicado en Optometry and vision science en noviembre de 2011, realizado con niños con insuficiencia de convergencia sintomática y anomalías en el sistema acomodativo, se obtuvo una mejoría significativa de la amplitud de acomodación y la flexibilidad acomodativa(18).

La secuencia a seguir en el tratamiento de TV en estas disfunciones consta de tres etapas o fases, aunque estas no son compartimentos estancos, sino que se hacen ejercicios de varias de ellas simultáneamente. En la primera o fase monocular, se trabaja cada ojo por separado con el objetivo de igualar las condiciones visuales de ambos y mejorar la actividad de la retina central. La segunda o fase biocular, en la que se trabaja la fijación monocular en campo binocular con el objetivo de desarrollar percepción simultánea sin supresión de uno de ellos. Por último, la tercera fase o fase binocular en la que se trabaja con ambos ojos con el objetivo de entrenar los rangos de fusión, aumentar los rangos de vergencias, coordinar ambos ojos, potenciar la estereopsis y trabajar la acomodación de forma binocular. Después de estas tres fases activas, podríamos añadir dos fases más, una a la que llamamos de integración en la que se trata de integrar las habilidades adquiridas en las fases anteriores de forma conjunta, con distracciones y con mayor dificultad para automatizarlas, y por último la fase de mantenimiento en la que se va reduciendo el número de sesiones y la duración de estas.(2,19).

### TV aplicada a la ambliopía

La ambliopía, conocida más comúnmente como ojo vago, es una condición visual en la cual hay una disminución de la AV unilateral o, aunque menos frecuente, una disminución de la AV en ambos ojos, conocida como ambliopía isométrica.

La ambliopía es la causa más frecuente de disminución de AV monocular que afecta del 1.3% al 3.6% de la población infantil(20), y se produce porque el ojo y el cerebro no trabajan conjuntamente debido a un desarrollo visual anormal en la infancia(21). Las causas más frecuentes de la ambliopía: estrabismo (imágenes en el cerebro diferentes-supresión de una), anisometropía (diferente refracción  $\geq 1.00D$ , la imagen de un ojo más desenfocada-supresión), privación visual o causas orgánicas como problemas en la retina, el nervio óptico o catarata congénita(20).

El tratamiento para esta condición es diferente según el factor ambliogénico, y el tiempo dependerá de la profundidad de la ambliopía y la plasticidad de las neuronas según la edad.

Antiguamente se trataba la ambliopía simplemente mediante la oclusión del ojo dominante para “forzar” al ojo ambliope a mejorar su AV, y además se pensaba que el tratamiento no daba suficientes resultados en niños mayores de 10 años. Sin embargo, existen ensayos clínicos aleatorizados en los que se demuestra la efectividad del tratamiento para la ambliopía incluso en niños adolescentes de hasta 17 años(22,23).

De igual manera existen ensayos clínicos que demuestran la efectividad de la TV frente a la oclusión total o parcial de un ojo, entre los cuales encontramos un ensayo clínico aleatorizado y controlado reciente en el que se obtuvo una mejora significativa de la AV en pacientes ambliopes tratados mediante TV con un juego binocular en iPad(24).

#### TV aplicada a los problemas de aprendizaje

Según diversos estudios científicos, se pueden asociar diferentes anomalías visuales en pacientes con diferentes problemas de aprendizaje como: movimientos oculares anormales durante la lectura, fijación inestable o pérdidas de fijación, mala coordinación en sacádicos binoculares, PPC alejado, reservas fusionales reducidas, insuficiencia de convergencia, velocidad de la lectura reducida(25,26), e insuficiencia de divergencia según un estudio francés(27).

En cuanto a esto, podemos encontrar artículos y estudios que defienden la TV como método eficaz para tratar los problemas de lectura relacionados con los problemas visuales, lo que puede disminuir en cierta manera los problemas de aprendizaje(27,28).

#### TV aplicada a disfunciones en la motilidad ocular u oculomotricidad:

En cuanto a la motilidad ocular y el entrenamiento de esta, se trata de normalizar los movimientos oculares del paciente, consiguiendo así una función visual más precisa.

Respecto a estos entrenamientos podemos encontrar estudios de casos clínicos en los que se demuestra una mejora en la oculomotricidad de niños con dificultades del aprendizaje(29), y una mejora significativa en la fluidez lectora en niños con disfunción oculomotora(30)

### CASO CLÍNICO 1

#### **Anamnesis**

Joven de 23 años, estudiante, indica dolor de cabeza tras periodos prolongados de estudio. Refiere borrosidad en VP y cansancio visual a lo largo del día. A raíz de la cuarentena impuesta por el Gobierno para evitar la propagación del coronavirus (COVID-19), la sintomatología aumentó, con dolores de cabeza todos los días y fatiga visual prolongada debido al aumento de exposición a la pantalla de ordenador y de las tareas en VP.

Alérgico al polen principalmente en primavera/verano, toma habitual de antihistamínicos, corticoides y antibióticos tópicos para alergia cutánea en las manos, no presenta alergias conocidas a medicamentos y además suele presentar conjuntivitis alérgica.

Usuario habitual de gafa y lente de contacto con corrección miópica y astigmática y con antecedentes miópicos y discromatópicos por parte de madre.

En la tabla 1 se reúnen todos los datos obtenidos durante el examen visual, y se encuentran destacados en rojo los valores considerados fuera de la norma.

## Examen visual (22/10/2020)

AVsc	OD VL 0,40 <sup>-2</sup>	VP 1	DIP: 66mm
	OI VL 0,125 <sup>+2</sup>	VP 1	
AVsc AO	VL 0,32 <sup>+1</sup>	VP 1	
RX PREVIA	ESFERA	CILINDRO	EJE
OD	-1,75D	-1,25D	180°
OI	-2,50D	-0,75D	170°
AVcc	OD VL 1,2	VP 1	
	OI VL 1,2	VP 1	
RETINOSCOPIA	ESFERA	CILINDRO	EJE
OD	-1,75D	-1,00D	175°
OI	-2,00D	-1,00D	170°
AVcc	OD VL 1	VP 1	
	OI VL 1	VP 1	
SUBJETIVO	ESFERA	CILINDRO	EJE
OD	-1'50D	-1'25D	180°
OI	-2'50D	-0'50D	170°
AVcc	OD VL 1,2 <sup>+2</sup>	VP 1	
	OI VL 1,2	VP 1	
PPC(Luz)	WORTH	ESTEREOPSIS	PUPILAS
9/17 cm	4 luces VP/VL	12,5''	PIRRLA MG -
MOTILIDAD	SEGUIMIENTOS	SACÁDICOS	
Habilidad	5	5	
/Precisión	5	4	
Movimientos de cabeza y cuerpo	4/5	3/5	
COVER TEST	SIN CORRECCIÓN	CON CORRECCIÓN	
VL	2 Δ EXO	2 Δ EXO	
VP	18 Δ EXO	12 Δ EXO	
FORIAS	MADDOX <sub>VL</sub>	MADDOX <sub>VP</sub>	
Foria horizontal	12 Δ EXO	18 Δ EXO	
Foria vertical	ORTO	ORTO	
VERGENCAS A SALTOS	VL	VP	
BN	8/6	20/16	
BT	6/4	16/8	
FLEXIBILIDAD VERGENCIAS	VL	VP	
4/14Δ	0 cpm, falla con BT	12 cpm peor BT	
AMPLITUD DE ACOMODACIÓN (DONDERS)			
OD	8,50D		
OI	8,25D		
FLEXIBILIDAD ACOMODATIVA			
Binocular	12 cpm (le cuesta +)		
OD	13 cpm (le cuesta +)		
OI	9 cpm (le cuesta +)		
ARN/ARP		MEM	
+1,00D/-2,50D		OD	+1,50D
		OI	+1,50D
BIOMICROSCOPIA			
AO: no hiperemia, córnea y cristalino transparentes, CA: IV			

Tabla 1. Valoración inicial caso 1. AV: agudeza visual, OD: ojo derecho, OI: ojo izquierdo, VL: visión lejana, VP: visión próxima, cpm: ciclos por minuto, BT: base temporal ARN: acomodación relativa negativa, ARP: acomodación relativa positiva, MEM: método de estimulación monocular, PPC: punto próximo de convergencia.

## Diagnóstico

El paciente presentaba insuficiencia de convergencia asociada a una disparidad en las condiciones acomodativas de ambos ojos.

En la valoración se obtuvo una exoforia en VP, no compensada por sus VFP según el criterio de Sheard, el cual dice que para ser compensada la reserva fusional contraria a la foria debería ser el doble de esta, en este caso las VFP deberían ser el doble de 12 en VP (2).

La insuficiencia de convergencia es una condición en la cual el paciente no tiene capacidad para converger precisa y eficazmente cuando un objeto de interés se acerca, o caracterizada por la incapacidad de mantener el punto próximo de convergencia. Es la condición visual más frecuente entre las anomalías binoculares no estrábicas sintomáticas, asociada sobre todo a astenopia relacionada directamente con tareas de VP.

Aunque los síntomas suelen ser variables, los más habituales suelen estar relacionados con tareas de VP y suelen ser dolores de cabeza después de ratos prolongados de lectura, astenopia, visión borrosa y dificultad en la lectura y tareas próximas. En casos de insuficiencia de convergencia con exoforia elevada, pueden llegar a presentar diplopia, es decir, visión doble a causa de una mala fusión del sistema visual(31).

Los signos más comunes que caracterizan esta anomalía de la visión binocular son: VFP reducidas, AC/A bajo, PPC alejado (signo más común entre los pacientes con insuficiencia de convergencia), anomalías acomodativas y supresión de un ojo para evitar la diplopia(32).

En nuestro paciente encontramos reducidas tanto las pruebas que evalúan la convergencia directamente (PPC, vergencias BT, flexibilidad de vergencias), como las pruebas que la evalúan indirectamente (flippers con lentes positivas y ARN), además el paciente durante la realización de las pruebas refería mayor esfuerzo en la estimulación de la convergencia. Asimismo, la insuficiencia de convergencia se asocia también a una exoforia mayor en cerca que en lejos e incluso en ocasiones diplopía cuando la exoforia es muy elevada(31).

Además se obtiene un valor de AC/A reducido según el método calculado ( $AC/A=6.6+0.4*(-18+4)=1/1<4/1$ ).

En cuando a la acomodación, observamos como las condiciones acomodativas de ambos ojos no eran iguales, ya que en el OD se obtuvo una mayor facilidad para hacer cambios acomodativos cuando estudiamos la flexibilidad acomodativa.

## Tratamiento

Se realizó un plan de TV durante aproximadamente cuatro meses (17 sesiones). El objetivo principal fue eliminar los síntomas del paciente, aumentar el valor del PPC, enseñarle a converger de forma voluntaria tanto en cerca como en lejos y aumentar los rangos de la vergencia fusional, tanto VFP como VFN, haciendo principal hincapié a las encargadas de la convergencia (VFP).

El paciente realizó durante la sesión en consulta de cinco a seis ejercicios, tres de los cuales se establecían de tarea para realizar en casa cada día durante aproximadamente 15 minutos.

Después de las primeras ocho sesiones se realizó una valoración intermedia para conocer la evolución del paciente y en qué áreas se necesitaba trabajar más.

Resumen del plan de TV seguido:

ACOMODACIÓN
<ul style="list-style-type: none"> <li>- Lectura con flippers en monocular/binocular</li> <li>- Cartas de Hart lejos/cerca monocular/binocular</li> <li>- Ordenar lentes de manera monocular</li> <li>- Juego Dobble monocular/binocular con flippers</li> <li>- Multimatrix</li> </ul>
MOTILIDAD
<ul style="list-style-type: none"> <li>- Motilidad forzada monocular</li> <li>- Rotador monocular/binocular</li> <li>- Pelota de Marsden monocular/binocular</li> <li>- Sacádicos puerta monocular/binocular</li> </ul>
ANTISUPRESIÓN
<ul style="list-style-type: none"> <li>- Gafas R/V y barras de lectura</li> <li>- Cheiroscopio</li> <li>- Dibujo con gafa R/V y cartulina de color</li> <li>- Gafas R/V, barras de lectura y flippers</li> <li>- Anaglifos fijos y móviles</li> <li>- Vectogramas</li> </ul>
VERGENCIAS
<ul style="list-style-type: none"> <li>- Push up con estímulo acomodativo</li> <li>- Cordón de brock</li> <li>- Carta de tres puntos</li> <li>- Regla de apertura</li> <li>- Carta seis puntos</li> <li>- Convergencia voluntaria cordón de brock</li> <li>- Actividades con gafa prismas gemelos</li> <li>- Lectura con prisma (saltos convergencia/divergencia)</li> <li>- Carta salvavidas en convergencia/divergencia</li> <li>- Círculos excéntricos en convergencia/divergencia</li> <li>- Ojo mágico</li> </ul>

Tabla 2. Resumen TV caso 1

Y por último se realizaron dos sesiones más en consulta en las que se trató de integrar todas las habilidades adquiridas hasta el momento, en las que dificultamos y trabajamos varias habilidades a la vez. Por ejemplo se introdujo la convergencia con estímulos muy pequeños, flippers prismáticos en regla de apertura para dificultar las vergencias o ejercicios de equilibrio en la realización de la carta salvavidas.



Imagen 1. Regla de apertura con flippers



Imagen 2. Carta salvavidas con equilibrio

Después de la realización del tratamiento durante cuatro meses el paciente no refirió dolores de cabeza e indicó cansancio visual solo en ocasiones muy puntuales, sobre todo los días de mayor intensidad de trabajo en la universidad.

En la tabla 5 se reúnen todos los datos obtenidos durante el examen visual final, y se encuentran destacados en verde los valores que han sufrido una mejora después del tratamiento.

### Examen visual (02/03/2021)

RX PREVIA	ESFERA	CILINDRO	EJE
OD	-1,75D	-1,25D	170°
OI	-2,75D	-0,75D	175°
AVcc	OD VL 1,2	VP 1	
	OI VL 1,2	VP 1	
AVcc AO	VL 1,2	VP 1	
RETINOSCOPIA	ESFERA	CILINDRO	EJE
OD	-1,00D	-1,50D	175°
OI	-2,00D	-0,50D	170°
AVcc	OD VL 1	VP 1	
	OI VL 1	VP 1	
SUBJETIVO	ESFERA	CILINDRO	EJE
OD	-1'50D	-1'25D	180°
OI	-2'50D	-0'50D	170°
AVcc	OD VL 1,2 <sup>+2</sup>	VP 1	
	OI VL 1,2	VP 1	
PPC(Luz)	WORTH	ESTEREOPSIS	PUPILAS
HLN	4 luces VP/VL	12,5''	PIRRLA MG -
MOTILIDAD	SEGUIMIENTOS	SACÁDICOS	
Habilidad	5	5	
Precisión	5	4	
Movimientos de cabeza y cuerpo	4/5	3/5	
COVER TEST	SIN CORRECCIÓN	CON CORRECCIÓN	
VL	4 Δ EXO	2 Δ EXO	
VP	8 Δ EXO	6 Δ EXO	
FORIAS	MADDOX VL	MADDOX VP	
Foria horizontal	1,5 Δ EXO	6 Δ EXO	
Foria vertical	ORTO	ORTO	
VERGENCAS A SALTOS	VL	VP	
BN	8/4	16/14	
BT	45/40	>45	
FLEXIBILIDAD VERGENCIAS	VL	VP	
4/14Δ	13 cpm	16 cpm	
AMPLITUD DE ACOMODACIÓN (SHEARD)			
OD	10,50D		
OI	10,75D		
FLEXIBILIDAD ACOMODATIVA			
Binocular	14 cpm		
OD	16 cpm		
OI	14 cpm		
ARN/ARP		MEM	
+2,25D / > -3,00D		OD	+0,75D
		OI	+0,75D

<b>BIOMICROSCOPIA</b>
AO: no hiperemia, córnea y cristalino transparentes, CA: IV

Tabla 3. Valoración final caso 1. AV: agudeza visual, OD: ojo derecho, OI: ojo izquierdo, VL: visión lejana, VP: visión próxima, cpm: ciclos por minuto, ARN: acomodación relativa negativa, ARP: acomodación relativa positiva, MEM: método de estimulación monocular, PPC: punto próximo de convergencia.

Respecto a la valoración final, en primer lugar, observamos como el paciente ha sufrido una disminución en la exoforia en VP.

Destacamos también un aumento significativo en las VFP tanto en VL como en VP, llegando a compensar un valor prismático mayor al comprendido en la barra de primas, cumpliendo así uno de los principales objetivos de nuestro tratamiento. Asimismo, se obtiene una flexibilidad de vergencias de 13 cpm en VL, a diferencia de la exploración pretratamiento, en la cual fue incapaz de hacer ni un ciclo, y 16 cpm en VP, valor mayor que para entonces.

Mejóro significativamente el valor del PPC, manteniendo una visión haplopica hasta la nariz, cumpliendo así con otro de los objetivos que marcamos. Por último, destacamos la mejora de las pruebas que implican acomodación, en este caso un aumento del ARN, al normalizar su sistema de vergencias, y una disminución del MEM, lo que indica que el paciente fue capaz de regular mejor la acomodación en base a una demanda acomodativa determinada. También observamos mayor fluidez en la flexibilidad acomodativa y por tanto mayor número de ciclos por minuto.

## CASO CLÍNICO 2

### Anamnesis

Niña de 8 años, estudiante de primaria, remitida por el servicio de oftalmología del hospital infantil universitario Miguel Servet. Síntomas frecuentes de dolor de cabeza, desde hace unas semanas se quejaba muy a menudo de dolor y visión borrosa en el OD. Refiere un dolor no continuo, pero sí diario y sobre todo más intenso en las últimas horas del día, llegando a tomar analgésicos para paliar el dolor.

Paciente con buen estado de salud, no presenta alergias conocidas y no toma medicación. No es usuaria habitual de gafas, ni lentes de contacto. Antecedentes familiares de miopía y astigmatismo por parte de padre, sin enfermedades oculares relevantes.

Refracción bajo cicloplejia en consulta de oftalmología:

	ESFERA	CILINDRO	EJE	AV <sub>VL</sub>	AV <sub>VC</sub>
<b>OD</b>	+1'00	-0'50	90°	1	1
<b>OI</b>	+1'25	-0'50	90°	1	1

Tabla 4. Refracción ciclopéjica en oftalmología

En la tabla 7 se reúnen todos los datos obtenidos durante el examen visual, y se encuentran destacados en rojo los valores considerados fuera de la norma.

### Examen visual (17/11/2020)

<b>AV<sub>sc</sub></b>	<b>OD</b>	<b>VL</b> 0,80 <sup>-2</sup>	<b>VP</b> 0,5 <sup>-2</sup>	DIP: 57mm
	<b>OI</b>	<b>VL</b> 1 <sup>-3</sup>	<b>VP</b> 0,6	
<b>AV<sub>sc</sub> AO</b>		<b>VL</b> 0,8	<b>VP</b> 0,6	
<b>RETINOSCOPIA</b>	<b>ESFERA</b>	<b>CILINDRO</b>	<b>EJE</b>	
<b>OD</b>	+0,50D	-0,50D	90°	
<b>OI</b>	+0,25D	-0,25D	90°	
<b>SUBJETIVO</b>	<b>ESFERA</b>	<b>CILINDRO</b>	<b>EJE</b>	
<b>OD</b>	+0,25D	-0,50D	90°	
<b>OI</b>	+0,25D	-0,25D	90°	

AVcc	OD VL 0,8	VP 0,8	
	OI VL 1 <sup>-2</sup>	VP 0,8	
PPC(Luz)	WORTH	ESTEREOPSIS	PUPILAS
17/28cm filtro rojo: 30/50cm	4 luces VP/VL	30"	PIRRLA MG -
MOTILIDAD	SEGUIMIENTOS	SACÁDICOS	
Habilidad	5	3	
Precisión	3	1	
Movimientos de cabeza y cuerpo	3/4	3/4	
COVER TEST	SIN CORRECCIÓN		
VL	6 Δ EXO		
VP	18 Δ EXO		
FORIAS	MADDOX VL	MADDOX VP	
Foria horizontal	4 Δ EXO	12 Δ EXO	
Foria vertical	1 Δ HIPERFORIA OD	1 Δ HIPERFORIA OD	
VERGENCAS A SALTOS	VL	VP	
BN	8/6	8/0	
BT	6/0	10/0	
FLEXIBILIDAD VERGENCIAS	VL	VP	
4/14Δ	0 cpm, falla con BT		
AMPLITUD DE ACOMODACIÓN (DONDERS)			
OD	5,75D		
OI	8,25D		
FLEXIBILIDAD ACOMODATIVA			
Binocular	1 cpm (falla +)		
OD	4,5 cpm (falla -)		
OI	5 cpm (falla -)		
ARN/ARP		MEM	
+2,00 D/-1,50D		OD	+1,25D
		OI	+1,25D
BIOMICROSCOPIA			
AO: no hiperemia, córnea y cristalino transparentes, CA: IV			

Tabla 5. Valoración inicial caso 2. AV: agudeza visual, OD: ojo derecho, OI: ojo izquierdo, VL: visión lejana, VP: visión próxima, cpm: ciclos por minuto, BT: base temporal, ARN: acomodación relativa negativa, ARP: acomodación relativa positiva, MEM: método de estimulación monocular, PPC: punto próximo de convergencia

## Diagnóstico

La paciente presentaba disfunción de la vergencia fusional, insuficiencia acomodativa y disfunción de la oculomotricidad.

La disfunción de la vergencia fusional se caracteriza por unas reservas fusionales disminuidas en ambos sentidos (VFP Y VFN), además observamos como una vez desencadenada la diplopia con prismas, la paciente no era capaz de obtener el recobro. Asimismo, mostró incapacidad de realizar saltos de vergencias obteniendo 0 cpm con flippers prismáticos de 4/14Δ con mayor dificultad en BT.

Destacamos también un PPC alejado, siendo mayor al interponer un filtro rojo en el OD, un ARN bajo y baja flexibilidad acomodativa binocular, lo cual nos informó indirectamente sobre el sistema vergencial.

Se obtuvo un AC/A bajo según el método calculado ( $AC/A = 5.7 + 0.4 * (-18 + 6) = 0.9 / 1 < 4 / 1$ ), no obstante se diagnosticó disfunción de la vergencia fusional debido a la dificultad que presentaba la paciente tanto en VFP como en VFN.

Los síntomas que suele provocar la disfunción de la vergencia fusional están relacionados normalmente con las tareas de VP o la lectura, además estos suelen empeorar a lo largo del día. Los pacientes pueden quejarse principalmente de dolor de cabeza, visión borrosa tanto en lejos como en cerca, pesadez ocular o incluso quemazón y lagrimeo, además suelen asociar problemas de concentración y dificultad en comprensión lectora. En ocasiones estos pacientes pueden ser asintomáticos debido a la supresión de uno de los dos ojos.

Durante la exploración se obtuvieron también valores elevados de exoforia, sobre todo en VP, la cual no estaba compensada según el criterio de Sheard, en este caso las VFP deberían ser el doble de 6 en VL, y el doble de 18 en VP (2). Además la paciente presenta una hiperforia de  $1 \Delta$  en el OD.

En cuanto a la acomodación, encontramos principalmente una incapacidad de aclarar con lentes negativas al valorar la flexibilidad acomodativa monocular, que nos alertó de una mala estimulación del sistema acomodativo. Así destacamos también una amplitud de acomodación reducida y una ARP baja. Respecto al MEM se obtuvieron unos valores mayores a lo esperado en positivo, lo que nos indicó una respuesta acomodativa menor a la demanda requerida.

Por último, la disfunción de la oculomotricidad se demostró en la incapacidad de realizar más de 3 ciclos completos en NSUCO para sacádicos, realizando sacádicos hipométricos de gran amplitud.

Por otra parte se observa una baja AV tanto en VL como en Vp posiblemente debido a la disfunción acomodativa que presenta el paciente.

### **Tratamiento**

Se llevó a cabo un plan de TV en la que se realizó 21 sesiones en consulta, complementada con el posterior cumplimiento de los ejercicios en el domicilio de la paciente durante la semana, aproximadamente 15 minutos al día.

El principal objetivo fue eliminar los síntomas, ya que son severos a lo largo del día. Por otro lado, se pone como objetivo aumentar los rangos de vergencias fusionales, tanto VFP como VFN, y tratando de disminuir el valor del PPC. Además, se trabajó para conseguir convergencia y divergencia voluntaria sin dificultad y a cualquier distancia.

Respecto a la disfunción acomodativa, se intentó ampliar el rango de acomodación, pues la amplitud de acomodación de la paciente fue inferior a la mínima correspondiente a su edad según la fórmula de Hoftstetter ( $15 - 1/4 \text{edad}$ ) que debería ser al menos 13D (2). Por otro lado, se trató de conseguir la acomodación de manera voluntaria y adecuada a la demanda acomodativa requerida, y por último que la paciente fuese capaz de estimular y relajar la acomodación de manera rápida y eficaz.

Por último, para tratar la disfunción de la oculomotricidad, el propósito fue conseguir que la paciente realizase movimientos sacádicos suaves y precisos, con la amplitud correspondiente a la distancia entre los estímulos, empezando desde movimientos más grandes a movimientos cada vez de menor amplitud.

Resumen del plan de TV seguido:

<b>ACOMODACIÓN</b>
<ul style="list-style-type: none"> <li>- Lectura con lentes sueltas en monocular (-)</li> <li>- Diana y cartas de Hart en monocular/binocular</li> <li>- Diversas actividades con flippers monocular/binocular</li> <li>- Lectura con flippers/ barras de lectura y gafas R/V</li> <li>- Juego de percepción monocular/binocular con flippers</li> <li>- Multimatrix</li> </ul>
<b>MOTILIDAD</b>
<ul style="list-style-type: none"> <li>- Motilidad forzada monocular</li> <li>- Motilidad con cordón de brock (distintas posiciones)</li> <li>- Sacádicos puerta monocular/binocular</li> <li>- Juego de seguimientos con bola en binocular</li> <li>- Sacádicos con cordón de brock</li> <li>- Fichas numéricas para sacádicos de menor amplitud y metrónomo</li> <li>- Seguimientos y sacádicos en programa Visionary Tool</li> <li>- Integración de la motilidad con la acomodación (diversos ejercicios)</li> <li>- Flippers más rotador</li> </ul>
<b>ANTISUPRESIÓN</b>
<ul style="list-style-type: none"> <li>- Gafas R/V y barras de lectura</li> <li>- Diferentes actividades con prisma vertical</li> <li>- Cheiroscopio</li> <li>- Juego de ordenador con Visionary tool</li> <li>- Gafas R/V, barras de lectura y flippers</li> <li>- Anaglifos fijos y móviles</li> <li>- Anaglifos y vectogramas dificultado con flippers</li> </ul>
<b>VERGENCIAS</b>
<ul style="list-style-type: none"> <li>- Pelota de Marsden con movimientos de convergencia/divergencia</li> <li>- Cordón de brock</li> <li>- Convergencia forzada</li> <li>- Regla de apertura</li> <li>- Carta de tres puntos</li> <li>- Convergencia voluntaria cordón de brock</li> <li>- Balanceo y lectura con flipper prismático</li> <li>- Actividades con gafa prismas gemelos</li> <li>- Lectura con prisma (saltos convergencia/divergencia)</li> <li>- Doble regla de apertura (convergencia/divergencia)</li> <li>- Carta salvavidas en convergencia y divergencia dificultando con flippers</li> <li>- Círculos excéntricos grades en convergencia y divergencia</li> <li>- Círculos excéntricos pequeños (convergencia/divergencia) con equilibrio</li> </ul>

Tabla 6. Resumen TV caso 2

Tras las 10 primeras sesiones se realizó una valoración control, observando la evolución del paciente con el fin de alcanzar nuestros objetivos. La paciente en este momento ya refirió disminución de los síntomas, pues aunque en días muy intensos sentía fatiga visual y algo de dolor de cabeza, no percibía dolor intenso en el OD, del cual solía quejarse.

Después de las 21 sesiones, la paciente refirió haber eliminado sus síntomas, no indicó dolores de cabeza, cansancio visual ni dolor del OD incluso en las últimas horas del día, momento en el que los síntomas se hacían más intensos antes de realizar el tratamiento con TV.

En la tabla 11 se reúnen todos los datos obtenidos durante el examen visual final, y se encuentran destacados en verde los valores que han sufrido una mejora después del tratamiento.

## Examen visual (27/04/202)

AVsc	OD	VL 1	VP 1
	OI	VL 1	VP 1
AVsc AO		VL 1	VP 1
<b>RETINOSCOPIA</b>	<b>ESFERA</b>	<b>CILINDRO</b>	<b>EJE</b>
OD	+0,75D	-0,25D	90°
OI	+0,75D	-0,50D	90°
AVcc	OD	VL 0,8	VP 1
	OI	VL 0,8 <sup>+2</sup>	VP 1
<b>SUBJETIVO</b>	<b>ESFERA</b>	<b>CILINDRO</b>	<b>EJE</b>
OD	+0,75D	-0,50D	90°
OI	+0,50D	-0,50D	90°
AVcc	OD	VL 1	VP 1
	OI	VL 1	VP 1
<b>PPC(Luz)</b>	<b>WORTH</b>	<b>ESTEREOPSIS</b>	<b>PUPILAS</b>
1/5cm Filtro rojo:3,5/4 cm	4 luces VP y VL	20"	PIRRLA MG -
<b>MOTILIDAD</b>	<b>SEGUIMIENTOS</b>		<b>SACÁDICOS</b>
Habilidad	5		5
Precisión	3		3
Movimientos de cabeza y cuerpo	3/4		3/4
<b>COVER TEST</b>	<b>SIN CORRECCIÓN</b>		
VL	6 Δ EXO		
VP	12 Δ EXO		
<b>FORIAS</b>	<b>MADDOX VL</b>	<b>MADDOX VP</b>	
Foria horizontal	4 Δ EXO	6 Δ EXO	
Foria vertical	ORTO	ORTO	
<b>VERGENCIAS A PASOS</b>	<b>VL</b>	<b>VP</b>	
BN	12/10	16/12	
BT	20/18	30/20	
<b>FLEXIBILIDAD VERGENCIAS</b>	<b>VL</b>	<b>VP</b>	
4/14Δ	12 cpm	12 cpm	
<b>AMPLITUD DE ACOMODACIÓN (SHEARD)</b>			
OD	16,00D		
OI	16,25D		
<b>FLEXIBILIDAD ACOMODATIVA</b>			
Binocular	13 cpm		
OD	15 cpm		
OI	17 cpm		
<b>ARN/ARP</b>		<b>MEM</b>	
+2,25 D / > -3,00D		<b>OD</b>	+0,75D
		<b>OI</b>	+0,75D
<b>BIOMICROSCOPIA</b>			
AO: no hiperemia, córnea y cristalino transparentes, CA: IV			

Tabla 7. Valoración final caso 2. AV: agudeza visual, OD: ojo derecho, OI: ojo izquierdo, VL: visión lejana, VP: visión próxima, cpm: ciclos por minuto, ARN: acomodación relativa negativa, ARP: acomodación relativa positiva, MEM: método de estimulación monocular, PPC: punto próximo de convergencia

En primer lugar, de la valoración final podemos destacar la mejora de la AV en VP de la paciente, siendo en este caso de unidad e igual en ambos ojos, que nos indicó que se había producido una mejora en su sistema visual.

Por otro lado, observamos cómo la foria ha sufrido una disminución en VP de  $6\Delta$ BN, diferencia entre  $18\Delta$ BN obtenidas en la valoración pretratamiento frente a  $12\Delta$  obtenidas posterior a este. Esto posiblemente sea resultado de todo el trabajo realizado para obtener una convergencia más sólida. Aunque debemos tener en cuenta que normalmente los cambios se producen en las vergencias fusionales y no siempre en los valores de la foria.

Destacamos también un aumento significativo tanto en las VFP como en VFN, ya sea en VL como en VP, siendo capaz de recobrar la imagen haplópica al disminuir la potencia prismática, algo de lo que no era capaz la paciente antes de realizar el tratamiento. Además, gracias al aumento de las reservas, la foria está compensada según el criterio de Sheard, ya que ahora el valor de las reservas contrarias a la foria es de 30, mayor que el doble de la foria ( $12*2=24$ ). Asimismo, se obtuvo una flexibilidad de vergencias de 12 cpm tanto en VL como en VP, siendo incapaz de hacer ningún ciclo en la exploración pretratamiento. En cuanto a la foria vertical se obtuvo ortoforia, posiblemente debido a la regularización del sistema visual binocular con un aumento de la fusión.

Mejora significativa de igual manera en el valor del PPC, manteniendo una visión haplópica hasta 1cm y recuperando en 5cm con linterna y manteniendo visión haplópica hasta 3,5cm y recuperando en 4cm con filtro rojo.

Por otro lado se observó una mejora en las pruebas de acomodación. En primer lugar observamos una mejora significativa en la amplitud de acomodación alcanzando un valor mayor al medio esperado para su edad según Hofstetter ( $18-1/3*8=15,333D$ ). Se observó también la mejora en la flexibilidad acomodativa en la que se alcanzaron unos valores mayores a los esperados (7 cpm monocular y 5 cpm binocular). Otra mejora que observamos respecto al sistema acomodativo, aunque relacionado indirectamente con el sistema de vergencias, es el valor del ARP, siendo en este caso mayor de  $-3,00D$ , lo que nos informó que la paciente era capaz de estimular la acomodación adecuadamente realizando la convergencia/divergencia correspondiente. En cuanto al MEM se obtuvo una normalización del valor y por tanto una respuesta acomodativa adecuada a la demanda, pues pretratamiento la paciente acomodaba menos que lo correspondiente a la demanda.

Por último y en cuanto a la motilidad apreciamos en la exploración de esta mediante el NSUCO un mejor control de los movimientos sacádicos de la paciente, tanto en la habilidad, siendo capaz de completar todos los ciclos, como en la precisión, no encontrando ningún movimiento sacádico hiper ni hipométrico.

## DISCUSIÓN

Actualmente vivimos en una sociedad en la que la visión se relaciona principalmente con tareas de VP. Esto ha provocado que el sistema visual de algunas personas no sea capaz de mantener esa demanda de manera eficiente, llegando a provocar síntomas relacionados con fatiga visual y astenopía. Los síntomas pueden ser causa de una anomalía en sistema visual, ya sea acomodativo, de vergencias o una combinación de ambos, lo que conocemos como anomalía de la visión binocular(33).

Existen diversos tratamientos para las diferentes anomalías de la visión binocular, como pueden ser corrección del error refractivo, adición, prismas, oclusión, penalización, TV o cirugía.

En este trabajo basado en dos casos clínicos, la elección principal de tratamiento fue la de llevar a cabo un programa de TV, obteniendo en las pruebas que evalúan la visión binocular posteriores

al tratamiento, valores que indican un buen resultado de este. Asimismo, se obtuvo una reducción de los síntomas astenópicos y de dolores de cabeza tras concluir el tratamiento.

La TV realizada constaba de una consulta semanal de aproximadamente 50 minutos, y el posterior trabajo en casa del paciente, de aproximadamente 15 minutos (3 ejercicios), al menos 5 días a la semana. Según un ensayo clínico aleatorizado publicado por Mitchell Scheiman y un grupo de investigadores (octubre de 2008), obtuvo una mejora en el PPC y en las VFP tras el tratamiento de la insuficiencia de convergencia mediante TV, además de una disminución de los síntomas. En este estudio se impartía un tratamiento placebo a un grupo aleatorio, dos tratamientos menos exigentes a otros dos grupos, (acercamiento de lápiz en casa uno y terapia de vergencias/acomodativa con ordenador + acercamiento de lápiz otro) y un tratamiento de TV efectivo para la insuficiencia de convergencia a otro grupo en pacientes con insuficiencia de convergencia sintomática de 9 a 17 años de edad(34).

En cuanto a la TV como tratamiento en adultos jóvenes, podemos encontrar un ensayo clínico aleatorizado en el que se proporcionó un tratamiento al azar a 46 adultos de entre 19 y 30 años con insuficiencia de convergencia sintomática. El tratamiento fue 12 semanas de TV/ortóptica en el consultorio a un grupo (TV en consulta con optometrista en una sesión de 60min a la semana y trabajo domiciliario durante 5 días a la semana 15 minutos al día), tratamiento placebo en consulta a otro y por último tratamiento de acercamiento/alejamiento de lápiz a otro (20 flexiones por día 5 días a la semana). solo los pacientes tratados con TV mostraron una mejora significativa en el PPC y en las VFP, y un 42% mejoraron la sintomatología, porcentaje aunque no muy alto, mayor que los grupos que recibieron los dos otros tipos de tratamiento(35).

En la búsqueda de bibliografía se encuentra también un metanálisis reciente, en el que se encontraron 12 ensayos, 6 ensayos clínicos aleatorizados en población pediátrica y 6 en población adulta en los que se trataba de estudiar el efecto de la TV como tratamiento a la insuficiencia de convergencia. La conclusión del metanálisis indica mayor efectividad de la TV de vergencias y acomodativa en consulta con refuerzo en el hogar, ante otros tratamientos propuestos. El tratamiento es efectivo tanto en niños como adultos, pero obteniendo un efecto positivo más claro en niños(36).

En cuanto a la disfunción de las vergencias fusionales, la eficacia de la TV como tratamiento está poco estudiada por el momento, con poca evidencia científica que respalde los resultados obtenidos en el caso clínico 2 que se presenta en este estudio, sin embargo podemos encontrar un estudio de Daum, de 34 adultos jóvenes asintomáticos sanos, en el que se demostró un aumento en el rango de vergencias, tanto VFP como VFN, realizando diferentes ejercicios tanto suaves como a saltos(37). Además Grisham realizó en una investigación con sujetos con disfunción de la vergencia fusional, en el que demostró efectividad de la TV para normalizar la flexibilidad de vergencias(38,39).

En cuanto a los problemas acomodativos, existen también múltiples estudios que valoran la eficacia de la TV como tratamiento, contando con un ensayo clínico aleatorizado publicado en Optometry and vision science en noviembre de 2011. Este ensayo consta de 221 niños de entre 9 y 17 años con insuficiencia de convergencia sintomática y anomalías en el sistema acomodativo, a los que se impartía un tratamiento placebo en consulta a un grupo aleatorio, dos entrenamientos menos completos a otros dos grupos (terapia acomodativa/vergencial en casa con un programa de ordenador a un grupo, y acercamiento/alejamiento de lápiz a otro) y, por último, un tratamiento de TV más eficaz contra los problemas vergenciales/acomodativos. Tras 12 semanas de tratamiento se midieron las amplitudes de acomodación, donde se obtuvo un aumento de la

amplitud de acomodación de 9.9D en los grupos que obtuvieron TV acomodativa/vergencial tanto en consulta como en casa, 6.7D los que solo realizaron la TV domiciliaria, 5.8D haciendo ejercicios de acercamiento y alejamiento con lapicero, y solo 2.2D en el grupo que recibió el tratamiento placebo. Asimismo se demostró una mejora de la flexibilidad acomodativa en todos los grupos de trabajo siendo la del primero (tratamiento efectivo TV) significativamente mayor que la encontrada en el grupo que recibió tratamiento placebo, concluyendo así que la TV es efectiva para mejorar la amplitud de acomodación y la flexibilidad acomodativa en pacientes con insuficiencia de convergencia sintomática y anomalías en la acomodación(18).

Y por último, en cuanto a las disfunciones de oculomotricidad, no podemos encontrar tantos estudios, evidencia científica o ensayos clínicos aleatorizados que demuestren la efectividad de la TV como tratamiento a estas disfunciones, pero sí existen casos clínicos y ensayos en los que se demuestra una mejora en esas habilidades tras completar un tratamiento con TV, como en el caso clínico publicado por Carmen Bilbao y David P. Piñero, , en el que se obtiene una mejora en las habilidades oculomotoras y mejores resultados en el test NSUCO valorando tanto sacádicos como seguimientos(40). Jafarlou y colaboradores analizaron la efectividad de la TV como rehabilitación oculomotora en niños disléxicos, en los que se obtiene un mayor control de la oculomotricidad y de los movimientos oculares después del tratamiento. Durante el estudio se realizó ejercicios de fijación de sacádicos y de seguimientos a 30 niños disléxicos con problemas de lectura(29).

## CONCLUSIONES

Aunque la TV tiene evidencia científica suficiente en condiciones como la insuficiencia de convergencia, está a la espera de mayor evidencia científica y más ensayos clínicos controlados y aleatorizados en diferentes anomalías, con necesidad de estudios con mayores muestras.

Sin embargo, en este trabajo podemos considerar que la elección de la TV como tratamiento ha sido satisfactoria en ambos casos clínicos.

En primer lugar estos dos pacientes refieren la eliminación de la sintomatología una vez terminado el tratamiento, cuyo objetivo era principal en ambos casos.

En segundo lugar, en ambos hay una regularización sistema visual binocular, evitando el estrés producido por la exoforia no compensada al obtener un aumento de las VFP. También, hay una disminución del PPC, estando por encima de los valores normales antes de comenzar el tratamiento.

En tercer lugar, conseguimos un mayor control de la acomodación, equilibrio entre ambos ojos y un aumento de la amplitud de acomodación en los dos casos. Además en el segundo caso se elimina la inflexibilidad acomodativa, siendo capaz entonces de hacer cambios rápidos en el estado acomodativo.

Por último obtenemos una regularización del sistema oculomotor en el segundo caso, ya que tras el tratamiento demuestra mayor control tanto en sacádicos como en seguimientos, valorados con el test NSUCO.

## BIBLIOGRAFÍA

1. Cohen AH, American Optometric Association. The efficacy of optometric vision therapy. *J Am Optom Assoc* [Internet]. 1988;59(2). Available from: [https://www.oepf.org/sites/default/files/01. The Efficacy of Optometric Vision Therapy, AOA.pdf](https://www.oepf.org/sites/default/files/01.The%20Efficacy%20of%20Optometric%20Vision%20Therapy,%20AOA.pdf)
2. Scheiman M, Wick B. Clinical management of binocular vision: Heterophoric, accommodative, and eye movement disorders: Fourth edition. *Clinical Management of Binocular Vision: Heterophoric, Accommodative, and Eye Movement Disorders: Fourth Edition*. 2013. 1–722 p.
3. Sociedad Española de Optimetría. Posicionamiento sobre pseudoterapias en rehabilitación y terapia visual. 2019;15. Available from: [https://www.seoptometria.es/descargas/seo/Posicionamiento sobre Pseudoterapia en Rehabilitación y Terapia Visual.pdf](https://www.seoptometria.es/descargas/seo/Posicionamiento%20sobre%20Pseudoterapia%20en%20Rehabilitación%20y%20Terapia%20Visual.pdf)
4. Milla M, Pi DP. strabismic amblyopia : a narrative review. 2020;
5. Shukla Y. Review Article Accommodative anomalies in children. 2020;1520–5.
6. Gila L, Villanueva A, Cabeza R. Physiopathology and recording techniques of ocular movements. 2009;32:9–26.
7. Camacho M. Pasado, presente y futuro de la ortóptica... ¿hasta cuándo intervenir? *Cienc Tecnol para la Salud Vis y Ocul*. 2006;0(7):117–20.
8. Fresquet J. Historia de la medicina. Epónimos y biografías médicas. Louis Émile Javal (1839-1907) [Internet]. 2015;5. Available from: <http://www.historiadelamedicina.org/javal.html>
9. Sierra Benítez EM, León Pérez MQ. Plasticidad cerebral, una realidad neuronal. *Rev cienc med Pinar Rio*. 2019;23(4):599–609.
10. Krzepota J, Zwierko T, Puchalska-Niedbał L, Markiewicz M, Florkiewicz B, Lubiński W. The Efficiency of a Visual Skills Training Program on Visual Search Performance. *J Hum Kinet*. 2015;46(1):231–40.
11. Press LJ. the Interface Between Ophthalmology Optometricvisiontherapy. *J Behav Optom* [Internet]. 2002;13(2):37–42. Available from: [www.oepf.org](http://www.oepf.org)
12. Darko-Takyi C, Khan NE, Nirghin U. A review of the classification of nonstrabismic binocular vision anomalies. *Optom Reports*. 2016;5(1).
13. Mutti DO, Jones LA, Moeschberger ML, Zadnik K. AC/A ratio, age, and refractive error in children. *Investig Ophthalmol Vis Sci*. 2000;41(9):2469–78.
14. Cabanes E, Julve F, Milla M, Piñero DP. Eficacia de la terapia visual en insuficiencia de convergencia: revisión bibliográfica y serie de casos. *Gac Optom y Óptica Oftálmica*. 2020;558:36–44.
15. Borsting E, Mitchell GL, Kulp MT, Scheiman M, Amster DM, Cotter S, et al. Improvement in Academic Behaviors Following Successful. *Optom Vis Sci* [Internet]. 2012;89(1):12–8. Available from: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC3261761/pdf/nihms-333889.pdf>
16. Rizwana Hussaindeen J, Shah P, Kumar Ramani K, Ramanujan L. Eficacia de la terapia visual en niños con trastorno de aprendizaje y anomalías en la visión binocular asociadas. *J Optom* [Internet]. 2018;11(1):40–8. Available from: <http://dx.doi.org/10.1016/j.optom.2017.02.002>

17. J. Ciuffreda K. The scientific basis for and efficacy of optometric vision therapy in nonstrabismic accommodative and vergence disorders. *Optometry*. 2002;73(12):735–62.
18. Scheiman M, Cotter S, Kulp MT, Mitchell GL, Cooper J, Gallaway M, et al. Treatment of accommodative dysfunction in children: Results from a randomized clinical trial. *Optom Vis Sci*. 2011;88(11):1343–52.
19. Berrojo I, María Cristina Escolar De La Torre, Edurne Gómez Barranco F, Ronda G. &quot; La terapia visual en la escuela &quot; XIII Master COI. 2002;
20. Birch EE. Amblyopia and binocular vision. *Prog Retin Eye Res*. 2013;33(1):67–84.
21. R. Doshi N, F. Rodriguez ML. Amblyopia. 2007. p. 361–7.
22. Scheiman MM. Randomized trial of treatment of amblyopia in children aged 7 to 17 years. *Arch Ophthalmol*. 2005;123(4):437–47.
23. Liu XY, Zhang YW, Gao F, Chen F, Zhang JY. Dichoptic perceptual training in children with amblyopia with or without patching history. *Investig Ophthalmol Vis Sci*. 2021;62(6):21–7.
24. Kelly KR, Jost RM, Dao L, Beauchamp CL, Leffler TN, Birch EE. Binocular iPad Game vs Patching for Treatment of Amblyopia in Children. 2018;134(12):1402–8.
25. Haranburu Oiharbide M, Goriostaga Manterola MA, Balluerka Lasa N. Avances en la etiología y el tratamiento de la dislexia. 2017;1.
26. Bucci MP, Nassibi N, Gerard C, Bui-quoc E, Seassau M. Immaturity of the Oculomotor Saccade and Vergence Interaction in Dyslexic Children : Evidence from a Reading and Visual Search Study Immaturity of the Oculomotor Saccade and Vergence Interaction in Dyslexic Children : Evidence from a Reading and Visual Se. 2012;7(3):1–8.
27. Wolfgang A D, Pierscionek BK, F. McClelland J. An evaluation of clinical treatment of convergence insufficiency for children with reading difficulties. *BMC Ophthalmol* [Internet]. 2011;11(1):1–9. Available from: <http://www.biomedcentral.com/1471-2415/11/21>
28. Barrett BT. A critical evaluation of the evidence supporting the practice of behavioural vision therapy. 2009;4–25.
29. Jafarlou F, Jarollahi F, Ahadi M, Sadeghi-firoozabadi V. Oculomotor rehabilitation in children with dyslexia. 2017;2017:1–9.
30. Nabeel T. Effects of Training of Eye Fixation Skills on the Reading Fluency of Children with Oculomotor Dysfunction. *Pakistan J Educ*. 2019;36(1):61–80.
31. Lavrich JB. Convergence insufficiency and its current treatment. *Curr Opin Ophthalmol*. 2010;21(5):356–60.
32. Cooper J, Jamal N. Convergence insufficiency-a major review. *Optometry*. 2012;83(4):137–58.
33. García-Muñoz Á, Carbonell-Bonete S, Cacho-Martínez P. Symptomatology associated with accommodative and binocular vision anomalies. *J Optom*. 2014;7(4):178–92.
34. Kelsey C. Martin Mhatre V. Ho J-AL. Vision therapy and orthoptic exercises for symptomatic CI. Schieman [Internet]. 2012;23(1):1–7. Available from: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC3624763/pdf/nihms412728.pdf>
35. Article O. A Randomized Clinical Trial of Vision Therapy / Orthoptics versus Pencil Pushups for the. *Optom Vis Sci*. 2005;82(7).

36. Scheiman M, Kulp MT, Cotter SA, Lawrenson JG, Wang L LT. Interventions for convergence insufficiency: a network meta-analysis. 2020;
37. Daum KM. A comparison of the results of tonic and phasic vergence training. *Am J Optom Physiol Opt.* 1983;60(9):769–75.
38. Grisham JD, Bowman MC, Owyang LA CC. Vergence orthoptics: validity and persistence of the training effect. *Optom Vis Sci.* 1991;68(6):441–51.
39. Grisham JD. The dynamics of fusional vergence eye movements in binocular dysfunction. *Am J Optom Physiol Opt.* 1980;57(9):645–55.
40. Bilbao C, Piñero D. Caracterización y manejo de una disfunción oculomotora : a propósito de un caso. 2020;40–6.