



**UNIVERSIDAD AUTÓNOMA  
DE AGUASCALIENTES**

**CENTRO DE CIENCIAS DE LA SALUD  
DEPARTAMENTO DE OPTOMETRÍA**

TESIS

**COMPARACIÓN DEL EFECTO DEL TRATAMIENTO PASIVO Y  
ACTIVO EN LAS HABILIDADES VISUALES Y EN LA  
SINTOMATOLOGÍA EN CASOS DE INSUFICIENCIA DE  
CONVERGENCIA**

PRESENTA

**JAIME DE LOERA CERVANTES**

Para obtener el grado de

**MAESTRÍA EN REHABILITACIÓN VISUAL**

TUTOR

**MCO. ELIZABETH CASILLAS CASILLAS**

CO TUTOR

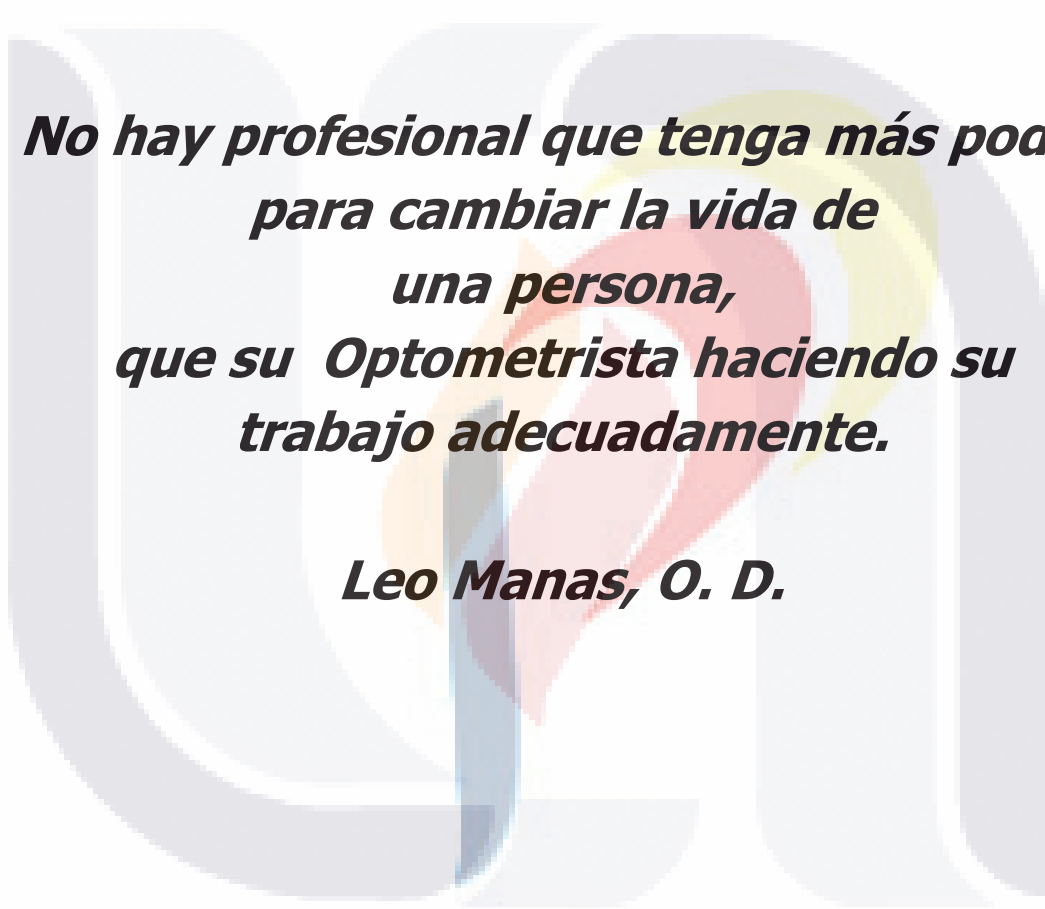
**MCO. RICARDO MOSQUEDA VILLALOBOS**

Aguascalientes, Ags., 10 de Febrero 2015

TESIS TESIS TESIS TESIS TESIS



TESIS TESIS TESIS TESIS TESIS



***No hay profesional que tenga más poder  
para cambiar la vida de  
una persona,  
que su Optometrista haciendo su  
trabajo adecuadamente.***

***Leo Manas, O. D.***

## AUTORIZACIONES



UNIVERSIDAD AUTÓNOMA  
DE AGUASCALIENTES

CENTRO DE CIENCIAS DE LA SALUD  
Departamento de Optometría

DR. RAÚL FRANCO DÍAZ DE LEÓN  
DECANO DEL CENTRO DE CIENCIAS DE LA SALUD  
P R E S E N T E

Estimado Dr. Franco:

Por medio de la presente como tutor designado del estudiante **JAIME DE LOERA CERVANTES** con ID 97879 quién realizó el trabajo de tesis titulado: "**COMPARACIÓN DEL EFECTO DEL TRATAMIENTO PASIVO Y ACTIVO EN LAS HABILIDADES VISUALES Y EN LA SINTOMATOLOGÍA EN CASOS DE INSUFICIENCIA DE CONVERGENCIA**" y con fundamento en el Artículo 175, Apartado II del Reglamento General de Docencia, me permito emitir el VOTO APROBATORIO, para que él pueda proceder a imprimirlo y así continuar con el procedimiento administrativo para la obtención del grado.

Pongo lo anterior a su digna consideración y sin otro particular por el momento, me permito enviarle un cordial saludo.

ATENTAMENTE

"Se Lumen Proferre"

Aguascalientes, Ags. 27 de Enero 2015.

MCO. ELIZABETH CASILLAS CASILLAS

TUTOR DE TESIS

ccp.L.O. Jaime De Loera Cervantes/ Pasante de Maestría  
ccp. Dr. Luis Fernando Barba Gallardo/ Secretario de Investigación y Posgrado C. de Ciencias de la Salud.  
ccp. MCO. Ricardo Mosqueda Villalobos/ Jefe del Departamento de Optometría  
ccp. MCO. Elizabeth Casillas Casillas/ Secretaría Técnica de la Maestría en Rehabilitación Visual.  
ccp. Archivo.





UNIVERSIDAD AUTÓNOMA  
DE AGUASCALIENTES

**JAIME DE LOERA CERVANTES  
MAESTRÍA EN REHABILITACIÓN VISUAL  
P R E S E N T E**

Por medio de la presente se le informa que en cumplimiento de lo establecido en el Reglamento General de Docencia en el Capítulo XVI y una vez que ha cumplido con el requisito, de Participación como ponente en un congreso y su trabajo de tesis titulado:

**“COMPARACIÓN DEL EFECTO DEL TRATAMIENTO PASIVO Y ACTIVO EN LAS HABILIDADES VISUALES Y EN LA SINTOMATOLOGÍA EN CASOS DE INSUFICIENCIA DE CONVERGENCIA”**

Los requisitos para su titulación han sido revisados y aprobados por su tutor y el consejo académico, se autoriza continuar con los trámites para obtener el grado de **Maestría en Rehabilitación Visual**.

Sin otro particular por el momento me despido enviando a usted un cordial saludo.

**ATENTAMENTE  
“SE LUMEN PROFERRE”  
Aguascalientes, Ags., 3 de Febrero del 2015.**

**DR. RAÚL FRANCO DÍAZ DE LEÓN  
DECANO DEL CENTRO DE CIENCIAS DE LA SALUD**

ccp. C.P. Ma. Esther Rangel Jiménez / Jefe de Departamento de Control Escolar.  
ccp. Mtra. Guadalupe Valdés Reyes / Jefa de Departamento de Apoyo al Posgrado.  
ccp. MCO. Elizabeth Casillas Casillas / Tutor de trabajo de tesis.  
ccp. Archivo.

## TESIS TESIS TESIS TESIS TESIS

### RECONOCIMIENTOS

---

A mis Maestros de la Universidad Autónoma de Aguascalientes, especialmente a:

MCO. Elizabeth Casillas Casillas

MCO. Jaime Bernal Escalante

MCO. Sergio Ramírez González

Quiero agradecerles sinceramente por todo el apoyo que me brindaron por su infinita paciencia, por compartir sus sabios consejos y conocimientos, por resolver todas y cada una de mis dudas, por la plena disposición de trabajar conmigo desde un principio sin dudar, por su tiempo, accesibilidad y la confianza que continuamente me proporcionaron.

iiGracias por atreverse a creer en mí, porque sin su ayuda esta meta en mi vida profesional no pudiese haberse completado y gracias a quienes con sus ideas, aportaciones, deseos e interés lograron que pudiera obtener la Maestría en Rehabilitación Visual!!

iiMuchas Gracias!!

DIOS LOS BENDIGA

## AGRADECIMIENTOS

---

Quiero agradecer a las escuelas participantes, a los maestros, a los padres de familia y en especial a los niños que participaron en este estudio, ya que se dieron el tiempo y el interés para cumplir con esta tarea.



## DEDICATORIA

---

A mis padres, que aún cuando ya no están presentes físicamente, me enseñaron que al estudiar y seguir preparándome, construiría un futuro mejor para mi familia y para mí. Gracias Padres, los extraño.

A mi esposa y a mis hijos, porque han estado en los momentos más difíciles apoyándome en todas las situaciones adversas y favorables, aun cuando no pude aprovechar todo el tiempo que pude haber estado con ustedes, mostraron una cara amable y completo soporte en todo el tiempo y me han ayudado a ser persona. Los Amo.

A mis hermanos y hermanas, se las dedico a todos ustedes porque han estado en todo momento apoyándome durante toda mi vida, motivándome a seguir trabajando y creciendo profesionalmente. Gracias por estar siempre disponibles a pesar de la distancia. Los quiero.

A mi Asociación, el Consejo Mexicano de Optometría Funcional, A. C., y sus agremiados, quienes dieron un giro positivo en mi Vida Profesional, ya que me enseñaron que mi Profesión no tiene límites, por lo que aprendí a quererla más. Los admiro.

A mis amigos, compañeros y compañeras de trabajo, por formar parte trascendental en mi vida y estar conmigo apoyándome en todos los aspectos, porque ustedes han llegado a cambiar mi mundo con solo brindarme su amistad, y cada uno de ustedes ocupa un espacio significativo en mi corazón. Les agradezco infinitamente



2.10.3 PPC. Punto Próximo de Convergencia	17
2.10.4 Facilidad Acomodativa Binocular. Flexibilidad Acomodativa.	18
2.10.5 Retraso Acomodativo y MEM. Postura Acomodativa	18
2.10.6 Relación AC/A. Convergencia Acomodativa/Acomodación	18
2.10.7 Encuesta de síntomas de la insuficiencia de la convergencia (CISS)	18
2.10.8 Perfil de habilidades visuales de keystone (telebinocular)	19
2.10.8 Estado refractivo	19
2.10.8 Estereo – agudeza	20
3. Definición Conceptual de las Variables	21
3.1 Alineamiento Visual: Ptura Forica 6 Metros y 40 cm	21
3.2 Rangos Fusionales o Amplitud de Vergencias en Visión Cercana	21
3.3 PPC. Punto Próximo De Convergencia	22
3.4 Facilidad Acomodativa Binocular. Flexibilidad Acomodativa	22
3.5 Retraso Acomodativo y MEM. Postura Acomodativa	23
3.6 Relación AC/A. Convergencia Acomodativa/Acomodación	24
3.7 Encuesta de síntomas de la insuficiencia de convergencia (CISS)	24
3.8 Perfil de habilidades visuales de keystone (telebinocular)	24
4. Terapia Visual (Entrenamiento Visual)	26
4.1 Concepto	26
4.2 Terapia Visual Activa	26
4.3 Terapia Visual Pasiva	28
5. Prismas	29
5.1 Concepto	29
5.2 Prismas Gemelos	29

5.3 Prismas Gemelos Verticales	30
5.4 Prismas Gemelos Verticales base superior	31
5.5 Las Pruebas del Examen Analítico en el Síndrome Kaplan	31
5.6 Usos Comportamentales de los Prismas	31
5.7 El Uso de Prismas Gemelos para Ampliar y mejorar el sistema visual	33
6. Tratamiento de la Insuficiencia de Convergencia	34
7. Metodología	36
7.1 Tipo de Estudio	36
7.2 Lugar de Estudio	36
7.3 Población de Estudio	36
7.4 Tamaño de la muestra	36
7.5 Criterios de Inclusión	36
7.6 Criterios De Exclusión	36
7.7 Criterios de Eliminación	36
7.8 Variables	37
7.9 Plan de Análisis Estadístico	38
8. Métodos y Procedimientos	39
9. Resultados	41
10. Discusión	54
CONCLUSIONES	58
GLOSARIO	59
REFERENCIAS DE CONSULTA	61
ANEXOS	64

## ÍNDICE DE TABLAS

---

1.- Diferentes criterios de diagnóstico utilizados para la insuficiencia de convergencia	16
2.- Variables	37
3.- Procedimientos de tratamiento en casa	40
4.- Estadístico descriptivo de cuestionario inicial y final por grupo	43
4.1 .- Análisis comparativo de CISS final entre los grupos	44
5.- Estadístico descriptivo de punto próximo de convergencia inicial y final por grupo	44
5.1 .- Análisis comparativo de PPC final entre los grupos	44
6.- Estadístico descriptivo de vergencia fusional positiva inicial y final por grupo	45
6.1 .- Análisis comparativo de VFP final entre los grupos	46
7.- Estadístico descriptivo de la foria lateral de cerca inicial y final por grupo	47
7.1 .- Análisis comparativo de FLC final entre los grupos	47
8.- Estadístico descriptivo de la respuesta acomodativa inicial y final por grupo	48
8.1 .- Análisis comparativo de AC/A final entre los grupos	48
9.- Estadístico descriptivo de la respuesta acomodativa inicial y final por grupo	49
9.1 .- Análisis comparativo de la respuesta acomodativa final entre los grupos	49
10.- Estadístico descriptivo de la facilidad acomodativa binocular inicial y final por grupo	50
10.1 .- Análisis comparativo de la FAB final entre los grupos	50
11.- Estadístico descriptivo de la evaluación cualitativa de la visión binocular inicial y final por grupo	51
12.- Tabla General de resultados	53

## INDICE DE GRÁFICAS

---

1.- Distribución de la muestra por género	41
2.- Distribución por género en el grupo 1	42
3.- Distribución por género en el grupo 2	42
4.- Análisis comparativo de cuestionario final entre los grupos	44
5.- Análisis comparativo de PPC final entre los grupos	45
6.- Análisis comparativo de VFP final entre los grupos	46
7.- Análisis comparativo de FLC final entre los grupos	47
8.- Análisis comparativo de AC/A final entre los grupos	48
9.- Análisis comparativo de la respuesta acomodativa final entre los grupos	49
10.- Análisis comparativo de la FAB final entre los grupos	50
11.- Análisis comparativo de la evaluación cualitativa de la visión final entre los grupos	52

## ACRONIMOS

---

AVE: Agudeza visual estereoscópica

AOA: Asociación Americana de Optometría

AC/A: Cambio de convergencia acomodativa que ocurre al estimular o relajar la acomodación.

CISS: Encuesta de Síntomas de la Insuficiencia de Convergencia (The Convergence Insufficiency Symptom Survey)

CITT: Ensayo de Tratamiento de la Insuficiencia de Convergencia (Convergence Insufficiency Treatment Trial)

ET AL: Y otros

EV: Entrenamiento visual

EC: Exceso de convergencia

FAB: Facilidad acomodativa binocular

IC: Insuficiencia de Convergencia

IA: Insuficiencia Acomodativa

MEM: Método de Estimación Monocular

PPCnA: Punto Próximo de Convergencia no Acomodativo

OEP: Optometric Extension Program

RFPC: Rangos Fusionales Positivos de Cerca

TV: Terapia Visual

TVA: Terapia Visual Activa

TVP: Terapia Visual Pasiva

VB: Visión Binocular

VFP: Vergencia Fusional Positiva

VS: Versus



## RESUMEN

---

La insuficiencia de convergencia (IC) es una de las disfunciones no estrábicas de la visión binocular que con más frecuencia conlleva una sintomatología asociada a tareas en visión próxima, con la consiguiente repercusión que tiene en el rendimiento laboral y académico de los sujetos que la padecen. En la actualidad existen múltiples investigaciones acerca de la IC y su tratamiento que reportan resultados satisfactorios, sin embargo, no se ha comparado el efecto entre las diferentes alternativas de manejo, por lo que el **objetivo** del estudio fue comparar el efecto del tratamiento pasivo y activo en las habilidades visuales y en la sintomatología en casos de insuficiencia de convergencia. **Materiales y métodos:** Estudio analítico, comparativo, llevado a cabo en la ciudad de Hermosillo, Sonora, México. La muestra estuvo conformada por 40 casos de insuficiencia de convergencia, edades de 6 a 12 años, género indistinto, y mínimo error refractivo, se excluyeron los casos con estrabismo y ambliopía. Se aplicó una encuesta de síntomas de la insuficiencia de convergencia (CISS), se evaluó la postura fórica, las vergencias fusionales positivas en visión cercana, punto próximo convergencia, facilidad acomodativa binocular, la postura acomodativa, relación AC/A. Se conformaron dos grupos de estudio. El grupo 1 fue tratado mediante el uso de prismas gemelos con base superior de dos dioptrías prismáticas para uso en actividades de visión cercana y el grupo 2 se indicó la terapia visual activa en casa. Ambos grupos se sometieron al tratamiento durante un periodo de cuatro meses, posterior a la intervención se realizó una segunda evaluación de las habilidades visuales. El análisis estadístico se llevó a cabo mediante estadística descriptiva, Prueba t de Student para variables cuantitativas y la Prueba de Fisher para variables cualitativas. **Resultados:** Se compararon las medias iniciales y finales de las variables de estudio en cada grupo y los resultados muestran que en ambos grupos de estudio se presentó una evidente mejoría en la disminución de síntomas y en la mejoría en las habilidades visuales. La prueba t revela que para las variables del cuestionario, la vergencia fusional positiva, la postura fórica en visión próxima, la relación AC/A y la flexibilidad acomodativa binocular muestran una diferencia estadísticamente significativa ( $p > .05$ ). **Conclusión:** El tratamiento activo y pasivo tienen efecto en la sintomatología y en las habilidades visuales en casos de insuficiencia de convergencia. La comparación de resultados entre los dos tipos de tratamiento muestran diferencias estadísticamente significativas a favor del grupo de terapia visual activa en casa.

## INTRODUCCIÓN

---

En generaciones anteriores, cuando la supervivencia dependía de la capacidad para cazar, pescar y relizar trabajos de agricultura, el sistema visual había tenido que responder a los estímulos distantes. Buena agudeza visual lejana y la visión estereoscópica eran de primordial importancia.

Hoy en día, el énfasis se ha desplazado la distancia de lejos a cerca en tareas bidimensionales de visión, como la lectura, mesa de trabajo, y equipo de computadora. En algunos individuos, el sistema visual es incapaz de llevar a cabo este tipo de actividades de manera eficiente, bien porque estas tareas carecen de las necesarias señales estereoscópicas de las respuestas exactas de vergencia o porque las tareas que requieren de acomodación y el funcionamiento de convergencia que sea preciso y mantenerse sin fatiga.

Cuando las personas que carecen de adecuadas habilidades de vergencia o acomodativas tratan de realizar tareas en visión próxima (dentro de la distancia de sus brazos), pueden desarrollar molestias oculares o fatigarse, reduciendo aún más el rendimiento visual.

Las disfunciones de la acomodación y las vergencias son anomalías de la visión binocular. Cualquiera de estas disfunciones pueden interferir con un el rendimiento escolar el niño, afectar el desempeño de un atleta en su más alto nivel de habilidad, o poner en peligro la propia capacidad de funcionamiento de forma eficiente en el trabajo. Las personas que realizan una cantidad considerable de trabajo de cerca o de lectura, o que utilicen computadoras por tiempo prolongado, son más propensos a desarrollar signos y síntomas en relación a disfunciones de vergencia o acomodativas.

Los síntomas comúnmente asociados con anomalías acomodativas y de vergencia incluyen visión borrosa, dolor de cabeza, fatigas oculares, diplopía, mareos y la pérdida de concentración durante una ejecución de tareas. La prevalencia de los

TESIS TESIS TESIS TESIS TESIS

trastornos de acomodación y convergencia, combinados con su impacto en las actividades cotidianas, hace que esta área sea de importante preocupación.

Una disfunción de convergencia acomodativa puede tener un efecto negativo en el rendimiento escolar de los niños, especialmente después de tercer grado, cuando el niño debe leer letra más pequeña y la exigencia de la lectura aumenta. Debido a la incomodidad, el niño no puede ser capaz de completar la lectura o las tareas y los deberes lo llevan a ser fácilmente distraído o desatento. Esos niños no se dan cuenta de los síntomas de astenopia porque no saben que son capaces de leer con comodidad. El clínico debe sospechar de un problema binocular o acomodativo en cualquier niño cuyo rendimiento escolar disminuye alrededor de un tercer grado o bien que sea diagnosticado con déficit de atención.

Muchos niños que tienen problemas de lectura o que están aprendiendo con dificultad o incluso etiquetados con dislexia, tienen problemas acomodativos o de vergencia. Además, si una de estas anomalías visuales/oculares no es el principal factor en el rendimiento académico pobre, puede contribuir a la dificultad de un niño con su tarea escolar, por lo que cualquier niño que está teniendo problemas académicos deben tener un completo examen optométrico que abarque las funciones binoculares. Si está indicado por los signos o síntomas, la terapia visual optométrica puede mejorar las habilidades binoculares y acomodativas, y puede permitir que el niño pueda llevar a cabo tareas de cerca con mayor comodidad y beneficio de manera más eficaz siendo así una remediación para un mejor aprendizaje.

El creciente uso de computadoras en el lugar de trabajo y en escuelas, se ha centrado la atención en el impacto de la disfunción de la visión binocular en el rendimiento y comodidad. Un alto porcentaje de los trabajadores de la informática tienen problemas binoculares y aumentan las molestias oculares según se extienda el uso de la computadora. Hallazgos similares se reportan por otras poblaciones que realizan trabajos prolongados de cerca, como estudiantes, contadores y abogados.

La astenopía asociada con trabajo sostenido en visión cercana por lo general puede ser eliminada con la lente adecuada y/o la terapia visual.



## 1. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA

Del 60 al 80 % de los problemas acomodativos son por insuficiencia de convergencia y acomodación. Acerca de la prevalencia de la IC, la Asociación Americana de Optometría (AOA) menciona que en la población clínica fluctúa entre el 1 y el 25 % y en la población total es del 7%.<sup>1</sup>

Un estudio conducido por Rouse y colaboradores, reporta una frecuencia relativamente alta de la insuficiencia de la convergencia en la población de estudiantes examinados del quinto y sexto grado, hasta el 13% mostraron insuficiencia de la convergencia definitiva.<sup>2</sup>

De Loera, en un estudio sobre la caracterización de insuficiencia de convergencia en niños de 6 a 12 años de edad de la población escolar de la Escuela Netzahualcóyotl, en el Municipio de Hermosillo, Sonora; menciona que la prevalencia de La IC es de 9.8 %.<sup>3</sup>

Históricamente, ha habido una falta de consenso con respecto al tratamiento más eficaz para la IC. Varias opciones terapéuticas están disponibles<sup>4-5-6</sup>, que incluyen tratamiento pasivo con base en lentes prismáticos, anteojos para lectura y los tratamientos activos; tales como terapia visual (TV) para convergencia, acomodación, ortóptica o la terapia en casa basada con solo push-up con lápiz, además de otros procedimientos de convergencia o procedimientos acomodativos. La falta de acuerdo entre los especialistas del cuidado visual puede ser en parte debido a la percepción de que existen grandes diferencias en términos de costo (dificultades para costear un tratamiento) y la facilidad de aplicación de estos tratamientos.

Recientes estudios sugieren que basados en la terapia de casa con push-up con lápiz y anteojos con prisma son los tratamientos más comúnmente prescritos por los optometristas y oftalmólogos en una frecuencia del 87% y son recomendados a pacientes sintomáticos<sup>7-8</sup>; sin embargo, se han basado

TESIS TESIS TESIS TESIS TESIS

principalmente en observaciones clínicas e impresiones en lugar de la medicina basada en la evidencia.

Gutiérrez Mata, en su tesis de maestría concluyó que con el uso de prismas gemelos se eliminaron los síntomas y mejoró el punto próximo de convergencia pero no se modificó la amplitud de la vergencia. La potencia mejor tolerada fue de 2 dioptrías prismáticas, el periodo de uso de los prismas fue de dos meses por un mínimo de cuatro horas por día.<sup>9</sup>

Se sabe que la IC mejora con la terapia y se tiene referencia de que se eliminan los síntomas con los prismas, pero no se ha comparado cual tratamiento es más eficaz y si aumentando el tiempo de uso de prismas o terapia activa se tiene un cambio en la amplitud de vergencia, no se ha reportado que cambios ocurren en la flexibilidad de vergencia con el tratamiento prismático. Por lo anterior surge la pregunta de investigación:

**¿Cuáles son las diferencias entre la terapia visual pasiva y activa en el tratamiento de la insuficiencia de convergencia?**

## 1.1 JUSTIFICACIÓN

Se estima que actualmente 1 de cada 4 niños en edad escolar sufre problemas de la visión no diagnosticados, problemas que afectan su rendimiento en la escuela y fuera de ella, dado que muchas habilidades visuales son necesarias para aprender correctamente en el salón de clases; las deficiencias de una o más habilidades visuales pueden contribuir al funcionamiento académico pobre.

En México existen pocas estadísticas y estudios que hablen de la relación que hay de las alteraciones motoras y sensoriales en el sistema visual y los problemas de aprendizaje. En otros países, como en Europa y Estados Unidos, se le da mucha importancia a ésta situación, diagnostican a tiempo los problemas de visión y los atienden de tal manera que hay una mejoría en el rendimiento escolar del niño.

En muchos consultorios optométricos en México no se aplican ni las mínimas pruebas de visión binocular. Es lamentable que en nuestro país exista un nivel muy considerable de niños con dificultades en el aprendizaje y la mayoría de las veces es porque presentan alteraciones en su visión.

Los problemas de aprendizaje relacionados con la visión son originados en su mayoría por la existencia de alteraciones en el sistema visual, binocular y motor-ocular. Por lo tanto, la detección oportuna de las alteraciones binoculares en el sistema visual de los niños daría como resultado un mejor aprovechamiento escolar ya que al tener mejor visión el niño va a procesar de mejor manera la información que entra a través de sus ojos.

Es importante una buena visión particularmente para el niño en la edad escolar ya que viene siendo la modalidad binocular primaria que va a llevar toda la información que repercutirá en su aprendizaje.

La privación de la visión en la etapa de crecimiento considerada como de plasticidad sensorial, aunque monocular, puede causar supresión visual, esto limita la captación de informaciones y consecuentemente el desarrollo psicosocial. Por eso, la detección precoz de alteraciones visuales en la infancia es fundamental, ya que el 80 % de la información que el niño recibe es a través de la visión, por ésta razón la integridad anatómica y funcional del aparato visual es imprescindible para la adquisición de conocimientos y en la realización de las actividades cotidianas.

La optometría como parte de la prevención se está ocupando cada vez más de la atención temprana de los niños, fomentando medidas preventivas, por lo tanto, es importante que en las escuelas se implementen las revisiones para detectar las anomalías que puedan producir un deterioro de la función visual.

De acuerdo a estudios realizados uno de cada 20 preescolares tiene un problema visual/ocular. Se estima que uno de cada 4 niños en edad escolar (6-16 años) tiene uno o más problemas visuales /oculares.

Investigaciones demuestran que solo un niño de cada cuatro con problemas visuales se queja de ello. Esto es porque un niño con visión borrosa asume que todo el mundo ve como él. Una causa frecuente de mal funcionamiento es una condición conocida como Insuficiencia de Convergencia (IC), esta anomalía que resulta por la dificultad de coordinar los ojos a la distancia de la lectura, tal problema conllevara al rechazo de la obtención del aprendizaje a través de la misma, por lo que puede representar un problema en el aprendizaje relacionado con la visión y dificultad también para mantener la atención.

Entre el 2 al 5% de los niños tienen problemas de rendimiento escolar con un nivel de inteligencia normal. La visión, es un factor contribuyente en el proceso de aprendizaje de la lectura y sobre todo en la eficacia de la lectura.

La etapa infantil, es considerada una época de alta maleabilidad de sistema nervioso donde cualquier deprivación de la imagen o alteración en la calidad de la

imagen generan una adaptación inadecuada y deficiente aprendizaje. Esta problemática de salud es susceptible de corrección de bajo costo y accesible (anteojos y/o lentes de contacto).

Los resultados del estudio beneficiaran a los pacientes con IC, ya que con los resultados de la atención visual terapeutica obtenida de la comparación entre dos alternativas de manejo, los pacientes mejoraran sus habilidades visuales y a su vez reduciran la sintomatología que les impide realizar los trabajos académicos a la distancia del escritorio, colaborando a mejorar su desempeño académico.

## **1.2 HIPÓTESIS**

El entrenamiento visual o terapia visual activa en casa origina mayor variación en los cambios del punto próximo de convergencia, rangos fusionales positivos y en la sintomatología en casos de insuficiencia de convergencia.

## **1.3 OBJETIVO GENERAL**

Comparar el efecto del tratamiento pasivo y activo en las habilidades visuales y en la sintomatología en casos de insuficiencia de convergencia.

## **1.4 OBJETIVOS ESPECÍFICOS**

- a) Prescribir los tratamientos a los pacientes con insuficiencia de convergencia.
- b) Comparar si existe diferencia entre los tratamientos, terapia visual activa v.s. pasiva.
- c) Determinar cuál es el tipo de tratamiento que produce mayor cambio en las habilidades visuales en casos de insuficiencia de convergencia.
- d) Establecer cual tipo de tratamiento provoca una mayor disminución en la sintomatología en casos de insuficiencia de convergencia.

## 2. MARCO TEÓRICO

---

### 2.1 VISIÓN BINOCULAR

Los dos ojos están localizados a cierta distancia uno del otro, la imagen de algún objeto formada en cada uno de los ojos, puede no ser idéntica, como cada ojo se refiere a una ligera diferencia respecto a los objetos observados. Pero estas dos imágenes ligeramente desiguales son corticalmente fusionadas en una sola imagen. En adición, tal fusión provee de la percepción del juicio de la profundidad (estereopsis) que es una de las más grandes ventajas de la visión binocular. Estos son algunos factores que envuelven un exitoso desarrollo de la visión binocular, que consiste en una estrecha relación sensorial de mecanismos centrales y motores.

### CONCEPTOS GENERALES DE LA VISION BINOCULAR

Ogle, señala que los ojos y la percepción visual transforma el mundo objetivo a través de los estímulos luminosos, en el mundo subjetivo de las relaciones espaciales y de color.<sup>18</sup>

Scobee; expresa que existen dos vertientes del acto de la visión: la subjetiva y objetiva. Las cosas no siempre son lo que parecen y no siempre están donde parecen estar. Es verdad que en la mayoría de las convicciones de la visión normal los aspectos subjetivos y objetivos del mundo en que vivimos coinciden, de tal manera que una silla vista de lado respecto al ojo, puede ser considerada en posición de 10 metros hacia afuera y bajo un ángulo de 40 grados. Este es el lado subjetivo del acto de la visión. Luego pueden hacerse medidas reales y verificar que en realidad la silla se encuentra a distancia de 10 metros bajo un ángulo de 40 grados. Este es el aspecto objetivo de la localización de los objetos en el espacio. En este ejemplo coinciden los aspectos objetivos y subjetivos de la visión.<sup>19</sup>

El aspecto objetivo de la visión tiene relación con la localización aparente de estos mismos objetos. Es problema de donde será visto en el espacio un punto objeto depende los elementos retinianos estimulados por la imagen del punto objeto el cual ha sido llamado valor espacial.

Cada elemento retiniano tiene una dirección particular en la cual localiza los objetos cuyas imágenes los estimula. Esta dirección se llama dirección visual de los elementos retinianos y constituye el aspecto subjetivo de la visión. Cuando se constituye la línea del objeto al ojo, que pasa por su sistema óptico esta línea alcanza las regiones de algunos de los elementos retinianos. La línea trazada desde el objeto en el espacio hasta el elemento retiniano que será estimulado por su imagen, representa la línea de dirección del objeto. Esta es objetiva, mientras la dirección visual es subjetiva, normalmente las dos coinciden.

En condiciones normales de la visión, no se observa el mundo con un ojo, sino con los dos. Usando los dos ojos se pueden localizar los objetos en el espacio con elevado grado de exactitud. En vista de que cada elemento retiniano tiene una dirección visual ligeramente diferente de cualquier otro elemento retiniano y de que podemos utilizar los dos ojos juntos para localizar los objetos de manera exacta, es claro que deben existir elementos retinianos correspondientes, o puntos retinianos correspondientes. Para cada elemento retiniano, es un ojo representado en el campo visual binocular y existe un elemento retiniano en el otro ojo que tiene la misma dirección visual. Las dos foveas constituyen elementos retinianos correspondientes por excelencia. Como consecuencia los dos ojos de un individuo normal actúan juntos como si fueran un solo ojo localizado en la línea media entre los dos ojos.

El tercer ojo imaginario subjetivo representa el ojo cíclope, se juzga la distancia hacia los objetos a partir del ojo imaginario localizado directamente entre los dos ojos. Las dos direcciones visuales y el ojo cíclope son una mera descripción de una experiencia subjetiva, la experiencia subjetiva de la visión en el mundo en que se vive.

## **2.2 ANOMALÍAS DE LA VISION BINOCULAR**

Cuando se produce alguna alteración o deficiencia en la alineación de los ejes visuales, en la acomodación o en la relación acomodación-vergencia, existe una anomalía de la visión binocular.

Las anomalías binoculares NO ESTRÁBICAS están muy delimitadas por los síntomas, signos y tratamiento, pero al estudiarlas clínicamente, a veces no presentan todas las características. A pesar de ello se debe identificar la anomalía para darle tratamiento adecuado. Para esto es necesario conocer las diferentes anomalías que se pueden presentar.

### **2.3 TIPOS DE ANOMALÍAS BINOCULARES**

Los síntomas son los que indican si la anomalía deberá ser tratada. Cuando los resultados de las pruebas de evaluación son diferentes a la norma y no presentan síntomas, estas forias o pequeñas disfunciones, en principio, estarán compensadas y no será necesario tratarlas. No obstante, las heteroforias descompensadas normalmente presentan síntomas asociados. En la evaluación de las vergencias fusionales, un recobro lento, dubitativo y a saltos indica una foria no compensada. Y un rango de vergencia menor al doble de la foria producirá una situación tensa al no poder compensar la foria.

Las anomalías binoculares se pueden clasificar en:

- Binoculares estrábicas
- **Binoculares no estrábicas**
  - Binoculares: Se caracterizan por una dificultad en mantener la fusión debido a una deficiencia o exceso de convergencia especialmente en visión próxima.
  - Acomodativas: Cambios en la respuesta a la acomodación favoreciendo la pérdida de la eficacia o paralización.
  - Oculomotoras: Condición en la cual existe dificultad en cualquiera de las tres áreas de movimientos oculares: Fijación, sacádicos y seguimiento

### **ANOMALÍAS BINOCULARES ESTRÁBICAS**

En el desarrollo del sentido de la visión binocular tiene un periodo crítico que empieza en la formación del nuevo ser en el útero materno y termina en los primeros 6-8 años de vida. Durante este largo periodo, pueden aparecer múltiples factores que interrumpen la formación de la visión binocular correcta en el nuevo ser. Por ello, los estrabismos son la anomalía más frecuente, después de los

errores de refracción, que podemos encontrar en los niños. La epidemiología nos da valores entre el 3.7 y 5.3% para la prevalencia del estrabismo en el niño.

Cuando se habla de estrabismo se refiere a la pérdida de paralelismo de los ejes visuales. Ello da lugar a una alteración de la visión binocular. A diferencia de las forias, donde la desviación es latente debido a que la fusión mantiene el equilibrio de los ejes visuales, en el estrabismo - tropias, la desviación es claramente manifiesta en mayor o menor grado en función de que la desviación sea mayor o menor. El estrabismo no solo va a influenciar en el rendimiento del ser humano que lo padece a nivel escolar o laboral, sino que va a tener una clara influencia en el desarrollo psicológico del niño-joven.

### **ANOMALÍAS BINOCULARES NO ESTRÁBICAS**

Se considera anomalía binocular no estrábica, cuando se afecta el sistema vergencial. La clasificación de las anomalías binoculares se realiza según el valor AC/A sea bajo, alto o normal, distinguiéndose:

- DISFUNCIONES CON AC/A BAJO.  
**Insuficiencia de Convergencia**  
Insuficiencia de Divergencia
- DISFUNCIONES CON AC/A ALTO.  
Exceso de Convergencia  
Exceso de Divergencia
- DISFUNCIONES CON AC/A NORMAL.  
Visión Binocular Inestable  
Endoforia Básica  
Exoforia Básica
- DISFUNCIONES VERTICALES.  
Heteroforias verticales y cicloverticales

### **2.4 DEFINICIÓN DE INSUFICIENCIA DE CONVERGENCIA**

La insuficiencia de convergencia (IC) es una de las causas más comunes de molestia visual y de un rendimiento bajo en la lectura. Es un síndrome de disfunción

de la visión binocular. Se define como una anomalía sensorial y neuromuscular del sistema visual binocular, caracterizada por la incapacidad de converger o mantener la convergencia. Este síndrome fue descrito por Duane en 1897. Las estimaciones tradicionales sobre la incidencia de la IC han oscilado entre el 1.7% y el 25% de la población.

Por otro lado, la IC, así como la insuficiencia acomodativa (IA), han sido atribuidas a una amplia variedad de causas sistémicas y oculares. Las condiciones sistémicas incluyen, trauma, toxemia, desorden endocrino, enfermedad vascular, encefalitis, intoxicación por drogas, malnutrición, debilidad, hepatitis, mononucleosis, sinusitis, infección dental, anemia, anoxia y abuso del tabaco. Muchos otros autores han asociado este desorden con factores psicogénicos. La IC también ha sido atribuida con funciones oculares, incluyendo amplia distancia interpupilar, pobre desarrollo acomodativo, presbiopia, bajo AC/A, pobre habilidad sensorial de fusión, supresión, y factores mecánicos relacionados con los músculos extraoculares.<sup>20</sup>

Aunque la IC, como la IA, han sido atribuidas a numerosos factores etiológicos, en la gran mayoría de los casos, no existe una causa orgánica aparentemente. Muchos de los casos de IC son considerados de origen funcional.

Skeffington mantuvo que la respuesta típica al estrés en visión cercana inducido por la sobre-convergencia, construye un alto amortiguador exofórico para inhibir la convergencia fusional. Es como una descompensación permanente en caso de exoforia que se puede determinar cuándo se trabaja en visión próxima, si los resultados de la descompensación trascienden en una distancia normal de trabajo cuando el paciente está cansado o cuando está estresado.

## **2.5 SINTOMATOLOGÍA DE LA IC**

Los síntomas de la Insuficiencia de Convergencia incluyen pérdida de concentración, lectura lenta, cansancio ocular, dolores de cabeza, visión borrosa y visión doble ocasional. La congestión ocular, la blefaritis, el ardor, el lagrimeo, el dolor de cabeza, el salto de renglones, la somnolencia. Pueden sufrir dolores de

cabeza, mareos y náuseas, lo que puede llevar a la irritabilidad, baja autoestima e incapacidad para concentrarse. Otros síntomas más característicos son los problemas de rendimiento visual, tanto en lectura como en comprensión, tras periodos prolongados de tiempo en visión próxima. Se pierden en la lectura, se saltan u omiten palabras, releen el texto, las letras se mueven, lectura lenta, evitan la lectura, les cuesta mucho esfuerzo leer y no les agrada la lectura por lo que son malos lectores.

## **2.6 COMO AFECTA LA IC A LA POBLACION INFANTIL**

Actualmente los niños se desenvuelven en una sociedad muy desarrollada en la que la educación se basa en la estimulación temprana. Esto hace que desde pequeños sus actividades requieran una gran demanda visual. Por lo tanto, el estado de su sistema visual va a condicionar su aprendizaje escolar y su desarrollo como personas. La ventaja de trabajar con niños es poder diagnosticar tempranamente cualquier anomalía, evitando su posible estructuración. Esto hace que el tratamiento sea más rápido y se consigan buenos resultados. La anomalía binocular no estrábica que se presenta con mayor frecuencia en la población infantil es el exceso de convergencia (EC). Pero si se centra la atención en la población infantil con déficit de atención, se encuentra con más frecuencia la insuficiencia de convergencia (IC). Si esta anomalía presenta síntomas, se manifestarán en visión cercana. En caso de que existan síntomas suelen ir asociados al uso prolongado de los ojos en visión próxima. Muchas veces se presenta como asintomática, ya que estos pacientes evitan los trabajos en cerca o, suelen leer o trabajar en visión de cerca ocluyendo un ojo para evitar la visión binocular.

Actualmente existen estudios a nivel clínico en los que se ha encontrado una gran relación entre las anomalías binoculares y los desórdenes de atención e hiperactividad. Los niños con insuficiencia de convergencia tienen el triple de posibilidades de padecer estos desórdenes. El 16% de niños que presenta hiperactividad y desorden de atención tiene problemas de IC, por lo que se aconseja que todo niño hiperactivo sea evaluado desde un punto de vista optométrico.

No se tiene certeza todavía si la IC debe ser diagnosticada también como déficit de atención; si el mismo problema que causa el déficit de atención debe también causar la insuficiencia de convergencia; o si los medicamentos que toman los niños para déficit de atención son la causa de IC por lo que la realización de exámenes optométricos que comprendan la evaluación de la visión binocular a todos los niños diagnosticados con déficit de atención será necesaria para diagnosticar la posible insuficiencia de convergencia y, al tratarla, influir en la mejora del desorden de atención.

## **2.7 CARACTERÍSTICAS DE LA INSUFICIENCIA DE LA CONVERGENCIA**

Los pacientes con insuficiencia de convergencia generalmente tienen una exoforia mayor de cerca que de lejos, una vergencia fusional positiva disminuida de cerca y un punto próximo de convergencia alejado, algunos autores sugieren una diferencia de 10 dioptrías entre las forias entre una distancia y otra, sin embargo, no hay una base investigativa sólida. Scheiman sugiere basarse en una relación de la relación convergencia acomodativa/ acomodación (AC/A) baja, en lugar de depender de la diferencia de forias.<sup>21</sup>

Según Scheiman, una relación AC/A se considera baja si es menor de 3/1 por lo que una diferencia tan pequeña como 8 dioptrías prismáticas entre lejos y cerca es suficiente para diagnosticar una insuficiencia de convergencia. En la anamnesis es importante resaltar la proporción del tiempo y presencia de la duración de la desviación, así como la magnitud de lejos y de cerca es un valor importante en el proceso del diagnóstico.<sup>21</sup>

## **2.8 DIAGNÓSTICO DE LA INSUFICIENCIA DE CONVERGENCIA**

Existen un gran número de estudios clínicos para determinar la prevalencia de la IC, sin embargo, muestran grandes diferencias en los criterios para diagnosticar la condición. Estas diferencias se atribuyen a las disfunciones usadas para la misma, entre las que se incluyen diferente número y tipo de características para diagnosticar la IC. Por otro lado, como indica Hayes, los diferentes valores de corte utilizados para los signos de diagnóstico son debidos a la escasez de estudios

normativos, a los diferentes tipos de población estudiada, a la metodología utilizada en las medidas, o como indica Borsting, a la inclusión de la sintomatología del diagnóstico. Por todo ello, el principal objetivo es estimar la prevalencia de esta anomalía binocular, con criterios de diagnóstico específicos.

**Tabla 1. Diferentes criterios de diagnóstico utilizados para la insuficiencia de convergencia.<sup>22</sup>**

	<b>SCHEIMAN</b>	<b>ROUSE</b>	<b>LARA</b>
<b>PPC</b>	ROTURA MAYOR A 10 CM	ROTURA>7.5 RECOBRO>10.5 CM	ROTURA>10/ CM
<b>VFP</b>	11/14/3	12/5	11/14/3
<b>ARN</b>	<+1.50		
<b>FAB</b>	FALLA CON POSITIVOS		<3 CPM
<b>EXOFORIA DE CERCA</b>	C>L	C≥L	>6
<b>AC/A</b>	≤2:1		≤3:1
<b>MEM</b>	<0.00		<+0.25
<b>ARN</b>			≤+1.50

En otros estudios, la determinación de la IC dependerá de la aparición de tres principales signos como son la exoforia mayor de cerca en comparación con la de lejos, insuficiente reserva fusional positiva de cerca y punto próximo de convergencia alejado.

## **2.9 DIAGNÓSTICO DIFERENCIAL**

En todos los casos de insuficiencia de convergencia se debe descartar una etiología subyacente seria, el examinador se puede guiar por los síntomas del paciente. Normalmente, la IC se presenta con quejas crónicas y un historial médico negativo. Es importante descartar principalmente una insuficiencia de convergencia verdadera a una pseudo-insuficiencia de convergencia que tiene una etiología acomodativa, la paresia de convergencia asociada a enfermedades víricas

subyacentes tiene una aparición aguda y normalmente presenta síntomas neuronales y complicaciones médicas.

## **2.10 DEFINICION DE CRITERIOS DE DIAGNÓSTICO**

### **2.10.1 ALINEACION VISUAL: POSTURA FORICA**

La foria es una desviación latente de los ejes visuales que tan sólo se manifiesta en ausencia de estímulo visual. Es el estado definido por la posición de giro de los ojos en visión binocular en el que se rompe la fusión de las imágenes.

La NO presencia de ortoforia, se le denomina heteroforia, que se define como una desviación latente de los ejes visuales en ausencia del reflejo de fusión y que es compensable mediante la convergencia fusional al permitirse la visión simultánea de ambos ojos sobre el mismo objeto. Para conocer si existe ortoforia o heteroforia se debe obtener la posición libre de fusión, conocida como posición disociada o posición pasiva, y para ello se utilizan diversos sistemas de disociación como polarización, rojo verde, prisma o varilla de madox.

### **2.10.2 RANGOS FUSIONALES O AMPLITUD DE VERGENCIAS EN VISIÓN CERCANA.**

Los movimientos vergenciales se definen como los movimientos de los ojos en direcciones opuestas, como convergencia (vergencia positiva), divergencia (vergencia negativa), inciclovergencias y vergencias verticales, estimulados por la disparidad retiniana con el fin de mantener una visión binocular simple. No se debe olvidar la estrecha relación que se establece entre la acomodación y los movimientos vergenciales horizontales.

### **2.10.3 PUNTO PRÓXIMO DE CONVERGENCIA (PPC)**

Se determina el punto de ruptura y el punto de recuperación de la visión binocular. El valor del punto de recuperación limita la zona de la visión binocular cómoda y estable; la distancia que se encuentra entre el punto de ruptura y de recuperación será una zona de visión binocular inestable, por ende con

sintomatología y por último la distancia entre el punto de ruptura y el plano facial será siempre la zona de visión monocular.

#### **2.10.4 FACILIDAD ACOMODATIVA BINOCULAR. FLEXIBILIDAD ACOMODATIVA.**

El propósito de la flexibilidad acomodativa es evaluar la calidad, resistencia y dinamismo de la acomodación. Es importante evaluar no solo la cantidad sino también la calidad de la acomodación, existiendo diversas causas funcionales que pueden alterar la flexibilidad acomodativa, y por lo tanto alterar a la eficacia de la visión binocular.

#### **2.10.5 RETRASO ACOMODATIVO O POSTURA ACOMODATIVA.**

Rspuesta acomodativa también llamada retraso acomodativo, es la cantidad de acomodación libre de convergencia determinada por las técnicas de retinoscopia dinámica o cilindros cruzados.

#### **2.10.6 RELACIÓN AC/A. CONVERGENCIA ACOMODATIVA/ACOMODACIÓN:**

La cantidad de convergencia acomodativa que se puede estimular o inhibir por cada dioptría de acomodación es llamada relación AC/A. Esta se expresa en dioptrías prismáticas. Clínicamente permite conocer la eficacia que puede tener una adición en el tratamiento de las heteroforias.

#### **2.10.7 ENCUESTA DE SÍNTOMAS DE LA INSUFICIENCIA DE LA CONVERGENCIA (CISS).**

Es una encuesta que se aplica a los individuos de la población escolar para obtener una muestra de niños sintomaticos de la IC. Consta de 15 items, relacionados con el trabajo visual, principalmente en visión cercana, se considera positiva la prueba si se da como resultado el valor de >16 respuestas.

### **2.10.8 PERFIL DE HABILIDADES VISUALES DE KEYSTONE (TELEBINOCULAR)**

Prueba que evalúa la calidad de la visión binocular. Esta prueba provee, ambas distancias lejana y cercana, información que es invaluable en determinar el status visual del paciente. La información que provee Keystone es para usarse únicamente con propósitos de clasificación visual. Estas pruebas no están diseñadas para dar un dato diagnóstico. Estas pruebas no se consideran por separado sino como un todo. El registro de las mismas considerado por si mismo completo da una imagen de la eficiencia visual del paciente.

### **2.10.9 ESTADO REFRACTIVO.**

Se evalúa en base a pruebas objetivas y subjetivas para determinar si existe emetropía o ametropía en un globo ocular. Se definirán dos conceptos:

**Emetropía y ametropía.** Se refiere a un ojo emétrope cuando un objeto situado en el infinito forma su imagen sobre la retina sin efectuar esfuerzos de acomodación. El ojo emétrope tiene, teóricamente, 60 dioptrías y 22 mm de longitud axial. En este caso se dice que el punto remoto del ojo está en el infinito.

Un ojo amétrope es cuando la imagen de un objeto situado en infinito no se forma en la retina. La visión no es nítida y será necesaria una corrección óptica. Las ametropías se agrupan en: miopía, hipermetropía y astigmatismo.

Este error en la focalización puede ser debido a dos causas. Éstas dividen las ametropías en:

1. **Ametropía refractiva:** Un ojo emétrope tiene 60 dioptrías. Esto permite observar nítidamente objetos situados en el infinito sin acomodar. El ojo amétrope puede no tener 60 dioptrías, por exceso o por defecto, por ello necesitará la corrección restante para observar con nitidez a cualquier distancia.
2. **Ametropía axial:** La incorrecta focalización de los rayos también puede producirse por una longitud axial incorrecta, (la longitud axial de un ojo es la

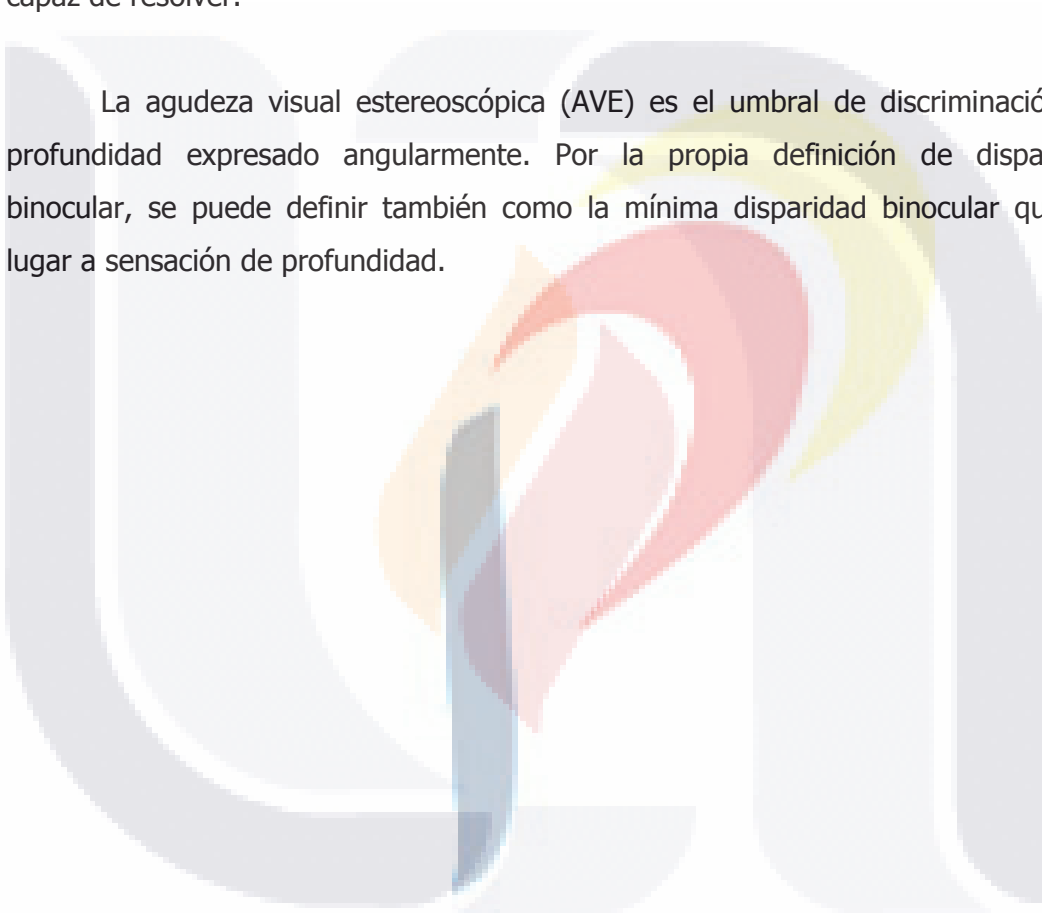
TESIS TESIS TESIS TESIS TESIS

distancia entre la cornea y la retina), por lo que también necesita compensar esta diferencia con lentes compensadoras. Las causas de la ametropía también pueden ser la combinación de la refractiva y la axial.

#### **2.10.10 ESTEREO-AGUDEZA.**

Se puede definir definir el umbral de discriminación de profundidad como el menor intervalo espacial en profundidad entre dos objetos que un observador es capaz de resolver.

La agudeza visual estereoscópica (AVE) es el umbral de discriminación de profundidad expresado angularmente. Por la propia definición de disparidad binocular, se puede definir también como la mínima disparidad binocular que da lugar a sensación de profundidad.



### **3. DEFINICIÓN CONCEPTUAL DE LAS VARIABLES**

---

#### **3.1 ALINEACION VISUAL: POSTURA FORICA.**

Si un sujeto está mirando un objeto lejano (más allá de 5 metros). Las líneas visuales principales serán paralelas entre sí, pero si se elimina el estímulo de fusión, no podemos asegurar que esta situación se mantenga. Así se hablará de condición de ortoforia, si continúan manteniéndose las líneas paralelas, y se hablara de heteroforia en cualquier otra situación.

De mismo modo se podría plantea una situación similar en visión próxima, de manera que se define como ortoforia a aquella situación en que las líneas visuales principales, en ausencia de un estímulo de fusión adecuado, intersectan sobre el punto de fijación binocular. No actúa la convergencia fusional (no en visión lejana y cercana) ni tampoco es necesaria, puesto que los ejes visuales ya estarán alineados cuando se de esta situación de binocularidad.

La no presencia de ortoforia, se le denomina heteroforia, que se define como una desviación latente de los ejes visuales en ausencia del reflejo de fusión y que es compensable mediante la convergencia fusional al permitirse la visión simultánea de ambos ojos sobre el mismo objeto. Para conocer si existe ortoforia o heteroforia se debe obtener la posición libre de fusión, conocida como posición disociada o posición pasiva, y para ello se utilizan diversos sistemas de disociación como polarización, rojo verde, prisma o varilla de madox.

#### **3.2 RANGOS FUSIONALES O AMPLITUD DE VERGENCIAS.**

Los movimientos vergenciales se definen como los movimientos de los ojos en direcciones opuestas, como convergencia (vergencia positiva), divergencia (vergencia negativa), inciclovergencias y vergencias verticales, estimulados por la disparidad retiniana con el fin de mantener una visión binocular simple. No se debe olvidar la estrecha relación que se establece entre la acomodación y los movimientos vergenciales horizontales.

- VERGENCIA RELATIVA POSITIVA, (reservas fusionales o rangos de fusión) es la cantidad de convergencia en que el paciente puede lograr y mantener clara y simple su visión, mientras se mantiene constante. Clínicamente, el rango de claridad en prismas base fuera, simple y en visión binocular.

- VERGENCIA RELATIVA NEGATIVA, es la cantidad de relajación de la convergencia que el paciente puede lograr mientras mantiene una demanda acomodativa constante. Clínicamente medible desde el punto de demanda fusional al límite de la claridad y visión simple con primas base dentro.

### **3.3 PUNTO PRÓXIMO DE CONVERGENCIA (PPC)**

Se determina el punto de ruptura y el punto de recuperación de la visión binocular. El valor del punto de recuperación limita la zona de la visión binocular cómoda y estable; la distancia que se encuentra entre el punto de ruptura y de recuperación será una zona de visión binocular inestable, por ende con sintomatología y por último la distancia entre el punto de ruptura y el plano facial será siempre la zona de visión monocular. Valores inferiores al normal ayudan al diagnóstico de la insuficiencia o pseudo-insuficiencia de convergencia, pero por si solo no la confirman.

### **3.4 FACILIDAD ACOMODATIVA BINOCULAR. FLEXIBILIDAD ACOMODATIVA.**

El propósito de la flexibilidad acomodativa es evaluar la calidad, resistencia y dinamismo de la acomodación. Es importante evaluar no solo la cantidad sino también la calidad de la acomodación, existiendo diversas causas funcionales que pueden alterar la flexibilidad acomodativa, y por lo tanto alterar a la eficacia de la visión binocular. Esta prueba se realiza tanto binocular como monocularmente. El test binocular es una valoración de la interacción entre la acomodación y las vergencias y no es una medida pura de la flexibilidad acomodativa.

Una respuesta normal en la prueba de flexibilidad acomodativa binocular sugiere un funcionamiento normal en ambas áreas. Si el paciente tiene dificultad con

la prueba binocular entonces se realiza de forma monocular. Si el paciente sigue presentando dificultades con algunas de las lentes en forma monocular, existirá un problema acomodativo. Sin embargo, si el paciente falla de forma binocular y pasa de manera monocular es más probable que sea un problema de la visión binocular.

### **3.5 RETRASO O POSTURA ACOMODATIVA.**

En condiciones normales, la profundidad de foco hace que la respuesta normal de un individuo a la estimulación acomodativa sea menor que la que demanda la posición del estímulo.

Tradicionalmente la postura acomodativa ha sido medida de forma subjetiva mediante la prueba de los cilindros cruzados fusionados (que da resultados más positivos y poco confiables), y de forma objetiva mediante el método de estimación monocular (MEM, más rápido y confiable). El método más utilizado para calcular la postura acomodativa de forma objetiva es el método de estimación monocular (MEM). Los valores se sitúan en torno a + 0.50D/ + 0.75D para un estímulo colocado a 40 cm. de distancia, valor conocido como lag de acomodación. La evaluación de la respuesta acomodativa es importante para confirmar la sospecha de problemas acomodativos o de las vergencias. Debido a que la respuesta acomodativa está ligada a la función de las vergencias, muchas veces, un paciente con una insuficiencia de vergencias suple esta deficiencia con la vergencia acomodativa. También proporciona información sobre la hipo o hipercorrección refractiva de un paciente. Un "lag" mayor de lo normal puede ser indicativo de una insuficiencia acomodativa, presbicia, endoforia significativa, o de una hipocorrección en positivos o hipercorrección en negativos en uno de los ojos.

Por otro lado, a veces, la respuesta acomodativa es mayor que el estímulo, denominándose en este caso lag de acomodación, dando valores disminuidos, pudiendo ser esto indicativo de un espasmo acomodativo, exoforia significativa, o una hipercorrección en positivos o una hipocorrección en negativos.

### **3.6 RELACIÓN AC/A. CONVERGENCIA ACOMODATIVA/ACOMODACIÓN:**

La cantidad de convergencia acomodativa que se puede estimular o inhibir por cada dioptría de acomodación es llamada Relación AC/A. Esta se expresa en dioptrías prismáticas. Clínicamente permite conocer la eficacia que puede tener una adición en el tratamiento de las heteroforias.

**3.7 ENCUESTA DE SÍNTOMAS DE LA INSUFICIENCIA DE LA CONVERGENCIA CISS.** (The Convergence Insufficiency Symptom Survey (CISS) was developed by the Convergence Insufficiency Treatment Trial, Research Team, Lead Investigator Mitchell Scheiman, O.D.)

La CISS fue desarrollada para ser la medida de resultado primario para los estudios que evalúan los diversos tratamientos para la insuficiencia de convergencia. Es una encuesta que se aplica a los individuos de la población escolar para obtener una muestra de niños sintomáticos de la IC. Consta de 15 ítems, relacionados con el trabajo visual, principalmente en visión cercana, se considera positiva la prueba si se da como resultado el valor de >16 respuestas.

### **3.8 PERFIL DE HABILIDADES VISUALES DE KEYSTONE (TELEBINOCULAR)**

El elemento más importante de la visión para un trabajo en particular, es la distancia de trabajo de los ojos, las distancias de medición estándar son 20 pies o 6 mts. para distancia lejana y 16 pulgadas o 40 cm para distancia cercana.

Una prueba binocular, mientras que la agudeza visual monocular se mide en la cartilla de Snellen con un ojo ocluido, en Keystone se mide con ambos ojos abiertos. Obviamente, esta es la manera en la cual los ojos son usados en un ambiente normal; con frecuencia algunas de estas pruebas descubren que el paciente está suprimiendo o bloqueando la visión de un ojo cuando la evaluación se da con ambos ojos abiertos; en el caso de la cartilla de Snellen si uno u otro ojo es ocluido, la supresión no se da aparente. Además solamente cuando ambos ojos están abiertos se puede obtener información relacionada a la prevalencia del desempeño visual en el medio ambiente. Esta prueba provee, ambas distancias

lejana y cercana, información que es invaluable en determinar el status visual del paciente.

La información que provee Keystone es utilizada con propósitos de clasificación visual. Estas pruebas no están diseñadas para dar un dato diagnóstico y no se consideran por separado sino como un todo. El registro de las pruebas, proporciona una imagen de la eficiencia visual del paciente.



## 4. TERAPIA VISUAL

---

El terapia visual (TV) o entrenamiento visual (EV) se basa en la realización de una serie de baterías de ejercicios protocolizados que necesariamente deben cumplir ciertas características: estar diseñados en base a los resultados hallados en el examen optométrico, seguir un orden evolutivo adecuado a las capacidades del paciente y conformarse de ejercicios específicos para la función que se quiere mejorar. Los ejercicios realizados inciden directamente sobre la vía retino-cortical, la vía retino-subcortical y los músculos extrínsecos e intrínsecos del ojo, mejorando la función de dichos sistemas gracias a la plasticidad cerebral. Conocer dónde, por qué y cuándo se puede hacer EV ayudará a comprender mejor las reglas que sustentan el EV y a mejorar con seguridad los protocolos de actuación del optometrista.

Se define el entrenamiento visual (EV) como el "arte de mejorar las condiciones visuales del individuo usuario" con el objetivo de establecer nuevas relaciones, que permitan recibir, procesar y comprender mejor la información visual. El procedimiento del EV se basa en la repetición de una serie de ejercicios protocolizados en frecuencia, intensidad y complejidad, que pretenden mejorar la capacidad visual del paciente y así lograr una visión más eficaz. Estamos hablando de un proceso de aprendizaje.

La terapia visual (TV) ha sido definida por la AOA (Asociación Americana de Optometría) como "el Arte y la Ciencia de desarrollar, mejorar y remediar las habilidades visuales para lograr un rendimiento visual óptimo con eficiencia y confort" (AOA, 1985).

Esto implica el uso de lentes, prismas, técnicas especializadas y procedimientos de entrenamiento de la visión. Entrenamiento de la visión, o "ejercicios de los ojos" se usan, no para fortalecer los músculos de los ojos, sino más bien para mejorar la coordinación, la eficiencia y el funcionamiento del sistema visual.

#### **4.1 CONCEPTO**

Como ya se ha definido, se entiende al EV como el arte de mejorar las condiciones visuales del paciente. A su vez, debemos definir el arte, en su concepto más clásico, como una manifestación consciente de creatividad basada en la destreza y habilidad para la producción de algo. Por tanto dentro del EV hay una parte creativa nada desdeñable, que debe poseer necesariamente el terapeuta de una forma más o menos innata y una parte imprescindible de destreza adquirida a través del estudio, comprobación, práctica y conocimiento de unas reglas que le confieren la categoría de ciencia.

#### **4.2 TERAPIA VISUAL ACTIVA (TVA)**

La terapia visual activa difiere de la pasiva en que está diseñada para mejorar el funcionamiento visual involucrando conscientemente al paciente en actividades específicas controladas.

El entrenamiento visual es una terapia activa ya que necesita de la participación consciente del individuo, lo cual requiere de que realice un esfuerzo mental para aprender una determinada respuesta visual cuando se realice algún procedimiento, la retroalimentación es un componente esencial en todas las actividades de entrenamiento visual, es decir que cada técnica debe incorporar algún método para diferenciar las respuestas correctas de las incorrectas, durante el ejercicio se enseñará al individuo a obtener la respuesta correcta y repetirla hasta que la respuesta pase de ser un esfuerzo consciente a un nivel reflexivo inconsciente, cuando se consigue la respuesta refleja se puede anticipar que la mejora del rendimiento visual se transferirá a otras tareas visuales no controladas y en última instancia cambiará los mecanismos de procesamiento visual.

El entrenamiento visual intenta alcanzar el máximo funcionamiento sensorial y motor mediante esfuerzos activos del paciente para conseguir el máximo funcionamiento visual en cada procedimiento. Es esencial la elección de los procedimientos más convenientes para cada paciente.

#### 4.3 TERAPIA VISUAL PASIVA (TVP)

Se puede obtener visión binocular pasivamente, se prescribirán opciones pasivas de tratamiento, si no se consiguen los objetivos deseados, la decisión de utilizar el entrenamiento visual añade otra dimensión al plan de tratamiento. La habilidad del clínico para comprender las demandas visuales del paciente, es esencial para prescribir la secuencia de entrenamiento visual apropiada. La TVP incluye el uso de lentes y/o prismas, filtros, oclusión o penalización.

La terapia pasiva de oclusión es un componente importante en el tratamiento de las anomalías de la visión binocular como ambliopías y estrabismos.



## 5. PRISMAS

---

### 5.1 CONCEPTO DELENTE PRISMÁTICO

Un prisma es una sustancia transparente limitada por dos superficies refractivas planas que crean un ángulo. Un prisma se ve como una "cuña." Si una sección de un prisma se toma, ese plano se corta a lo largo, el prisma es perpendicular a la orilla y las superficies de refracción. Se compone de dos partes, base y vértice. El prisma es una lente cuya función es el desplazamiento de imágenes hacia su vértice, además de la dispersión de la luz.

Partes de un prisma:

- a.- Orilla: la línea que une las dos superficies refractantes.
- b.- Base: la superficie plana que une las dos superficies refractantes.
- c.- Ángulo de refracción: el ángulo entre las dos superficies refractantes en la orilla.
- d.- Ápice: el vértice del ángulo de refracción.

Acciones de los Prismas:

- a.- Dispersión: un prisma causa que la luz blanca se disperse o se rompa en un espectro de colores
- b.- Desviación de la luz monocromática: la luz se desvía hacia la base del prisma. Un objeto observado a través de un prisma parecerá ser desplazado hacia el ápice del prisma.

La nominación de medición de un prisma, es la dioptría prismática.

Una dioptría prismática desplaza un objeto un centímetro a una distancia de un metro. Los prismas también son comúnmente descritos a su orientación, el punto de referencia siendo la base del prisma.

### 5.2 PRISMAS GEMELOS

El término de "prismas gemelos" se refiere al uso de dos prismas, uno frente a cada ojo, teniendo ambos el mismo valor de dioptrías y ambos situados en la misma dirección, ambos hacia superior, ambos hacia abajo, ambos a la derecha, o ambos a la izquierda.

Al igual que las lentes, los prismas se pueden usar prescribiéndolos para compensar un problema o disfunción ocular y/o visual, o bien como entrenamiento de habilidades visuales (lente de tratamiento).

La lente (ya sea prismas o lentes) de tratamiento es la que se usa para guiar al futuro desarrollo de la persona hacia una menor situación de adaptación. Se utiliza también para disminuir el grado en que la función ha alterado la estructura.

Al usar métodos concretos, como los prismas gemelos, para producir cambios en la ejecución, el paciente puede reorganizar su mundo en el espacio y corregir las respuestas a sus acciones y percepciones. Un organismo que tiene un defecto solo puede lograr organización al reducir su ambiente en la misma proporción al defecto.

### **5.3 PRISMAS GEMELOS VERTICALES**

Para entender porque se usan prismas gemelos se tiene que entender primero algo del sistema visual. Ya se sabe que el sistema visual se desarrolla durante los primeros años de la vida y que también siempre esta haciendo cambios para adaptarse a las distintas situaciones. De tal manera que el sistema puede hacer cambios a causa del estrés o tensión en el sistema. Estos cambios son adaptaciones que el sistema hace. Se ven cambios en el sistema como miopía, astigmatismo, o demasiada hipermetropía. También se observan cambios en el desempeño propio del sistema como supresiones, exoforia, endoforia, baja flexibilidad de acomodación, baja coordinación de los ojos y malos movimientos de los ojos en sacádicos o seguimientos y ocurren otros cambios como malas posturas, dolores de cabeza, y evitar tareas de cerca, por ejemplo el leer.

Si un niño al leer, no puede identificar toda la palabra, este niño reduce su campo visual a un pequeño grupo de letras o a solo una letra que él pueda identificar.<sup>16</sup>

#### **5.4 PRISMAS GEMELOS BASE SUPERIOR (BU O BS)**

En el caso de una insuficiencia de convergencia, los prismas se colocan base superior. El paciente observa una disminución en el tamaño y la distancia. Su organización espacial se cambiará de una orientación periférica, cambiando de un campo a otro, a una orientación periférica-central. Se aumenta la interacción entre el campo periférico-central y se mejora la ejecución. Esto incrementa la eficacia, ejecución y estabilidad del sistema.

#### **5.5 Las Pruebas del Examen Analítico en el Síndrome Kaplan**

Kaplan afirma que el uso de prismas gemelos verticales para corregir fallos en el funcionamiento del mecanismo de vergencia <<surge la necesidad de los individuos cuyos síntomas de astenopía no pueden aliviarse con los tratamientos utilizados actualmente con lentes positivas y o prismas de base interna>>. <sup>10</sup>

Se usan las pruebas del análisis visual para crear un síndrome. Este síndrome se llama Síndrome de Kaplan. Al encontrar este síndrome en el examen se obtienen datos que nos ayudan a la prescripción de prismas gemelos. El 28% de los problemas de coordinación visomotora y visoespacial se presentan con síntomas del Síndrome de Kaplan. En relación a los prismas verticales y su adaptación para prismas rehabilitativos, el síndrome de Kaplan contribuye a una mejor selección, tanto del tipo de prisma como del poder de este. Kaplan se basa en pruebas del análisis visual, la relación AC/A y en el desempeño binocular el perfil de habilidades de Keystone.

#### **5.6 USOS COMPORTAMENTALES DE LOS PRISMAS**

Los prismas gemelos se han utilizado como una potente herramienta para ello, la adaptación de los mismos en lentes prescritos han aliviado los síntomas producidos por algún tipo de anomalía de la visión binocular no estrábica. <sup>10</sup> Los prismas son usados en la terapia visual como "un medio potente de retar la plasticidad del proceso visual en relación a los procesos sensoriomotores."

William V. Padula, O.D. discutió el uso de los prismas gemelos verticales (base superior y base abajo) para cambiar la orientación espacial de una persona, en pacientes con daño cerebral traumático con patrones de espasticidad ya sea en extensión o flexión. Él hace hincapié al uso de prismas horizontales (bases izquierda o derecha) para ayudar a reestablecer la línea media en pacientes con debilidades en un lado.

Los prismas gemelos se definen como un par de lentes prismáticos de igual poder con las bases orientadas a la misma dirección en cada ojo por lo que causan la localización aparente de los objetos observados para ser cambiados en la dirección del ápice del prisma. Por lo tanto, si los prismas gemelos base abajo se colocan en una persona que está fijando a un estímulo, el estímulo parecerá que se movió hacia arriba. La cantidad de desviación lineal hacia arriba del estímulo es proporcional al poder del prisma y a la distancia entre el prisma y el estímulo observado (Método Prentice). La adaptación normal del observador al prisma, es la imagen que cambio de lugar que involucra un movimiento ocular para alinear la retina con la nueva posición del estímulo. El ajuste correspondiente en la señal principal eferente a los músculos extraoculares cambia la relación motor-sensorial de la respuesta pasada. Cuando una persona se adapta al nuevo patrón de respuesta presentado por un estímulo con prismas gemelos, los cambios comportamentales en la función visual motora pueden ocurrir.

La percepción visual del espacio se afecta por los factores de vergencia binoculares<sup>11-12</sup>, y este hecho es frecuentemente utilizado en la práctica de la terapia visual, y cuando se les pregunta a los pacientes que localicen los estímulos binoculares en el espacio bajo diferentes grados de vergencias forzadas. El papel del prisma gemelo es inducir a cambios conjugados en la posición ocular y los efectos relacionados con la percepción espacial tienen un interés atractivo de los clínicos durante los últimos 20 años.

Muchos estudios actuales de los prismas gemelos se han enfocado en las características de la adaptación visual-motora después de que se han aplicado

prismas simétricos y una vez más son removidos. En la literatura no optométrica, el término de "adaptación prismática" es usado típicamente para referirse a una reorganización que ocurre con prismas gemelos o prismas monoculares. Este uso de "adaptación prismática" para referirse a los efectos visuales espaciales de los prismas es distinto al uso optométrico del término para notar los cambios en la postura de la vergencia vertical u horizontal asociada con el uso de prismas asimétricos (base-afuera, base-adentro, o monocularmente base-superior o base abajo). Debe observarse también que el término de "prismas gemelos" parece ser únicamente optométrico.

### **5.7 EL USO DE PRISMAS GEMELOS PARA AMPLIAR Y MEJORAR EL SISTEMA VISUAL.**

Como optometristas funcionales, se conoce que con el uso de lentes se pueden tener cambios que afecten la vida de un paciente. Se sabe cómo usar los lentes para compensar, prevenir, desarrollar, y mejorar el sistema visual. La mayoría del tiempo usamos lentes positivos y negativos para crear los cambios deseados para el paciente. Siempre se toma en cuenta la siguiente pregunta: ¿Qué cambios se van a producir en este paciente al prescribir los lentes?<sup>16</sup>

Al usar métodos concretos, como los prismas gemelos, para producir cambios en la ejecución, el paciente puede reorganizar su mundo en el espacio y corregir las respuestas a sus acciones y percepciones. Un organismo que tiene un defecto solo puede lograr organización al reducir su ambiente en la misma proporción al defecto.

Los prismas tienen la habilidad de producir un aumento en el campo visual. De este modo cambian la organización central de los movimientos de los ojos en un campo mejor organizado y más grande. El efecto consiste en una reducción del número de fijaciones necesarias para controlar el campo visual. El incremento en el gradiente central-periférico acelerará la velocidad del desempeño.

## 6. TRATAMIENTO DE LA INSUFICIENCIA DE CONVERGENCIA

---

Históricamente, ha habido una falta de consenso con respecto al tratamiento más eficaz para la IC. Varias opciones terapéuticas están disponibles<sup>4-5-6</sup>, que incluye tratamiento pasivo con base en el lentes prismáticos, gafas de lectura; y los tratamientos activos, tales como convergencia/terapia de la visión acomodativa/ortóptica o la terapia en casa basada con solo push-up con lápiz, push-ups con lápiz y otros procedimientos de convergencia/y acomodativos. La falta de acuerdo entre los proveedores de cuidado visual puede ser en parte debido a la percepción de que existen grandes diferencias en términos de costo y la facilidad de aplicación de estos tratamientos.

Recientes estudios de proveedores de cuidado de la visión sugieren que basados en la terapia de casa con push-up con lápiz y gafas con prisma son los tratamientos más comúnmente prescritos por los optometristas y oftalmólogos, un 87% prescriben estos dos modalidades de tratamientos con bastante frecuencia, a menudo o siempre en pacientes jóvenes con síntomas de IC<sup>7-13</sup>, sin embargo, se ha basado principalmente en observaciones clínicas e impresiones en lugar de la medicina basada en la evidencia. El único estudio que ha evaluado lápiz push-ups<sup>6</sup>, y otros estudios evaluados con prismas base dentro (Base In) para el tratamiento de niños con IC han sufrido desde el diseño significativo.<sup>6-14-15</sup>

Debido a la limitada evidencia de calidad para guiar los proveedores la atención visual en su toma de decisiones clínicas para los niños en edad escolar con IC sintomática, el grupo investigador CITT (Convergence Insufficiency Treatment Trial - Ensayo de Tratamiento de la Insuficiencia de Convergencia) realizo sistemáticamente abordar este vacío, completando tres ensayos multicéntricos, ensayos clínicos aleatorios con el objetivo de evaluar la eficacia de los tratamientos comúnmente prescritos para el IC en niños sintomáticos.

OTROS ESTUDIOS DEMUESTRAN LA EFECTIVIDAD DE LA TERAPIA VISUAL EN EL TRATAMIENTO DE LA IC, DONDE SE PLASMA QUE ESTOS PROCEDIMIENTOS PUEDEN MEJORAR NOTABLE Y DE UNA MANERA FIABLE Y RÁPIDA EN CASI TODOS LOS CASOS, CON EJERCICIOS TALES COMO LOS PUSH UPS (Mann, 1940; Cushman, 1941; Lyle, 1941; Hirsch, 1943; Duthie, 1944; Mayou, 1945; Mellick, 1950; Passmore, 1957; Norn, 1966; Hoffman, 1973; Wick, 1977; Dalziel, 1981; Kertesz, 1982; North, 1982; Patano, 1982; Cohen, 1984; Daum, 1984; Deshpande, 1991a; Deshpande, 1991b).<sup>17</sup>

Muchos de los tratamientos aplicados en a la terapia visual activa, mencionan principalmente la TVA en oficina, pero se apoyan en trabajo en casa (TVAC). Otros más se basan, solo en ejercicios de convergencia con actividades simples, programas de computadora y acompañándolos con ejercicios de acomodación y de motilidad. El obstáculo mayor de la TVAC, es que realmente se realice de forma adecuada, esto se podrá controlar de alguna manera desde la oficina/consultorio, llevando a cabo lo siguiente: tener una sesión inicial con el terapeuta (auxiliar); practicar los ejercicios a realizar con el paciente en la oficina y el auxiliar; y una vez que se demostró la capacidad para llevarlas a cabo, entonces enviar a casa; dar instrucciones escritas para los procedimientos de terapia en casa: citas telefónicas semanales con terapeuta y visitas mensuales de oficina con el terapeuta. Tal como lo estipula el CITT - Estudio clínico de tratamientos para la Insuficiencia de Convergencia sintomática en los Niños (A Randomized Clinical Trial of Treatments for Symptomatic Convergence Insufficiency in Children – por sus siglas en ingles), uno de los estudios más importantes realizados acerca del tema.<sup>13</sup>

Ejercicios para la insuficiencia de convergencia se pueden llevar a cabo en un programa en casa. La eficacia comparativa de la terapia en el hogar frente a los tratamientos de oficinas fue estudiado por Deshpande y Ghosh (1991), quien informó sobre el éxito de la terapia de la visión en 2162 pacientes con insuficiencia de convergencia. Los pacientes recibieron 10 visitas al consultorio o 3 semanas de ejercicios en casa. Llegaron a la conclusión de que la respuesta a la terapia era comparativamente igual entre los 2 tratamientos.<sup>17</sup>

## 7. DISEÑO METODOLÓGICO

---

**7.1 TIPO DE ESTUDIO:** Analítico, comparativo.

**7.2 LUGAR DE ESTUDIO:** Hermosillo, Sonora, México.

**7.3 POBLACIÓN DE ESTUDIO:** Estudiantes de escuela primaria.

**7.4 TAMAÑO DE LA MUESTRA:** 40 pacientes, muestreo no probabilístico por conveniencia.

### 7.5 CRITERIOS DE INCLUSIÓN

- Pacientes con diagnóstico de IC

Criterios de diagnóstico como insuficiencia de convergencia:

1. Exoforia de cerca mayor de 8 dioptrías
2. Vergencia fusional positiva de cerca reducida y menor a dos veces la foria de cerca. (Criterio de Sheard)
3. PPC mayor de 14 cm de rotura
4. AC/A bajo
5. Telebinocular – Perfil de Habilidades de Keystone
  - Niños de 6 a 12 años
  - Género indistinto
  - Niños matriculados en la escuela primaria
  - Mínimo error refractivo (no mayor a  $\pm 0.50$ )

### 7.6 CRITERIOS DE EXCLUSIÓN

- Niños con patología ocular
- Niños con estrabismo o ambliopía
- 

### 7.7 CRITERIOS DE ELIMINACIÓN

- Niños que voluntariamente decidan no participar en el estudio y/o que decidan retirarse.

- Niños que no cumplan con el plan de entrenamiento indicado de por lo menos del 80% del programa de terapia
- Cambio de residencia

**7.8 VARIABLES**

Alineamiento visual de cerca (postura forica de cerca), amplitud y facilidad de vergencia fusional positiva en visión próxima, punto próximo de convergencia no acomodativo, facilidad acomodativa binocular, perfil de habilidades de Keystone (telebinocular), encuesta de síntomas de la insuficiencia de convergencia (CISS).

**Tabla 2. Variables**

<b>VARIABLE</b>	<b>DEFINICIÓN CONCEPTUAL</b>	<b>INDICADOR</b>	<b>UNIDAD DE MEDICIÓN</b>	<b>ESCALA DE MEDICIÓN</b>
<b>Cuestionario CISS</b>	Instrumento para la evaluación de síntomas relacionados con IC	15 numero de reactivos	Número de aciertos	Cuantitativa
<b>Alineamiento visual de cerca (Foria)</b>	Medición de la relación entre los ejes visuales	Ortoforia Exoforia	Dioptías prismáticas	Cuantitativa
<b>Vergencia Fusional positiva</b>	Indicador de la calidad de fusión	Convergencia	Dioptías prismáticas	Cuantitativa
<b>PPCnoA</b>	Habilidad para converger manteniendo la fusión	Convergencia	Centímetros	Cuantitativa
<b>Facilidad Acomodativa Binocular</b>	Capacidad de estimular y relajar la acomodación	Flexibilidad del cristalino	Ciclos por minuto	Cuantitativa
<b>AC/A</b>	La cantidad de convergencia acomodativa que se puede estimular o inhibir por cada dioptía de acomodación	Normal Bajo	Dioptías	Cuantitativa
<b>Respuesta acomodativa</b>	Diferencia entre estímulo y respuesta	Lag de acomodación	Dioptías esféricas	Cuantitativa
<b>Perfil de habilidades de Keystone</b>	Clasificación visual	En la norma Sobre-convergencia Bajo-convergencia	Diagnóstico según las respuestas del paciente	Cualitativa

### **7.8 ANALISIS ESTADISTICO**

El análisis de datos se llevó a cabo mediante estadística descriptiva. Prueba t para variables cuantitativas comparando resultados antes y después de la intervención en cada grupo y entre los grupos. La prueba de Fisher para variables cualitativas.



## 8. MÉTODOS Y PROCEDIMIENTOS

---

Se aplicó la encuesta CISS (La CISS fue desarrollada para ser la medida de resultado primario para los estudios que evalúan los diversos tratamientos para la insuficiencia de convergencia), a toda la población escolar, de ellos se seleccionaron niños que den positivo de insuficiencia de convergencia según la encuesta de síntomas de insuficiencia de convergencia (CISS).

Se realizó la evaluación de habilidades visuales, como el alineamiento visual, rangos fusionales o amplitud de vergencias en visión cercana, punto próximo de convergencia (PPC), facilidad acomodativa binocular, flexibilidad acomodativa, postura acomodativa, relación AC/A, estereo-agudeza, motilidad ocular, además del estado refractivo y la salud ocular, se analizaron los datos con base en lo establecido en el método integrador propuesto por Sheiman y Wick para confirmar el diagnóstico de insuficiencia de convergencia.

Se formaron dos grupos de estudio, el grupo 1 se le prescribieron prismas con base superior de dos dioptrías y se le indicó que se utilizaran durante las actividades en salón de clases y tareas escolares en casa, el grupo 2 fue tratado con terapia activa con un programa de entrenamiento en casa, en el cual realizó actividades indicadas por media hora diariamente (ver tabla 3). Cada grupo realizó el tratamiento durante un periodo de 4 meses, después de los cuales se efectuó una segunda evaluación y nuevamente la aplicación de la encuesta. Se compararon los resultados antes y después de la intervención en cada grupo y entre los grupos.

El grupo que fue tratado con terapia visual activa en casa, previamente se se entreno al padre o tutor quien estuvo encargado de realizar las actividades junto con el paciente y fueron monitoreadas continuamente. La tabla 3 muestra los procedimientos indicados.

**Tabla 3. Procedimientos de tratamiento en casa**

<b>HABILIDAD</b>	<b>PROPÓSITO DEL ENTRENAMIENTO</b>	<b>TÉCNICA DE ENTRENAMIENTO</b>
<b>Procedimientos de Motilidad ocular y acomodación</b>	Incrementar la motilidad (velocidad, suavidad, exactitud), incrementar la facilidad, estabilidad y la amplitud de la acomodación y la respuesta acomodativa	Seguimientos: con lapiz. Sacadicos: con 4 esquinas, dos lápices, etc. Movimientos con los ojos cerrados. Pelota de Marsden Rock acomodativo con tarjetas Hart Facilidad acomodativa con Flippers
<b>Procedimientos de Motilidad ocular y vergencias</b>	Desarrollar la conciencia de la convergencia, convergencia voluntaria, mejorar el PPC	Técnica de los pulgares Push ups Vergencias voluntarias Cuerda de brock Convergencia con la pelota de Marsden
<b>Procedimientos de vergencias fusionales</b>	Incrementar las reservas fusionales de cerca (positiva y negativa) y estereopsis	Tarjetas salvavidas Tarjetas de fusión con espacio libre Circulos concéntricos

## 9. RESULTADOS

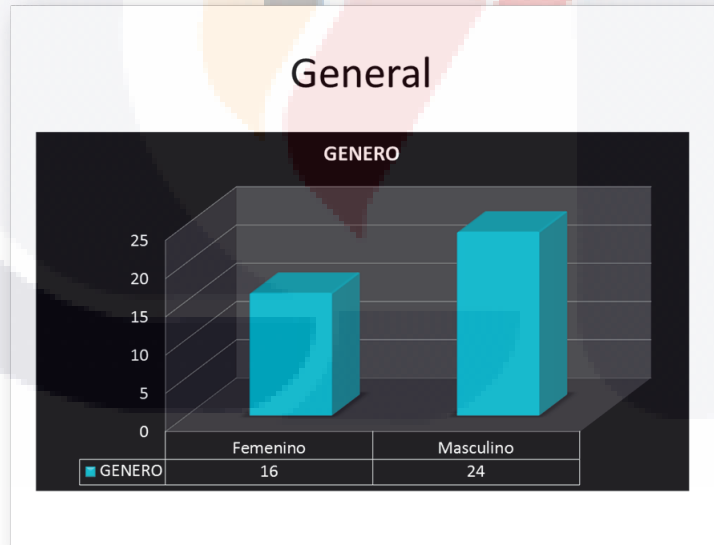
---

La muestra estuvo conformada por 40 casos con diagnóstico de insuficiencia de convergencia (IC), con la finalidad de comparar las diferencias entre dos tratamientos propuestos, se formaron dos grupos de estudio, el grupo 1 que fue tratado con lentes prismáticos y el grupo 2 con entrenamiento visual en casa.

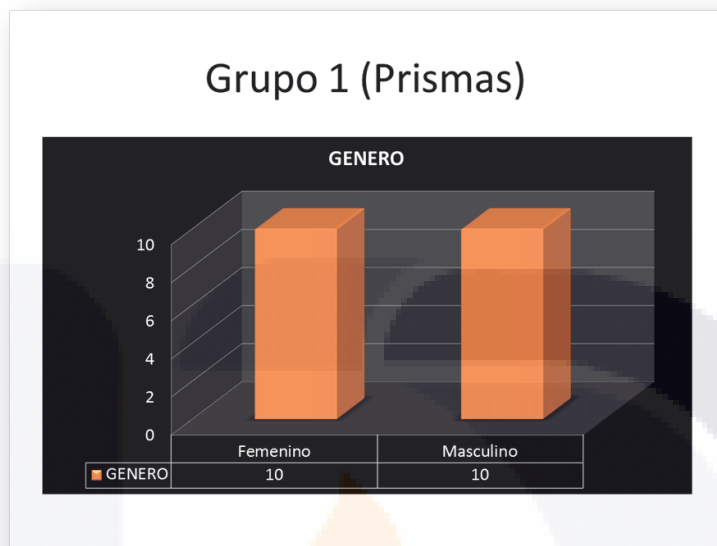
La distribución por género, en el grupo de prismas fue de 50% (10) masculino y 50% (10) femenino (Gráfica 2) mientras que en el grupo de terapia visual fue de 70% (14) para el género masculino y el 30% (6) para el femenino. (Gráfica 3)

En relación a la edad la mínima fue de 6 años y la máxima de 12 con una media de 10.8 años y una desviación estándar de 1.34

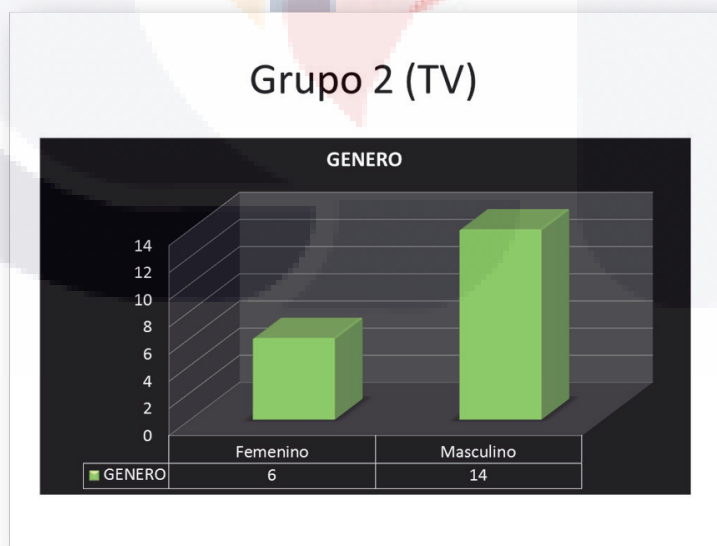
**Gráfica 1. Distribución de la muestra por género**



**Gráfica 2. Distribución por género en el grupo 1**



**Gráfica 3. Distribución por género en el grupo 2**



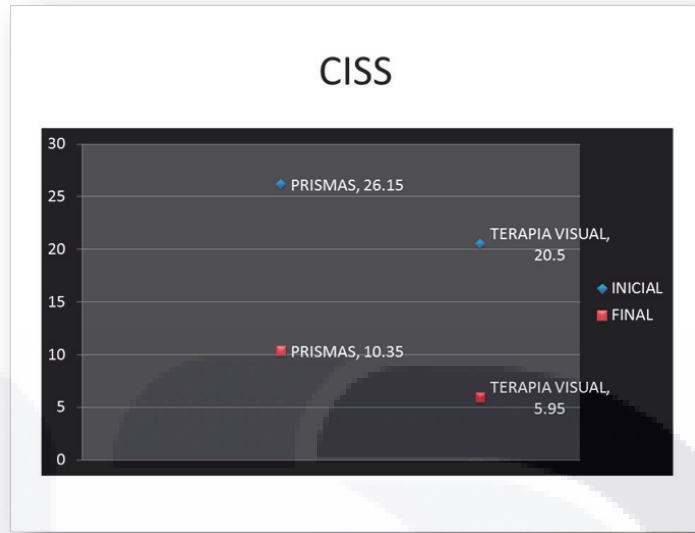
Para establecer la presencia de síntomas se aplicó el cuestionario "Encuesta de Síntomas de la Insuficiencia de Convergencia (CISS)" al inicio y uno al final de la intervención, la disminución del número de respuestas positivas sugiere una mejoría en la sintomatología relacionada con la insuficiencia de convergencia. Los resultados muestran la media y desviación estándar para cada grupo en el cuestionario inicial y al final. (Tabla 4 y Gráfica 4)

El grupo 1, individuos bajo tratamiento con prismas denota una mejoría de una media inicial del 26.15 respuestas positivas hacia la encuesta, a una media final de 10.35 respuestas positivas lo cual representa una mejora del **60%**, y una disminución importante de sintomatología, en relación al grupo 2 la terapia visual en casa, los resultados fueron mas favorables, ya que la media inicial fue de 20.50 y la final mejor hasta 5.95 de respuestas positivas de sintomatología, lo cual correspondió a un avance del **63%**. Los resultados de la prueba t muestran un valor de  $p=.000$ , siendo un valor estadísticamente significativo.(Tabla 4.1)

<b>Tabla 4.</b>		<b>Estadístico descriptivo de cuestionario (ciss) inicial y final por grupo</b>		
<b>GRUPO</b>	<b>Media inicial</b>	<b>Desviación estándar inicial</b>	<b>Media Final</b>	<b>Desviación estándar final</b>
<b>1 .PRISMAS</b>	26.15	5.48	10.35	3.85
<b>2.TERAPIA VISUAL</b>	20.50	3.36	5.95	2.60

<b>TABLA 4.1 Análisis comparativo de cuestionario final entre los grupos</b>				
	<b>MEDIA FINAL</b>	<b>IC 95%</b>	<b>t</b>	<b>P</b>
<b>1.- PRISMAS</b>	10.35	2.29 a 6.50	4.22	.000
<b>2.- TERAPIA VISUAL</b>	5.95			

**Gráfica 4. Análisis comparativo de cuestionario entre los grupos**

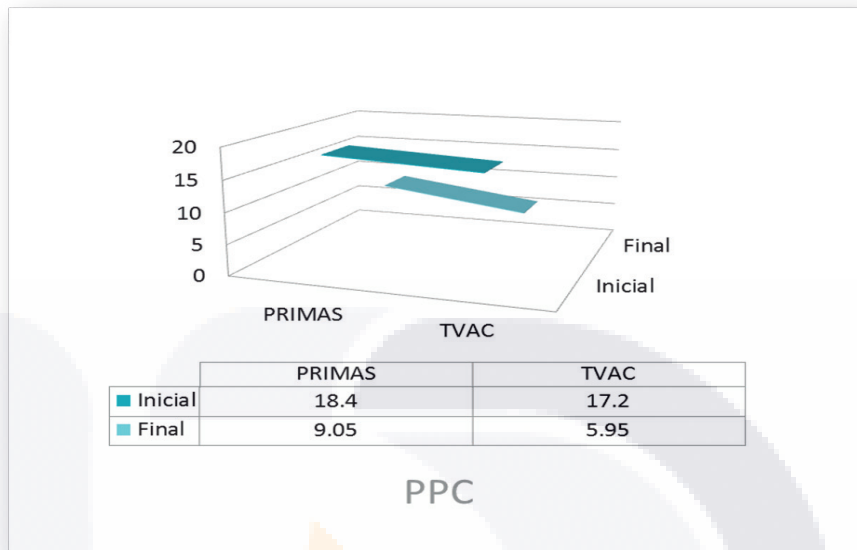


En relación al punto próximo de convergencia que fue registrado en centímetros, la media del punto próximo de convergencia (PPC) inicial es considerablemente mayor al inicio y disminuye en ambos grupos en la evaluación final. (Tabla 5 y gráfica 5) El valor tomado del PPC, fue el valor de ruptura, la diferencia en cuanto a la mejora del PPC en ambos tratamientos fue en grupo tratado con prismas la media final fue de 9.05 cm. **(51%)** y en el grupo de terapia visual la media final del PPC fue de 8.55 cm **(50%)**. La prueba t muestra un valor de  $p = .531$  por lo que la diferencias entre los grupos no es estadísticamente significativa. (Tabla 5.1 y gráfica 5).

Tabla 5.	Estadístico descriptivo de punto próximo de convergencia inicial y final por grupo			
GRUPO	Media Inicial	Desviación estándar inicial	Media Final	Desviación estándar final
<b>1. PRISMAS</b>	18.40	2.99	9.05	2.32
<b>2.TERAPIA VISUAL</b>	17.20	2.44	8.55	2.66

Tabla 5.1 Análisis comparativo de punto próximo de convergencia final entre los grupos				
	MEDIA FINAL	IC 95%	t	P
<b>1.- PRISMAS</b>	9.05	-1.10 a 2.10	.632	.531
<b>2.- TERAPIA VISUAL</b>	8.55			

**Gráfica 5. Análisis comparativo de PPC entre los grupos**



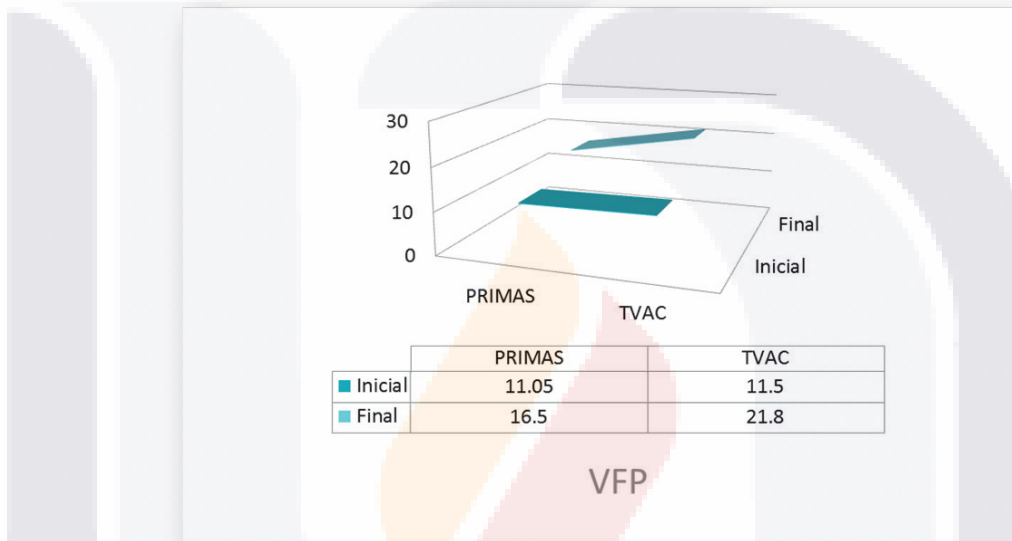
En cuanto a la vergencia fusional positiva (VFP), o rangos fusionales positivos de cerca (RFPC) que fue registrada en dioptrías prismáticas, se consideró solamente el valor de ruptura de la fusión y en este parámetro se esperaba que los valores aumentaran con el tratamiento, lo que significa que se incrementó la amplitud de fusión. Los resultados se observan en la tabla y gráfica 6.

La tabla muestra los valores que cambiaron posterior a cada uno de los tratamientos presentados, en relación al punto de rompimiento de la VFP inicial del grupo 1, en el que se usaron los prismas, se incrementó de una media de 11.05 dioptrías a 16.50 posterior al tratamiento (**33%**); y en el grupo 2 con entrenamiento visual de una media inicial de 11.50 dioptrías hasta 21.80 final de rompimiento de la VFP, correspondiente al (**47%**). El resultado de la prueba t muestra un valor de  $p = .000$  que es una diferencia altamente significativa (Tabla 6.1)

GRUPO	Media Inicial	Desviación estándar inicial	Media Final	Desviación estándar final
<b>1.PRISMAS</b>	<b>11.05</b>	<b>1.60</b>	<b>16.50</b>	<b>2.39</b>
<b>2.TERAPIA VISUAL</b>	<b>11.50</b>	<b>1.82</b>	<b>21.80</b>	<b>2.09</b>

Tabla 6.1 Análisis comparativo de vergencia fusional positiva final entre grupos				
	MEDIA FINAL	IC 95%	t	p
1.PRISMAS	16.50	-6.74 a -3.86	-7.452	.000
2.TERAPIA VISUAL	21.80			

Gráfica 6. Análisis comparativo de VFP entre los grupos



Otra variable estudiada fue la magnitud de la foria lateral en visión cercana cuyos resultados se expresan en dioptías prismáticas, posterior al tratamiento se observa una disminución en la magnitud de la desviación. Tabla y gráfica 7

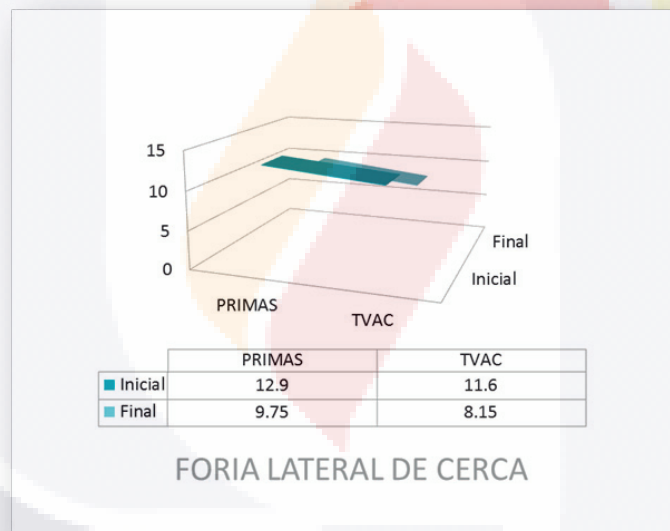
Con el tratamiento se observa una disminución en la magnitud de la foria en ambos grupos. El grupo de prismas la media inicial fue de 12.9 dioptías y la final de 9.75 por lo que la disminución fue de un **24%** y en el grupo de terapia visual la media inicial fue de 11.60 y la final 8.15 dioptías, la disminución fue de un **30%**.

La prueba t muestra un valor de  $p = .005$  que es una diferencia estadísticamente significativa. Tabla 7.1

Tabla 7.	Estadístico descriptivo de la foria lateral de cerca inicial y final por grupo			
GRUPO	Media Inicial	Desviación estándar inicial	Media Final	Desviación estándar final
1. PRISMAS	12.90	2.33	9.75	1.65
2.TERAPIA VISUAL	11.60	2.64	8.15	1.75

Tabla 7.1.	Análisis comparativo del alineamiento visual de cerca final entre los grupos			
	MEDIA FINAL	IC 95%	t	p
1. PRISMAS	9.75	.509 a 2.69	2.97	.005
2.TERAPIA VISUAL	8.15			

Gráfica 7. Análisis comparativo de FLC entre los grupos



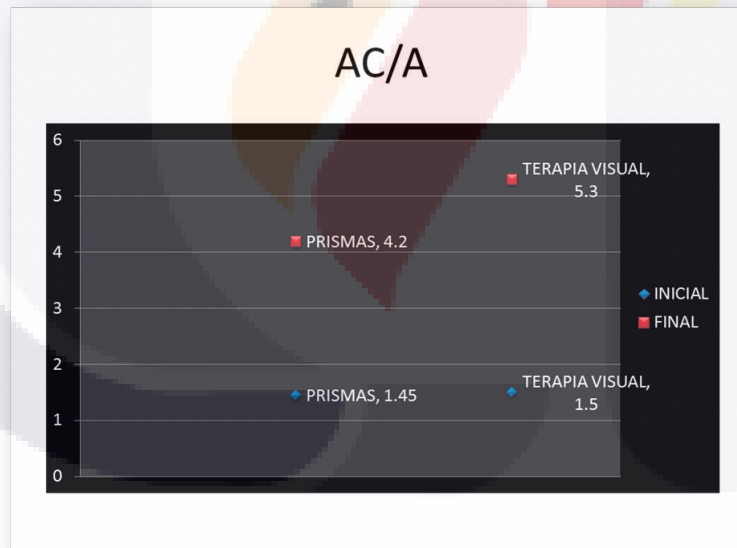
Con respecto a la relación de la convergencia acomodativa sobre la acomodación conocida como relación AC/A, en el diagnóstico de la insuficiencia de convergencia se encontrara reducida por debajo de 3/1.

La media muestra un incremento de la AC/A. en ambos grupos se muestra esta mejora, sin embargo, en el grupo 2 que se refiere al de terapia visual se denota mayor este incremento, tanto estadísticamente como clínicamente y donde  $p = .000$  que es una diferencia estadísticamente significativa.

Tabla 8.		Estadístico descriptivo de la relación ac/a inicial y final por grupo		
GRUPO	Media Inicial	Desviación estándar inicial	Media Final	Desviación estándar final
1. PRISMAS	1.45	.887	4.20	.834
2.TERAPIA VISUAL	1.50	.946	5.30	.733

Tabla 8.1. Análisis comparativo de la relación ac/a final entre los grupos			
	MEDIA FINAL	t	p
1. PRISMAS	4.20	-4.43	.000
2.TERAPIA VISUAL	5.30		

Gráfica 8. Análisis comparativo de FLC entre los grupos



En relación al aspecto acomodativo, fue evaluado mediante el método de estimación monocular (MEM), los resultados se registran en dioptrías esféricas y para los casos de insuficiencia de convergencia se esperaría un resultado menor a +0.50, en la evaluación inicial la media del valor de la respuesta acomodativa inicial es de +0.36 dioptrías en el grupo 1 y +0.35 en el grupo 2 que se considera un valor

bajo y posterior al tratamiento en ambos grupos se normaliza la respuesta a un valor de +0.62 dioptrías. Tabla y gráfica 9. La prueba t muestra un valor de  $p = .603$  que estadísticamente no es significativo, los resultados se observan en la tabla 9.1.

Tabla 9		Estadístico descriptivo de la respuesta acomodativa inicial y final por grupo		
GRUPO	Media Inicial	Desviación estándar inicial	Media Final	Desviación estándar final
1. PRISMAS	0.36	0.20	0.62	0.12
2.TERAPIA VISUAL	0.35	0.20	0.60	0.17

Tabla 9.1 Análisis comparativo de respuesta acomodativa final entre los grupos				
	MEDIA FINAL	IC 95%	t	p
1. PRISMAS	0.62	-.0.71 a .121	.525	.603
2.TERAPIA VISUAL	0.60			

Gráfica 9. Análisis comparativo de la respuesta acomodativa entre los grupos

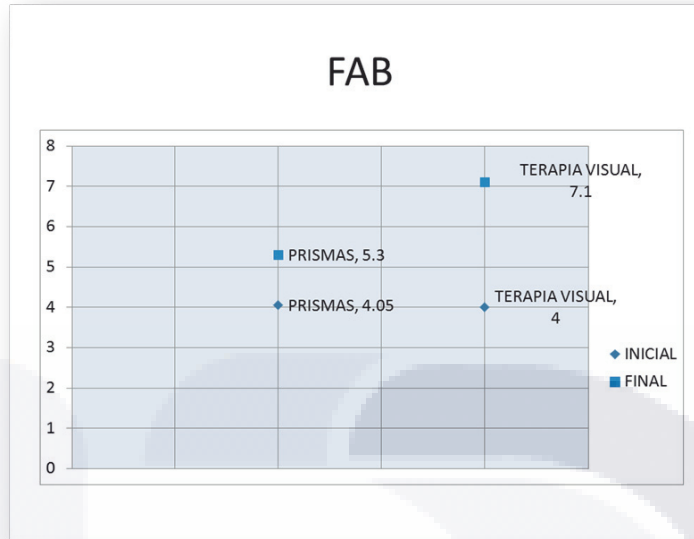


El propósito de la flexibilidad acomodativa es evaluar la calidad, resistencia y dinamismo de la acomodación. Es importante evaluar no solo la cantidad sino también la calidad de la acomodación, en el caso de la IC, la facilidad acomodativa binocular (FAB) que fue evaluada en ciclos por minuto, en ambos grupos la media inicial fue de cuatro ciclos por minuto ya que en casos de IC fallan con lentes positivos. Posterior a los tratamientos presentados, la FAB presenta un incremento en sus valores en ambos grupos, el grupo 1 se incrementó a 5.3 ciclos por minuto y en el grupo 2 a 7 ciclos por minuto (tabla 10), el análisis comparativo entre los grupos muestra un valor de  $p = .000$  que es estadísticamente significativo. Tabla 10.1.

<b>Tabla 10.</b>	<b>Estadístico descriptivo de la facilidad acomodativa binocular inicial y final por grupo</b>			
<b>GRUPO</b>	<b>Media Inicial</b>	<b>Desviación estándar inicial</b>	<b>Media Final</b>	<b>Desviación estándar final</b>
<b>1. PRISMAS</b>	<b>4.05</b>	<b>1.276</b>	<b>5.30</b>	<b>1.17</b>
<b>2. TERAPIA VISUAL</b>	<b>4.00</b>	<b>1.33</b>	<b>7.10</b>	<b>.718</b>

<b>Tabla 10.1</b>	<b>Análisis comparativo de la facilidad acomodativa binocular final entre los grupos</b>			
	<b>MEDIA FINAL</b>	<b>IC 95%</b>	<b>t</b>	<b>p</b>
<b>1. PRISMAS</b>	<b>5.30</b>	<b>-2.42 a -1.17</b>	<b>.584</b>	<b>.000</b>
<b>2.TERAPIA VISUAL</b>	<b>7.10</b>			

**Gráfica 10. Análisis comparativo de la FAB entre los grupos**

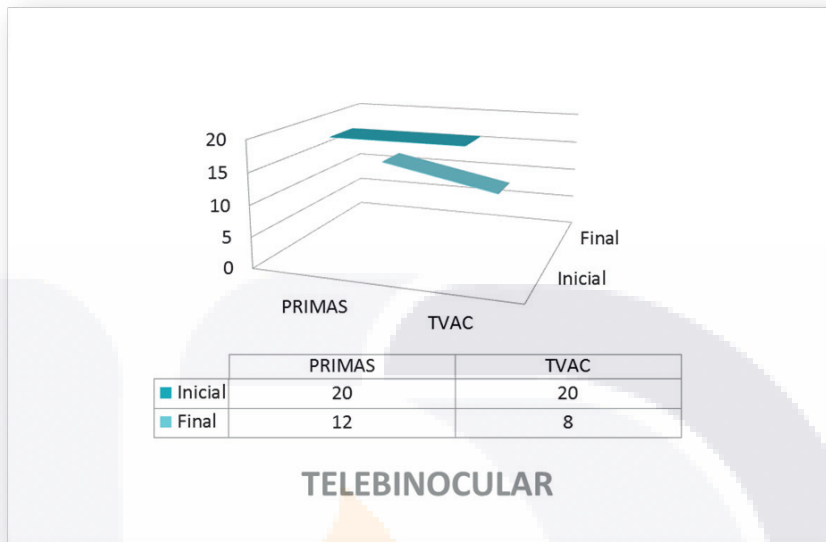


Finalmente la evaluación cualitativa de la visión binocular se realizó por medio del telebinocular de Keystone el cual proporciona una idea general del estado visual del paciente y determina si su funcionamiento en visión cercana está dentro de la norma establecida o tiende a la insuficiencia o al exceso de convergencia, para analizar este parámetro se tomó en cuenta el diagnóstico final debido a que al inicio todos los casos presentaban insuficiencia de convergencia.

En la evaluación final, para el grupo de prismas 12 casos aún reportaron un diagnóstico de insuficiencia de convergencia mientras que para el grupo de terapia visual solo ocho casos. Los resultados muestran que con ambos tratamientos, la IC disminuye, en el Grupo 1 prismas en un **40%** y en el Grupo 2 con terapia visual un **60%**. La prueba de Fisher muestra un valor de **.333** lo cual sugiere que la diferencia no es estadísticamente significativa. Los resultados se observan en la tabla y gráfica 11.

<b>Tabla 11. Estadístico descriptivo de la evaluación cualitativa de la visión binocular inicial y final por grupo</b>			
<b>GRUPO</b>	<b>Evaluación inicial Insuficiencia de convergencia</b>	<b>Evaluación final Insuficiencia de convergencia</b>	<b>Significancia Fisher</b>
<b>1.PRISMAS</b>	<b>20</b>	<b>12</b>	<b>.333</b>
<b>2.TERAPIA VISUAL</b>	<b>20</b>	<b>8</b>	

**Gráfica 11: Análisis comparativo de la evaluación cualitativa de la visión final entre los grupos**



**Tabla 12. General de resultados en cada grupo.**

VARIABLE	GRUPO	MEDIA INICIAL	MEDIA FINAL	% DE MEJORIA	COMPARATIVO ENTRE GRUPOS	p
CISS	1 Prismas	26.15	10.35	60	10.35	.000
	2 TVAC	20.50	5.95	63	5.95	
PPC	1 Prismas	18.40	9.05	51	9.05	.531
	2 TVAC	17.20	8.55	50	8.55	
VFP	1 Prismas	11.05	16.50	33	16.50	.000
	2 TVAC	11.50	21.80	47	21.80	
FLC	1 Prismas	12.90	9.75	24	9.75	.005
	2 TVAC	11.60	8.15	30	8.15	
AC/A	1 Prismas	1.45	4.20	74	1.45	.000
	2 TVAC	1.50	5.30	78	1.50	
RESPUESTA ACOMOD.	1 Prismas	0.36	0.62	63	0.62	.063
	2 TVAC	0.35	0.60	63	0.60	
FAB	1 Prismas	4.05	5.30	57	5.30	.000
	2 TVAC	4.00	7.10	64	7.10	
EVAL. CUALIT.	1 Prismas	20	12	62	12	.333
	2 TVAC	20	8	71	8	

En la tabla 12, se pueden apreciar los resultados obtenidos para cada grupo y entre ambos grupos, los resultados presentan una mejoría mayor en el grupo de entrenamiento visual en casa.

## 10. DISCUSIÓN

---

El estudio comparó el efecto del tratamiento pasivo y activo en la sintomatología y en las habilidades visuales en casos de insuficiencia de convergencia. Para determinar los cambios en la sintomatología asociada a la insuficiencia de convergencia se utilizó el cuestionario CISS, los resultados muestran que si bien, ambos grupos mostraron mejoría notoria en la sintomatología, el grupo de terapia visual activa en casa fue mejor ya que la prueba t muestra que las diferencias fueron estadísticamente significativas. Clínicamente hablando, la disminución de la sintomatología en los valores mostrados es de suma importancia para un individuo en edad escolar, esta mejorara su desempeño en los trabajos de visión cercana. Los resultados coinciden con los encontrados por Gutiérrez Mata quién reporta un cambio en la sintomatología asociada a la insuficiencia de convergencia con el uso de prismas gemelos verticales.<sup>9</sup> No obstante, la mejoría que reporta es menor a la encontrada en este trabajo.

En relación a las habilidades visuales estudiadas se puede observar que en cuanto al punto próximo de convergencia, los resultados son favorables en ambos grupos, lo que sugiere que tanto el tratamiento pasivo y activo pueden mejorar esta habilidad ya que las diferencias entre los grupos no fueron significativas.

El análisis de la vergencia fusional positiva revela que en ambos grupos se presentó mejoría, sin embargo en el grupo de terapia visual activa en casa, el incremento en la amplitud fue mayor.

Este estudio, coincide en la mayoría de los resultados de las anteriores investigaciones. Los datos agrupados de 18 estudios que representan 2,149 pacientes es impresionante, con el 73% reportado como curados, el 15% informó mejoraron significativamente, y sólo el 5% informó de que habían fracasado.<sup>24</sup>

Pawel Nawrot et al, reportan que hay una mejora estadísticamente significativa en los resultados del cuestionario, el punto próximo de convergencia y

la vergencia fusional a través de la terapia visual basada en casa lo cual coincide con este estudio en el que la terapia visual activa mostró mayor disminución en la sintomatología, en el punto próximo y en las vergencias fusionales en visión próxima. Las diferencias encontradas pueden deberse a que fue adecuado el periodo de entrenamiento así como las técnicas implementadas.<sup>25</sup>

En relación a la magnitud de la exoforia en visión cercana, el estudio realizado por Gutiérrez Mata, muestra que no hay cambio en la magnitud de la misma lo cual no se presentó en esta investigación ya que se observó un cambio en la magnitud de la desviación que favoreció al grupo de terapia visual activa en casa, esto pudo ser debido al periodo de tiempo de uso de los prismas ya que solo se utilizaron durante 4 horas por día por un periodo de tiempo de dos meses, mientras que en el presente estudio el tiempo de uso establecido es de cuatro meses.

Existen controversias acerca de los tratamientos terapéuticos visuales basados en casa y la aplicación de prismas para aliviar la IC; sin embargo este estudio, a diferencia de otros, muestra resultados favorables en la mayoría de las habilidades visuales. Cooper Jeffrey<sup>24</sup> quienes comparan tratamientos de terapia visual en casa, terapia visual en casa extendido, adaptación de prismas, terapia visual en oficina, la mayoría de ellos se realizan contra grupos de control y/o placebos, en todos ellos se muestra la eficacia de cada uno de los tratamientos de la terapia visual.

Se examinaron otras habilidades visuales, aún cuando estas no son consideradas como características principales de la IC, si son habilidades que se ven afectadas por el síndrome y que fueron evaluadas para confirmar el diagnóstico, estas son: AC/A, respuesta acomodativa y la facilidad acomodativa binocular (FAB). En la IC todos los test directos tienden a ser bajos, estos incluyen a las vergencia. Por otro lado, los test realizados binocularmente con lentes positivas que evalúan la capacidad del paciente para relajar la acomodación y el control del alineamiento binocular usando la vergencia fusional positiva, por ejemplo la FAB. Un valor bajo en

esta prueba puede estar causado por una incapacidad para relajar la acomodación o por una vergencia fusional positiva baja.

Una prueba indirecta es el Método de Estimación Monocular (MEM), el cual determina la respuesta acomodativa, en la IC el MEM presenta un valor menos positivo que lo esperado y sugiere que el individuo esta usando la vergencia acomodativa para suplementar la vergencia fusional positiva inadecuada para tratar de mantener la visión binocular.<sup>21</sup>

De lo descrito anteriormente, conforme la mejora de los signos de la IC en base a los tratamientos propuestos, las habilidades acomodativas involucradas también presentaran una mejoría significativa.

En el caso de la relación AC/A, con ambos tipos de tratamiento se presentaron cambios aunque fueron más significativos en el grupo con terapia visual activa en casa, la relación AC/A se incremento. Y para el caso de la respuesta acomodativa que se determinó con la prueba de MEM no se encontraron diferencias significativas entre los dos grupos aunque ambos presentaron un incremento después del tratamiento, es decir, la respuesta acomodativa mejoró. Sin embargo, con la facilidad acomodativa binocular las diferencias encontradas entre los dos grupos fueron mayores mostrando diferencias estadísticamente significativas a favor del grupo de terapia visual en casa. Este resultado coincide con lo expresado por Pawel Nawrot et al, quien reporta un incremento en los ciclos por minuto de la facilidad acomodativa posterior al tratamiento de la IC.<sup>25</sup>

Finalmente se determinó la calidad de la visión binocular que se evaluó por medio del telebinocular de Keystone, en los dos grupos de estudio presentaron menos casos de insuficiencia de convergencia, sin embargo las diferencias encontradas no son significativas, en las investigaciones disponibles de la IC no se encuentran antecedentes de que se haya utilizado esta prueba.

Los resultados muestran que ambos tratamientos son de suma importancia para el alivio de la IC, sin embargo, también muestran que la terapia activa, en este caso basada en ejercicios en casa, es aún mejor que la adaptación de prismas verticales para visión próxima. La muestra fue de 40 individuos y con duración de 4 meses, la cantidad de muestra pudo haber sido insuficiente para una mayor exactitud de los resultados.

En relación a estudios anteriores, solo el realizado de Gutiérrez Mata habla del tratamiento en base a prismas verticales base superior de baja potencia, la mayoría de otros estudios reportan como tratamiento los prismas base dentro o interna. En el caso de Gutiérrez Mata<sup>9</sup>, concluyó que con el uso de prismas gemelos se eliminaron los síntomas y mejoró el punto próximo de convergencia pero no se modificó la amplitud de la vergencia, sin embargo su estudio fue realizado durante dos meses, éste estudio muestra un mayor incremento en la mejora de las habilidades visuales incluyendo las vergencias además de la disminución de síntomas.

Por otro lado Paweł Nawrot y otros<sup>25</sup>, en su estudio de IC sintomática en adultos jóvenes propuso un tratamiento de terapia visual basada en casa de manera extendida con duración de 6 meses de entrenamiento visual, los resultados presentados mostraron que un tiempo extendido y ciertas técnicas de entrenamiento visual en casa pueden ser sumamente efectivas para los individuos que padecen la IC.

En base a lo anterior, se considera que un buen plan de terapia visual activa en casa y/o pasiva, podrán ofrecer cambios significativos en la IC sintomática, y que los 4 meses de tratamiento que propone este estudio podrán ser suficientes para el alivio de la sintomatología y el incremento de las habilidades visuales de quien lo padece, mejorando como resultado un buen desempeño del individuo.

## CONCLUSIONES

---

Los resultados obtenidos de la comparación del tratamiento pasivo y activo para la insuficiencia de convergencia demuestran que las dos alternativas de manejo tienen efecto tanto en la sintomatología como en las habilidades visuales, sin embargo, se encontraron diferencias estadísticamente significativas a favor del grupo de terapia visual activa en casa en el cuestionario de síntomas se presentó mayor disminución, en la vergencia fusional positiva una mayor amplitud, en la postura fórica en visión próxima disminución de la exoforia, en la relación AC/A un incremento en la relación y en la flexibilidad acomodativa binocular se presentaron valores más cercanos a la norma. En relación al punto próximo de convergencia, la respuesta acomodativa y la evaluación cualitativa realizada con el telebinocular no se presentaron diferencias significativas en los resultados obtenidos en los grupos de estudio.

Aunque la terapia visual activa en niños con IC parece ser la mejor modalidad de tratamiento, sin embargo esta podría no ser el único camino para la disminución de la sintomatología y el cambio positivo en los hallazgos clínicos de la IC, sino también la terapia visual pasiva (lentes prismáticos). Este documento sugiere que las técnicas usadas en el tratamiento puede ser un manejo aceptable en la IC sintomática.

Es importante, tener mas opciones de tratamiento, ya que no todos los pacientes pueden llevar a cabo un programa de entrenamiento visual por diversas razones como el tiempo, las ocupaciones e incluso por razones economicas.

## GLOSARIO

---

**Agudeza estereoscópica:** el umbral de discriminación de profundidad expresado angularmente (en segundos de arco) o mínima disparidad binocular que da lugar a sensación de profundidad.

**Agudeza visual:** poder de discriminación del ojo. La agudeza se divide en décimas: de 1 a 20. Una agudeza de 10/10 corresponde a una visión corriente que permite distinguir un objeto de 7,3 mm a 5 mm

**Ametropía:** es el estado alterado en el que se forma uno o varios focos que no coinciden con la retina, sino que no se forma antes o después de ella, de manera simple o conjugada.

**Astenopía o esfuerzo ocular:** es una condición ocular/visual que se manifiesta a través de síntomas inespecíficos como fatiga, dolor en o alrededor de los ojos, visión borrosa, dolor de cabeza y ocasionalmente visión doble, los síntomas suelen ocurrir después de la lectura, trabajo en equipo, u otras actividades que involucran la realización de tareas visuales tediosas

**Convergencia:** movimiento horizontal conjugado de los dos ojos tendente a fijar con las fóveas de ambos ojos un objeto que se acerca, de manera que se vea simple y en posición derecho-delante

**Dioptría:** unidad de refracción de las lentes. Valor de la refracción del ojo. Corresponde al inverso de la distancia focal (en metros) de la lente que se utiliza para compensar un defecto refractivo.

**Dioptría prismática:** unidad de poder del prisma.

**Diplopía:** es la visión doble, la percepción de dos imágenes de un único objeto.

**Emetropia:** cuando los rayos de luz paralelos provenientes del infinito convergen formando su foco en la retina.

**Estereopsis:** Capacidad de usar los ojos simultáneamente para apreciar el espacio tridimensional, lo cual permitiría calcular la profundidad y las distancias.

**Foria:** es una desviación latente de los ejes visuales que tan sólo se manifiesta en ausencia de estímulo visual. Es el estado definido por la posición de giro de los ojos en visión binocular en el que se rompe la fusión de las imágenes. Es un estado inducido, de forma voluntaria o mediante algún artificio, de relajación en el que cada ojo pierde momentáneamente su coordinación con el otro, manteniendo el estímulo visual pero sin que exista integración en el cerebro.

**Heterforia:** movimiento horizontal conjugado de los dos ojos tendente a fijar con las fóveas de ambos ojos un objeto que se acerca, de manera que se vea simple y en posición derecho-delante

**LAG de acomodación:** respuesta acomodativa también llamada retraso acomodativo, es la cantidad de acomodación libre de convergencia determinada por las técnicas de retinoscopia dinámica o cilindros cruzados

**Ortoforia:** La foria es una desviación latente de los ejes visuales que tan sólo se manifiesta en ausencia de estímulo visual. Es el estado definido por la posición de giro de los ojos en visión binocular en el que se rompe la fusión de las imágenes.

**Push-up:** Procedimiento de terapia visual que se utiliza para entrenar la convergencia.

**Versus:** Indica oposición o enfrentamiento tanto material como inmaterial; se sitúa generalmente entre dos sustantivos o sintagmas sustantivos

## REFERENCIAS DE CONSULTA

---

- 1.- Hoffman L, Cohen AH, Feuer G. Effectiveness of Optometric Vision Therapy/Orthoptics in a Private Practice. *Am J Optom* 1973; 50:813-6.
- 2.- Borsting E, Rouse MW, De Land PN. Prospective comparison of convergence insufficiency and normal binocular children on CIRS symptom surveys. *Convergence Insufficiency and Reading Study (CIRS) Group. Optom Vis Sci* 1999;76:221-8.
- 3.- De Loera Cervantes J. Caracterización De Insuficiencia de Convergencia en niños De 6 A 12 Años de edad de la población escolar de la escuela Netzahualcóyotl, en el municipio de Hermosillo, Sonora. Tesina de Especialidad en Función Visual CICS UMA Instituto Politécnico Nacional. 2009
- 4.-Duke-Elder S, Wybar K. Ocular motility and strabismus. In: Duke-Elder S, ed. *System of Ophthalmology*, vol 6. St Louis: Mosby;1973: 547-51.
- 5.- Von Noorden GK. *Binocular Vision and Ocular Motility: Theory and Management of Strabismus*, 5th ed. St Louis: Mosby; 1996.
- 6.- Gallaway M, Scheiman M, Malhotra K. The effectiveness of pencil pushups treatment for convergence insufficiency: a pilot study. *Optom Vis Sci* 2002;79:265.
- 7.- Chin FH, Faibish B, Hisaka C, Thal L, Tsuda K. A survey of the treatment of convergence insufficiency. *J Behav Optom* 1995;6:91-2, 109.
- 8.- Scheiman M, et al. Convergence Insufficiency Randomized Clinical Trial. *Arch Ophthalmol* 2005;123:1760-1.
- 9.- Gutiérrez F., Casillas E., Efecto de los prismas gemelos en la insuficiencia de convergencia Tesis de Maestría en Ciencias Biomédicas, Universidad Autónoma de Aguascalientes, 2013.
- 10.- Super S. Prism use in vision therapy. In: Cotter S, ed *Clinical Uses of Prism: A Spectrum of Applications*. St. Louis, MO: Mosby Year Book, 1995:271.
- 11.- Ebenholtz SM, Wolfson DM. Perceptual after-effects of sustained convergence. *Percept Psychophys* 1975; 17:485-91.
- 12.- Wist ER. Eye movements and space perception. In: Skarger, ed. *Cerebral Control of Eye Move-ments and Motion Perception*. New York, NY: BibIOphthalmoI1972.

- 13.- Scheiman M, Mitchell GL, Cotter S, Cooper J, Kulp M, Rouse M, Borsting E, London R, Wensveen J. Convergence Insufficiency Randomized Clinical Trial. Arch Ophthalmol 2005;123:1760–1
- 14.- Worrell BE Jr, Hirsch MJ, Morgan MW. An evaluation of prism prescribed by Sheard's criterion. Am J Optom Arch Am Acad Optom 1971;48:373–6
- 15.- Grisham JD. Visual therapy results for convergence insufficiency: a literature review. Am J Optom Physiol Opt 1988;65:448–54
- 16.- Chase, Stephen, OD, FCOVD. El uso de prismas gemelos para ampliar y mejorar el sistema visual, Presentado en IV Congreso Del Consejo Mexicano De Optometría Funcional. 4 al 8 de Agosto De 1999, Monterrey, Nuevo León. Mex. Consejo Mexicano de Optometría Funcional , A. C.
- 17.- Clinical Policy Bulletins: Vision Therapy. Number: 0489. Disponible en [http://www.aetna.com/cpb/medical/data/400\\_499/0489.html](http://www.aetna.com/cpb/medical/data/400_499/0489.html). Consultado el 16 de diciembre del 2013.
- 18.- Ogle K. N. (1962): "The optical space sense". Part II. En Davson H. (ed.), "The eye". Vol. 4. New
- 19.- The Australian Journal of Optometry.  
<http://onlinelibrary.wiley.com/doi/10.1111/j.1444-0938.1957.tb01337.x/abstract>  
Consultado Diciembre del 2013.
- 20.- Cooper, J., Duckman, R.: Convergence insufficiency: Incidence, diagnosis and treatment. *Journal of the American Optometric Association*, 1978, pages 673-680.
- 21.- Scheiman, M. y Wick, B. (2002). Clinical management of binocular vision: heterophoric, accommodative and eye movement disorders.
- 22.- R. Jiménez\*, M.M. Lázaro, J.A. García, M.A. Pérez. Análisis de la prevalencia de insuficiencia de convergencia en escolares según diferentes criterios de diagnóstico. Departamento de Óptica. Facultad de Ciencias. C/ Campus Fuente nueva, s/n, 18071, Universidad de Granada. Granada. España. Pag 3
- 23.- Scheiman M, Gwiazda J, Li T. Non-surgical interventions for convergence insufficiency (Review).  
[http://www.convergenceinsufficiency.net/uploads/Scheiman\\_Non-surgical\\_interventions\\_for\\_CI\\_Cochrane\\_Review\\_2011.pdf](http://www.convergenceinsufficiency.net/uploads/Scheiman_Non-surgical_interventions_for_CI_Cochrane_Review_2011.pdf)

24.- Cooper Jeffrey. Summary of Research on the Efficacy of Vision Therapy for Specific Visual Dysfunctions.

[http://www.add-adhd.org/pdfs/03\\_sum\\_vt\\_research\\_Cooper.pdf](http://www.add-adhd.org/pdfs/03_sum_vt_research_Cooper.pdf)

25.-Paweł Nawrot, Krzysztof Piotr Michalak, Anna Przekoracka-Krawczyk. Does home-based vision therapy affect symptoms in young adults with convergence insufficiency?

[http://www.if.pwr.wroc.pl/~optappl/pdf/2013/no3/optappl\\_4303p551.pdf](http://www.if.pwr.wroc.pl/~optappl/pdf/2013/no3/optappl_4303p551.pdf)



## ANEXOS

---

Anexo A. Consentimiento informado

Anexo B. Perfil de habilidades de keystone



## APÉNDICES

---

Apendice A. Instrumento de recolección de datos

Apendice B. Cuestionario



## ANEXO A

### CONSENTIMIENTO INFORMADO

Problemas visuales sin detectar pueden provocar en un niño dificultades académicas. La vista es determinada por que tan bien usted puede ver letras pequeñas a una distancia de 6 metros (20 pies). A esto se refiere cuando se dice que la vista es de 20/20. La visión es la habilidad de la persona para interpretar y comprender la información que llega a través de los ojos, un individuo puede tener una buena vista pero una visión deficiente. El 80% de las actividades escolares son visuales. Por lo tanto, que requieren de métodos para ayudar a tratar estos problemas visuales que pudieran estar interfiriendo con el desempeño académico de su niño.

Se ha incluido en este documento un cuestionario que pudiera ser usado para cuantificar síntomas causados por problemas visuales que son vistos particularmente dentro del salón de clases. Un aspecto principal de los problemas visuales es la función de la coordinación de los ojos (binocularidad). Las pruebas diseñadas para evaluar la binocularidad se han elegido para evaluar a su niño (a). El propósito del estudio determinar cual es el tratamiento que provee mayores cambios positivos a pacientes que padecen de de la Insuficiencia de Convergencia (Anomalía de la Visión Binocular, que puede afectar el desempeño académico del estudiante).

Por lo anteriormente descrito, un servidor, Lic. en Opt. JAIME DE LOERA CERVANTES, FCOVD, solicita a usted su Consentimiento, para utilizar los datos obtenidos en el estudio, para fines de investigación y ser utilizados en el Proyecto de Tesis que esta a mi cargo. Cabe señalar, que el nombre de su hijo o los datos personales que usted proporcione no serán utilizados de ninguna manera.

Yo, \_\_\_\_\_ . Doy mi consentimiento informado para mi y mi hijo (a) \_\_\_\_\_ para participar en este estudio. Mi hijo recibirá una evaluación visual funcional y se le otorgará un diagnóstico así como la sugerencia de tratamiento, siempre y cuando lo requiera. También doy mi permiso para que los investigadores evalúen la información obtenida del cuestionario y de la examinación. La identidad de mi hijo (a) será mantenida por el sistema escolar y mi hijo (a) no será identificado de ninguna manera.

FIRMA DEL PADRE O TUTOR \_\_\_\_\_

FIRMA DE TESTIGO \_\_\_\_\_

# ANEXO B

## KEYSTONE VISUAL SKILLS PROFILE

Doctor's Cumulative Profile Form No. 3A

For Use with Keystone Ophthalmic Telebinocular

Name \_\_\_\_\_ Age \_\_\_\_\_ Date \_\_\_\_\_ Wearing Glasses: Yes \_\_\_\_\_ No \_\_\_\_\_

Set of Far Point	Left Only		Right Only		Underconvergence Low Usable Vision						EXPECTED				Overconvergence High Usable Vision							
	Test 1:(DB-10A) Simultaneous Vision (Far Point)																					
Test 2:(DB-8C) Vertical Posture (Far Point)	only	only																				
Test 3:(DB-9) Lateral Posture (Far Point)	only	15-14-13 -- 3-2-1 Numbers Only	15	14	13	12	11	10½	10	9	8½	8	7	6	5	4	3	2	1			
Test 4:(DB-4K) Fusion (Far Point)	only	only	Four, widely separated	Four, near each other	Four, then three	Four, then three	Four, then three	Four, then three	Four, then three	Four, then three	Four, then three	Four, then three	Four, then three	Four, then three	Four, then three	Four, then three	Four, then three	Four, then three	Four, then three			
Test 4½:(DB-1D) Usable Vision, Both Eyes (Far Point)			L 49%	B 70%	T 84%	L 88%	R 92%	T 96%	L 98%	B 100%	R 103%	T 105%	L 108%	B 110%	R 113%	T 115%	L 118%	B 120%	R 123%			
Test 5:(DB-3D) Usable Vision, Right Eye (Far Point)		No Dots Seen Unless Right Eye Is Occluded	T 49%	R 70%	L 84%	T 88%	B 92%	L 96%	T 98%	R 100%	L 103%	T 105%	L 108%	R 110%	B 113%	L 115%	T 118%	R 120%	L 123%			
Test 6:(DB-2D) Usable Vision, Left Eye (Far Point)	No Dots Seen Unless Left Eye Is Occluded		B 49%	L 70%	R 84%	R 88%	T 92%	L 96%	B 98%	L 100%	R 103%	T 105%	L 108%	R 110%	L 113%	T 115%	R 118%	L 120%	T 123%			
Test 7:(DB-6D) Stereopsis (Far Point)	+ only	only •	+	○	*	○	□	□	♥	+	*	+	♥	○								
Test 8:(DB-13A) Color Perception (Far Point)		32		79		23		ALL CORRECT														
Test 9:(DB-14A) Color Perception (Far Point)		63		92		56		ALL CORRECT														
Test 10:(DB-9B) Lateral Posture (Near Point)	only	10-9 - - - 4-3-2 Numbers Only	10	9	8	7	6½	6	5	4½	4	3	2									
Test 11:(DB-5K) Fusion (Near Point)	only	only	Four, widely separated	Four, near each other	Four, then three	Four, then three	Four, then three	Four, then three	Four, then three	Four, then three	Four, then three	Four, then three	Four, then three	Four, then three	Four, then three	Four, then three	Four, then three	Four, then three	Four, then three			
Test 12:(DB-15) Usable Vision, Both Eyes (Near Point)	1 D 10%	2 L 20%	3 D 30%	4 D 40%	5 L 50%	6 D 50%	7 D 60%	8 L 60%	9 D 70%	10 D 70%	11 G 80%	12 L 80%	13 L 90%	14 D 90%	15 L 100%	16 D 100%	17 L 102%	18 D 102%	19 G 103%	20 D 103%	21 D 105%	22 L 105%
Test 13:(DB-16) Usable Vision, Right Eye (Near Point)	1 D 10%	2 D 20%	3 L 30%	4 D 40%	5 L 50%	6 D 50%	7 D 60%	8 L 60%	9 D 70%	10 L 70%	11 D 80%	12 G 80%	13 L 90%	14 D 90%	15 D 100%	16 D 100%	17 G 102%	18 D 102%	19 L 103%	20 D 103%	21 D 105%	22 L 105%
Test 14:(DB-17) Usable Vision, Left Eye (Near Point)	1 L 10%	2 D 20%	3 D 30%	4 D 40%	5 L 50%	6 D 50%	7 L 60%	8 D 60%	9 D 70%	10 D 70%	11 L 80%	12 L 80%	13 G 90%	14 D 90%	15 L 100%	16 D 100%	17 L 102%	18 D 102%	19 L 103%	20 G 103%	21 D 105%	22 L 105%

NOTES:

Copyright, 1969, Keystone View, Davenport Iowa, Reproduction Positively Forbidden, Printed in U.S.A.

735-272

**APENDICE A**

**Instrumento de recolección de datos**

Folio Expediente  
 Nombre Edad Sexo  
 Escuela Grado Turno

**ESTADO REFRACTIVO**

Ojo derecho AV Ojo izquierdo AV

**Grupo 1 Evaluación inicial**

Folio	MEM	Alineamiento Visual de cerca (postura forica de lejos y cerca)	VFPC	PPC-NA	FAB	ENCUESTA CISS	DX
-------	-----	--	------	--------	-----	---------------	----

**Grupo 1 Evaluación final**

Folio	MEM	Alineamiento Visual de cerca (postura forica de lejos y cerca)	VFPC	PPC-NA	FAB	ENCUESTA CISS	DX
-------	-----	--	------	--------	-----	---------------	----

**Grupo 2 Evaluación inicial**

Folio	MEM	Alineamiento Visual de cerca (postura forica de lejos y cerca)	VFPC	PPC-NA	FAB	ENCUESTA CISS	DX
-------	-----	--	------	--------	-----	---------------	----

**Grupo 2 Evaluación Final**

Folio	MEM	Alineamiento Visual de cerca (postura forica de lejos y cerca)	VFPC	PPC-NA	FAB	ENCUESTA CISS	DX
-------	-----	--	------	--------	-----	---------------	----

**APENDICE B CISS**

## Encuesta De Síntomas De La Insuficiencia De La Convergencia

Nombre \_\_\_\_\_ Fecha \_\_\_\_\_  
 Escuela \_\_\_\_\_ Grado \_\_\_\_\_  
 Encuestador \_\_\_\_\_

*Por favor complete el siguiente cuestionario. Después de cada síntoma en la lista, circule el número que mejor describa con qué frecuencia experimenta este problema en particular. 0 = nunca, 1 = (no muy a menudo) con poca frecuencia, 2 = a veces, 3 = bastante frecuencia, 4 = siempre.*

1	Siente sus ojos cansados mientras lee o realiza un trabajo en distancia cercana?	0	1	2	3	4
2	Siente sus ojos incómodos mientras lee o realiza un trabajo en distancia cercana?	0	1	2	3	4
3	Tiene dolores de cabeza mientras lee o realiza un trabajo en distancia cercana?	0	1	2	3	4
4	Le da sueño mientras lee o realiza un trabajo en distancia cercana?	0	1	2	3	4
5	Pierde la concentración mientras lee o realiza un trabajo en distancia cercana?	0	1	2	3	4
6	Tiene problemas para recordar lo que ha leído?	0	1	2	3	4
7	Ha tenido visión doble mientras lee o realiza un trabajo en distancia cercana?	0	1	2	3	4
8	Usted ve que las palabras se mueven, brincan o parece que flotan en la página mientras lee o realiza un trabajo en distancia cercana?	0	1	2	3	4
9	Siente que su lectura es lenta?	0	1	2	3	4
10	Sus ojos le siempre le duelen mientras lee o realiza un trabajo en distancia cercana?	0	1	2	3	4
11	Sus ojos le lastiman mientras lee o realiza un trabajo en distancia cercana?	0	1	2	3	4
12	Tiene una sensación de tirón alrededor de sus ojos mientras lee o realiza un trabajo en distancia cercana?	0	1	2	3	4
13	Ha notado que las palabras se vuelven borrosas o se desenfocan mientras lee o realiza un trabajo en distancia cercana?	0	1	2	3	4
14	Se pierde de lugar mientras lee o realiza un trabajo en distancia cercana?	0	1	2	3	4
15	Tiene que re-leer la misma líneas de palabras mientras lee?	0	1	2	3	4
	TOTAL	---	---	---	---	---

The Convergence Insufficiency Symptom Survey (CISS) was developed by the Convergence Insufficiency Treatment Trial Research Team Lead Investigator Mitchell Scheiman, O.D.

