

TRABAJO DE FIN DE GRADO

GRADO EN FISIOTERAPIA



**UNIVERSIDAD
DE ALMERÍA**

Intervenciones fisioterapéuticas en el Sistema Oculomotor. Una revisión sistemática.

Physiotherapeutic interventions in the Oculomotor System. A systematic review.

AUTOR

D.^a María José Navarro González

DIRECTOR

Prof. Manuel Saavedra Hernández



Facultad de
Ciencias de la Salud
Universidad de Almería

Curso Académico
2019/2020
Convocatoria
Junio

“El ojo no solo ve, también se mueve”

Iñaki Pastor Pons

RESUMEN

Introducción: La insuficiencia de convergencia (IC) es un trastorno de la visión binocular, muy común en toda la población. Los tratamientos de esta patología pueden ser diversos y multidisciplinarios.

Objetivo: Evaluar y comparar las intervenciones fisioterápicas usadas para la patología oculomotora, con el fin de establecer las alternativas más efectivas. Además, conocer terapias no fisioterápicas que pueden resultar eficaces.

Material y métodos: Se ha realizado una búsqueda bibliográfica sistematizada en las bases de datos Web of Science (WoS), PubMed, Cochrane, SciELO, Scopus, Dialnet, Lilacs y PEDro, desde el mes de enero hasta abril de 2020. La búsqueda se centró en los estudios publicados en los últimos 10 años. En la evaluación de calidad de los estudios clínicos aleatorizados se aplicó la escala PEDro.

Resultados: En la búsqueda en las bases se hallaron 6165 documentos, y 4 estudios fueron provenientes de otras fuentes. Del total, solo 15 reunieron los criterios de elegibilidad. El tratamiento de la IC es multidisciplinar y las intervenciones empleadas engloban técnicas fisioterápicas y no fisioterápicas. Las maniobras fisioterápicas que más se emplean son: terapia manual, técnicas miofasciales, manipulaciones osteopáticas y ejercicios ortópticos. Otra modalidad empleada es la terapia visual, siendo competencia del optometrista.

Conclusión: Por un lado, la terapia craneal, la terapia visual y los ejercicios domiciliarios han mostrado ser intervenciones efectivas. Por otro lado, las manipulaciones y técnicas de energía muscular son menos efectivas. No obstante, se considera importante realizar estudios con intervenciones y seguimientos más prolongados, especialmente de terapia manual.

Palabras clave: Sistema Oculomotor, Fisioterapia, Insuficiencia de Convergencia, Terapia Manual, Optometría.

ABSTRACT

Introduction: Convergence insufficiency (CI) is a binocular vision disorder, very common on the entire population. The treatments for this disease can be multidisciplinary.

Purpose: To evaluate and compare the physiotherapeutic interventions used for oculomotor pathology, in order to establish the most effective alternative. Also, to learn about non-physiotherapy therapies that can be effective.

Methods: A systematic bibliographic search was performed on Web of Science (WoS), PubMed, Cochrane, SciELO, Scopus, Dialnet, Lilacs and PEDro databases, it was carried out from January to April 2020. The research was focused on clinical trials and case reports published in the last ten years. PEDro scale was applied in the quality evaluation of the randomized clinical trials.

Results: 6165 documents were found on this databases, and 4 studies were from other sources. Of the total, only 15 met the eligibility criteria. The treatment of CI is multidisciplinary and the interventions include physiotherapy and non-physiotherapy techniques. The most used physiotherapy maneuvers are: manual therapy, myofascial techniques, osteopathic manipulations and orthoptic exercises. Another modality used is visual therapy, but these techniques fall under the competence of optometrists.

Conclusion: On the one hand, cranial therapy, visual therapy and home exercises have proved to be effective interventions. On the other hand, manipulations and muscle energy techniques are less effective. However, it would be important to conduct studies where both the interventions and the follow-ups are longer, especially in manual therapy.

Keywords: Oculomotor System, Physiotherapy, Convergence Insufficiency, Manual Therapy, Optometry.

ÍNDICE

1. INTRODUCCIÓN.....	1
1.1. DEFINICIÓN DE LA INSUFICIENCIA DE CONVERGENCIA.....	1
1.2. INCIDENCIA Y PREVALENCIA DE LA IC.....	2
1.3. EVALUACIÓN Y DIAGNÓSTICO.....	3
1.4. TRATAMIENTO DE LA IC.....	4
1.5. RECUERDO ANATÓMICO.....	5
1.6. BIOMECÁNICA DEL SISTEMA OCULOMOTOR.....	6
1.7. FISIOPATOLOGÍA OCULOMOTORA.....	7
2. JUSTIFICACIÓN.....	9
3. OBJETIVOS.....	9
4. METODOLOGÍA.....	10
4.1 ESTRATEGIA DE BÚSQUEDA DE LA INFORMACIÓN.....	10
4.2 SELECCIÓN DE LOS ESTUDIOS.....	12
4.3 CALIFICACIÓN DE LA CALIDAD DE LOS ESTUDIOS.....	13
5. RESULTADOS.....	14
5.1 CARACTERÍSTICAS DE LOS ESTUDIOS.....	14
5.2 PACIENTES.....	15
5.3 RESULTADOS PUNTUACIÓN ESCALA DE CALIDAD.....	15
5.4 DURACIÓN DE LOS ESTUDIOS.....	16
5.5 RESULTADOS EN LOS ESTUDIOS.....	17
6. DISCUSIÓN.....	24
7. CONCLUSIONES.....	27
8. LIMITACIONES DEL ESTUDIO.....	28
9. PERSPECTIVAS FUTURAS DE INVESTIGACIÓN.....	28
10. BIBLIOGRAFÍA.....	29
11. ANEXOS.....	33

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1. Resumen de los resultados de los estudios incluidos en la revisión.	17
---	----

ÍNDICE DE GRÁFICAS

Gráfico 1. Diferentes diseños de estudio incluidos en la revisión.	14
Gráfico 2. Volumen de participantes perteneciente a cada estudio.	15
Gráfico 3. Duración y seguimiento de cada estudio.	16

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1. Observación de la ausencia de fusión en la prueba del PPC.	4
Figura 2. Vista lateral de los MEO.	6
Figura 3. Prisma o diagrama de flujo.	13

ÍNDICE DE ABREVIATURAS.

CISS: *Convergence Insufficiency Symptom Survey* (Encuesta sobre los síntomas en la Insuficiencia de Convergencia).

ECA: Ensayo Clínico Aleatorizado.

EP: Enfermedad de Parkinson.

HH: Heteroforia Horizontal.

IC: Insuficiencia de Convergencia.

MEO: Músculos Extraoculares.

NSBVA: *Non-Strabismic Binocular Vision Anomaly* (Anomalía de la Visión Binocular No Estrábica).

OAA: Occipucio-Atlas-Axis.

OCMM: *Osteopathic Cranial Manipulative Medicine* (Medicina de Manipulación Craneal Osteopática).

PPC: Punto Próximo de Convergencia.

RPG: Reeducción Postural Global.

SLD: *Specific Learning Disorders* (Trastorno Específico del Aprendizaje).

SNC: Sistema Nervioso Central.

TC: Técnica Craneal.

TNM: Técnica Neuromuscular.

TV: Terapia Visual.

1. INTRODUCCIÓN.

Desde hace bastantes años, la optometría y la oftalmología han sido capaces de identificar una alteración en el sistema oculomotor como origen de múltiples síntomas craneocervicales. La presencia de migrañas, vértigos, dolores cervicales y dificultades cognitivas ha podido ser comprendida como un desequilibrio de fuerzas a nivel de la musculatura extraocular (1).

En los recientes avances en la terapia ocular, el papel de la fisioterapia puede parecer un tema poco aventurado. Por eso, tal vez resulte útil valorar la extensión de este territorio en el que todavía no hay muchos competentes (2).

Aunque el sistema oculomotor sea esencialmente voluntario (dependiente este del sistema nervioso periférico) y la musculatura extraocular sea estriada, el fisioterapeuta no ha asumido su competencia profesional en esta parte del cuerpo que parece corresponder sólo a los profesionales de la visión. Quizá la dificultad para diferenciar el sistema visual y el sistema oculomotor haya sido lo que nos ha mantenido al margen del actuar sobre esta fuente de patología (1).

Hay múltiples patologías oculomotoras de muchas etiologías posibles, pero este trabajo está centrado únicamente en las de origen neuromuscular. No presta atención a las de origen central o de origen estructural, como un tumor o un accidente cerebrovascular (3). Especialmente, se hace hincapié en la insuficiencia de convergencia ocular, por ser la patología de la que más información existe en la literatura actual.

1.1. Definición de la insuficiencia de convergencia.

La **insuficiencia de convergencia (IC)** es actualmente uno de los problemas de la visión binocular más comunes, y se ha definido ampliamente como la inhabilidad para mantener una convergencia adecuada sin esfuerzo. Dicho de otro modo, existe incapacidad para mantener la coincidencia de los ejes visuales sobre un objeto de fijación próximo. Es un problema de coordinación muscular en el cual los ojos tienden a desviarse hacia afuera cuando se lee o en otras actividades de visión cercana. La mayoría de los pacientes con IC mostrarán grados variables de exoforia de cerca. Es una disfunción no estrábica y benigna que puede pasar desapercibida, repercutiendo en el rendimiento laboral y académico. La etiología de la IC puede ser idiopática, de origen anatómico, por disturbios en la convergencia acomodativa, enfermedades generales o causas

psíquicas. Aunque la etiología de la IC aislada, no relacionada con trauma o enfermedad neurológica, no ha sido completamente determinada (4–7).

La sintomatología se presenta con fatiga ocular, dolores de cabeza, visión borrosa, diplopía, somnolencia, enrojecimiento ocular, lagrimeo, dificultad de concentración y de comprensión (tras breves períodos de lectura o después de actividades cercanas), entre otras. Algunos pacientes puede ser asintomáticos (8).

Por otro lado, es necesario hablar de la **acomodación**, que según Páez y Perea es “un mecanismo flexible que tiene el ojo para enfocar objetos ubicados a diferentes distancias” (11). Está muy relacionada con la convergencia, ya que la acomodación influye en la convergencia y viceversa. La acomodación permite ver con nitidez a todas las distancias y realizar cambios bruscos de enfoque. Y la visión binocular sirve para coordinar adecuadamente la alineación de los dos ojos ([Anexo I](#)) (6,9).

Algunos estudios sugieren que las respuestas de acomodación son menos susceptibles de entrenamiento que la convergencia, pero se pueden facilitar cambios en la acomodación a través de cambios en la convergencia (10). También los problemas de la acomodación influirán negativamente en la convergencia, y al revés. La acomodación es competencia total del oftalmólogo/optometrista y, por el contrario, la convergencia es competencia compartida con el fisioterapeuta. De aquí se extrae la importancia del trabajo en un equipo multidisciplinar para estas patologías (3).

1.2. Incidencia y prevalencia de la IC.

Los estudios clínicos analizados muestran grandes diferencias en la incidencia de la IC. Esta varía según la fuente étnica, raza, edad, sexo, ubicación geográfica o nivel socioeconómico (11). Aunque se puede presentar a cualquier edad, es muy común en la población adulta joven (5).

Según Huiracocha Gómez (7) presenta una incidencia entre el 3 al 5% de la población. Trieu y Lavrich afirman que “la literatura actual muestra que la IC tiene una prevalencia del 2 al 17% en la población general y una tasa aún más alta, hasta el 49%, en los pacientes que han sufrido una lesión cerebral traumática” (12). Estudios más antiguos muestran una menor incidencia, por lo que se puede deducir que esta patología ha ido en aumento con los años.

1.3. Evaluación y diagnóstico.

La evaluación y el diagnóstico son competencia del oftalmólogo u optometrista. Está basado tanto en la sintomatología, como en el examen físico. El terapeuta manual puede realizar con sus manos un examen preciso para determinar qué músculos debe tratar, pero será imprescindible una evaluación por los profesionales de la visión para un abordaje completo de la patología (3). La anamnesis es muy importante y en ella se suele usar el **Cuestionario para los Síntomas de Insuficiencia de Convergencia (CISS)** (Anexo II). Este es un instrumento válido y fiable para el diagnóstico de la IC en adultos y niños. También es útil para tener más datos acerca de la efectividad que el tratamiento está causando en el paciente. Los niños entre 9 y 17 años con un puntaje mayor o igual a 16 presentan IC. En adultos el puntaje debe ser mayor o igual a 21 (4,13).

Algunos exámenes son perfectamente realizables por el fisioterapeuta, y uno de los más importantes es el **Cover Test**. Esta prueba se basa en romper la fusión, que es el mecanismo visual que mantiene los ojos alineados. Puede hacerse de varias maneras, la forma más usada es ofrecer un objeto de fijación y cubrir alternativamente un ojo y el otro con un oclisor, o usando la mano del examinador. Se suele hacer en visión lejana y en próxima, y se puede usar una luz, una letra o un bolígrafo como objeto de interés. Con esta prueba podemos observar la presencia y magnitud de una foria. En principio los dos ojos están bien alineados y, al interponer un oclisor en un ojo, se disocia la visión (Anexo III). El ojo tapado, se relaja y va hacia donde la tensión miofascial es más fuerte. Al destapar el ojo, este vuelve a la posición de fijación del objetivo y coordinación con el otro ojo (3,7,14).

Otra parte importante es evaluar el **Punto Próximo de Convergencia (PPC)**, acercando lentamente a los ojos un punto de fijación pequeño y preciso (como la punta de un lápiz); se mide así la distancia de la nariz en centímetros a la cual el paciente mantiene la fijación con ambos ojos. El momento en el que uno de los ojos se desvía hacia afuera o el paciente manifiesta visión doble es definido como el PPC. Si este está a más de 5 cm de la nariz o si no es posible mantenerlo, entonces se sospecha que hay dificultad para la convergencia. Para confirmar el diagnóstico debe completarse con más exámenes (7).



Figura 1. Observación de la ausencia de fusión en la prueba del PPC (15).

Los signos clínicos de la IC más comunes son: PPC alejado, mayor exoforia de cerca que de lejos, relación acomodación convergencia (AC/A) bajo, exceso de acomodación en visión próxima (VP) y alteración en la facilidad de vergencias para la base externa (16).

1.4. Tratamiento de la IC.

Existen varios tratamientos no quirúrgicos para tratar la insuficiencia de convergencia, como gafas de lectura con base en el prisma, ejercicios de convergencia en el hogar, terapia visual (TV) en el hogar y terapia visual en consulta. La terapia visual es competencia del optometrista, pero la fisioterapia puede ser un gran complemento. Por otro lado, la cirugía es una posible opción de tratamiento para la IC, pero rara vez se utiliza debido a sus posibles complicaciones (17). Otro procedimiento que puede ser útil para los pacientes con IC es la toxina botulínica, inyectada en el músculo recto lateral, que puede aliviar la sintomatología durante meses o años (18).

Además de esto, en la actualidad se están investigando novedosas técnicas que puedan causar más atracción en los pacientes y, por tanto, más adherencia al tratamiento. Por ejemplo, Yaramothu et al. (19) utiliza un videojuego de realidad virtual que incorpora elementos eficaces de la terapia visual en el consultorio.

Como bien explica Pastor Pons (3), la fisioterapia también se encarga del tratamiento de las alteraciones del sistema oculomotor a través de la terapia manual, siguiendo el método de Reeducción Postural Global (RPG) de Souhard. Se menciona también que la osteopatía fue la primera en abordar los problemas oculares sin una explicación científica. El trabajo que realiza Pastor Pons es multidisciplinario, trabaja con oftalmólogos y optometristas, considerando la terapia manual como ayuda en el

tratamiento (3). También Pilat (20) trabaja en este sistema con técnicas miofasciales para liberar las restricciones de la región ocular.

1.5. Recuerdo anatómico.

El ojo no solo es un sistema mecánico, ya que de forma prioritaria es un órgano sensorial que sirve para ver. Existen, por tanto, dos sistemas: el visual y el oculomotor, en principio bien diferenciados pero unidos en la fisiología y fisiopatología (3).

Dentro del sistema visual es importante destacar la **visión binocular**. Esta es un mecanismo que permite visualizar una sola imagen, mediante el procesamiento cortical de la información que llega de ambos ojos, en lugar de una visión doble, borrosa o de diplopía (pudiendo ocasionar mareos e inestabilidad), que sería de esperar debido a que tenemos cada ojo situado en diferentes lugares de la cara. Para lograr este objetivo, el cerebro debe utilizar la información visual de cada ojo para estabilizar las dos imágenes de la retina, transmitida a través del II par craneal. En la retina hay una pequeña zona casi central llamada fovea. En esta área se concentran el mayor número de receptores para la luz, y solo las imágenes que llegan a esa zona pueden verse con la máxima agudeza visual. Para que se lleve a cabo la visión binocular es necesario que las foveas de cada ojo estén dirigidas hacia el mismo punto. Y eso, posicionar de forma coordinada los globos oculares en el espacio, es responsabilidad de la musculatura extraocular y de las estructuras nerviosas en el tronco cerebral (1,3,21).

El **globo ocular** es una estructura esférica y su predisposición fisiológica es la rotación. Este se mueve y se posiciona dentro de la órbita gracias a unos músculos llamados extraoculares (MEO); hay seis en cada ojo que reciben su nombre por su situación y la dirección de sus fibras, siendo cuatro músculos rectos y dos oblicuos. Existe un tira y afloja entre los músculos rectos y oblicuos. Los músculos rectos se insertan antes del ecuador y tiran del ojo posteriormente, mientras que los dos músculos oblicuos se insertan después del ecuador proporcionando contrafuerzas anteriores. Los impulsos nerviosos que controlan su contracción llegan a través de los nervios craneales III, IV y VI; cuyos núcleos se encuentran en el mesencéfalo y en la protuberancia ([Anexo IV](#)) (3,22,23).

Todos los MEO, excepto el oblicuo inferior, se insertan en el esfenoides en el fondo de la órbita y desde allí salen hacia adelante para abrazar el globo ocular. Junto a

estos seis MEO hay presente otro músculo extraocular llamado elevador del párpado, que no moviliza el globo pero tiene una función auxiliar (1,3).

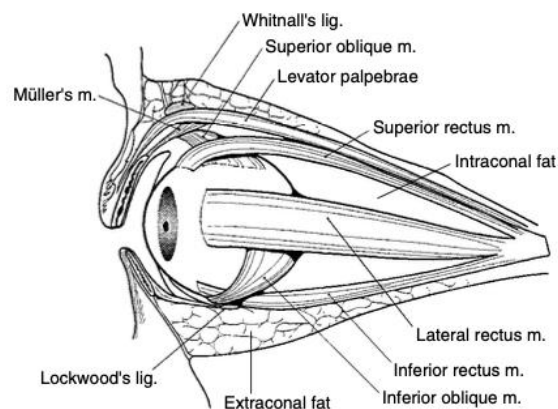


Figura 2. Vista lateral de los MEO (23).

1.6. Biomecánica del sistema oculomotor.

El ojo puede rotar en los tres planos del espacio, alrededor de los ejes primarios (Anexo V). Existen los movimientos monoculares referidos a un solo ojo y los binoculares, que se refieren a ambos. Estructuralmente el rango de movimiento en sujetos normales es de 55° en sentido horizontal y de 45° en vertical (3).

Según Pastor Pons (3), las **ducciones** o movimientos de un solo ojo son las siguientes:

- En el eje horizontal sobre el globo ocular:
 - Supraducción o rotación del ojo hacia arriba (músculo recto superior y oblicuo inferior).
 - Infraducción o mirada hacia abajo (músculos rectos inferior y oblicuo superior).
- En el eje vertical:
 - Aducción o rotación hacia adentro, hacia la nariz (músculo recto medial).
 - Abducción o rotación hacia afuera (músculo recto lateral).
- En el eje anteroposterior, que pasa por el centro de la pupila, se dan los movimientos de cicloducción o torsión. No es fácilmente apreciable a simple vista, pero es un movimiento esencial para tener un referencial espacial

correcto. Se posee muy poco o ningún control voluntario sobre la cicloducción, sin mover la cabeza difícilmente se puede realizar una torsión voluntariamente.

- Intorsión o incicloducción, es cuando la parte superior del ojo gira hacia la nariz (músculos recto superior y oblicuo superior).
- Extorsión o excicloducción, es cuando la parte superior del ojo gira hacia afuera (músculos recto inferior y oblicuo inferior).

Por otro lado, los movimientos de los dos ojos se clasifican en dos tipos (3):

- Movimientos conjugados o de los dos ojos en el mismo sentido, llamados **versiones**. Estos son cuatro: dextroversión (a la derecha), levoversión (a la izquierda), supraversion (hacia arriba), infraversión (hacia abajo).
- Los movimientos no conjugados o en sentido contrario son denominados **vergencias**. Los dos ojos pueden ir hacia adentro (convergencia) o hacia afuera (divergencia).

1.7. Fisiopatología oculomotora.

La patología oculomotora viene determinada por dos factores principalmente: el equilibrio de tono de los MEO y la posición de los ejes visuales. Estos músculos están sujetos a distintas alteraciones como la parálisis, la debilidad relativa o, más frecuentemente, la retracción, la fibrosis y la hipertonia (3). Los músculos extraoculares están constituidos por un tejido muscular altamente especializado que permite que su contracción produzca un movimiento rápido y preciso. Su alto grado de diferenciación lo hace muy distinto al tejido muscular de otras partes del organismo. Es esta característica, lo que también lo hace más susceptible a fibrosarse (24).

La mayoría de los tratados solo proponen como responsable de la patología a la debilidad del músculo antagonista. Se describe con el término “músculo parético” al músculo que no es capaz de realizar su acción sobre el globo ocular con la fuerza y velocidad necesarias. No hay una parálisis total, puesto que el músculo sigue con su inervación intacta pero, por alguna razón que no es posible justificar, se encuentra débil para realizar su acción (3).

Por ejemplo, existen diagnósticos de paresia de recto interno en algunas exoforias (separación de los ojos) por IC, sin que el resto de los músculos inervados por el mismo

nervio sufran dicha paresia. Esto puede ser por una retracción (posible en el estrabismo) o una hipertonía (posible en la heteroforia) del recto externo que impida excesivamente la acción del recto interno, dejando a este último en una aparente debilidad (3).

Pero también, una patología oculomotora puede contemplarse como una alteración en la posición relativa de los ejes visuales, fácilmente alterado por las tensiones de los músculos. Para comprenderlo es necesario conocer algunos términos.

La posición de reposo fisiológico en los ojos se da cuando todos los estímulos exógenos son minimizados, por ejemplo, al cerrar los ojos. En este caso los dos ojos no tienen porqué estar dirigidos hacia el mismo punto, sino que se posicionarán según el tono de la musculatura (el más fuerte se llevará el globo ocular en su dirección) dando una posición disociada (3).

La desviación de la posición activa cuando los ojos están disociados se llama **foria** o **heteroforia**. Dicho de otra manera, es la desviación del ojo al estar en reposo. Esta desviación también se manifiesta con la fatiga, la enfermedad o el estrés. La mayoría de los oftalmólogos consideran que una pequeña cantidad de esta desviación latente es normal. Sin embargo, si el grado de desviación es grande, pueden aparecer síntomas de astenopía (tensión ocular), dolores de cabeza o visión doble transitoria (diplopía). La mayoría de las pequeñas desviaciones latentes son asintomáticas, están presente en la mayoría de la gente y no se considerarán patológicas a no ser que supere unos valores fisiológicos, pero a la larga pueden derivar en una heterotropia si no se controlan. La más común es la exoforia (3,25,26).

Pero también los ojos pueden estar desviados sin elemento disociador, en estos casos se habla de **estrabismo** o **heterotropia**. La heterotropia es una desalineación de los ojos que se manifiesta en todo momento y se produce debido a la incapacidad para controlar la desviación. Pueden ser alternas, involucrando ambos ojos, o unilaterales. En una tropia alternante ambos ojos se desvían en la misma proporción, y una tropia unilateral indica una situación más grave porque sólo un ojo está constantemente mal alineado. Entonces el ojo no desviado se convierte en el ojo preferido para ver, y esto deriva en la pérdida de visión o en la ambliopía (ojo vago) del ojo desviado. (25)

Los prefijos eso-/endo- (hacia adentro), exo- (hacia afuera), hiper- (hacia arriba) e hipo- (había abajo) se añaden a los términos -foria y -tropia para definir aún más el tipo de desviación (25).

Según la clasificación de Daune vigente desde 1986, las anomalías de la visión binocular no estrábicas se clasifican en (7):

- Insuficiencia de convergencia.
- Exceso de convergencia.
- Insuficiencia de divergencia.
- Exceso de divergencia.

2. JUSTIFICACIÓN.

Existe en la actualidad un gran desconocimiento sobre el papel de la fisioterapia en el sistema oculomotor. Esta ignorancia es tal, que en los cuatro años que dura la carrera pocos son los profesores que mencionan este campo. Tampoco existen apenas fisioterapeutas que trabajen en esta área.

Tras lo expuesto, la justificación de esta revisión es dar a conocer esta parte del cuerpo humano que también es competencia fisioterápica. Porque, aunque el óptico u optometrista sea la persona más vinculada a este sistema, el fisioterapeuta puede detectar signos con sus manos que el profesional de la visión no puede ver. A consulta van a llegar muchos pacientes en los cuales la alteración de la musculatura extraocular es importante para la patología con la que acuden. Entonces, es necesaria la evaluación del sistema oculomotor porque puede ser el origen de mareos, cefaleas y trastornos posturales; y si no se trata el origen de la patología difícilmente se pondrá fin a esta.

El sistema oculomotor trabaja en sinergia con el vestibular, el cefalogiro, el neurovegetativo y más sistemas. Por lo tanto, al igual que tratamos estos últimos, también es nuestra responsabilidad conocer el primero y su relación con los demás.

3. OBJETIVOS.

Generales:

- Analizar la literatura acerca del estado general de la actuación desde el punto de vista de la fisioterapia en la patología oculomotora.

Específicos:

- Indagar acerca de la fisioterapia en la patología de convergencia o alteración de la visión binocular.

- Examinar los posibles tratamientos fisioterápicos para las distintas patologías oculomotoras.
- Investigar acerca de la efectividad y necesidad de la fisioterapia para tratar estas deficiencias.
- Al tratarse de patologías que precisan de un tratamiento multidisciplinar, es de interés conocer algunos de los tratamientos no fisioterápicos para tratar a este tipo de pacientes.

4. METODOLOGÍA.

4.1 Estrategia de búsqueda de la información.

Primero se elaboró el tema a tratar en esta investigación. Después se definieron las palabras clave o descriptores. Los descriptores fueron: *vergence, "convergence insufficiency", *phoria, *tropia, strabismus, "extraocular muscles", oculomotor, physiotherap*, "physical therapy", rehabilitation, osteopat*, exercise, treatment. Se emplearon los operadores booleanos AND y OR en la combinación de dichas palabras.

Posteriormente, se continuó con la búsqueda de artículos en los cuales estuviesen incluidos tratamientos de fisioterapia, osteopatía o ejercicios para las patologías del sistema oculomotor. La búsqueda fue iniciada el 2 de enero y continuada hasta el 2 de abril del 2020. Se utilizaron diferentes bases de datos, como son Web of Science (WoS), PubMed, Cochrane, SciELO, Scopus, Dialnet, Lilacs y PEDro. En cada una de las bases de datos se realizaron varias combinaciones de los descriptores anteriormente descritos hasta obtener la combinación más adecuada a los objetivos del estudio y con la cual obtener los mejores resultados.

En **PubMed** utilizamos la combinación de los descriptores (*vergence OR "convergence insufficiency" OR *phoria OR strabismus OR "extraocular muscle" OR oculomotor OR ophthalmolog*) AND (physiotherap* OR "physical therapy" OR "manual therapy" OR osteopath* OR exercise). Se obtienen 1664 resultados, que se reducen a 94 cuando limitamos la búsqueda a "Clinical Trial" (Ensayo Clínico) y últimos 10 años. También se realiza la misma búsqueda, pero limitando a "Case Report" (Estudio de casos) y últimos 10 años, obteniéndose 68 resultados.

En **WoS**, utilizando la misma combinación de descriptores, aparecen 3,948 resultados. Por un lado, usando los filtros de búsqueda "Science technology", "Clinical

Trial” y últimos 10 años se llegan a obtener 82 resultados. Por otro lado, cambiando el segundo filtro por “Case Report” se obtienen 80 referencias.

Tanto con **Cochrane** como con **SciELO** se utiliza la misma combinación de descriptores que en PubMed y WoS. Se obtienen 176 artículos en la primera y en la última mencionada, 43.

En **Scopus** se obtienen 196 resultados con la siguiente combinación de descriptores: (*phoria OR *tropia OR strabismus OR “convergence insufficiency”) AND (“physical therapy” OR “manual therapy” OR physiotherap* OR osteopath*).

En **Dialnet** es necesario el uso de varias combinaciones de dichos descriptores para no perder ningún estudio que pudiera ser de nuestro interés. Al ser una base de datos española, también se emplean descriptores en el idioma castellano. ("convergence insufficiency") AND (physiotherap* OR "physical therapy" OR "manual therapy" OR osteopath* OR exercise); (extraocular muscles) AND (physiotherap* OR "physical therapy" OR "manual therapy" OR osteopath* OR exercise); (strabismus) AND (physiotherap* OR "physical therapy" OR "manual therapy" OR osteopath* OR exercise); heteroforia AND tratamiento; “insuficiencia de convergencia”; obteniendo un total de 46 resultados.

Al igual que en la base anterior, en **PEDro** se usan distintas combinaciones como: “oculomotor system; strabismus; eye AND physiotherapy; visual function AND physiotherapy; convergence insufficiency; extraocular muscle; eye AND manual therapy; ocular AND physiotherapy”, para obtener al final 24 resultados.

Por último, en **LILACS** se utilizan dos combinaciones de descriptores: (*vergence OR "convergence insufficiency" OR *phoria OR strabismus OR "extraocular muscle" OR oculomotor OR ophthalmolog*) AND (physiotherap* OR "physical therapy" OR "manual therapy" OR osteopath* OR exercise); y "convergence insufficiency" AND treatment. Se obtiene un total de 65 referencias en esta base.

En la tabla 5 (Anexo VI) se plasma lo expuesto anteriormente: la fecha de búsqueda, los descriptores empleados en cada base de datos, los filtros de búsqueda, los resultados y los artículos de cada base incluidos en la revisión.

4.2 Selección de los estudios.

Criterios de inclusión.

- Tipo de estudio: Ensayos Clínicos Aleatorizados y/o Serie de Casos.
- Realizados en raza humana, sin importar el sexo ni la edad.
- Tipo de intervención: estudios con tratamiento de fisioterapia, osteopatía o ejercicios domiciliarios para heteroforias o trastornos de la visión binocular.
- Idioma: inglés, español, portugués y francés.
- Tiempo: todos los estudios publicados en los últimos diez años.

Criterios de exclusión.

- Estudios que incluyan pacientes con estrabismo paralítico, parálisis de los nervios, glaucoma y aumento de la presión intraocular.
- Estudios piloto que aún no han sido llevados a la práctica.
- Estudios cuyas variables no se expliquen con claridad y su recogida de datos sea subjetiva.
- Estudios observacionales, cuyas conclusiones no tengan relación con el tratamiento fisioterápico.
- Artículos que no nos permitan el acceso a su lectura a texto completo.
- Estudios que tengan una puntuación en la Escala PEDro menor que 7.

En la siguiente figura se detalla el flujo de los resultados, según los pasos llevados a cabo.

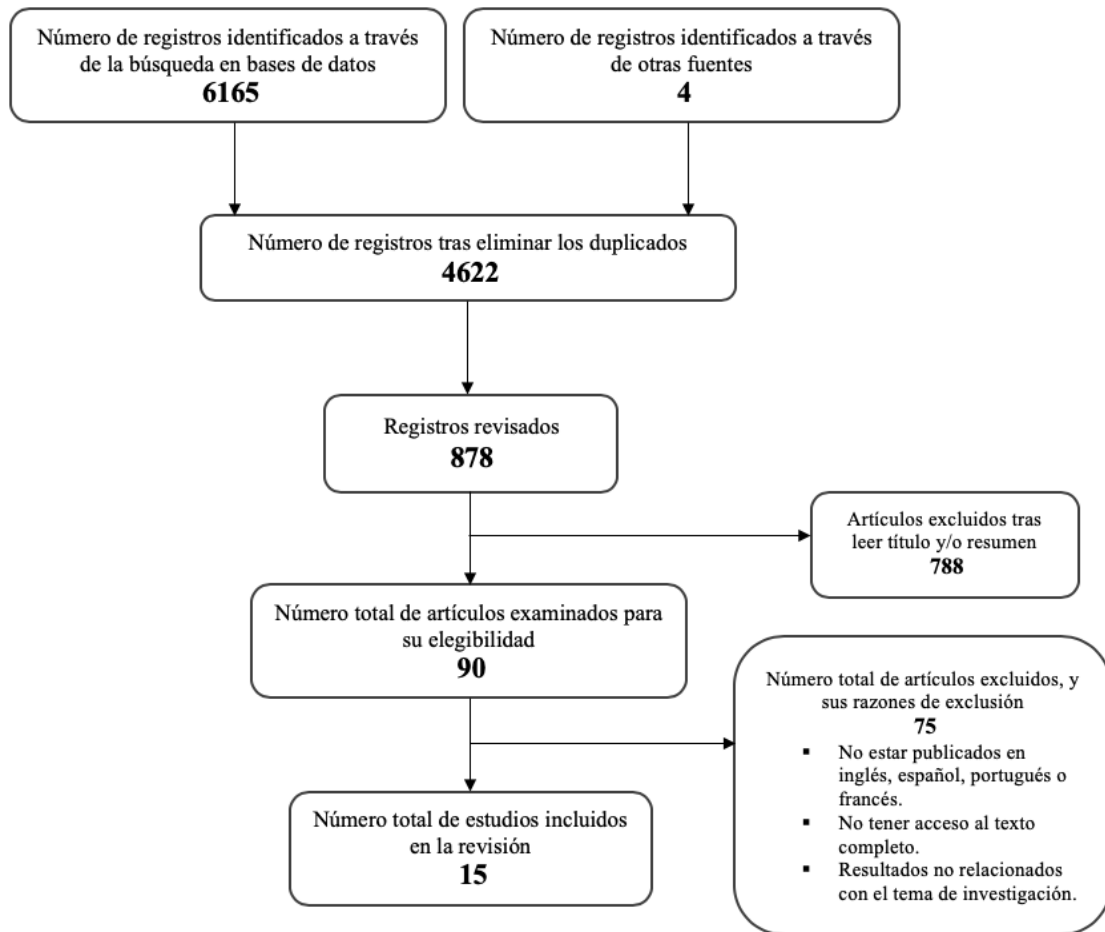


Figura 3. Prisma o diagrama de flujo.

4.3 Calificación de la calidad de los estudios.

Para medir la calidad de los estudios de esta revisión sistemática se utilizó la escala PEDro (Anexo VII), que es una de las más usadas y evalúa 11 ítems. Abarcan la validez externa (ítem 1), la validez interna (ítem 2 a 9) y la presentación de informes estadísticos (ítem 10 a 11). Los ítems son: criterios de elegibilidad, aleatorización en la asignación, ocultación en la asignación, similitud de los grupos al inicio, cegamiento de los participantes, terapeutas y evaluadores, seguimiento adecuado (de al menos el 85% de la población), análisis de la intención de tratamiento, comparaciones estadísticas entre grupos y notificación de medidas puntuales y medidas de variabilidad. Si un estudio tiene los indicadores de la calidad de las evidencias se asigna 1 punto por cada uno y, si no, 0 puntos (27,28). Se considera:

- Excelente, de 9 a 11.
- Buena, de 6 a 8.

- Regular, de 4 a 5.
- Mala, menor a 4.

Si alguno de los ensayos incluidos en la revisión tiene una puntuación en la escala PEDro inferior a 7 sería excluido de la misma. Se demuestra la puntuación de cada estudio en dicha escala (Anexo VIII).

5. RESULTADOS.

5.1 Características de los estudios.

Los tamaños de las muestras abarcaron desde 2 hasta 156 pacientes, con edades muy dispares. Desde Mácedo da Silva Bezerra et al. (29), que incluye en su estudio niños con 4 años, hasta el estudio de Mainenti Pagnez (26), cuyos participantes tienen una media de edad de 56,3 años. Los estudios son muy heterogéneos entre sí, puesto que unos pacientes reciben técnicas manuales, otros realizan ejercicios domiciliarios y otros cuantos, terapia visual en consulta. Los tratamientos fisioterápicos se basan en manipulaciones, terapia craneal, técnicas de energía muscular, ejercicios oculomotores en consulta y ejercicios para casa con supervisión de un fisioterapeuta. No se han encontrado estudios acerca de la efectividad del método RPG o de la terapia miofascial en el sistema oculomotor.

En la siguiente figura se detallan los diferentes tipos de estudio incluidos en la revisión.

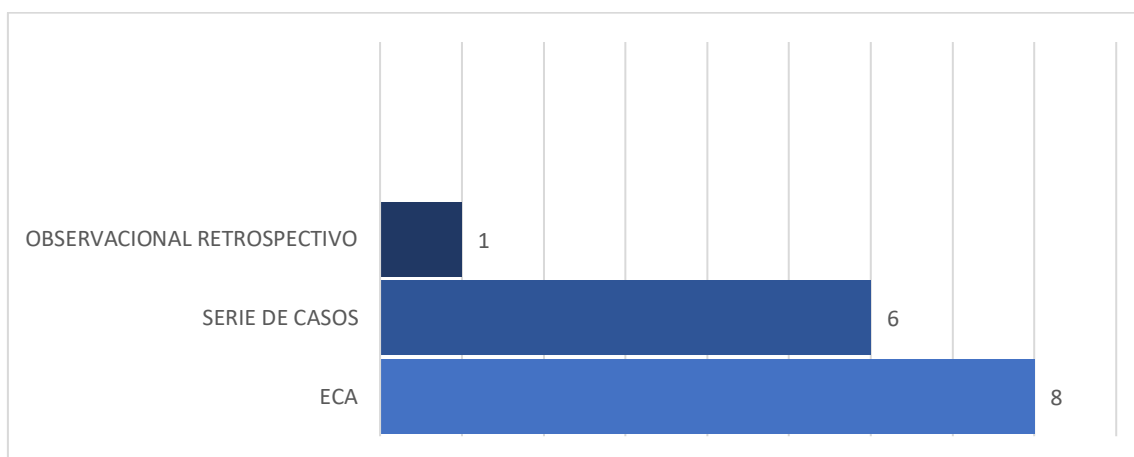


Gráfico 1. Diferentes diseños de estudio incluidos en la revisión.

5.2 Pacientes.

El total de pacientes que han sido evaluados en estos estudios es de 677 personas. A continuación, se puede observar el volumen de pacientes pertenecientes a cada estudio, expresado en tanto por ciento.

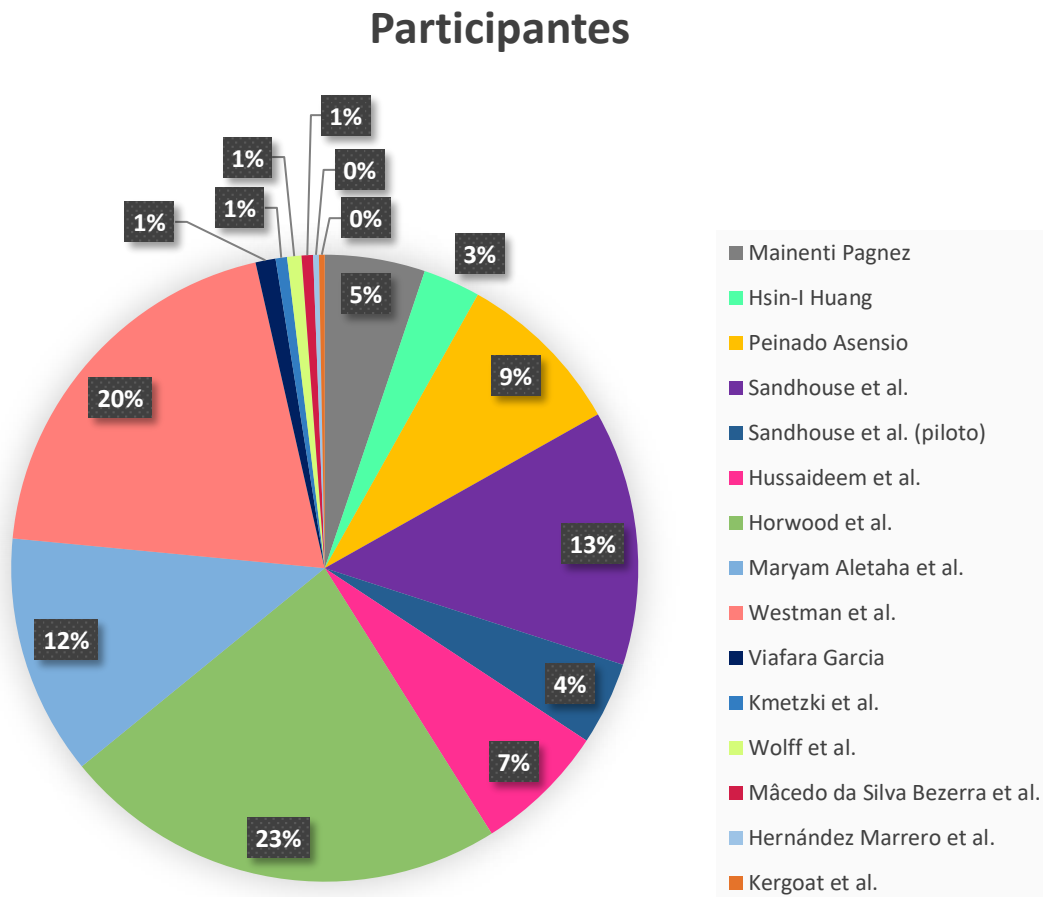


Gráfico 2. Volumen de participantes perteneciente a cada estudio.

5.3 Resultados puntuación escala de calidad.

Los 7 ensayos clínicos aleatorizados incluidos en esta revisión tuvieron una puntuación media de 10,4 en la escala PEDro. Todos los estudios superaron la puntuación de 6, siendo calificados de buenos estudios. Se pudo apreciar una uniformidad en la puntuación en la aleatorización y ocultación en la asignación, en la inclusión de criterios de elección, en la homogeneidad de grupos al principio, en el seguimiento adecuado y en

la intención de tratar. Los cegamientos de pacientes, terapeutas y evaluadores solo se calificaron en los estudios que la describieron específicamente. La comparación entre grupos se realizó en todos los estudios salvo en el de Hsin-I Huang (30) (Anexo VII).

5.4 Duración de los estudios.

Los estudios tuvieron un seguimiento entre 1 semana y 2 años máximo. Otros no tuvieron seguimiento y solo analizaron el efecto inmediato de la terapia aplicada, como son los estudios de Mainenti Pagnez (26), Hsin-I Huang (30) y el estudio piloto de Sandhouse et al (31). El estudio de Peinado Asensio (32) solo realizó una intervención y comparó los resultados inmediatos con los obtenidos una semana después. La terapia craneal de Sandhouse et al. (33) tuvo una duración de 16 semanas. La duración de los ejercicios domiciliarios y de la terapia visual fue desde 3 semanas hasta 12, aproximadamente.

En la siguiente figura se puede apreciar el tiempo de tratamiento empleado por cada estudio, así como el tiempo de seguimiento de los pacientes.

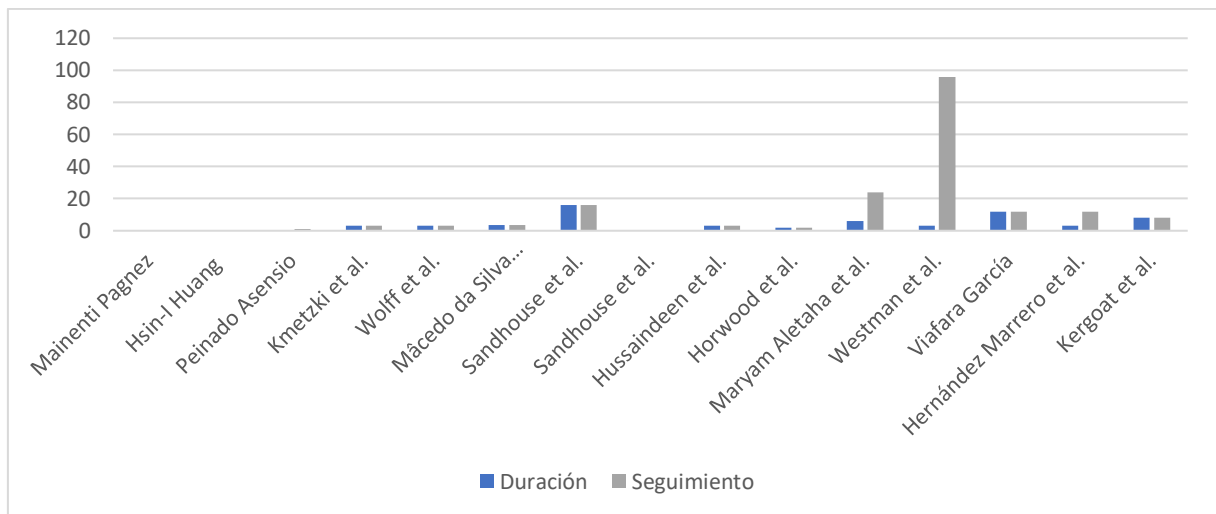


Gráfico 3. Duración y seguimiento de cada estudio.

5.5 Resultados en los estudios.

Tabla 1. Resumen de los resultados de los estudios incluidos en la revisión.

Autor, año, PEDro	Diseño	Objetivo	Participantes	Intervención	Seguimiento	Medidas de resultado	Resultado	Conclusión
Mainenti Pagnez (26) (2017) 10/11	ECA	Comprobar el efecto inmediato de la técnica craneal (TC) sobre la heteroforia horizontal (HH) y el umbral de dolor por presión de las regiones del cráneo y el cuello, y comparar el efecto placebo.	35 participantes con una edad media de 56,3 años y que padecen dolor mecánico de cuello y disfunción oculomotora.	G. Intervención (n=17) TC G. Control (n=18) TC placebo	No existe.	- Medida de Foria de Maddox.	El grupo que recibió la TC obtuvo resultados de corrección en la desviación ocular, en comparación con el grupo placebo, pero sin diferencias estadísticamente significativas entre los grupos para la HH.	El resultado del efecto inmediato de la TC no demostró ser superior al de la TC placebo en pacientes con dolor mecánico de cuello y HH asociada.
Hsin-I Huang (30) (2010) 9/11	ECA	Investigar el efecto a corto plazo de una novedosa técnica osteopática en la longitud axial del ojo, estrechamente relacionada con la miopía.	20 participantes entre 18 y 35 años con error de refracción entre -1 y -6 dioptrías.	G. Intervención 1 (n=10) TNM en Rectos Medial y Lateral G. Intervención 2 (n=10) TNM en los seis MEO	No existe.	- PPC. - Medida de Foria (para ver tensiones de los MEO). - Agudeza visual estereoscópica.	El análisis mostró pruebas estadísticas insuficientes para apoyar cualquiera de los métodos de intervención para efectuar un cambio importante en la longitud axial. El análisis estadístico de la foria no encontró pruebas suficientes para validar la eficacia en la realización de cambios en la tensión muscular	La TNM dirigida a los músculos extraoculares fue ineficaz para alterar la longitud axial del ojo. Es necesario seguir trabajando en la aplicación de estas técnicas.

<p>Peinado Asensio (32) (2016) 9/11</p>	<p>ECA</p>	<p>Determinar si la técnica de manipulación suboccipital occipucio-atlas-axis (OAA) tiene efecto sobre la movilidad ocular en individuos con heteroforia.</p>	<p>59 individuos de ambos sexos, con edades comprendidas entre 18 y 57 años. Todos con heteroforia, independientemente de si llevaba o no sintomatología asociada.</p>	<p>G. Intervención (<i>n=31</i>) Técnica OAA</p> <p>G. Control (<i>n=28</i>) Maniobra placebo</p>	<p>Una semana.</p>	<ul style="list-style-type: none"> - Cover Test a 40 cm. - Cover Test a 4 m. - Prueba de Thorington modificada. 	<p>Se evaluaron los cambios producidos en la motilidad ocular inmediatamente tras la realización de la técnica y una semana después. En ningún caso el resultado obtenido ha sido estadísticamente significativo. Pero se comprueba que tras una semana se produce una tendencia a la mejora en las pruebas realizados a 40 cm (en mirada cercana).</p>	<p>La técnica de manipulación suboccipital OAA es una herramienta eficaz en el tratamiento de la heteroforia, ya que se ha obtenido una mejora en la convergencia en visión cercana con una sola intervención terapéutica realizada.</p>
<p>Kmetzki et al. (8) (2019)</p>	<p>Serie de casos</p>	<p>Verificar la eficacia de los ejercicios caseros o domiciliarios en el tratamiento de la IC.</p>	<p>4 participantes de ambos sexos con una edad media de 24,25 y que muestran signos y síntomas de IC.</p>	<p>6 sesiones de ejercicios caseros, dos veces por semana, de 40 minutos de duración. Consistía en ejercicios de estiramiento y fortalecimiento de los músculos rectos mediales bilateralmente. También se usaron tarjetas de ejercicio de convergencia.</p>	<p>Tres semanas.</p>	<ul style="list-style-type: none"> - PPC. - CISS. - Agudeza visual (Tabla Snellen). 	<p>El PPC obtuvo una media inicial de 8,7±0,5 cm y una media final de 8,2±1,4 cm, sin diferencias estadísticamente significativa P=0,18. Los individuos presentaron una disminución en la puntuación del CISS, presentando una media inicial de 24,7 puntos y una media final de 16,7 puntos. En cuanto a la agudeza visual, no hubo diferencias significativas entre monocular y binocular.</p>	<p>A pesar de no haber diferencias estadísticamente significativas, hubo una mejora en el cuadro clínico con una disminución de los síntomas: incomodidad visual, dolor de cabeza, diplopía, dificultad de concentración y problemas asociados con la lectura.</p>

<p>Wolff et al. (11) (2017)</p>	<p>Serie de casos</p>	<p>Evaluar la eficacia de la terapia visual en el tratamiento de la IC.</p>	<p>5 participantes de ambos sexos con edad media de 33,8 años y con IC. Todos presentaban dolor de cabeza, dificultad para enfocar el texto, falta de concentración, ojos ardientes y diplopía.</p>	<p>6 sesiones de fisioterapia de 40 minutos de duración, de ejercicios pasivos de estiramiento y fortalecimiento isométrico de los músculos rectos mediales bilateralmente; tarjetas de ejercicio para la divergencia; cuerda de Brock; regla de la divergencia; tablas de Hart y ejercicios con barras prismáticas.</p>	<p>Tres semanas.</p>	<p>- PPC. - CISS. - Agudeza visual (tabla Snellen).</p>	<p>Todos mostraron mejoras en el PCC, teniendo un promedio inicial de $18,1 \pm 3,8$ cm y un promedio final de $11,2 \pm 4,5$ cm. En cuanto al cuestionario CISS, cuatro presentaron una disminución en la puntuación. En relación con la agudeza visual, los individuos no mostraron una diferencia estadísticamente significativa.</p>	<p>La terapia visual es efectiva para el tratamiento de la IC, con una reducción de la sintomatología y el PPC.</p>
<p>Mácedo da Silva Bezerra et al. (29) (2017)</p>	<p>Serie de casos</p>	<p>Analizar los efectos de un protocolo de rehabilitación visual con ejercicios oculomotores en el estrabismo en los niños.</p>	<p>4 niños de ambos sexos de entre cuatro y diez años diagnosticados de estrabismo</p>	<p>10 sesiones fisioterápicas de ejercicios oculomotores para fortalecer los MEO y mejorar la circulación. Duración de 40 minutos, 3 veces por semana.</p>	<p>Tres semanas y media.</p>	<p>- Cover Test. - Agudeza visual.</p>	<p>Los ejercicios oculomotores influyeron en el grado de estrabismo de los niños, mejorando las desviaciones que presentaban. Los valores del estrabismo (Δ) antes y después del tratamiento, mostraron una ganancia media en grados de $7,25\Delta$. Se pudo observar que las desviaciones oculares de los niños no afectaban a su agudeza visual.</p>	<p>El uso de técnicas de kinesioterapia que actúan sobre la oculomotricidad es una nueva herramienta que puede ayudar a los oftalmólogos a tratar los desajustes de la visión.</p>

<p>Sandhouse et al. (33) (2016) 10/11</p>	<p>ECA</p>	<p>Basándose en un estudio piloto llevado a cabo por su grupo de investigación, el objetivo de este estudio es examinar si la Medicina de Manipulación Craneal Osteopática (OCMM) producía un cambio medible en la función visual en adultos con asimetría craneal.</p>	<p>89 adultos, con una media de edad de 25,24±5,18 años, con antecedentes sistémicos u oculares poco notables. El 84% eran mujeres. Eran incluidos si tenían error de refracción entre 6 dioptrías de miopía y 5 dioptrías de hipermetropía, astigmatismo regular de cualquier cantidad y asimetría craneal.</p>	<p>G. Intervención (n=47) OCMM para corregir las disfunciones craneales</p> <p>G. Control (n=42) Terapia placebo.</p>	<p>4 meses.</p>	<ul style="list-style-type: none"> - Pruebas de vergencia (PPC, Cover Test). - Agudeza visual. - Prueba de flexión de Donder (para el sistema de acomodación). - Mediciones del tamaño de las pupilas. 	<p>Se obtienen efectos estadísticamente significativos desde antes de la intervención hasta la visita 16 en la agudeza visual, en la estereoacuidad local y en el PPC. Los resultados fueron similares al estudio piloto.</p>	<p>La OCMM puede alterar la función visual en adultos con asimetría craneal.</p>
<p>Sandhouse et al. (31) (2010) 10/11</p>	<p>ECA piloto</p>	<p>Examinar si la osteopatía en el campo craneal producía un cambio inmediato y seguro en la función visual en adultos con asimetría craneal.</p>	<p>29 voluntarios adultos, con una media de edad de 24.38±3.03, sin estrabismo o disfunción ocular o sistémica activa. Debían tener un error refractivo entre 6 dioptrías de miopía y 5 dioptrías de hipermetropía, astigmatismo regular de cualquier cantidad y disfunción somática craneal.</p>	<p>G. Intervención (n=15) OCMM para corregir las disfunciones craneales.</p> <p>G. Control (n=14) Terapia placebo.</p>	<p>No existe.</p>	<ul style="list-style-type: none"> - Pruebas de vergencia. - Agudeza visual a distancia. - Prueba de flexión de Donder (para el sistema de acomodación). - Pruebas de estereoacuidad local. - Medición del tamaño de la pupila. 	<p>Efectos estadísticamente significativos tanto en el grupo de tratamiento como en el de control en la alteración de la agudeza visual, en la estereoacuidad local, en el tamaño de la pupila y en el punto cercano de ruptura y recuperación de la convergencia. En el grupo de tratamiento, se observó un efecto estadísticamente significativo en el tamaño de la pupila.</p>	<p>La osteopatía craneal puede ser beneficiosa sobre la función visual en adultos con asimetría craneal. Pero se requiere otra investigación con un mayor tamaño de muestra y de períodos de intervención.</p>

<p>Hussaindeen et al. (34) (2018) 8/11</p>	<p>ECA</p>	<p>Evaluar la eficacia de la terapia visual en niños con anomalías de la visión binocular no estrábica (NSBVA).</p>	<p>46 niños con una edad media de 15 ±2,1 años con trastorno específico del aprendizaje (SLD) y NSBVA.</p>	<p>G. Intervención (n=24) Terapia visual.</p> <p>G. Control (n=22) Ninguna intervención.</p>	<p>3 semanas aprox.</p>	<ul style="list-style-type: none"> - PPC. - Test de foria. - Test de motilidad ocular. - Vergencia de fusión negativa. - Vergencia de fusión positiva. - Punto cercano de acomodación. - Facilidad de acomodación. 	<p>El grupo de intervención mostró una mejora significativa en todos los parámetros de visión binocular (convergencia y acomodación), excepto en la vergencia fusional negativa.</p>	<p>Los niños con SLD tienen una alta frecuencia de trastornos de la visión binocular y la terapia visual mejora la visión binocular. Los niños con este trastorno deben ser examinados para detectar anomalías en la visión binocular, ya que podría ser un obstáculo para la lectura.</p>
<p>Horwood et al. (10) (2014) 9/11</p>	<p>ECA</p>	<p>Evaluar los cambios en las respuestas de vergencia y acomodación en adultos jóvenes y sanos, después de un período de dos semanas de ejercicios oculares.</p>	<p>156 participantes asintomáticos de entre 18 y 25 años que estudiaban Psicología u otras ciencias.</p>	<p>G. Intervención 1 Ejercicios de acomodación.</p> <p>G. Intervención 2 Ej. de vergencia</p> <p>G. Intervención 3 Ej. de acomodación y vergencia.</p> <p>G. Intervención 4 Ej. de convergencia en exceso de acomodación.</p> <p>G. Intervención 5 Ej. de acomodación en exceso de convergencia.</p> <p>G. Intervención 6 Ej. placebo.</p> <p>G. Control 1 Ningún ejercicio.</p> <p>G. Control 2</p>	<p>2 semanas.</p>	<ul style="list-style-type: none"> - PPC. - CISS. - Agudeza visual. - Punto cercano monocular y binocular acomodativo. - Pruebas de estereoacuidad. - Facilidad de acomodación monocular y binocular. - Facilidad de vergencia. 	<p>Los ejercicios de convergencia mejoraron la vergencia para casi todos los participantes. La acomodación cambió de forma similar pero no significativa. Ningún otro grupo de tratamiento difirió significativamente del grupo de control. Hubo ganancias de vergencia y acomodación significativamente mayores en el segundo grupo de control.</p>	<p>Los efectos del tratamiento con ejercicios no eran significativos, pero se puede admitir que los ejercicios de convergencia y acomodación por separado parecen ser más eficaces que los ejercicios de ambos sistemas simultáneamente.</p>

				Ningún ejercicio. <i>Cada grupo tenía entre 17 y 21 participantes.</i>				
Maryam Aletaha et al. (35) (2018) 9/11	ECA	Comparar la efectividad de tres enfoques de terapia de visión activa para la IC.	84 pacientes con IC sintomática y con una edad media de 26,8±8,3.	G. Intervención 1 (n=28) Terapia ortóptica visual en el hogar (HBVOT) G. Intervención 2 (n=28) Terapia ortóptica visual en el consultorio (OBVOT) G. Intervención 3 (n=28) Terapia optóptica visual aumentada en el consultorio (AOBVOT)	6 meses.	<ul style="list-style-type: none"> - PPC. - Cover Test. - CISS. - Vergencia de fusión negativa. - Pruebas de estereocuidad. - Método de barra de prisma. - Amplitud de acomodación. - Facilidad de acomodación monocular. 	Todos los pacientes mostraron una mejora estadísticamente significativa en la exoforia cercana, la vergencia fusional positiva, en el PPC, la estereocuidad y en la puntuación de la CISS. Especialmente mejoraron los pacientes del grupo 3. La exoforia disminuyó en un 64%, 68% y 85% en los grupos HBVOT, OBVOT y AOBVOT, respectivamente.	En los adultos con IC, el tratamiento ortóptico aumentado en el consultorio fue relativamente más efectivo que los otros tratamientos.
Westman et al. (36) (2012)	Estudio observacional retrospectivo	Investigar la efectividad de los ejercicios ortópticos para aliviar los síntomas relacionados con la IC y los resultados a largo plazo en adultos y niños.	135 participantes, con una media de edad de 26±17 años, que padecían astenopia (fatiga visual) e IC.	Se realizaron ejercicios de terapia de convergencia y divergencia en el consultorio, combinada con entrenamiento en el hogar.	2 años.	<ul style="list-style-type: none"> - PPC. - Cover Test. - Amblioscopia Sintomatología. - Regla RAF (punto cercano de acomodación). - Prueba de cuatro puntos de Worth. - Agudeza visual. - Pruebas estéreo. 	El 4% necesitaron ser retirados y el 3% requirieron cirugía de estrabismo. No hubo diferencias significativas entre los adultos y los niños en cuanto al PPC, el número de visitas necesarias o la vergencia fusional al final del tratamiento. El 59,5% de los niños frente al 51,9% de los adultos no presentaban síntomas al completar los ejercicios.	Con los ejercicios ortópticos es posible lograr un alivio duradero de los síntomas astenópicos en niños y adultos. Los efectos de los ejercicios sobre el PPC y la vergencia fusional fueron iguales en adultos y en niños y no dependieron del número de visitas.

<p>Viafara García (37) (2015)</p>	<p>Serie de casos</p>	<p>Valorar los cambios de las condiciones binoculares, en pacientes diagnosticados con IC, tras el tratamiento sugerido de optóptica durante tres meses.</p>	<p>7 pacientes con una media de edad de 19,5 años y con IC diagnosticada.</p>	<p>Ejercicios y/o terapia visual diarios en casa, durante 30 minutos. 12 sesiones en consulta (una vez por semana).</p>	<p>12 semanas.</p>	<p>- PPC. - CISS. - Valoración del estado oculomotor.</p>	<p>El 100% de los pacientes presentaron una recuperación de $7\pm 3,6$ cm en el PPC; el 48% de los pacientes consiguieron mejoría de sus síntomas.</p>	<p>El tratamiento sugerido presentó cambios y mejoras significativas de los signos clínicos y de los síntomas, lo que permite mejoras de la calidad de vida.</p>
<p>Hernández Marrero et al. (38) (2016)</p>	<p>Serie de casos</p>	<p>Conseguir reducir la sintomatología y encontrar el mejor tratamiento para cada paciente.</p>	<p>2 pacientes de sexo femenino y edades dispares que acuden a consulta con IC y cansancio visual durante el trabajo prolongado e intolerancia a la nueva corrección óptica.</p>	<p>Paciente 1 (49 años) Prisma óptico, porque presentaba presbicia. Paciente 2 (25 años) Corrección óptica, ejercicios de convergencia (acercamiento del lápiz) e higiene visual.</p>	<p>3 meses.</p>	<p>- PPC. - Cover test. - Agudeza visual. - Evaluación optométrica integral.</p>	<p>En 3 semanas se logró usar las gafas a tiempo completo con comodidad, aunque se indicó la continuación del tratamiento hasta finalizar los 3 meses, para garantizar la estabilización de las fusiones vergenciales y la disminución del PPC.</p>	<p>Con estos procedimientos se eliminaron los síntomas en ellas.</p>
<p>Kergoat et al. (39) (2017)</p>	<p>Serie de casos</p>	<p>Analizar la efectividad de ejercicios ortópticos para la IC en individuos con enfermedad de Parkinson (EP).</p>	<p>2 participantes con IC acompañada de sintomatología y EP.</p>	<p>Programa que consistió en tres visitas al consultorio y 8 semanas de ejercicios en casa.</p>	<p>8 semanas.</p>	<p>- PPC. - Vergencias fusionales positivas.</p>	<p>Ambos completaron con éxito la terapia, ganaron capacidad para converger, tuvieron menos síntomas y se sintieron satisfechos con la mejora de calidad de vida.</p>	<p>Los resultados positivos obtenidos deberían incitar a los clínicos a considerar la TV (una terapia con un riesgo mínimo o nulo) para la IC en pacientes con EP, cuya calidad de vida se vea afectada.</p>

6. DISCUSIÓN.

Tal y como se plantea en los objetivos del estudio, se ha llevado a cabo una evaluación con el fin de comparar las distintas alternativas usadas en el tratamiento del sistema oculomotor, especialmente las relacionadas con la fisioterapia. Inicialmente observamos que el estudio de esta patología es relativamente reciente, ya que los ensayos incluidos en la revisión han sido publicados en los últimos cinco años, excepto el estudio piloto de Sandhouse et al. (31) y la tesis doctoral de Hsin-I Huang (30), ambos del 2010; el ECA de Horwood et al. (10), realizado en el 2014; y el estudio observacional de Westman et al. (36), del 2012.

Para la IC, el tratamiento ideal es la TV en consulta combinada con terapia manual. A pesar de que no se ha encontrado evidencia de este tratamiento en conjunto, sí se han obtenido estudios que aplican estas técnicas por separado.

En lo que respecta a la terapia manual en el sistema oculomotor, únicamente se halló el estudio de Hsin-I Huang (30). Se aplicó una técnica músculo-energía en los MEO, excluyendo a los pacientes con estrabismo. Se obtuvieron pequeños cambios en la tensión muscular relativa de los MEO, pero sin ser estadísticamente significativo como para validar la eficacia de la intervención en la realización de cambios en la heteroforia. Quizás, esto sucedió debido a que la muestra era muy reducida (n=20).

En relación a los efectos de la TC en las desviaciones oculomotoras, se encontraron tres estudios. Por un lado, tanto el artículo de Mainenti Pagnez (26) como el estudio piloto de Sandhouse et al. (31) no obtuvieron resultados estadísticamente reveladores en la alineación del eje visual, ambos son similares y con muestras reducidas (n=35 y n=29, respectivamente). Por otro lado, el estudio de Sandhouse et al. (33), a su vez, obtuvo efectos parecidos a su estudio piloto, pero en el más actual los resultados sí fueron estadísticamente significativos. La muestra era mucho mayor (n=89) y la duración también (16 sesiones), puesto que los previamente mencionados solo valoraban el efecto inmediato. Un dato destacable del estudio de Mainenti Pagnez era que todos los pacientes tenían cervicalgia. En cambio, ambos ensayos de Sandhouse et al. incluyeron que todos los pacientes poseían asimetría craneal.

En cuanto al efecto de la manipulación suboccipital en el sistema oculomotor, solamente se descubrió la tesis doctoral de Peinado Asensio (32). Concretamente, se emplea la técnica OAA, una única vez a cada paciente. Después valora los efectos obtenidos tanto inmediatamente como tras una semana. A pesar de no obtener resultados estadísticamente representativos en ningún caso, se concluye que la técnica constituye una herramienta eficaz en el tratamiento de la heteroforia.

Del mismo modo, se encontraron estudios que evidenciaban los beneficios de los ejercicios domiciliarios en el tratamiento de la IC. Algunos los combinaban con la TV en consulta y, por el contrario, otros los realizaban de manera aislada. Un ejemplo de este último, es el estudio de casos de Kmetzki et al. (8); elaborado por dos fisioterapeutas brasileños. Aunque los resultados no mostraron ser estadísticamente significativos, sí se obtuvo una reducción de la sintomatología en los cuatro sujetos.

Tanto en el estudio de Wolff et al. (11) como en el de Mâcedo da Silva Bezerra et al. (29) se realizaron ejercicios oculomotores con la intención de fortalecer los MEO; ambos son series de casos efectuados en Brasil, pero con algunas diferencias relevantes entre sí. El primero fue ejecutado por dos fisioterapeutas, la población tenía una edad media de 33,8 años y se cumplieron 6 sesiones. Aunque el tratamiento de la IC era muy similar al de Kmetzki et al (8), el de Wolff et al. fue mucho más completo. Sin embargo, el estudio de Bezerra et al. fue realizado por un equipo multidisciplinar, e incorporaba únicamente a niños con estrabismo que recibieron 10 sesiones de fisioterapia en el sistema oculomotor. Los dos estudios tuvieron resultados beneficiosos con sus tratamientos; no obstante, al ser la muestra tan reducida (n=5 y n=4, respectivamente) no se obtuvieron efectos estadísticamente significativos.

Igualmente, otro estudio llevado a cabo en niños, fue el de Hussaindeen et al. (34). Todos presentaban trastorno específico del aprendizaje asociado a anomalías de la visión binocular. Tras tres semanas de tratamiento con TV, el grupo de intervención mostró una mejora significativa en todos los parámetros de visión binocular. A diferencia del estudio de Mâcedo da Silva Bezerra et al. (29), la muestra poblacional está muy por encima (n=89) y las anomalías de la visión binocular no son estrábicas. Ambos se asemejan en la duración del estudio, de tres semanas aproximadamente.

Maryam Aletaha et al. (35) quiso comparar la efectividad de tres enfoques distintos de TV activa. Mientras que los ejercicios domiciliarios tuvieron efectos positivos en la disminución de la exoforia de cerca, se obtuvieron mejores resultados en la TV en consultorio; especialmente en el grupo de intervención 3, que recibió una terapia llamada ortóptica visual aumentada.

Horwood et al. (10) observaron la respuesta de vergencias y acomodación tras 2 semanas de ejercicios ortópticos. De los cinco grupos de intervención, solo el grupo con ejercicios de convergencia consiguió aumentar la vergencia de cerca, en relación con el placebo. Aunque la media de acomodación también cambió, concluyeron que los efectos del tratamiento con ejercicios no eran significativos. En contraste con otros estudios, la población de muestra se trata de adultos jóvenes asintomáticos. Los sujetos fueron excluidos si tenían síntomas oculares importantes, como obtener una puntuación mayor o igual a 16 en la CISS, estrabismo, exoforia mayor a 6 o esoforia mayor a 1.

Asimismo, tanto Viafara García (37) como Kergoat et al. (39) realizaron un tratamiento combinado de ejercicios en casa con TV en consulta. Todos los pacientes tuvieron una mejora de la convergencia ocular, y la mayoría de ellos consiguieron reducir los síntomas. Las dos series de casos tuvieron muestras pequeñas, concretamente 7 el primero y 2 el segundo. Además, existen diferencias exponenciales entre ellos, como que los pacientes del estudio de Viafara García tenían una edad media de 19,5 años y la duración del tratamiento fue de 12 semanas, con 12 visitas al consultorio; mientras que el estudio de Kergoat et al. duró 8 semanas, con 3 terapias en consulta. Este último incluye a dos sujetos con EP que, aunque no especifica la edad, se prevé que son adultos mayores debido a que poseen una enfermedad propia de esa longevidad.

Al igual que los anteriores, Westman et al. (36) investigaron la efectividad de los ejercicios ortópticos en consulta, combinados con entrenamiento en el hogar, a fin de aliviar los síntomas de la IC. Pero a diferencia de todos los demás, este se trata de un estudio observacional retrospectivo. Analizaron los efectos de los ejercicios de terapia de convergencia y divergencia en adultos y niños, a través de los archivos clínicos. La muestra fue un total de 135 pacientes, en un periodo de dos años. A parte de IC, los sujetos sufrían astenopía (fatiga visual). El estudio demuestra que los ejercicios son eficaces para lograr un

alivio duradero de los síntomas; sin embargo, los resultados no tienen la misma veracidad que si se tratase de un ECA.

Finalmente, el estudio de Hernández Marrero et al. (38) demuestra la eficacia de dos tratamientos distintos para la IC. Se trata de un ensayo de dos sujetos, ambas mujeres, con 49 y 25 años. Por un lado, para la paciente de mayor edad fue indicado un prisma, ya que también padecía presbicia (vista cansada), un problema fisiológico relacionado con la edad. En esto difiere del estudio de Westman et al. (36), en el cual los pacientes sufrían fatiga visual, que es un problema funcional, no ligado con la edad. Por otro lado, la paciente de menor edad sí realizó ejercicios domiciliarios, además de una nueva corrección óptica e higiene visual. Con estos procedimientos se eliminaron los síntomas en ellas.

A pesar de que se ha encontrado evidencia de la efectividad de los ejercicios domiciliarios para el tratamiento de la IC, es importante tener en cuenta que el efecto que esta terapia tiene en los MEO es la de fortalecer dicha musculatura. Pero no siempre la IC se debe a que el músculo recto medial esté débil o hipotónico, sino que también se corresponde con un exceso de tono del recto lateral. Y esto último no es posible corregirlo mediante los ejercicios domiciliarios; no obstante, sí se puede con la terapia manual. Aquí se muestra un motivo más para entender la necesidad de un tratamiento multidisciplinar.

7. CONCLUSIONES.

En esta revisión se ha conseguido recopilar la información necesaria para conocer un poco la eficacia de la fisioterapia en el tratamiento de las patologías de convergencia, llegando a las siguientes conclusiones:

- Existe poca información acerca del papel de la fisioterapia en el sistema oculomotor.
- La fisioterapia en la IC ha mostrado ser de gran ayuda, especialmente en la disminución de síntomas.
- Dentro de la fisioterapia los tratamientos más usados son: manipulaciones craneales, técnicas de energía muscular, terapia craneal, terapia miofascial, terapia manual aplicada al concepto RPG y ejercicios domiciliarios; aunque no se han encontrado muchos estudios al respecto.

- Algunas técnicas osteopáticas de las mencionadas anteriormente no han tenido resultados estadísticamente significativos, puede que debido a la falta de seguimiento o al tamaño reducido de la muestra.
- La terapia craneal ha conseguido manifestar cambios en la función oculomotora.
- Los ejercicios domiciliarios como complemento a la terapia visual han mostrado ser una buena opción para la IC.
- Aunque la cirugía es una elección de tratamiento, existen múltiples opciones suplementarias que pueden poner fin al problema sin el riesgo de secuelas.

8. LIMITACIONES DEL ESTUDIO.

La idea inicial era incluir únicamente ECAs en la revisión, pero al tratarse de un tema tan novedoso, se obtuvieron un número muy limitado de ellos. Además, no fue factible realizar el trabajo solo de terapia manual en el sistema oculomotor, debido a la falta de estudios que lo evidenciasen. Aun así, la limitación más importante fue intentar comprender el lenguaje utilizado por los especialistas de la visión para abordar las patologías oculomotoras, bastante desconocido por los fisioterapeutas.

9. PERSPECTIVAS FUTURAS DE INVESTIGACIÓN.

A pesar de la escasez de estudios que existen en la actualidad, durante la investigación me ha sorprendido que hay muchísimos fisioterapeutas españoles que tratan el sistema oculomotor con la terapia manual, incluso con algunos he tenido el placer de interactuar. Muchos de ellos me han comentado que trabajan junto con optometristas, y que día tras día comprueban de primera mano la eficacia de este tratamiento multidisciplinar.

Aunque sean pocos los fisioterapeutas que se dedican a la investigación de la terapia manual en las patologías oculomotoras, sería beneficioso abordar este tema con una mayor profundidad a través de la realización de ensayos clínicos aleatorizados, para comprobar la eficacia de la terapia. Las demás técnicas mencionadas en la revisión sí están más estudiadas, no obstante, se subraya la importancia de seguir indagando con el fin de obtener una mayor solidez estadística de los resultados.

10. BIBLIOGRAFÍA.

1. Pastor Pons I. El tratamiento de las patologías craneocervicales de origen oculomotor en reeducación postural global. *Rev Fisioter en Aragón*. 2010;3:18–20.
2. Trevor-Roper PD. Present status of physiotherapy in ocular disease. *Br J Ophthalmol*. 1951;35:583–94.
3. Pastor Pons I. *Terapia manual en el sistema oculomotor. Técnicas avanzadas para la cefalea y los trastornos del equilibrio*. España: Elsevier; 2018.
4. Molina M. NP, Forero Mora C. Insuficiencia de convergencia. *Cienc Tecnol para la Salud Vis y Ocul*. 2010;8(2):91–102.
5. Hernández Santos LR, Hernández Ruiz LV, Pons Castro L, Méndez Sánchez T de J, Dorrego Oduardo M, Infantes Arceo L. Consideraciones actuales en la insuficiencia de convergencia. *Rev Cuba Oftalmol*. 2013;26(2):642–52.
6. Paez SB, Perea YH. 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. *Nova*. 2007;5(7):57–64.
7. Huiracocha Gómez IL. *Elaboración de un instructivo para identificar Insuficiencia de Convergencia y evitar que afecte al rendimiento escolar en niños de 6 a 10 años*. [Tesis para Licenciatura en Optometría]. Universidad de Guayaquil; 2017.
8. Kmetzki RC, Taglietti M. Efetividade dos exercícios domiciliares na insuficiência de convergência. *Fag J Heal*. 2019;1(2):88–96.
9. Nathan AJ, Scobell A. Efectividad de los ejercicios oculomotores para la Insuficiencia de Convergencia en adolescentes en tres instituciones educativas en la provincia de Lima. *Universidad Peruana Cayetano Heredia. Facultad de Medicina*. 2016.
10. Horwood AM, Toor SS, Riddell PM. Change in convergence and accommodation after two weeks of eye exercises in typical young adults. *J AAPOS*. 2014;18(2):162–8.
11. Wolff CM, Taglietti M. *Exercícios Oculares na Insuficiência de Convergência: Série*

- de Casos. *Oftalmologia*. 2017;42.
12. Trieu LH, Lavrich JB. Current concepts in convergence insufficiency. *Curr Opin Ophthalmol*. 2018;29(5):401–6.
 13. Borsting EJ, Rouse MW, Mitchell GL, Scheiman M, Cotter SA, Cooper J, et al. Validity and Reliability of the Revised Children Aged 9 to 18 Years. *Optom Vis Sci*. 2003;80(12):832–8.
 14. Carmona S, Zalazar G, Zuma e Maia F. El abecedario de los movimientos oculares. *Rev ORL*. 2019;10(1):65–72.
 15. Soler Curriu M. Estudio de un caso con síndrome de Horner y ptosis por trauma obstétrico con insuficiencia de convergencia. *Gac Optom y Óptica Oftálmica*. 2012;470:1–4.
 16. García Valdecabres M. Insuficiencia de convergencia y déficit de atención: A propósito de un caso. *Gac Óptica*. 2008;430:18–22.
 17. Scheiman M, Gwiazda J, Li T. Non-surgical interventions for convergence insufficiency. *Cochrane Database Syst Rev*. Author Manuscript. 2014;(3):1–54.
 18. Dawson E, Child C, Lee JP, Adams GG. The use of botulinum toxin in the management of convergence insufficiency exotropia. *J Am Assoc Pediatr Ophthalmol Strabismus*. 2012;16(1):e13.
 19. Yaramothu C, Vito d’Antonio- Bertagnolli J, Santos EM, Crincoli PC, Rajah J V, Scheiman M, et al. Virtual Eye Rotation Vision Exercises (VERVE): A Virtual Reality Vision Therapy Platform with Eye Tracking. *Brain Stimul*. 2019;12(2):107-108.
 20. Pilat A. *Terapias miofasciales: Inducción miofascial*. España: McGraw-Hill Interamericana; 2003. 351–353 p.
 21. Ribeiro Silva JC. *Influência da Insuficiência de Convergência na velocidade de leitura*. Universidade do Minho; 2014.
 22. Gila L, Villanueva A, Cabeza R. Fisiopatología y técnicas de registro de los movimientos oculares. *An Sist Sanit Navar*. 2009;32(Supl. 3):9–26.

23. Wright KW. Anatomy and Physiology of Eye Movements. En: Handbook of pediatric strabismus and amblyopia. Springer N. 2003. p. 24–67.
24. Molinari A. ¿Por qué se fibrosan los músculos extraoculares ? Acta Estrabológica. 2018;XLVII(2):7–18.
25. Lavrich JB, Nelson LB. Diagnosis and treatment of strabismus disorders. *Pediatr Clin North Am.* 1993;40(4):737–52.
26. Mainenti Pagnez MA. Efecto de la Técnica Craneal y de la Terapia Manipulativa Osteopática en el desvío ocular de pacientes con cervicalgia mecánica. [Tesis de medicina osteopática]. Escuela de Osteopatía de Madrid; 2017.
27. Cascaes da Silva F, Valdivia Arancibia BA, da Rosa Iop R, Gutierrez Filho PJB, da Silva R. Escalas y listas de evaluación de la calidad de estudios científicos. *Rev Cuba Inf en Ciencias la Salud.* 2013;24(3):295–312.
28. Cashin AG, McAuley JH. Clinimetrics: Physiotherapy Evidence Database (PEDro) Scale. *J Physiother.* 2020;66(1):59.
29. Macêdo da Silva Bezerra NK, Araújo Lima de Oliveira EF, Ramos de Souza Matos LR, Silva Matos T, Dias Andrade MAF. Reabilitação Visual com Exercícios Óculo-Motores no Estrabismo em crianças: Estudo de Casos. En: II Congresso Brasileiro de Ciências da Saúde. 2017. p. 1–10.
30. Huang JH. Effect of a Novel Osteopathic Technique on the Axial Length of the Eye [Tesis]. Unitec New Zealand; 2010.
31. Sandhouse ME, Shechtman D, Sorkin R, Drowos JL, Caban-Martinez AJ, Patterson MM, et al. Effect of Osteopathy in the Cranial Field on Visual Function-A Pilot Study. *J Am Osteopath Assoc.* 2010;110(4):239–43.
32. Peinado Asensio M. Efecto de la técnica de manipulación suboccipital occipucio-atlas-axis (OAA) sobre la oculomotricidad, en individuos con heteroforia. [Tesis doctoral]. Universidad de Sevilla; 2016.
33. Sandhouse ME, Shechtman D, Fecho G, Timoshkin EM. Effect of Osteopathic Cranial

- Manipulative Medicine on Visual Function. *J Am Osteopath Assoc.* 2016;116(11):706–14.
34. Hussaindeen JR, Shah P, Ramani KK, Ramanujan L. Efficacy of vision therapy in children with learning disability and associated binocular vision anomalies. *J Optom.* 2018;11(1):40–8.
 35. Maryam Aletaha M, Farideh Daneshvar M, Mahnaz Mosallaei M, Abbas Bagheri M, Mohammad Reza Khalili M. Comparison of Three Vision Therapy Approaches for Convergence Insufficiency. *J Ophthalmic Vis Res.* 2018;13(3):307–14.
 36. Westman M, Liinamaa MJ. Relief of asthenopic symptoms with orthoptic exercises in convergence insufficiency is achieved in both adults and children. *J Optom.* 2012;5:62–7.
 37. Viafara García J. Cambios del estado oculomotor en pacientes de 18 a 25 años diagnosticados con Insuficiencia de Convergencia (IC) de la Universidad El Bosque, tras el tratamiento sugerido de ortóptica durante tres meses, 2013. *Rev Salud Bosque.* 2015;5(1):33–42.
 38. Hernández Marrero XM, Chiang Infante W, Fabars Savigne S. Insuficiencia de convergencia: opciones terapéuticas en dos féminas. *Medisan.* 2016;20(7):938–42.
 39. Kergoat H, Law C, Chriqui E, Kergoat M-J, Leclerc B-S, Panisset M, et al. Orthoptic Treatment of Convergence Insufficiency in Parkinson's Disease: A Case Series. *Gerontol Geriatr Med.* 2017;3:1–4.
 40. Arenas Mejía C, Tavera Perez IS. Validez del cuestionario CISS-V15 para el diagnóstico de la insuficiencia de convergencia. *Rev Investig en Salud Univ Boyacá.* 2016;3(2):127–45.
 41. Gómez-Conesa A. Escala PEDro [Internet]. *Physiotherapy Evidence Database* [citado 10 de abril de 2020]. Recuperado a partir de: <https://www.pedro.org.au/spanish/downloads/pedro-scale/>

11.ANEXOS.

Anexo I.

Tabla 2. Características de la acomodación y la convergencia (3).

ACOMODACIÓN	CONVERGENCIA
Sistema visual	Sistema oculomotor
Concepto óptico	Concepto mecánico
Musculatura lisa	Musculatura estriada
Sistema nervioso autónomo	Sistema nervioso periférico
Automático	Semivoluntario
Competencia total del oftalmólogo u optometrista.	Competencia compartida con el fisioterapeuta o terapeuta manual.

Anexo II.

Tabla 3. Cuestionario para los Síntomas de Insuficiencia de Convergencia (CISS), traducida del portugués al español. Fuente: Arenas Mejía et al. (40) Traducción del autor de este documento.

		NUNCA	RARA VEZ	A VECES	CON BASTANTE FRECUENCIA	SIEMPRE
1	¿Siente los ojos cansados cuando lee o hace trabajos de cerca?					
2	¿Siente los ojos incómodos al leer o hacer trabajos de cerca?					
3	¿Tiene dolor de cabeza al leer o hacer trabajos de cerca?					
4	¿Se siente somnoliento al leer o hacer trabajos de cerca?					
5	¿Pierde la concentración al leer o hacer trabajos de cerca?					
6	¿Tiene problemas para recordar lo que ha leído?					
7	¿Tiene visión doble al leer o hacer trabajos de cerca?					
8	¿Ve las palabras moverse, saltar, nadar o flotar en la página al leer o hacer trabajos de cerca?					
9	¿Siente que lee lentamente?					
10	¿Le duelen los ojos al leer o hacer trabajos de cerca?					
11	¿Siente molestia en los ojos al leer o hacer trabajos de cerca?					
12	¿Siente una especie de "tirón" alrededor de los ojos al leer o hacer trabajos de cerca?					
13	¿Nota las palabras borrosas o dentro y fuera de foco al leer o hacer trabajos de cerca?					
14	¿Pierde su lugar al leer o hacer trabajos de cerca?					
15	¿Tiene que volver a leer la misma línea de palabras al leer?					
		__x0	__x1	__x2	__x3	__x4

Anexo III.

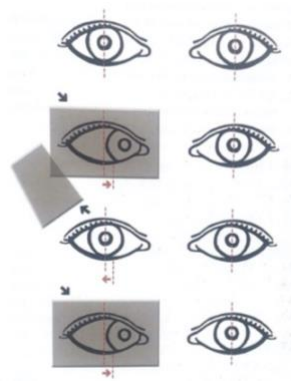


Figura 4. Cover Test en una endoforia (3).

Anexo IV.

Tabla 4. Músculos Extraoculares. Fuente de elaboración: propia.

MÚSCULOS	ORIGEN	INSERCIÓN	INERVIACIÓN	ACCIÓN	
RECTO INTERNO O MEDIAL.	Anillo tendinoso de Zinn y la duramadre que rodea el nervio óptico.	Limbo esclerocorneal.	III par craneal. Nervio motor ocular común.	Aducción.	
RECTO EXTERNO O LATERAL.			VI par craneal. Nervio motor ocular externo o abducens	Abducción.	
RECTO SUPERIOR.		Parte superior del globo.	III par craneal. Nervio motor ocular común.	Supraducción. Intorsión/incicloducción. El músculo elevador del párpado tiene una influencia indirecta mediante un pliegue con el tendón del recto superior. Y su acción va unida a la del recto superior	
ELEVADOR DEL PÁRPADO.		Tejido conjuntivo interno del párpado, acompaña al recto superior.	III par craneal. Nervio motor ocular común.		
RECTO INFERIOR.		Limbo esclerocorneal.	III par craneal. Nervio motor ocular común.	Infraducción. Extorsión/excicloducción..	
OBLICUO SUPERIOR.		Primero llega al anillo fibrocartilaginoso o tróclea donde se convierte en tendón. Posterolateral al centro del globo.	IV par craneal. Nervio troclear o patético.	Infraducción. Intorsión/incicloducción.	
OBLICUO INFERIOR.		Periostio del hueso maxilar, en la parte inferointerna de la órbita.	Inferoexterna del globo ocular por encima del recto inferior.	III par craneal. Nervio motor ocular común.	Supraducción. Extorsión/excicloducción.

Anexo V.

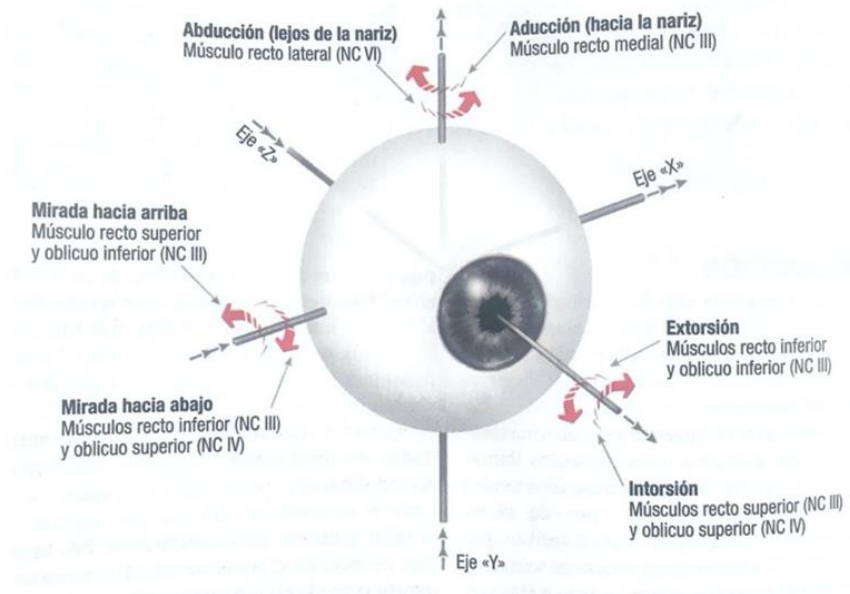


Figura 5. Biomecánica del globo ocular (3).

Anexo VI.

Tabla 5. Estrategia de búsqueda de la información.

Base de datos	Última fecha de búsqueda	Cadena de búsqueda	Filtros adicionales	Referencias obtenidas	Aceptados tras leer título y resumen	Incluidos
PubMed	18 marzo	(*vergence OR "convergence insufficiency" OR *phoria OR strabismus OR "extraocular muscle" OR oculomotor OR ophthalmolog*) AND (physiotherap* OR "physical therapy" OR "manual therapy" OR osteopath* OR exercise)	Clinical Trial, últimos 10 años	94	17	Sandhouse et al., 2016 (33) Sandhouse et al., 2010 (31) Horwood et al., 2014 (10)
Cochrane	20 marzo	(*vergence OR "convergence insufficiency" OR *phoria OR strabismus OR "extraocular muscle" OR oculomotor OR ophthalmolog*) AND (physiotherap* OR "physical therapy" OR "manual therapy" OR osteopath* OR exercise)	No	176	19	Mainenti Pagnez, 2017 (26) Maryam Aletaha et al., 2018 (35)
PubMed	18 marzo	(*vergence OR "convergence insufficiency" OR *phoria OR strabismus OR "extraocular muscle" OR oculomotor OR ophthalmolog*) AND (physiotherap* OR "physical therapy" OR "manual therapy" OR osteopath* OR exercise)	Case Report, últimos 10 años	68	0	0
WoS	26 marzo	(*vergence OR "convergence insufficiency" OR *phoria OR strabismus OR "extraocular muscle" OR oculomotor OR ophthalmolog*) AND (physiotherap* OR "physical therapy" OR "manual therapy" OR osteopath* OR exercise)	Science technology, Clinical Trial, últimos 10 años.	82	17	0
WoS	26 marzo	(*vergence OR "convergence insufficiency" OR *phoria OR strabismus OR "extraocular muscle" OR oculomotor OR ophthalmolog*) AND (physiotherap* OR "physical therapy" OR "manual therapy" OR osteopath* OR exercise)	Science technology, Case Report, últimos 10 años.	80	3	Hernández Marrero et al., 2016 (38) Kergoat et al., 2017 (39)
SciELO	26 marzo	(*vergence OR "convergence insufficiency" OR *phoria OR strabismus OR *tropia OR "extraocular muscle" OR	No	43	1	0

		oculomotor OR ophthalmolog*) AND (physiotherap* OR "physical therapy" OR "manual therapy" OR osteopath* OR exercise)				
LILACS	2 abril	(*vergence OR "convergence insufficiency" OR *phoria OR strabismus OR "extraocular muscle" OR oculomotor OR ophthalmolog*) AND (physiotherap* OR "physical therapy" OR "manual therapy" OR osteopath* OR exercise)	No	44	1	0
LILACS	2 abril	"convergence insufficiency" AND treatment	No	21	3	Viafara García, 2015 (37)
Scopus	27 marzo	(*phoria OR *tropia OR strabismus OR "convergence insufficiency") AND ("physical therapy" OR "manual therapy" OR physiotherap* OR osteopath*)	No	196	6	0
Dialnet	29 marzo	("convergence insufficiency") AND (physiotherap* OR "physical therapy" OR "manual therapy" OR osteopath* OR exercise)	No	1	1	Westman et al., 2012 (36)
Dialnet	29 marzo	(extraocular muscles) AND (physiotherap* OR "physical therapy" OR "manual therapy" OR osteopath* OR exercise)	No	1	1	0
Dialnet	29 marzo	(strabismus) AND (physiotherap* OR "physical therapy" OR "manual therapy" OR osteopath* OR exercise)	No	1	0	0
Dialnet	29 marzo	Heteroforia AND tratamiento	No	13	2	Peinado Asensio, 2016 (32)
Dialnet	2 abril	"insuficiencia de convergencia"	No	30	10	Hussaindeen et al., 2018 (34)
PEDro	30 marzo	Oculomotor system	No	3	3	0
PEDro	30 marzo	Strabismus	No	6	0	0
PEDro	30 marzo	Eye AND physiotherapy	No	7	1	0
PEDro	30 marzo	Visual function AND physiotherapy	No	1	1	0
PEDro	30 marzo	Convergence insufficiency	No	0	0	0
PEDro	30 marzo	Extraocular muscle	No	0	0	0
PEDro	2 abril	Eye AND manual therapy	No	4	0	0
PEDro	2 abril	Ocular AND physiotherapy	No	3	0	0

Otras fuentes:

- Hsin-I Huang, 2010 (30); Mácedo da Silva Bezerra et al., 2017 (29); Kmetzki et al., 2019 (8); Wolff et al., 2017 (11).

Anexo VII.

Tabla 6. Escala PEDro (41).

Escala PEDro-Español

1. Los criterios de elección fueron especificados	no <input type="checkbox"/>	si <input type="checkbox"/>	donde:
2. Los sujetos fueron asignados al azar a los grupos (en un estudio cruzado, los sujetos fueron distribuidos aleatoriamente a medida que recibían los tratamientos)	no <input type="checkbox"/>	si <input type="checkbox"/>	donde:
3. La asignación fue oculta	no <input type="checkbox"/>	si <input type="checkbox"/>	donde:
4. Los grupos fueron similares al inicio en relación a los indicadores de pronóstico más importantes	no <input type="checkbox"/>	si <input type="checkbox"/>	donde:
5. Todos los sujetos fueron cegados	no <input type="checkbox"/>	si <input type="checkbox"/>	donde:
6. Todos los terapeutas que administraron la terapia fueron cegados	no <input type="checkbox"/>	si <input type="checkbox"/>	donde:
7. Todos los evaluadores que midieron al menos un resultado clave fueron cegados	no <input type="checkbox"/>	si <input type="checkbox"/>	donde:
8. Las medidas de al menos uno de los resultados clave fueron obtenidas de más del 85% de los sujetos inicialmente asignados a los grupos	no <input type="checkbox"/>	si <input type="checkbox"/>	donde:
9. Se presentaron resultados de todos los sujetos que recibieron tratamiento o fueron asignados al grupo control, o cuando esto no pudo ser, los datos para al menos un resultado clave fueron analizados por “intención de tratar”	no <input type="checkbox"/>	si <input type="checkbox"/>	donde:
10. Los resultados de comparaciones estadísticas entre grupos fueron informados para al menos un resultado clave	no <input type="checkbox"/>	si <input type="checkbox"/>	donde:
11. El estudio proporciona medidas puntuales y de variabilidad para al menos un resultado clave	no <input type="checkbox"/>	si <input type="checkbox"/>	donde:

Anexo VIII.

Tabla 7. Evaluación de la calidad metodológica (Escala PEDro).

	Criterios elección especificados	Aleatorización de la asignación	Ocultación de la asignación	Grupos homogéneos al principio	Participantes cegados	Terapeutas cegados	Evaluador cegado	Seguimiento adecuado	Intención de tratar	Comparación entre grupos	Variabilidad y puntos estimados	PUNTOS TOTALES
Mainenti Pagnez (2017)	Sí	Sí	Sí	Sí	Sí	No	Sí	Sí	Sí	Sí	Sí	10/11
Hsin-I Huang (2010)	Sí	Sí	Sí	Sí	Sí	No	No	Sí	Sí	No	Sí	8/11
Peinado Asensio (2016)	Sí	Sí	Sí	Sí	Sí	No	No	Sí	Sí	Sí	Sí	9/11
Sandhouse et al. (2016)	Sí	Sí	Sí	Sí	Sí	Sí	No	Sí	Sí	Sí	Sí	10/11
Sandhouse et al. (2010)	Sí	Sí	Sí	Sí	Sí	Sí	No	Sí	Sí	Sí	Sí	10/11
Hussaideen et al. (2018)	Sí	Sí	Sí	Sí	No	No	No	Sí	Sí	Sí	Sí	8/11
Horwood et al. (2014)	Sí	Sí	Sí	Sí	Sí	No	No	Sí	Sí	Sí	Sí	9/11
Maryam Aletaha et al. (2018)	Sí	Sí	Sí	Sí	Sí	No	No	Sí	Sí	Sí	Sí	9/11