

DOCUMENTOS DE
TRABAJO AREANDINA
ISSN: 2665-4644

Facultad de Ciencias de la Salud y
del Deporte
Seccional Bogotá



TENDENCIAS EN TERAPIA VISUAL PARA LA INSUFICIENCIA DE CONVERGENCIA

HAROLD SANTIAGO ZULOAGA SARMIENTO
SARA VIVIANA ÁNGULO SÁNCHEZ

TENDENCIAS EN TERAPIA VISUAL PARA LA INSUFICIENCIA DE CONVERGENCIA

Harold Santiago Zuloaga Sarmiento
Sara Viviana Ángulo Sánchez

Programa de Optometría, Facultad de Ciencias de
la Salud y del Deporte,
Fundación Universitaria del Área Andina,
Seccional Bogotá.

Correos electrónicos:
hazuloaga@estudiantes.areandina.edu.co
sangulo8@areandina.edu.co

Cómo citar este documento:

Zuloaga Sarmiento, H. S. y Ángulo Sánchez, S. V. (2019). Tendencias en terapia visual para la insuficiencia de convergencia. *Documentos de Trabajo Areandina* (1). Fundación Universitaria del Área Andina. <https://doi.org/10.33132/26654644.1513>

Resumen

Introducción: la insuficiencia de convergencia (ic) se ha postulado como uno de los problemas más comunes de la visión binocular. Esta se define como la inhabilidad para obtener o mantener una convergencia adecuada sin esfuerzo. **Objetivo:** identificar la literatura existente sobre las técnicas para el diagnóstico clínico, los tratamientos más efectivos y el respectivo seguimiento de la insuficiencia de convergencia, según los factores extrínsecos, tales como: edad, género, demanda de convergencia y profesión del paciente. **Material y métodos:** se realizó una revisión documental de los últimos diez años, comprendidos entre 2006 y 2016 a nivel mundial, en publicaciones como American Academy of Optometry, Ophthalmology Journal, Elsevier, Sciencedirect, PubMed, Scielo, Dialnet, Redalyc, Revista de Ciencia y Tecnología de la Universidad de la Salle y Revista Salud de la Universidad del Bosque, especializadas en últimas tendencias en salud visual y ocular; asimismo se buscó reconocer la naturaleza, la sintomatología, los hallazgos clínicos y el tratamiento de la ic. **Resultados:** se seleccionaron 35 artículos referentes a las últimas tendencias para el tratamiento de la insuficiencia de convergencia. La información fue recolectada por medio de bases de datos especializadas y revistas científicas que evidenciaron un alto seguimiento de la terapia visual a través del uso de nuevas tecnologías, recomendadas como apoyo a la terapia visual tradicional y orientadas al tratamiento oportuno y seguimiento adecuado de cada caso clínico. **Conclusiones:** la terapia visual, actualmente, abarca un amplio grupo de técnicas encaminadas a corregir y mejorar la visión binocular, su proceso visual y alteraciones oculomotoras.

Palabras clave: acomodación, alteraciones oculomotoras, estrabismo divergente, insuficiencia de convergencia, ortóptica, terapia visual, visión binocular.

Introducción

La insuficiencia de convergencia (ic) se ha postulado como uno de los problemas de la visión binocular más comunes. Esta se define como la inhabilidad para obtener o mantener una convergencia adecuada sin es-

Asimismo, la convergencia es la facultad visual que tiene una persona para lograr que ambos ojos trabajen en conjunto enfocando un objeto...

fuerzo (Hernández Marrero *et al.*, 2016), lo que significa que la ic es una condición visual frecuente en los pacientes que no pueden mantener una convergencia ocular por mucho tiempo o simplemente no logran realizarla. La convergencia ocular es la posición relativa de los ejes visuales cuando se cruzan en un punto próximo de fijación (Álvarez y Tapias, s.f.). Esta se produce como un acto reflejo para mantener la visión binocular normal (Hernández Marrero *et al.*, 2016). Asimismo, la convergencia es la facultad visual que tiene una persona para lograr que ambos ojos trabajen en conjunto enfocando un objeto en visión próxima. Dependiendo de las actividades en la vida cotidiana de cada paciente, se evidencia en su mayoría personas que por su profesión o necesidad tienden a realizar múltiples actividades en visión próxima, que, aunque tengan la habilidad para realizarlas, no tienen una convergencia adecuada.

Ahora bien, la ic ha sido determinada como uno de los problemas de la visión binocular más comunes en la práctica optométrica diaria. Según Molina y Forero Mora (2010), ellos determinaron que la prevalencia en las bases de datos representaba del 4 a 6 % de la población en general, afirmando que el tratamiento implica tener la corrección óptica apropiada de cualquier error refractivo y la realización de terapia activa para alcanzar el éxito clínico durante el tratamiento. Seguidamente, para Hernández Santos *et al.* (2013), la ic se puede presentar a cualquier edad, siendo más común en la población adulta joven, estimando una incidencia en la población general entre 0,1 a 0,2 %. Por su parte, los informes actuales de Arnoldi & Reynolds (2007) muestran una frecuencia de la ic entre 2,25 y 8,3 %, en datos recogidos de los estudios clínicos en niños y estudiantes de una universidad en Estados Unidos; mientras que Lavrich (2010) plantea que la incidencia varía de 1 a 25 %. Los síntomas más comunes de la ic incluyen: astenopia, tensión ocular, cefalea, visión borrosa,

diplopía, somnolencia, dificultad para la concentración, movimiento del texto al leer y pérdida de comprensión después de cortos períodos de lectura o realización de actividades de cerca (tabla 1). Otros síntomas asociados son: quemazón, lagrimeo y diplopía constante (Molina y Forero Mora, 2010).

TABLA 1. SIGNOS Y SÍNTOMAS DE LA INSUFICIENCIA DE CONVERGENCIA.

| Signos y síntomas | |
|--------------------------|-----------------------------|
| Astenopia | Cefalea frontal |
| Epifora | Hiperemia |
| Dolor periocular | Fotofobia |
| Visión borrosa | Salto de renglón |
| Diplopía | Déficit de concentración |
| Rendimiento escolar bajo | Poca comprensión de lectura |
| PPC alejado | Desviaciones tipo Exo |

Fuente: Convergence Insufficiency Treatment Trial Study Group (2009).



Es importante mencionar, la existencia de pacientes que no refieren sintomatología, ya que han aprendido a solucionar su dificultad consciente e inconscientemente, a través de la supresión que se genera al recibir una imagen aniseicónica (diferencia de calidad, tamaño y nitidez que se producen a nivel retinal) en la corteza occipital. En ese orden, el cerebro elimina la peor imagen, percibiendo la de mejor calidad y de esta forma no reportar ninguna sintomatología (Hernández Marrero *et al.*, 2016) Clínicamente, hay que diferenciar la ic de otras alteraciones referenciadas, como a continuación se hace en la tabla 2:

TABLA 2. DIAGNÓSTICOS DIFERENCIALES EN IC.

| Signos diagnósticos diferenciales | | |
|--|--|--|
| Insuficiencia de convergencia | Parálisis de convergencia | Exotropia |
| Desviación tipo exotropia, mayor en visión próxima que en visión lejana. | Evidencia de enfermedad intracraneal. | Se encuentra presente en todas las posiciones de mirada. |
| Relación AC/A (Acomodación/Convergencia) disminuida | Ataque súbito de diplopía cruzada a la visión próxima. | Es una posición manifiesta de un ojo hacia afuera. |
| PPC (Punto Próximo de Convergencia) alejado. | El paciente puede realizar acomodación. | No existe convergencia ocular. |
| RFP (Reservas Fusiónales Positivas) bajas. | Reacción pupilar al converger. | Se puede presentar intermitencia entre un ojo y el otro. |

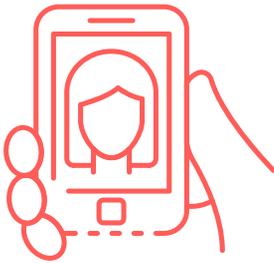
Fuente: Hernández Marrero et al., (2016) y American Association for Pediatric Ophthalmology and Strabismus (2010).

...a través de exámenes más acordes que identifican las variaciones en el sistema visual, esclareciendo los procedimientos para su rehabilitación.

En la actualidad, el avance de la tecnología ha permitido que en temas de salud visual se generen diferentes técnicas e instrumentos que determinan con mayor claridad las alteraciones acomodativas, tales como la ic, a través de exámenes más acordes que identifican las variaciones en el sistema visual, esclareciendo los procedimientos para su rehabilitación. Por lo tanto, el propósito de la siguiente revisión es identificar las últimas tendencias en terapia visual para la ic, a partir de las técnicas de diagnóstico, tratamiento y seguimiento realizadas por los profesionales de la salud visual, al valorar cada paciente, según factores como edad, género, demanda acomodativa y profesión.

Materiales y métodos

Diseño



Se realizó una búsqueda retrospectiva de literatura, en la cual se incluyeran 35 artículos de estudio, los cuales se agregaron en la matriz bibliográfica. La búsqueda estuvo limitada entre los años 2006 y 2016, los términos se revisaron en el idioma inglés y español. Las fuentes o bases de datos consultadas se describen a continuación en la tabla 3:

TABLA 3. ESTRATEGIA DE BÚSQUEDA.

| Bases de datos utilizadas | | | |
|---------------------------|---|--|---|
| Bases de datos | Bases de datos líderes en optometría y oftalmología | Bases de datos de revistas universitarias | Bases de datos de documentos técnicos y científicos |
| Elsevier | American Academy of Ophthalmology | Revista Ciencia y Tecnología para la Salud Visual y Ocular | Repositorio Universidad de Alicante |
| Sciencedirect | | Revista Cubana de Tecnología de la Salud | Medisan Cuba |
| Scielo | American Academy of Optometry | Revista Universidad de la Salle | Repositorio Universidad de Minho |
| | Journal of Ophthalmology | Vision Research - Journal | |
| Dialnet | | Revista Salud Bosque | Investigative Ophthalmology & Visual Science, Biomédica Central |
| | | The Cochrane Database of Systematic Reviews | |

Fuente: elaboración propia.

Se emplearon los siguientes términos para la búsqueda en español, inglés y portugués: «insuficiencia de convergencia», «acomodación», «exoforia», «exotropía», «tratamiento para insuficiencia de convergencia», «*ocular accommodation*», «*accommodation*», «*ocular convergence*», «*insuficiência de convergência*», «*tratamento visual*».

Criterios de inclusión y exclusión

En la búsqueda de literatura, se incluyó todo tipos de documentos sobre terapia visual para ic. Respecto a las revisiones sistemáticas y estudios científicos, se aplicó como criterio de inclusión que los estudios realizados en niños y adultos incorporaran conclusiones sobre alternativas para el tratamiento de la ic. El principal criterio de exclusión fueron aquellos artículos que no incluyeran información sobre cuándo realizar terapia visual en pacientes diagnosticados con ic, parálisis de convergencia y referencias bibliográficas de revistas no categorizadas.

Extracción de datos

La información fue revisada, identificada y clasificadas en tablas de acuerdo con los siguientes ítems: autor, año de publicación, título, objetivo general, tipo de estudio, variables, metodología y estadística, resultados, conclusiones y la fuente o URL. Para proceder a la selección se revisaron los abstracts y en caso necesario los artículos completos con el fin de decidir si la información que contenían estaba o no relacionada con el objetivo.

En la búsqueda de literatura, se incluyó todo tipos de documentos sobre terapia visual para ic.

Resultados

De acuerdo con los artículos revisados en esta investigación, se logró identificar diferentes modalidades de tratamiento para la ic; por lo tanto, existen varias modalidades de terapia visual, tales como el *pencil push up*, uso de acupuntura, ejercicios con amblioscopio, uso de video oculografía 3D y tratamiento quirúrgico de resección del recto lateral. A continuación, en la tabla 4, se evidencia la eficacia y el uso de los diferentes tratamientos usados a nivel mundial.

TABLA 4. PRESENTACIÓN DE RESULTADOS.

| Año | Autores | Relevancia de los estudios |
|------|---|--|
| 2006 | (Scheiman, 2006) | Se describen varios procedimientos tradicionales para tratar la ic, tales como el cordón de <i>Brock</i> , las cartas de tres puntos, los estereogramas, la regla de apertura y anáglifos. |
| 2007 | (Arnoldi & Reynolds, 2007), | Refiere que realizar ejercicios por medio de saltos prismáticos base externa, logra mejorar la convergencia proximal y tónica no afectando en la convergencia acomodativa. |
| 2008 | (Convergence Insufficiency Treatment Trial Study Group, 2008) (Patwardhan Sourabh <i>et al.</i> , 2008) (Carvalho <i>et al.</i> , 2008) | En este estudio, se evalúan 221 diagnosticados con ic y evidencian la importancia de la terapia visual en casa, apoyada de terapia visual en consultorio, estimulando las RFP y la acomodación, siendo más eficaz (73 %) que la realización de ejercicios <i>pencil push up test</i> en casa (40 %). En este artículo, se evidencia que el 78,8 % de oftalmólogos en India, recetan el <i>pencil push up test</i> , como terapia para la ic, seguido de ejercicios con amblioscopio en un 18 %, obteniendo éxito solamente en el 35 % de sus casos. Juego de computadora <i>Stereo pac-man</i> , diseñado para funcionar como un estereoscopio tradicional en casa, exigiendo al paciente usar su capacidad de convergencia y así aumentarla a medida que juega, evidenciando que los pacientes refirieron disminución de los síntomas y otra ausencia completa de estos, así como facilidad en su aplicación. |

| Año | Autores | Relevancia de los estudios |
|------|--|--|
| 2009 | (The Convergence Insufficiency Treatment Trial (CITT) Investigator Group, 2009) (Scheiman <i>et al.</i> , 2009) | Los autores describen la importancia del <i>ciss</i> (<i>Convergence Insufficiency Symptom Survey</i>) para diagnóstico de la ic y su oportuno tratamiento. En el estudio, se evaluaron 47 niños de 9 a 17 años, sintomáticos para ic, en los que se comparó la eficacia a las 12 semanas entre terapia ortóptica, el <i>pencil push up test</i> y la terapia placebo. Se concluye que, la terapia ortóptica demostró mayor disminución de los síntomas (31.6 %), con un representativo significado tanto clínico como estadístico, incluso 1 año después de suspender el tratamiento. |
| 2011 | (Dusek et al, 2011) (Min Kim y Young Chun, 2011) (Serna <i>et al.</i> , 2011) | Se emplearon dos tipos diferentes de tratamiento para ic, en 1001 pacientes: un sistema de terapia visual computarizado (HTS) y lentes de lectura sin poder refractivo adicional, con 8 Δ prisma base interna, mejorando en: velocidad de lectura, error de lectura, amplitud de acomodación, facilidad de vergencia y facilidad binocular acomodativa. Se concluyó que las gafas de 8 Δ prisma base interna mejoraron significativamente la velocidad de lectura y las puntuaciones de errores de lectura, atribuible al tratamiento de ic, más que a una mejoría como tal de las habilidades de lectura. Mientras que, el uso del HTS proporciona una alternativa útil a los prismas base interna cuando la corrección óptica no es aceptable para los pacientes, aunque pueda generar confusiones para los niños y los padres. Se evaluaron 16 pacientes con ic y se sometieron a 12 semanas de tratamiento con <i>pencil push up test</i> evidenciando que hubo mejoría en el 62 % de los casos, mejorando especialmente el PPC, siendo un tratamiento simple y de bajo costo para tratar la ic, representando el método más utilizado en estos casos. Esta investigación usa el <i>software</i> CVS (Ejercicios de Vergencias Computarizado) que consiste en un juego asistido con lentes de filtro rojo-azul, donde el paciente por medio de estereogramas aumenta su capacidad de convergencia, evidenciado en un estudio de 114 pacientes, en el que mejoró el PPC (80 %) y la vergencia fusional positiva (92,8 %). |
| 2013 | (Lin <i>et al.</i> , 2013) | Este estudio demostró que, los ejercicios oculares con acupuntura en 449 pacientes tienen un efecto sobre el alivio de los síntomas en visión cercana, de niños chinos de 6 a 17 años. |

| Año | Autores | Relevancia de los estudios |
|------|---|--|
| 2014 | (Horwood <i>et al.</i> , 2014) (Saunte & Holmes, 2014) | En este estudio, se evaluaron en 171 estudiantes de 18 a 26 años los resultados arrojados por la prueba CISS, no puede utilizarse como una herramienta de detección en poblaciones no clínicas "asintomáticas" debido a la escasa sensibilidad y una alta tasa de falsos positivos. Los autores describieron un estudio de 8 pacientes con ic y con exodesviación mayor en visión próxima, a quienes se les inyectó toxina botulínica (Botox) de 0,1 ml y 2,5 UI en el músculo recto lateral. Fueron evaluados al mes, evidenciando reducción en la exodesviación (80 %), mejorando los síntomas de la ic, aplicándose una inyección, máximo cada 6 meses. Sin embargo, hubo casos donde se instauró endodesviación consecutiva a la diplopía, por tal motivo, se debe advertir de este problema potencial antes de tratar la ic, con la toxina botulínica. |
| 2015 | (Lorea Cervantes, 2015) | El autor señaló en el estudio que la terapia pasiva con prismas y la terapia activa en casos de ic demostró que, aunque ambos grupos evidenciaron mejoría en los síntomas, el grupo que realizó terapia en casa obtuvo el mejor resultado (63 %). |
| 2016 | (Hernández Marro <i>et al.</i> , 2016) | Los autores presentaron opciones terapéuticas en dos casos: uno con gafas de lectura y uso de prisma base interna, el cual puede ser un tratamiento efectivo en los pacientes con presbicia que presenten ic sintomática, pero también se puede lograr a través de la inducción de un prisma por descentración del centro óptico del lente. Mientras que para el segundo caso se empleó <i>el pencil push up test</i> probando estabilidad de las funciones vergenciales y la disminución del PPC. |

Fuente: elaboración propia.

Discusión

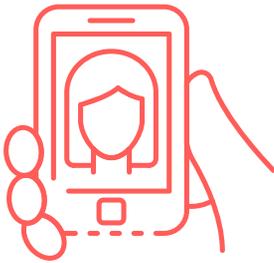
La ic se caracteriza por la incapacidad de mantener la convergencia (proximal, fusional y/o tónica) suficiente requerida en visión cercana. Dentro de los síntomas se incluyó fatiga ocular, astenopia, cefalea, visión borrosa, diplopía en visión próxima y pérdida de la concentración. Se pueden presentar al final del día o cuando las condiciones luminosas no son adecuadas. Los autores Muñoz Alonso *et al.* (2015) y Hernández Santos *et al.* (2013) hicieron referencia a que la ic es un problema



común de coordinación muscular, en el cual los ojos tienden a desviarse hacia afuera (exoforia) cuando se lee o en otras actividades que impliquen la visión cercana. Como lo aclara Scheiman *et al.* (2015), los niños con ic reportan una alta frecuencia de comportamientos académicos adversos (por ejemplo, falta de atención, evitación, dificultad para completar la tarea). Se diagnostica cuando la exoforia es mayor de cerca que de lejos y el paciente presenta: punto próximo de convergencia alejado, reservas fusiónales positivas reducidas, diplopía ocasional, cefalea constante y relación ac/A reducida. Según Scheiman *et al.* (2009) la incidencia de la ic en los Estados Unidos es de 2,25 % a 8,30 % en niños y adultos. Mientras que para el Convergence Insufficiency Treatment Trial Investigator Group (2008) la incidencia es de 4,2 % al 6 % en niños de 9 a 17 años. Cabe mencionar que, no existe un consenso para su diagnóstico y tratamiento, aunque varios autores como Laria Ochaíta y Piñero (2013) coinciden en que la terapia visual y la aplicación de programas técnicos empleando como base las computadoras juegan un papel importante de modo que pueda evidenciar mejoría semiológica en el paciente.

Los niños se desenvuelven en una sociedad de educación basada en la estimulación temprana, a través del uso de tecnologías de punta...

Actualmente, los niños se desenvuelven en una sociedad de educación basada en la estimulación temprana, a través del uso de tecnologías de punta, permitiendo que desde su infancia las actividades requieran una gran demanda visual. Por lo tanto, el estado de su sistema visual va a condicionar el proceso de aprendizaje y su desarrollo como persona, así pues, el aumento progresivo de actividades en visión cercana promueve los síntomas astenópicos afectando su desarrollo escolar o profesional. Las disfunciones binoculares no estrábicas son comunes en la práctica optométrica, según el Registro Individual de las Prestaciones de Salud (RIPS), ya que registraron para el 2015 alrededor de 546 casos, a diferencia del 2009, en el que se registraron 1022 casos en las regiones de Colombia



(Ministerio de Protección Social, 2009); sin embargo, faltaría analizar la disminución relativa de casos registrados, no obstante, en la experiencia clínica se observa que la ic es un motivo de consulta frecuente. Tradicionalmente, el tratamiento para esta disfunción generó controversia entre profesionales de la salud visual, por falta de consenso con respecto al tratamiento más adecuado y pertinente.

Muñoz Alonso *et al.* (2015) refirieron que la ic asociada a estrabismo en edad adulta, indica que la ic asociada a estrabismo mal no tuvo ya corrección desde la infancia, por lo tanto, es un problema muy frecuente en la edad adulta y que justifica la presencia de los síntomas astenópicos. En los últimos años, un grupo de aproximadamente 100 investigadores (optometristas, oftalmólogos pediátricos y ortoptistas) han realizado varios ensayos clínicos para conocer la efectividad de los diferentes tratamientos en la ic, conocido como CITT (*Convergence Insufficiency Treatment Trial*), que determinaron que el diagnóstico correcto indica el tratamiento acertado para eliminar la sintomatología característica.

Como lo describió Páez y Perea (2007), el movimiento de vergencia más empleado es la convergencia, que está asociada a la acomodación, y en este mecanismo la principal falla es la ic, consiste en la incapacidad para obtener o mantener la coincidencia de los ejes visuales sobre un objeto de fijación próximo. Se manifiesta por un punto próximo de convergencia alejado y una amplitud de vergencia baja. El paciente presenta astenopia, pérdida del renglón, cefaleas, ardor, lagrimeo, somnolencia, salto de renglón y ocasionalmente diplopía; repercutiendo en el rendimiento escolar. Los valores de las reservas fusiónales positivas en visión lejana son de 20-25 dioptrías prismáticas y en visión próxima de 30-35 dioptrías prismáticas; no obstante, si estos valores son menores se considera que las reservas están bajas (Scheiman & Wick, 1996), por lo tanto, generará que el paciente presente fatiga visual y pérdida de la concentración de lectura.

...la investigación sigue reportando este método como herramienta útil para mejorar la agudeza visual, pero se han realizado modificaciones con respecto al tiempo de uso...

La terapia visual se viene utilizando desde el siglo XIX. Anteriormente, como tratamiento, se utilizó la oclusión por un tiempo mayor de 12 horas (o según el criterio profesional), para corregir dificultades visuales. Sin embargo, esto se consideró un método desfasado y agresivo para el sistema visual sin garantía alguna (Understood, 2017). En consecuencia, la investigación sigue reportando este método como herramienta útil para mejorar la agudeza visual, pero se han realizado modificaciones con respecto al tiempo de uso en el proceso de la terapia visual (Pediatric Eye Disease Investigator Group 2008).

Es así como, el objetivo de la terapia visual es aumentar estos valores al doble de la demanda acomodativa (establecidos por la cantidad de exoforia presente), de modo que el paciente conserve la potencia de convergencia, puesto que esta se irá disminuyendo gradualmente a medida que pasa el tiempo, siendo necesario realizar controles y posibles refuerzos cada año. Autores como Cohen *et al.*, Morad *et al.*, entre otros, han demostrado que el valor normal del PPC es de 10 cm, tomado a partir de la base de la nariz con un recobro no mayor de 4 cm, por lo tanto, si el valor es mayor a lo esperado se considerará alterado repercutiendo en las actividades en visión cercana, ya que sus ojos no son capaces de mantener la convergencia y la respectiva fusión en las imágenes.

Mientras que la *parálisis de convergencia*, según Naranjo Sánchez *et al.* (2010), se caracteriza por la imposibilidad de la convergencia en visión próxima, con diplopía horizontal a partir de 1 metro, con aducción normal. Es una condición distinta de la IC y normalmente secundaria a una lesión intracraneal. Por lo tanto, la parálisis de la convergencia puede ser de causa funcional relacionado con la acomodación y la constricción pupilar o de tipo orgánica en casos como encefalitis, difteria, traumas craneales, síndrome posencefálico, enfermedades desmielinizantes como la esclerosis múltiple, tumores del área de los

La terapia con adición de lentes negativos se puede realizar de forma monocular y posteriormente binocular en donde el examinador adiciona lentes negativos en pasos de 0,50 dioptrías...

tubérculos cuadrigéminos, enfermedad oclusiva del mesencéfalo superior, histeria, lesión del núcleo del nervio craneal III y puede asociarse con el síndrome de Parinaud. La terapia visual abarcó un amplio grupo de técnicas encaminadas a corregir y mejorar la visión binocular, el procesamiento visual y las alteraciones oculomotoras (Laria Ochaíta y Piñero, 2013).

Existen diferentes tipos de terapia tradicionales como lo son el *pencil push up test*, que consiste en acercar lentamente un lápiz hacia la nariz mientras que el paciente va observando fijamente la punta y el examinador cuestionará en el momento que observe dos imágenes (diplopía), de modo que el paciente debe intentar acomodarse para lograr ver una sola imagen nuevamente; esto se hace con el fin de estimular la convergencia ocular. Otra técnica tradicional recae con el uso del cordón de *Brock*, que consiste en situar una bola de color a unos 25 cm y la otra un poco más alejada. Conservando y enseñando la percepción de la diplopía fisiológica a medida que el paciente mire la bola próxima, para posteriormente acercarla lentamente hacia el paciente, así se estimulará su convergencia proximal y voluntaria. Una vez que los ojos del paciente pueden seguir la bola por la cuerda de manera suave y precisa, se debe enseñar a hacer lo mismo sin la presencia de bola (estimular convergencia voluntaria) (Hopkins *et al.*, 2008).

La terapia con adición de lentes negativos se puede realizar de forma monocular y posteriormente binocular en donde el examinador adiciona lentes negativos en pasos de 0,50 dioptrías, el paciente lee un texto en visión próxima hasta que este reporte ver borroso, en ese momento se detiene la adición de lentes negativos y se solicita al paciente esforzar la mirada para aclarar la imagen. Una vez logrado esto, se continuará adicionando lentes negativos y se repetirá el procedimiento. La finalidad es estimular la amplitud de acomodación y así mejorar la convergencia acomodativa (Scheiman *et al.*, 1996).



Por su parte, las cartas de Hart consisten en dos laminas —una para visión próxima y una para visión lejana— con el mismo patrón de letras, se realiza de forma monocular inicialmente solicitando al paciente que lea parte de la carta de visión lejana y luego continúe leyendo la cartilla de visión próxima; la finalidad de la terapia es aumentar la flexibilidad y amplitud de acomodación (Hopkins *et al.*, 2008). La terapia prismática consiste en anteponer al paciente prismas base nasal (convergencia) o base temporal (divergencia) de distinta potencia hasta que pierda la fusión de las dos imágenes que se forman y, posteriormente, disminuirlos buscando la fusión. Es importante comenzar con prismas de baja potencia e ir aumentando en función de la capacidad vergencial y acomodativa que vaya obteniendo el paciente.

Otro instrumento ampliamente utilizado es la regla de apertura, la cual consta de una regla con aperturas: una apertura simple y otra apertura doble; compuesta por doce tarjetas con distintas disparidades que estimulan las vergencias. Cuando se utiliza la apertura simple, se fusionan las imágenes estimulando la convergencia. El paciente consigue la respuesta correcta puesto que debe acomodar de manera precisa en el plano de la tarjeta, mientras converge o diverge, de tal manera que los ejes visuales se alinean con la apertura. Este hecho permite “disociar” la demanda de vergencia y de acomodación (Borras García y Peris March, 2011).

Entre otros tratamientos tradicionales se encuentran las cartas de 3 puntos o cartas de Barrel. El objetivo radica en que el paciente la coloque en frente de su nariz e intente ver uno por uno los puntos dibujados, repitiendo el ejercicio varias veces. Es importante que el paciente no reporte ver doble, esto se hace con el fin de estimular su convergencia voluntaria (Hopkins *et al.*, 2008).



Los anaglifos de convergencia consisten en dos láminas transparentes de color rojo y verde que se colocan una sobre la otra, estas tienen la misma imagen. El paciente debe ir separando horizontalmente una lámina de la otra para lo cual deberá llevar puestos unos lentes de filtro rojo-verde, teniendo presente que deberá ver y mantener una sola imagen de modo que se exija su capacidad de convergencia a medida que las láminas se separan (Scheiman *et al.*, 1996).

Investigaciones actuales muestran la eficacia de los tratamientos mencionados anteriormente e indican el potencial para las nuevas intervenciones, como los programas de computadora en casa; sin embargo, se motiva a la realización de estudios de diagnóstico, prevalencia y respuesta para el tratamiento de IC (Hernández Santos *et al.*, 2013).

En este sentido, hoy por hoy, se hace uso de sistemas 3D puesto que representa un excelente método de entrenamiento para la estimulación visual de manera conjunta y coordinada. La videooculografía-3D (VOG-3D) es un método no invasivo para evaluar y analizar objetivamente, y con precisión, la desviación ocular en los 3 ejes visuales (horizontal, vertical y torsional), permitiendo disponer de un método objetivo para la toma de decisiones clínicas. Por su parte, la videooculografía-3D dispone de mecanismos para el análisis preciso de la dinámica de los movimientos extraoculares en parálisis o paresias, movimientos sacádicos oculares, en enfermedades neurológicas, e incluso, el análisis de los movimientos ciclotionales en la cirugía refractiva y nistagmos. No obstante, la VOG-3D no ha sido referenciada para la aplicabilidad de este equipo en el campo de la terapia visual, por lo tanto, Laría Ochaíta y Piñero (2013) analizaron la eficacia de la terapia visual en el tratamiento de la exotropía mediante videooculografía-3D. El objetivo fue evidenciar la aplicabilidad de la tecnología 3D, lo cual demostró que los resultados arrojaron excelentes

rangos de convergencia fusional y de punto próximo de convergencia, comprobando que la técnica *VOG-3D* es útil porque mejora los componentes verticales y torsionales.

Carvalho *et al.* (2008) desarrollaron un videojuego para ser usado en terapia llamado *Stereo pac-man*. Es una clásica versión del juego de *Pac-man* ayudado de cuatro espejos: dos laterales y dos en diagonal, localizados enfrente del paciente, manejando el concepto de un estereoscopio habitual y separando la imagen que ve cada ojo. Este videojuego introduce en el paciente la necesidad de llevar su mirada al centro para poder ver el mapa del juego completo y estimular su convergencia, siendo una terapia de bajo costo con espejos que se acomodan al estilo de cada paciente.

Por otro lado, Serna *et al.* (2011) usan en su estudio el *cvs* (lo que traduce: ejercicios de vergencias computarizado), que es un software implementado para el tratamiento de *IC* y otras anomalías binoculares concomitantes que pueden causar astenopía. El programa utiliza estereogramas de punto aleatorio presentados en la pantalla del ordenador y el paciente ejecuta el programa usando lentes de filtro rojo-azul. Cada ejercicio requiere de fijación bifoveal para respuestas correctas; las respuestas son una simple elección de cuatro teclas de flechas: arriba, abajo, izquierda o derecha. Los resultados de cada sesión de ejercicio se documentan a medida que el programa anota la fecha, la duración y la demanda de vergencia de cada ejercicio. Los ejercicios incluyen: convergencia, divergencia, vergencia y salto de vergencia. Este programa proporciona un modo automático donde el paciente tiene una tarea diaria para ser ejecutada. A medida que avanza el régimen de ejercicios, el programa guía a los pacientes a través de niveles sucesivos superiores cuando se alcanzan los objetivos. Mientras que el modo manual, le permite asignar su propio régimen de ejercicio personalizado.

El programa utiliza estereogramas de punto aleatorio presentados en la pantalla del ordenador y el paciente ejecuta el programa usando lentes de filtro rojo-azul.

Por ende, los resultados de estos estudios han mostrado que el *ciss* es un instrumento válido y confiable para el diagnóstico de la ic.

Según Molina y Forero Mora (2010), entre las tendencias para la terapia visual se desarrolló un cuestionario que evaluara los síntomas asociados a la ic denominado *ciss* (*Convergence Insufficiency Symptoms Survey*), en el cual se determinaron los síntomas, la relación entre el paciente y la gravedad de su diagnóstico después del tratamiento (tabla 5). Este consta de 15 preguntas acerca de síntomas típicos de la ic, en las que el paciente tiene 5 opciones de respuesta, según la frecuencia de estos. Cada respuesta tiene un puntaje, el cual es: nunca (0), casi nunca (1), a veces (2), casi siempre (3) o siempre (4) obteniendo un rango de 0 a 60 puntos, en donde los pacientes entre 9 y 17 años debían tener un puntaje mayor o igual a 16, y en adultos, un puntaje mayor o igual a 21 (Scheiman *et al.*, 2009). Por ende, los resultados de estos estudios han mostrado que el *ciss* es un instrumento válido y confiable para el diagnóstico de la ic.

La aplicación del *ciss* guía al profesional acerca de la efectividad del plan de tratamiento del paciente (Borsting *et al.*, 2003). Por tanto, el optómetra debe tener claridad al momento de dar información al paciente y estar actualizado de las últimas tendencias para realizar la terapia visual (Molina y Forero Mora, 2010).



TABLA 5. CUESTIONARIO PARA LOS SÍNTOMAS DE INSUFICIENCIA DE CONVERGENCIA.

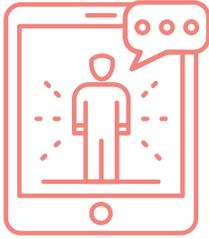
| Preguntas |
|---|
| ¿Sus ojos se sienten cansados cuando lee o trabaja de cerca? |
| ¿Se siente incómodo cuando lee o trabaja de cerca? |
| ¿Le duele la cabeza cuando lee o trabaja de cerca? |
| ¿Siente sueño cuando lee o trabaja de cerca? |
| ¿Pierde la concentración cuando lee o trabaja de cerca? |
| ¿Tiene problemas para recordarlo que leyó? |
| ¿Presenta visión doble cuando lee o trabaja de cerca? |
| ¿Siente que las palabras se mueven, nadan o flotan cuando lee o trabaja de cerca? |
| ¿Siente que lee despacio? |
| ¿Sus ojos le duelen cuando lee o trabaja de cerca? |
| ¿Siente sus ojos inflamados cuando lee o trabaja de cerca? |
| ¿Siente "tirones o punzadas" cuando lee o trabaja de cerca? |
| ¿Nota que las palabras se emborronan cuando lee o trabaja de cerca? |
| ¿Pierde el lugar en el que iba leyendo? |
| ¿Tiene que releer la misma línea de palabras cuando lee? |

Fuente: Borsting et al. (2003).

El estudio arrojó que los ejercicios tradicionales con acupuntura tienen un efecto importante que dan alivio a los síntomas de visión cercana en niños...

Lin *et al.* (2013) determinaron en una población de 409 niños, una nueva tendencia para la terapia visual a través de la estimulación con acupuntura, lo cual ayudó moderadamente a reducir los síntomas en los problemas de convergencia. Asimismo, el estudio arrojó que los ejercicios tradicionales con acupuntura tienen un efecto importante que dan alivio a los síntomas de visión cercana en niños entre los 6 y 17 años. En consecuencia, los autores sugieren que los ejercicios de acupuntura deben ser realizados dos veces al día, con el propósito de reducir la fatiga ocular asociada.

Young Chun y Min Kang (2015) evaluaron la eficacia de la recesión inclinada del músculo recto lateral en casos de exotropía intermitente con IC; este estudio incluyó 31 personas, entre junio de 2010 y junio de 2012. Después de 6 meses, se evidenció que hubo reducción en los ángulos de desviación en visión lejana de 2 dioptrías y en visión cercana de 3,4 dioptrías. Por lo tanto, la recesión del recto lateral reduce la desviación con éxito, sin aumentar el riesgo de una endotropía o diplopía postoperatoria a largo plazo.



Conclusiones

La terapia visual es usada por los profesionales de la salud visual como tratamiento que ayuda a mejorar los trastornos de la visión. No obstante, es importante determinar el estado motor ocular completo del paciente: la amplitud de acomodación, el punto próximo de convergencia, reservas fusiónales, cálculo de la relación AC/A , entre otros. De este modo, el objetivo de la terapia visual es mejorar la integración sensoriomotora, la rehabilitación visual, las disfunciones de visión binocular y las pautas para la higiene visual, por medio de oclusión, prismas, terapia en casa (coloreado, planas, etc.) o uso de anteojos coloreados al leer en un tiempo aproximado de una hora con una repetición de máximo dos veces por semana (Understood, 2017).

Los tratamientos con terapias alternativas para la ic evidencian un aumento importante a nivel mundial de diferentes formas terapéuticas, que se han venido implementado para mejorar los diferentes síntomas asociados de la misma. Con base en la revisión de los artículos estudiados, es evidente la necesidad de dar a conocer los avances actuales para que los profesionales de la salud visual sean acertados en los diagnósticos y se apoyen en herramientas adicionales que den solución a los síntomas característicos de la ic.

La terapia visual actualmente abarca un amplio grupo de técnicas encaminadas a corregir y mejorar la visión binocular, el proceso visual y las alteraciones oculomotoras; no obstante, es fundamental apoyarse de las medidas subjetivas y objetivas tomadas como base de la apreciación del paciente y examinador, para dar un apoyo integral al tratamiento, actuando según el caso con el fin de mejorar la calidad de vida del paciente.

Como se puede apreciar, hay diversidad de tratamientos para la ic, formas novedosas simples o radicales para poder solucionarla. Existen tratamientos que tienen presente varias condiciones tales como: edad, género, e incluso, las condiciones propias de cada paciente. Por lo tanto, actualmente se cuenta con las herramientas necesarias para evitar tasas representativas o significativas de ic, evidenciando la necesidad de usar tanto los tratamientos tradicionales como nuevas alternativas; de manera que se logre mejorar significativamente la sintomatología del paciente que asiste a consulta.

Es importante que los profesionales de la salud visual propendan a los diagnósticos que apunten no solamente a las condiciones refractivas, sino que tengan en cuenta las características acomodativas...

Es importante que los profesionales de la salud visual propendan a los diagnósticos que apunten no solamente a las condiciones refractivas, sino que tengan en cuenta las características acomodativas, que de una u otra forma, puedan intervenir en la calidad visual del paciente. Es por esto que, se sugiere el apoyo de herramientas como el ciss para diagnosticar de manera oportuna los síntomas referidos, brindando una alternativa clara para aquellos pacientes que consideran "normal" sus síntomas. Al determinar el diagnóstico correcto, se puede explicar e indicar el tratamiento adecuado, con la finalidad de eliminar los síntomas de aquellos pacientes que constantemente sufren trastornos visuales durante su desempeño laboral, escolar y profesional. Es así como, las alternativas mencionadas en este artículo demuestran la mayor eficacia posible en sus tratamientos, e incluso, una importante evolución satisfactoria y de mejoramiento potencial y de permanencia a través del paso del tiempo.



Referencias

- Álvarez, J. L. y Tapias, M. (s.f.). *Relación convergencia-acomodación*.
<https://bit.ly/3xdGNAz>
- Arnoldi, K., & Reynolds J. D. (2007). A review of convergence insufficiency: What are we really accomplishing with exercises? *American Orthopt.*, 57(1), 123-130.
- Borras García, R. y Peris March, E. (2011). *Terapia visual. Teoría. Disfunciones de la binocularidad y la acomodación*. Biblioteca Campus UPC. <https://bit.ly/3mpY9Fq>
- Carvalho, T., Allison, R., Irving, E., & Herriot, C. (2008). *Computer gaming for vision therapy*. (pp. 198-204). <http://percept.eecs.yorku.ca/papers/carvalho%202008.pdf>
- Convergence Insufficiency Treatment Trial Study Group. (2008). Randomized clinical trial of treatments for symptomatic convergence insufficiency in children. *Archives of Ophthalmology*, 126(10), 1336-1349.
<https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/18852411>
- Convergence Insufficiency Treatment Trial Investigator Group. (2008). The convergence insufficiency treatment trial: design, methods, and baseline data. *Ophthalmic Epidemiology*, 15(1), 24-36.
<https://doi.org/10.1080%2F09286580701772037>
- Convergence Insufficiency Treatment Trial Study Group. (2009). Long-term effectiveness of treatments for symptomatic convergence insufficiency in children. *Optometry and Vision Science*, 86(9), 1096-1103.
<https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC2780441/>
- Dusek, W. A., Pierscionek, B. K., & McClelland, J. F. (2011). An evaluation of clinical treatment of convergence insufficiency for children with reading difficulties. *BMC Ophthalmology*, 11(1). 21. <https://doi.org/10.1186/1471-2415-11-21>
- Hernández Marrero, X. M., Chiang Infante, W., & Fabars Savige, S. (2016). Insuficiencia de convergencia: opciones terapéuticas en dos féminas. *Medisan*, 20(7), 938-942. <https://bit.ly/3xg6RuH>
- Hernández Santos, L. R., Hernández Ruiz, L. V., Pons Castro, L., Méndez Sánchez, T. J., Dorrego Oduardo, M. y Infantes Arceo, L. (2013). Consideraciones actuales en la insuficiencia de convergencia. *Revista Cubana de Oftalmología*, 26(supl. 1).
<http://www.revofthalmologia.sld.cu/index.php/oftalmologia/article/view/222/html>

- Hopkins, K. B., Lyon, D., & Chu, R. (2008). *In office vision therapy manual of procedures*. <https://bit.ly/38YBfSt>
- Horwood, A. M., Toor, S. S., & Riddell, P. M. (2014). Screening for convergence insufficiency using the CISS is not indicated in young adults. *British Journal of Ophthalmology*, 98(5), 679-683. <https://bj.o.bmj.com/content/98/5/679>
- Laria Ochaíta, C. y Piñero, D. P. (2013). Análisis de la eficacia de la terapia visual en el tratamiento de la exotropía intermitente mediante videooculografía 3D. *Acta Estrabológica*, 42(2), 183-190. <http://hdl.handle.net/10045/44205>
- Lavrich, J. B. (2010). Convergence insufficiency and its current treatment. *Current Opinion in Ophthalmology*, 21(5), 356-360. <https://doi.org/10.1097/icu.0b013e32833cf03a>
- Lin, Z., Vasudevan, B., Jhanji, V., Ying Gao, T., Li Wang, N., Wang, Q., Wang, J., Ciuffreda, K. J., & Bo Liang, Y. (2013). Eye exercises of acupoints: their impact on refractive error and visual symptoms in Chinese urban children. *BMC Complementary Medicine and Therapies*, 13(306). <http://bmccomplementalmed.biomedcentral.com/articles/10.1186/1472-6882-13-306>
- Lorea Cervantes, J. (2015). *Comparación del efecto del tratamiento pasivo y activo en las habilidades visuales y en la sintomatología en casos de insuficiencia de convergencia* [tesis de maestría, Universidad Autónoma de Aguascalientes]. Repositorio Institucional. <http://hdl.handle.net/11317/326>
- Méndez Sánchez, T. J., Naranjo Fernández, R. M., Estévez Miranda, Y. y González Blanco, Y. (2010). Parálisis de convergencia. *Revista Cubana de Oftalmología*, 23(supl. 1). <https://www.imbiomed.com.mx/articulo.php?id=73296>
- Min Kim, K., & Young Chun, B. (2011). Effectiveness of home-based pencil push-ups (HBPP) for patients with symptomatic convergence insufficiency. *Korean Journal of Ophthalmology*, 25(3), 185-188. <https://doi.org/10.3341/kjo.2011.25.3.185>
- Ministerio de Protección Social. (2009). *Proyecto de mejoramiento de la calidad, oportunidad*. <https://www.minsalud.gov.co/Documentos%20y%20Publicaciones/INFORMACI%C3%93N%20RIPS%202009.pdf>

Molina, N. P. y Forero Mora, C. (2010). Insuficiencia de convergencia. *Ciencia y Tecnología para la Salud Visual y Ocular*, 8(2), 91-102.

<https://doi.org/10.19052/sv.821>

Muñoz Alonso, L. L., Dacourt Bacot, M. T. y Tocabens Rodríguez, D. B. (2015). Insuficiencia de la convergencia asociada a estrabismo en edad adulta. *Revista Cubana de Tecnología de la Salud*, 6(4), 117-120.

<https://www.medigraphic.com/cgi-bin/new/resumen.cgi?IDARTICULO=63322>

Páez, S. B. y Perea, Y. H. (2007). Relación entre el sistema de acomodación, el sistema de vergencias y los problemas de lecto-escritura en los niños de segundo a cuarto de primaria de un colegio de Bogotá. *Ciencia y Tecnología para la Salud Visual y Ocular*, (8), 29-36. <https://www.redalyc.org/pdf/950/95000804.pdf>

Patwardhan S. D., Sharma, P., Saxena, R., & Khanduja, S. K. (2008). Preferred clinical practice in convergence insufficiency in India: A survey. *Indian Journal of Ophthalmology*, 56(4), 303-306.

<https://doi.org/10.4103/0301-4738.39661>

Pediatric Eye Disease Investigator Group. (2008). Patching vs Atropine to treat amblyopia in children aged 7 to 12 years: A randomized trial. *Archives of Ophthalmology*, 126(12), 1634-1642.

<https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC2846774/pdf/nihms-66120.pdf>

Saunte, J. P., & Holmes, J. M. (2014). Sustained improvement of reading symptoms following botulinum toxin A injection for convergence insufficiency. *Strabismus*, 22(3), 95-99. <https://doi.org/10.3109/09273972.2014.907815>

Scheiman, M., & Wick, B. (1996). *Tratamiento clínico de la visión binocular: disfunciones heterofóricas, acomodativas y oculomotoras*. CIAGAMI.

Scheiman, M., Rouse, M., Taylor Kulp, M., Cotter, S., Hertler, R., & Lynn Mitchell, G. (2009). Treatment of convergence insufficiency in childhood: a current perspective. *Optometry and Vision Science*, 86(5), 420-428.

<https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/19319008>

Scheiman, M., Lynn Mitchell, G., Cooter, S. A., Kulp, M., Chase, C., Borsting, E., Arnold, E., Denton, C., & Hertle, R. (2015). Convergence Insufficiency Treatment Trial – Attention and reading trial (CITT-ART): Design and methods. *Vision Dev. Rehabilitation*, 6(3), 252-263.

<https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC4772970/>

Serna, A., Rogers, D. L., McGregor, M. L., Golden, R. P., Bremer, D. L., & Rogers, G. L. (2011). Treatment of symptomatic convergence insufficiency with a home-based computer orthoptic exercise program. *Journal of AAPOS, 15*(2), 140-143. <https://bit.ly/3mpRD1f>

The Convergence Insufficiency Treatment Trial (CITT) Investigator Group. (2009). Validity of the convergence insufficiency symptom survey: A confirmatory study. *Journal of the American Academy of Optometry, 86*(4), 357-363. <https://doi.org/10.1097%2FOPX.0b013e3181989252>

Understood. (s.f.). La terapia visual y la dislexia: Lo que necesita saber. *Understood*. <https://u.org/3QhSL50>

Young Chun, B., & Min Kang, K. (2015, enero). Early results of slanted recession of the lateral rectus muscle for intermittent exotropia with convergence insufficiency. *Journal of Ophthalmology, 38*0467. <https://doi.org/10.1155/2015/380467>

