



TecnoCampus
Escola Superior
de Ciències de la Salut

Centre adscrit a:



MIEMBRO FANTASMA
DOLOROSO: TERAPIA
ESPEJO Y REALIDAD
VIRTUAL. REVISIÓN
SISTEMÁTICA.

Estudiante: Raúl Bascón Contreras

Directora: Karima Bouallalene Jaramillo

Trabajo final de grado Fisioterapia

Quinto curso

Tecnocampus- UPF

Mataró

16/05/2022

Índice de contenidos

Resumen y palabras clave	1
Introducción	3
Justificación del estudio	6
Objetivos	7
Objetivo general.....	7
Objetivos secundarios	7
Metodología	8
Definición pregunta interés	8
Criterios de selección.....	8
Fuentes de información y búsqueda.....	9
Valoración metodológica.....	9
Descripción de las variables principales.....	10
Resultados	11
Discusión	26
Conclusiones	30
Implicación en la práctica profesional y líneas futuras	31
Referencias bibliográficas	32
Anexo 1- Plantilla escala PEDro	35
Anexo 2- Escala PEDro	38

Índice de tablas y figuras

Tabla 1: <i>Tabla PICO (elaboración propia)</i>	8
Tabla 2: <i>Búsqueda bibliográfica (elaboración propia)</i>	9
Figura 1: <i>Diagrama de flujo de la búsqueda (elaboración propia)</i>	11
Gráfico 1: <i>Tipo de estudio (elaboración propia)</i>	12
Gráfico 2: <i>Género (elaboración propia)</i>	13
Gráfico 3: <i>Escala Extremidad (elaboración propia)</i>	14
Gráfico 4: <i>Tipo de amputación (elaboración propia)</i>	14
Tabla 3: <i>Escala PEDro (elaboración propia)</i>	18
Tabla 4: <i>Resultados de los estudios (elaboración propia)</i>	25

Índice de abreviaciones

Miembro fantasma doloroso (MFD).

Terapia espejo (TE).

Realidad virtual (RV).

Resumen y palabras clave

CASTELLANO

Introducción: poco después de una amputación de una extremidad, un 60-80% de los pacientes padece dolor del miembro fantasma (MFD). Actualmente, no se ha encontrado un tratamiento que sea efectivo, pero sí algunos prometedores como la terapia espejo (TE) o la realidad virtual (RV), que consiguen reducir la percepción de los dolores.

Objetivo: evaluar de forma sistemática la literatura más actualizada sobre la TE y la RV en personas con DMF.

Metodología: se realizó una revisión sistemática de la bibliografía científica de los últimos diez años publicada en varias bases científicas: *Pubmed*, *Cochrane* y *PEDro*, utilizando los términos “virtual reality”, “phantom limb”, “mirror neurons”, “virtual reality exposure therapy” y “sensory feedback” desde 2012 hasta 2022 a través de una búsqueda avanzada. Se incluyeron artículos de ensayos clínicos, cruzados únicos y cuasi-experimentales sobre la TE y la RV en pacientes con MFD, sean hombres o mujeres de diferentes edades. Se excluyeron los artículos sobre revisiones sistemáticas y los anteriores al 2012. Se evaluaron los artículos seleccionados a través de la escala PEDro.

Resultados: se seleccionaron seis estudios donde se observaba una reducción significativa del DMF tras cuatro semanas de intervención. Confirman que la TE es una terapia eficaz para el DMF en amputados ya que la intensidad del dolor disminuyó, igual que la RV. Ambas terapias dieron resultados positivos si se siguen realizando una vez acaba las sesiones guiadas. Confirman que sesiones de quince a treinta minutos de forma diaria o alterna entre cuatro y diez semanas proporcionan resultados positivos reduciendo el dolor y mejorando la calidad de vida de los pacientes con DMF.

Conclusiones: falta un consenso entre los autores para la realización de un protocolo específico, así como aclarar en qué estado se encuentran los pacientes al comenzar y acabar, y diferenciarlos por género y edad. Sin embargo, sí que se observan evidencias de los efectos positivos de ambas terapias con pacientes con DMF.

Palabras clave: amputados, miembro fantasma doloroso, terapia espejo, realidad virtual.

INGLÉS

Introduction: shortly after a limb amputation, 60%-80% of patients report phantom limb pain. Currently, no effective treatment has still been found. However, there are some promising treatments such as mirror therapy or virtual reality, which manage to reduce the perception of pain.

Objective: to evaluate systematically the most up-to-date literature on mirror therapy and virtual reality in people with phantom limb pain.

Methods: a systematic review of the scientific literature of the last ten years has been developed. To do so, several scientific bases have been used: Pubmed, Cochrane and PEDro. More concretely, the terms chosen through advanced search were "virtual reality", "phantom limb", "mirror neurons", "virtual reality exposure therapy" and "sensory feedback" from publications dated from 2012 to 2022. We included articles from single, quasi-experimental, cross-over clinical trials on mirror therapy and virtual reality in patients with phantom limb pain, both male or female of different ages. We excluded articles on systematic reviews and publications prior to 2012. The selected articles were evaluated using the PEDro scale.

Results: six studies have been selected that show a significant reduction in phantom limb pain after 4 weeks of intervention. This confirms that mirror therapy is an effective therapy for phantom limb pain in amputees, since the intensity of pain decreased, as did the virtual reality treatment. Both therapies showed positive results if they continued to be performed after the end of the guided sessions. This confirms that daily 15 to 30-minute sessions or, alternatively, 4 to 10 weeks sessions provide positive results by reducing pain and improving the quality of life of patients with phantom limb pain.

Conclusions: there is a lack of consensus among the authors regarding the implementation of a specific protocol, as well as the clarification of the state in which patients are in at the beginning and at the end of treatment. There is also a lack of consensus concerning the differentiation by gender and age. However, there is evidence of positive effects of both therapies with patients with phantom limb pain.

Key words: amputees, phantom limb pain, mirror therapy, virtual reality.

Introducción

Después de la amputación de un miembro, casi todas las personas amputadas han informado sobre la conciencia continua de una extremidad fantasma¹ y algunos incluso actuaban como si todavía estuviera presente, gesticulando con el miembro fantasma mientras hablan². Esto hace referencia a una parte del cuerpo amputada y que seguían siendo presencias irrefutables para los pacientes². La primera mención del fenómeno del miembro fantasma fue en 1551 por Ambrose Paré, un cirujano militar francés a quién se le llama el padre de la cirugía de amputación moderna. En 1830, Charles Bell, un médico británico, describió las sensaciones del miembro fantasma en su monográfico “el sistema del cuerpo humano”³. A lo largo de la historia, los miembros fantasmas han atraído la atención de los investigadores y han dado lugar a muchas investigaciones para definir los fenómenos fantasmas y comprender por qué ocurren⁴.

La amputación puede traer una variedad de efectos secundarios no deseados como la sensación de dolor relacionado con la extremidad que ya no está⁵. Poco después de la amputación de una extremidad, hasta el 95% de los pacientes informan de síntomas neurológicos dolorosos, que entran en la categoría de dolor del miembro fantasma (DMF)⁶. Esto puede estar relacionado con cierta posición o movimiento de la extremidad fantasma y puede ser provocada tanto por factores físicos, como cambios en el clima o presión sobre el muñón amputado, como por factores psicológicos de estrés emocional⁷. Algunos amputados de extremidad superior informaron de que las uñas de su miembro fantasma se clavaban en la palma de la mano, mientras que otros informaron de que sus manos fantasmas estaban atrapadas en una posición incómoda e inmóvil y les dolía⁸. La incidencia hace que sea importante encontrar tratamientos beneficiosos y rentables⁹.

El DMF es una consecuencia clínicamente relevante de la amputación de una extremidad¹ y puede ser un fenómeno angustioso que se cronifica y afecta a la calidad de vida⁹. Este DMF se clasifica comúnmente como dolor neuropático, lesión por avulsión del plexo braquial o lesión de la médula espinal¹⁰. El DMF es una condición debilitante para la cual no se ha encontrado un tratamiento efectivo¹¹, pero sí algunos tratamientos prometedores como la terapia espejo (TE), que se sigue usando veinte años después para tratar el dolor crónico y el desuso aprendido¹². Algunos otros tratamientos, como la realidad virtual (RV), deben tener en cuenta que, si la imagen virtual es incoherente con la predicción interna, puede no ser percibido como perteneciente a uno mismo (falta de propiedad y agencia)¹³. Debe tenerse en cuenta que tanto el miembro fantasma como el DMF están presentes en muchos amputados que no tienen una patología evidente del muñón⁴, a pesar de que se predice un aumento de dolor en presencia de condiciones médicas concurrentes como la artritis⁴.

Después de la amputación de un miembro, se producen reorganizaciones corticales como resultado de la privación sensorial^{13,14}. De este modo, el cerebro aún transmite órdenes motoras eferentes a la extremidad amputada y no recibe señales sensoriales aferentes que confirmen que se movió con éxito y la percibe como paralizada, cosa que causa dolor⁶.

La conectividad funcional interhemisférica reducida podría ser el principal contribuyente al DMF¹¹, al igual que los cambios centrales en numerosas regiones del cerebro (incluidas las áreas motoras y somatosensoriales)⁷. Estos hallazgos sugieren mala plasticidad central como responsable del mantenimiento del DMF¹¹. La activación de las neuronas espejo en el hemisferio contralateral a la extremidad amputada reduce la actividad de los sistemas y éstas perciben el dolor protopático. Dichas neuronas se activan realizando una acción en primera persona o cuando la vemos realizando por otros, permitiendo al cerebro correlacionar los movimientos observados con los nuestros y reconocer el significado¹⁵.

Los pacientes a menudo desarrollan sensaciones dolorosas que se perciben como originadas por la extremidad faltante¹¹. Después de la cirugía, el dolor del muñón más común se expresa como calambres o quemazón en la parte distal, sobre todo cerca de la cicatriz⁴. Otras características del DMF son descargas eléctricas, picazón, espasmos, opresión y dolor tipo cólico¹⁰. Dicho dolor puede afectar a la calidad de vida del individuo por la angustia, la limitación física y la discapacidad que pueda causar³.

Hay varias opciones de tratamiento disponibles para controlar el DMF. Tiene una vertiente farmacológica a base de medicamentos⁹, entre los que se incluyen analgésicos¹⁵, antiinflamatorios no esteroides, antidepresivos, anticonvulsivos³ e inyecciones locales de esteroides o anestésicos⁴. Los múltiples ensayos de fármacos no han logrado demostrar su eficacia⁵. La otra vertiente es la no farmacológica, en la que se analizan dos estudios con resultados prometedores¹⁶.

Un tratamiento no farmacológico potencialmente mecánico que aborda los cambios neuroplásticos en el sistema nervioso central es la TE¹. La TE fue reportada por primera vez por Ramachandran y Rogers en 1996 y los resultados apuntaron a que alivia el DMF³. En los primeros informes se observa que el reflejo de los movimientos del brazo intacto en un espejo que se coloca sagitalmente frente a un amputado unilateral puede aliviar los calambres dolorosos en la mano fantasma¹ y reducir la percepción del dolor¹⁷. Hay poca evidencia de la TE para el DMF y recomiendan que investiguen la dosis y el tipo de terapia¹⁴, ya que puede provocar efectos secundarios como náuseas o reacciones emocionales desagradables¹.

Una alternativa a la TE es la RV¹. Usa el mismo sistema de retroalimentación visual que la TE, pero en un entorno virtual⁵ utilizando una amplia variedad de aplicaciones de hardware y software¹⁷. La RV adquiere imágenes de extremidades intactas o las genera a través de la captura de movimiento, luego las proyecta en un espejo o pantalla en el área de la extremidad fantasma⁵. El paciente puede moverse libremente conservando el brazo virtual en la aplicación anatómicamente correcta, permitiendo que el brazo virtual responda a los movimientos fantasmas bajo el control del paciente¹¹. Además, la RV puede incorporar elementos de juego en el tratamiento para aumentar el disfrute mejorando la adherencia y puede configurarse para múltiples tipos de amputación¹. Hasta hace poco esta técnica ha sido costosa, además de precisar de habilidades técnicas que a menudo requieren colaboraciones entre investigadores y especialistas en RV¹⁷. También puede provocar efectos secundarios como los comentados anteriormente en la TE¹.

La evidencia de la efectividad de la TE aún es baja a pesar de que han pasado más de veinte años después de que Ramachandran publicara el primer estudio en pacientes con DMF¹⁶. También faltan estudios clínicos controlados sobre la RV y la mayoría de estudios publicados hasta ahora son estudios de casos o series de casos¹.

Justificación del estudio

La prevalencia del DMF es aproximadamente del 60 al 80%⁴. Al menos el 50% de las personas que se someten a amputaciones sufren DMF⁷ y el 95% informan síntomas neurológicos dolorosos⁶. Puede estar presente en hasta el 72% de los pacientes poco después de la cirugía y puede persistir durante años³.

Por lo tanto, el DMF es un problema conocido y experimentado con frecuencia después de la amputación y a menudo ocurre en relación con la alteración o la inexistencia de la capacidad de movimiento del miembro fantasma¹². La evaluación de la literatura es difícil porque el DMF a menudo se infiere en lugar de medirse y se utilizan diferentes instrumentos cuando se mide⁴. Los pacientes deben ser cuidadosamente seleccionados y suficientemente instruidos sobre los antecedentes del propósito de la TE, así como sobre los posibles efectos adversos¹. La TE resulta ser prometedora por su bajo coste y su fácil aplicación^{4,5}. La RV proporciona nuevas vías del manejo del dolor utilizando variedad de aplicaciones de hardware y software, además de tener un bajo coste en la actualidad¹⁷. El uso de la tecnología se ha convertido en un recurso importante, generando mejoras dentro de las ciencias de la salud.

Teniendo en cuenta el alto porcentaje de DMF en los pacientes y la facilidad para realizar terapias alternativas como la TE y la RV actualmente, este trabajo surge del interés por actualizar el conocimiento sobre el uso de la TE y la RV en pacientes con DMF a través de una revisión bibliográfica más actualizada.

Objetivos

Objetivo general

El objetivo general de este trabajo es evaluar si la terapia espejo y la realidad virtual son efectivas para el tratamiento del dolor del miembro fantasma.

Objetivos secundarios

Los objetivos específicos se desarrollan a partir del general, en los que se quieren valorar los siguientes parámetros:

- Analizar el tipo de DMF.
- Describir los beneficios de utilizar la TE en personas con DMF.
- Detallar los beneficios de utilizar la RV en personas con DMF.
- Revisar el tipo de amputación en qué son más efectivas estas terapias.

Metodología

Definición pregunta interés

La pregunta que se desarrolla durante la revisión sistemática es la siguiente: ¿La RV y la TE son efectivas para mejorar la calidad de vida y el dolor en los pacientes amputados con DMF? (Tabla 1).

P	Pacientes que han sufrido una amputación con DMF
I	Los tratamientos de RV y TE
C	No procede
O	Disminuir el dolor y mejorar la calidad de vida

Tabla 1: *Tabla PICO (elaboración propia)*

Criterios de selección

Para la selección de artículos, se han planteado unos criterios de selección con unos parámetros para determinar si deben ser incluidos o excluidos.

Fueron incluidos en este estudio todos los artículos que siguieron estos criterios:

- Que se publicaran en los últimos diez años.
- Los artículos científicos que traten sobre el DMF.
- Los artículos científicos que hablen sobre el uso de la TE y/o de la RV.
- Que el idioma sea en español, inglés o alemán.
- Que el estudio sea ensayo clínico, cuasi-experimental o cruzado único.

Fueron excluidos de este estudio todos los artículos que siguieron estos criterios:

- Las publicaciones de hace más de diez años.
- Los artículos que hablen de patologías diferentes al DMF.
- Los artículos que no se encontraron en la base de datos de Pubmed, PEDro y Cochrane.
- Los artículos que no cumplen los criterios de inclusión.
- Los artículos que no estuviesen en revistas con factor de impacto.

Fuentes de información y búsqueda

Las bases de datos consultadas han sido Pubmed, Cochrane y PEDro. Se han utilizado las palabras clave: “realidad virtual”, “miembro fantasma”, “neuronas espejo”, “terapia de exposición de realidad virtual”, “retroalimentación sensorial” y “terapia espejo”.

Para la base de datos de Pubmed, se usó el término MeSH (Medical Subject Headings) con los operadores AND, donde aparecen un total de sesenta y tres artículos y seleccionamos doce con los criterios de selección. Para la base de dato de Cochrane se utilizó el operador AND, donde aparecen dos artículos y seleccionamos dos con los criterios de selección. Para la base de datos de PEDro se utilizó el término general “mirror therapy” y “phantom pain”, separado por comas, donde aparecen un total de veintiocho artículos y seleccionamos dos con los criterios de selección. A continuación, está resumida toda la información descrita anteriormente:

Base de datos	Estrategia de búsqueda	Resultados	Resultados selección
Pubmed	(("Virtual Reality"[Mesh]) AND "Phantom Limb"[Mesh])	13	2
	("Phantom Limb"[Mesh]) AND "Mirror Neurons"[Mesh]	7	1
	("Phantom Limb"[Mesh]) AND "Virtual Reality Exposure Therapy"[Mesh]	10	4
	("Feedback, Sensory"[Mesh]) AND "Phantom Limb"[Mesh]	37	5
Cochrane	(mirror therapy):kw AND (phantom limb):kw (Word variations have been searched)"	3	2
PEDro	mirror therapy, phantom limb	29	3

Tabla 2: *Búsqueda bibliográfica (elaboración propia)*

Valoración metodológica

En la tabla 2 podemos observar un total de noventa y nueve artículos, los cuales se acotan a diecisiete artículos según los criterios de selección de inclusión. Después, se creó una tabla para analizar los datos con la información de más valor, donde encontramos la referencia bibliográfica y el país, el tipo de estudio, la población y la muestra, la intervención y la duración y los outcomes.

También se aplicó la escala PEDro (Anexo 1), que sirve para tener suficiente información estadística para guiar en la toma de decisiones clínicas. A cada ensayo se le da una puntuación que va de 0 a 10, donde una puntuación entre 9-10 tiene una calidad metodológica excelente, una puntuación entre 6-8 tiene una buena calidad, una puntuación entre 4-5 tiene una calidad regular y por debajo de 4 se considera mala calidad.

Descripción de las variables principales

Se han analizado las siguientes variables cualitativas:

1. Los beneficios: se valoran las ventajas y desventajas del uso de las terapias investigadas en un contexto determinado¹.
2. El nivel o tipo de amputación: se observa si la amputación es de extremidades superiores o inferiores, y también si es unilateral¹ o bilateral⁵.
3. La intervención: la intervención adaptada a las características y preferencias individuales de los amputados podría aumentar la eficacia del tratamiento¹.

Resultados

Después de realizar la búsqueda bibliográfica en las bases nombradas anteriormente y utilizando las palabras clave descritas en la metodología, se obtuvieron un total de noventa y nueve artículos relevantes. Se han eliminado siete artículos duplicados, setenta y cinco artículos que no cumplían los criterios de inclusión, nueve artículos descartados tras la lectura crítica y dos artículos eliminados por una puntuación inferior a cuatro en la escala de validación PEDro (Anexo 2). Así pues, se han incluido en la revisión una cantidad de seis artículos (Figura 1).

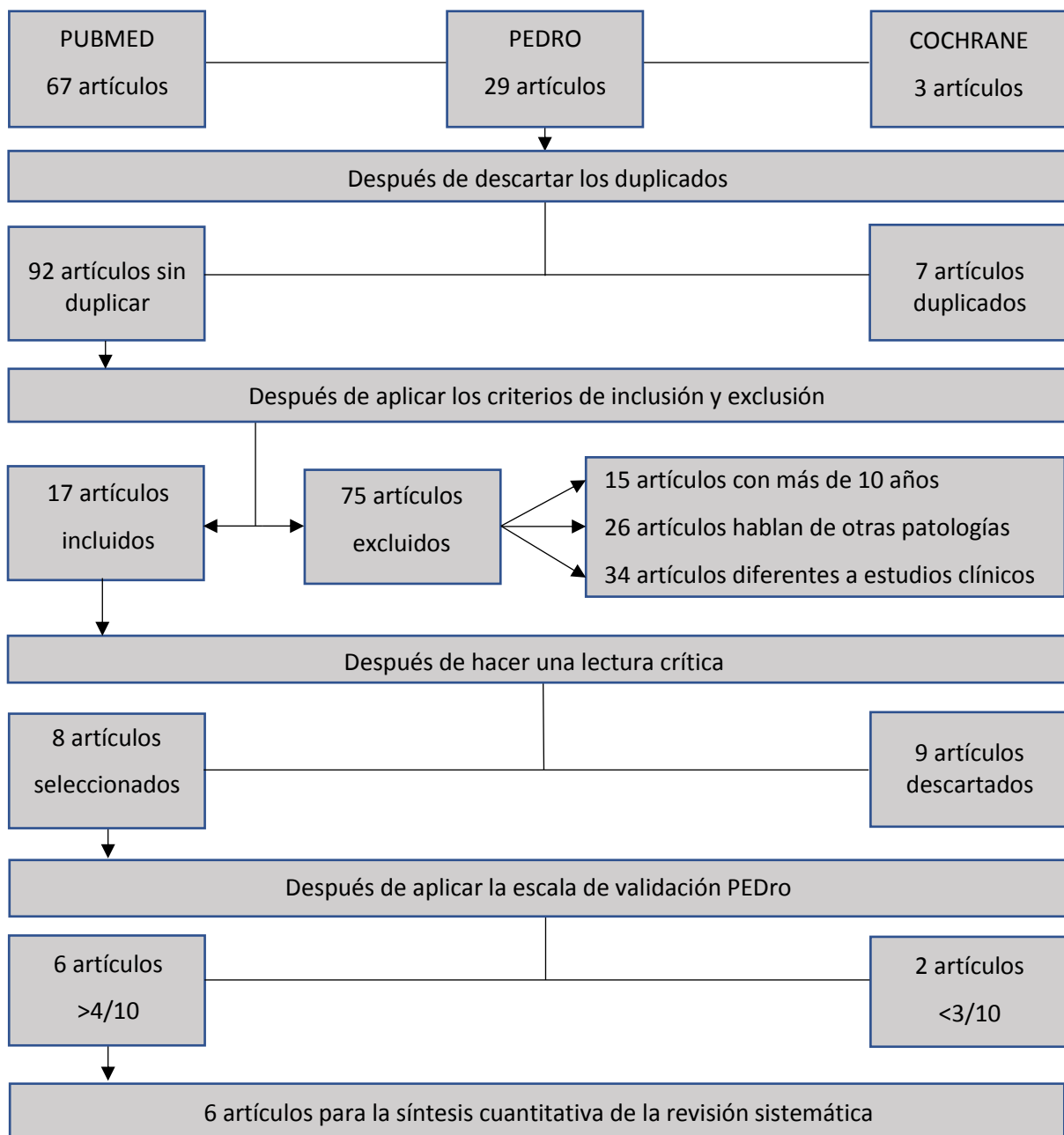


Figura 1: Diagrama de flujo de la búsqueda (elaboración propia)

En referencia a las características de los seis artículos seleccionados encontramos cuatro ensayos clínicos, de los cuales tres son aleatorizados, un estudio cuasi-experimental y un estudio cruzado único. La población varía de los quince a los ochenta años ya que varios estudios están enfocados hacia ex militares con amputación de la extremidad inferior o superior. A continuación, se muestra el porcentaje de tipo de estudio (Gráfico 1).

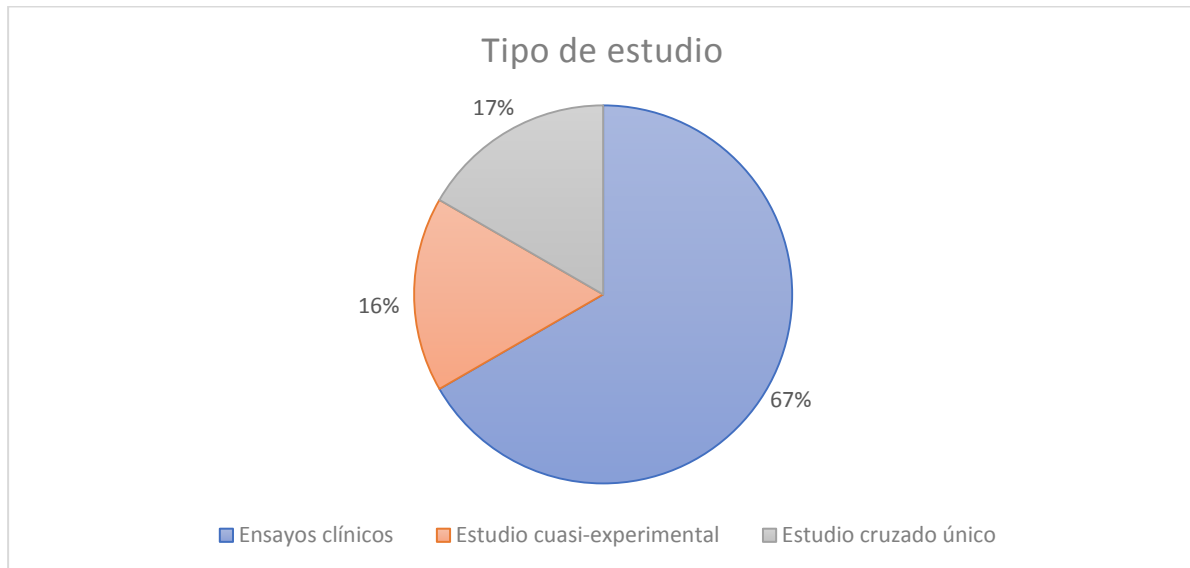


Gráfico 1: Tipo de estudio (elaboración propia)

El nombre total de la muestra es variable. En el estudio de Rutledge et al. la participación fue de catorce participantes con predominio masculino (13/14) y dividido en dos grupos de intervención, uno de diez participantes y el otro de cuatro. En el estudio de Rothgangel et al. encontramos a cincuenta y dos hombres y veintitrés mujeres, un total de setenta y cinco participantes, donde veinticinco de ellos realizaron la TE tradicional, ventaseis más realizaron el tele tratamiento y los veinticuatro restantes realizaron ejercicio sensomotor. En el estudio de Ortiz-Catalan et al. observamos un total de catorce participantes mixtos sin decir el número de mujeres vs. hombres y en un solo grupo de intervención. En el estudio de Ramadugu et al. había un total de sesenta participantes y todos hombres, repartiéndose veintiocho en el grupo control y treinta y dos en el grupo de intervención. Sobre el estudio de Anaforoğlu et al., participaron un total de cuarenta personas, divididas en veintitrés hombres y diecisiete mujeres que se repartieron en dos grupos de veinte: el primero realizaban TE y en el otro realizaban ejercicios fantasmas. Por último, en el estudio de Finn et al. participaron quince hombres, repartidos nueve en el grupo donde hacían TE y seis en el grupo control. A continuación, se muestra el porcentaje de género (Gráfico 2).

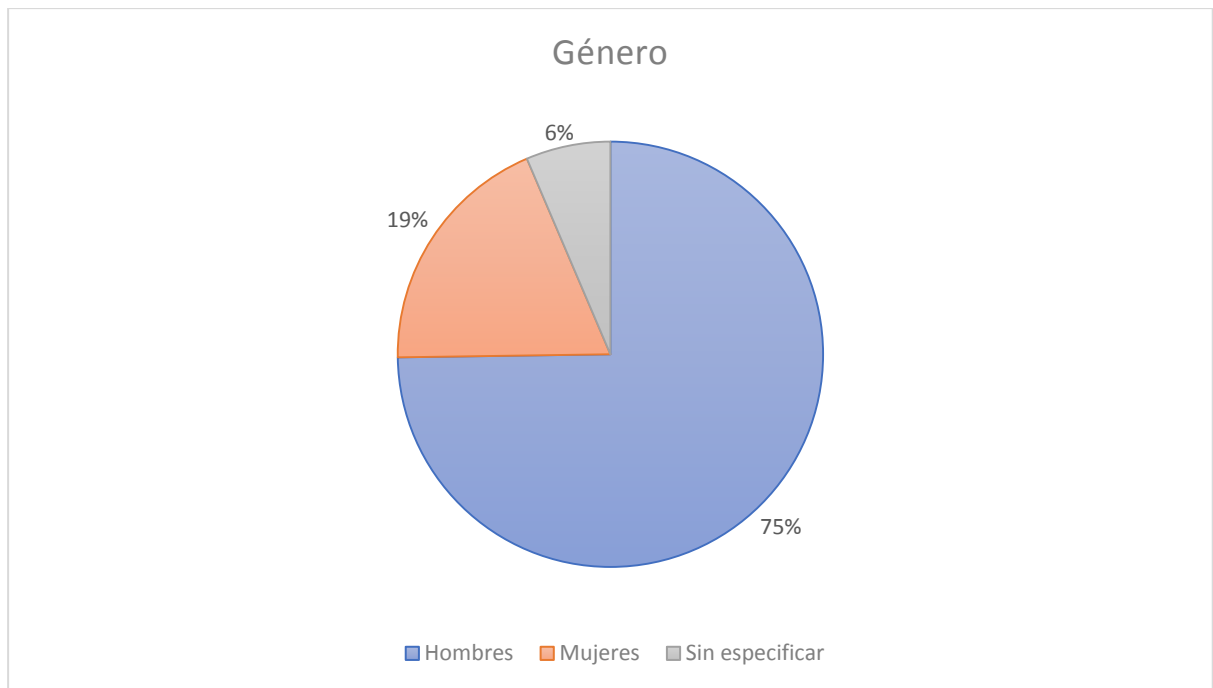
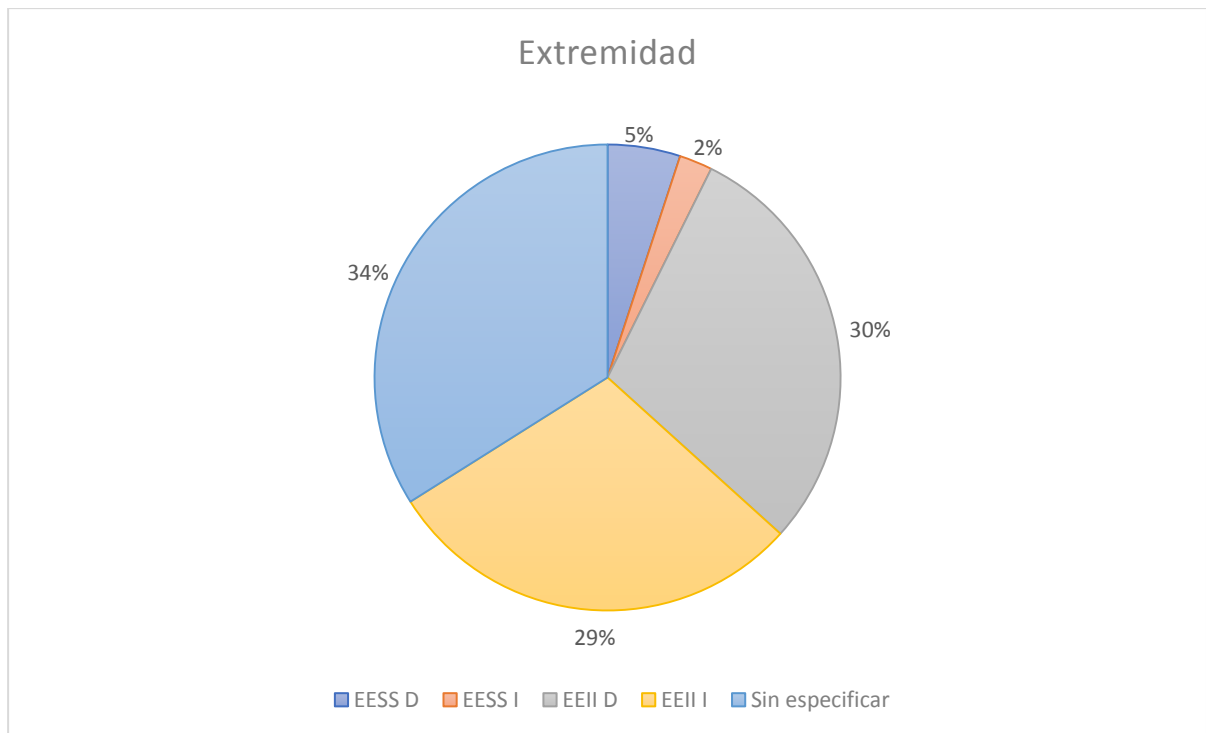


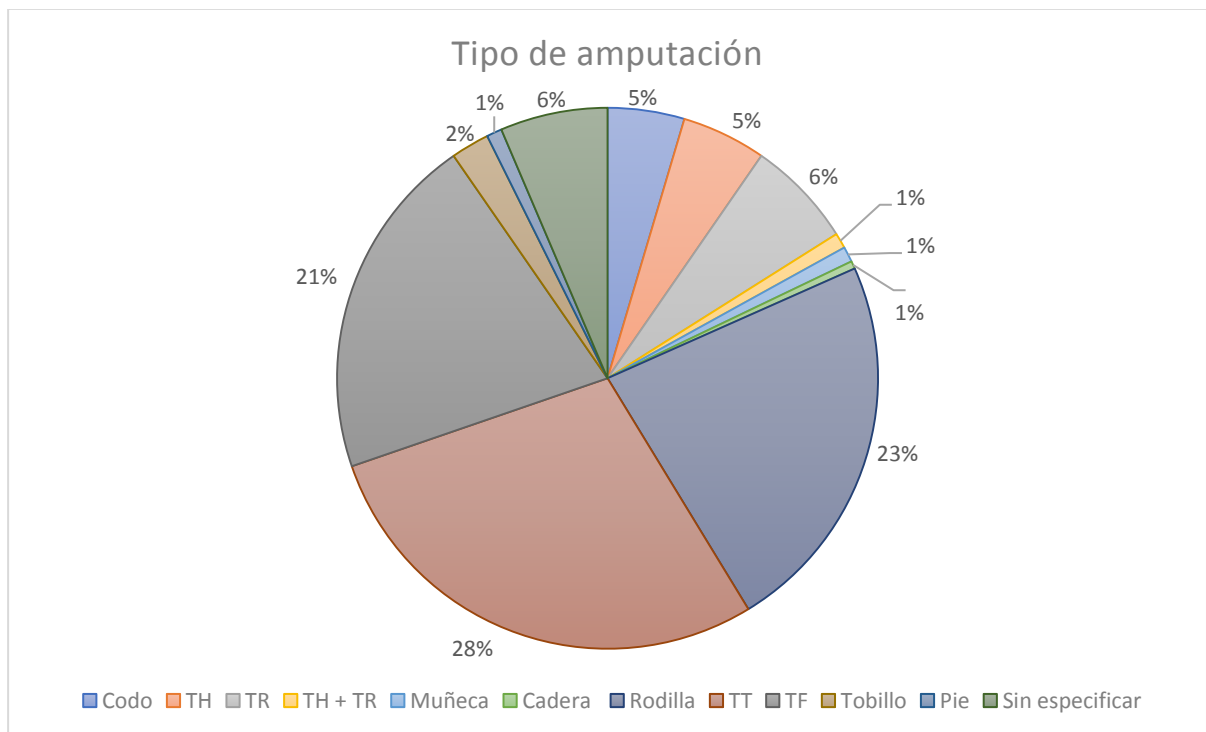
Gráfico 2: Género (elaboración propia)

En los seis estudios se especificaban un mínimo de 3/10 en la escala EVA, además del tipo de amputación. En el estudio de Rutledge et al. se centra más en la extremidad inferior, encontrando a trece participantes y solo a un participante de extremidad superior. En el estudio de Rothgangel et al. se trataba de extremidad inferior, sobretodo transfemoral y transtibial. En el estudio de Ortiz-Catalan et al. todas son de extremidad superior, con predominio transhumeral y transradial. En el estudio de Ramadugu et al. hay un total de cuarenta y cinco participantes sobre la extremidad inferior y diez participantes sobre la extremidad superior. En el estudio de Anaforoğlu et al. fueron todos de extremidad inferior trasntibial. En el estudio de Finn et al. todos fueron de extremidad superior, con predominio transhumeral y transradial. A continuación, se muestra el porcentaje de extremidad (Gráfico 3) y el porcentaje del tipo de amputación (Gráfico 4).



EESS D: extremidad superior derecha, EESS I: extremidad superior izquierda, EEII D: extremidad inferior derecha, EEII D: extremidad inferior izquierda.

Gráfico 3: Escala Extremidad (elaboración propia)



TH: transhumeral, TR: transradial, TT: transtibial, TF: transfemoral.

Gráfico 4: Tipo de amputación (elaboración propia)

Los criterios de exclusión son variados en los seis estudios, pero todos estaban de acuerdo en excluir a pacientes con enfermedad médica grave, deterioro cognitivo moderado o grave, dolor en el ROM, trastornos mentales, vivir lejos del centro de terapia, menores de quince años, haber recibido sesiones de TE hace menos de tres meses o haber participado en otro estudio de DMF en los últimos treinta días.

Respecto a las intervenciones, observamos varias similitudes y algunas diferencias, pero los estudios de Rothgangel et al., de Ramadugu et al., de Anaforoğlu et al. y de Finn et al. son muy parecidos en cuanto a los tiempos de tratamiento. Por un lado, en el estudio de Rutledge et al., diez de los catorce participantes completaron la visita inicial y una sola sesión de tratamiento con el tratamiento de RV. Seis de los catorce fueron elegibles para tratamientos posteriores. Entre esos seis, cuatro participantes completaron múltiples sesiones (cinco, doce, catorce y veintiocho, respectivamente) de tratamiento de RV en el laboratorio o en el hogar. Este protocolo resultó en una variabilidad en la frecuencia y duración del uso del tratamiento de RV por el uso en el hogar de forma aleatoria, con el tiempo que cada usuario quería realizarlo de forma virtual. La tecnología involucró el desarrollo de entornos de RV donde el paciente experimentaría sus extremidades intactas a través de la apariencia y el movimiento de su avatar de RV. Desarrollaron tres entornos de RV distintos que involucran el uso de un pedal de bicicleta básico mientras se usan los auriculares de RV y un solo sensor de movimiento. Debido al diseño de este estudio, el protocolo no incluyó un período de seguimiento para evaluar la durabilidad de los efectos del tratamiento de manera estandarizada.

Por otro lado, en el estudio de Rothgangel et al., setenta y cinco pacientes fueron asignados aleatoriamente a una de las siguientes tres intervenciones: cuatro semanas de TE tradicional seguidas de seis semanas de tele tratamiento con TE de realidad aumentada (veintiséis participantes en este grupo A), cuatro semanas de TE tradicional seguidas de seis semanas de auto administrado TE (veinticinco participantes en este grupo B) y cuatro semanas de ejercicios sensomotores en la extremidad intacta seguidos de seis semanas de ejercicios auto administrados (veinticuatro participantes en este grupo C). Cada sesión duraba treinta minutos y las mediciones de seguimiento se realizaban a las cuatro semanas, a las diez semanas y a los seis meses.

En el estudio de Ortiz-Catalan et al., catorce pacientes con DMF crónico intratable realizaron el ensayo clínico en un solo grupo, trabajando y avanzando individualmente según sus progresos. Los pacientes recibieron doce sesiones de ejecución motora fantasma utilizando aprendizaje automático, RV y juegos. Cada sesión tuvo una duración de dos horas y dos veces por semana, excepto un paciente que tenía una sesión diaria. Consistió en evaluar el dolor, colocar los electrodos y el marcador fiduciario,

práctica de la ejecución motora en la RV, juegos con coches de carreras usando movimientos fantasmas y, por último, haciendo coincidir posturas aleatorias de un brazo virtual en RV. En la práctica y los juegos se repitieron diferentes movimientos y con tres niveles de dificultad: dos movimientos formando un grado de libertad, dos a cuatro grados de libertad y dos o más grados de libertad simultáneamente. Se realizaron entrevistas de seguimiento al mes, a los tres y seis meses después de la última sesión.

Además, en el estudio de Ramadugu et al., sesenta participantes con DMF fueron aleatorizados veintiocho en el grupo control y treinta y dos en los grupos de intervención. Realizaron ejercicios de quince minutos al día durante cuatro y ocho semanas, donde el grupo control se sometió a los ejercicios con el espejo cubierto durante las primeras cuatro semanas y luego pasó a hacerlo sin la cubierta durante otras cuatro semanas, mientras que el grupo intervención veía la imagen de la extremidad en movimiento. Los ejercicios consistían en estirar lentamente la extremidad y luego doblarla, apuntar con los dedos de los pies/manos hacia arriba y hacia abajo, mover los pies/muñeca en círculo hacia la izquierda y hacia la derecha, señalar con los dedos de los pies/manos hacia arriba y luego hacia abajo mientras intenta mantener el pie/muñeca quietos y apretar y aflojar los dedos de los pies/manos. Todos fueron evaluados utilizando la escala análoga visual y el cuestionario de dolor de McGill de formato corto el primer día y a las cuatro, ocho, doce y dieciséis semanas después de la terapia.

Asimismo, en el estudio de Anaforoğlu et al., cuarenta participantes se dividieron en dos grupos de veinte participantes, en el que un grupo realizaba TE y el otro grupo realizaba ejercicios fantasmas. El grupo TE realizaba movimientos sincrónicos y periódicos de los dedos de los pies y los tobillos diez veces utilizando la extremidad intacta como la fantasma durante quince minutos mientras miraba el reflejo de la extremidad intacta en el espejo, con una sesión diaria durante cuatro semanas. El grupo de ejercicios fantasma realizaba los ejercicios con quince repeticiones diariamente durante cuatro semanas. Para ambos grupos, los ejercicios fueron de flexión/extensión, inversión/eversión del pie, rotación del pie alrededor del tobillo, aducción con flexión de los dedos como apretar y abducción con extensión de los dedos como aflojar. La calidad de vida se evaluó mediante el formulario corto treinta y seis (SF-36), el estado psicológico mediante la depresión de Beck inventario (BDI), y la intensidad del dolor mediante una escala visual analógica (EVA), antes y al final del programa, tanto a los tres como a los seis meses después.

Por su parte, en el estudio de Finn et al., quince participantes se dividieron aleatoriamente en dos grupos. El primer grupo era de TE con nueve participantes y el segundo de control con tres participantes con espejos cubiertos y tres con visualización mental. Las sesiones de ambos tenían una duración de quince minutos diarios durante cinco días a la semana a lo largo de cuatro semanas. El grupo de TE realizaban una serie de movimientos de la mano mientras veía la imagen reflejada de la mano intacta y movía el fantasma de manera similar. Los movimientos realizados fueron abducción/aducción del pulgar y meñique, flexión/extensión del pulgar, flexión/extensión de los dedos, pronación/supinación de la mano, flexión/extensión de la mano y de la. Se pidió que comenzaran con movimientos lentos de la mano intacta para que la mano fantasma pueda seguir el ritmo de la imagen reflejada y aumentar gradualmente el rango de movimiento de los movimientos de la mano intacta si la mano fantasma tiene un rango de movimiento limitado. El grupo control con el espejo cubierto realizaron los mismos movimientos, pero el espejo estaba cubierto con una sábana opaca para evitar ver el reflejo de la extremidad intacta. Al grupo de control de visualización mental se le pidió que visualizara mentalmente el miembro fantasma realizando los gestos antes mencionados sin mover su miembro intacto y sin usar un espejo. Al comienzo de cada sesión de tratamiento, se pidió a los participantes que completaran nuevamente la EVA.

Si observamos la calidad de los estudios a través de la escala PEDro, podemos ver que el estudio de Rutledge et al. tiene una puntuación de 5/10, el estudio de Rothgangel et al. tiene una puntuación de 8/10, el estudio de Ortiz-Catalan et al. tiene una puntuación de 4/10, el estudio de Ramadugu et al. tiene una puntuación de 6/10, el estudio de Anaforoğlu et al. tiene una puntuación de 6/10 y el estudio de Finn et al. tiene una puntuación de 5/10 (Tabla 3).

ESTUDIO	Criterios de selección	Asignación aleatoria	Asignación oculta	Grupos similares	Sujetos cegados	Terapeutas cegados	Evaluadores cegados	Seguimiento adecuado	Intención de tratar	Comparación entre grupos	Medidas puntuales de variabilidad	Puntuación total
Rutledge et al.	SI	SI	NO	SI	NO	NO	NO	SI	NO	SI	SI	5
Rothgangel et al.	SI	SI	SI	SI	NO	NO	SI	SI	SI	SI	SI	8
Ortiz-Catalan et al.	SI	NO	NO	SI	NO	NO	NO	SI	NO	SI	SI	4
Ramadugu et al.	SI	SI	NO	SI	NO	NO	SI	SI	NO	SI	SI	6
Anaforoğlu et al.	SI	SI	SI	SI	NO	NO	NO	SI	NO	SI	SI	6
Finn et al.	SI	SI	NO	SI	NO	NO	NO	SI	NO	SI	SI	5

Tabla 3: Escala PEDro (elaboración propia)

Sobre los resultados del estudio de Rutledge et al., la reducción del DMF antes y después del tratamiento fue estadísticamente significativa igual que la reducción en el número de sensaciones fantasmas desagradables experimentadas antes y después del tratamiento, que también fue significativa. Además, en el grupo pequeño, el 44% de sesiones de RV fue calificada con un DMF superior a cero antes del tratamiento contra un 18% después del tratamiento.

En referencia al estudio de Rothgangel et al., sus resultados mostraron que la frecuencia del DMF cambió positivamente en todos los grupos, con veintidós pacientes (47%) en el grupo de TE y seis pacientes (32%) en el grupo control. Los pacientes que tenían dolor constante se beneficiaron. Dos pacientes en el grupo de TE mostraron recuperación completa del DMF. La duración del DMF mejoró en diecisiete pacientes (35%) en el grupo de TE y en tres pacientes (16%) en el grupo control. Los efectos del tratamiento sobre la frecuencia y la duración del DMF no fueron significativos. Hubo una interacción significativa del tratamiento con el género y el tipo de dolor. Todos los grupos mostraron una reducción en la intensidad promedio del DMF a las diez semanas y seis meses.

Sobre los resultados del estudio de Ortiz-Catalan et al., todos los pacientes experimentaron una reducción en la intensidad y la calidad del dolor. Doce pacientes presentaron un cambio positivo en el perfil de tiempo-intensidad, mientras que nueve pacientes tuvieron una reducción de la intensidad del dolor actual. Las punzadas y el agotamiento fueron significativamente menos frecuentes después del tratamiento. Trece pacientes informaron antes del estudio que el DMF interfería en sus actividades diarias y en el sueño; mientras que al finalizar se redujo en promedio de un 43% a un 61%. Las mejoras se mantuvieron en los seguimientos de un, de tres y de seis meses. Asimismo, la toma de analgésicos se redujo en la última sesión en un 81%, y en un 33% en dos pacientes que fueron medicados continuamente durante al menos dos años.

En los resultados del estudio de Ramadugu et al., para el grupo de intervención hubo una reducción significativa del dolor a las cuatro y ocho semanas después de completar la TE. El dolor continuo e intermitente desapareció al final de la semana ocho, y al final de la semana dieciséis solo quedaba un dolor breve en algunos pacientes. En cuanto a la frecuencia del dolor, se redujo gradualmente. Algunos pacientes lo experimentaban solo una vez al mes o menos. Los resultados muestran que hubo una disminución significativa en la puntuación media de dolor en el grupo de intervención. Sin embargo, en el grupo control no hubo cambios significativos en la puntuación media del dolor durante las cuatro semanas iniciales con el espejo cubierto, pero cuando cambió a descubierto después de cuatro semanas sí que hubo una disminución en la puntuación del dolor. Todo esto apunta a que la TE redujo el DMF.

En los resultados del estudio de Anaforoğlu et al., todas las evaluaciones de todos los parámetros mejoraron significativamente en ambos grupos. La comparación de los dos grupos reveló una diferencia significativa en los cambios de la EVA y del inventario de depresión Beck en todas las mediciones, y en las puntuaciones antes y después del tratamiento para todos los parámetros del SF-36 (excepto Rol-Emocional) a favor del grupo de TE.

En los resultados del estudio de Finn et al., los participantes en el grupo de TE tuvieron una disminución significativa en las puntuaciones de dolor. Además, hubo una disminución significativa en el tiempo diario sintiendo dolor. Por el contrario, el grupo control no disminuyó el dolor ni disminuyó el tiempo total de experiencia del dolor. Una respuesta de disminución del dolor vista en la décima sesión de tratamiento fue predictiva de eficacia final.

A continuación, encontramos la tabla resumen de todos los estudios (Tabla 4).

Referencia bibliográfica y país	Tipo de estudio	Población y muestra	Intervención y duración	Resultados
Rutledge, T., Velez, D., Depp, C., McQuaid, J.R., Wong, G., Jones, R.C.W., ... & Giap, H. (2019). A Virtual Reality Intervention for the Treatment of Phantom Limb Pain: Development and Feasibility Results. <i>Pain medicine (Malden, Mass.)</i> , 20(10), 2051-9. EEUU.	Estudio cuasi-experimental	Veteranos con DMF del Sistema de Salud de Asuntos de Veteranos de San Diego (VASDHS). N=14. G1: 10 participantes. G2: 4 participantes. Edad: 37 a 76 años.	El grupo de intervención 1 completó la visita inicial y una sola sesión de tratamiento de RV. El grupo de intervención 2 completó múltiples (5, 12, 14 y 28, respectivamente) sesiones de tratamiento de RV en el laboratorio o en el hogar. Este protocolo resultó en una variabilidad en la frecuencia y duración del uso del tratamiento de RV por el uso en el hogar de forma aleatoria, con el tiempo que cada usuario quería realizarlo de forma virtual. Desarrollaron tres entornos de RV distintos que involucran el uso de un pedal de bicicleta básico mientras se usan los auriculares de RV y un solo sensor de movimiento.	La reducción del DMF antes y después del tratamiento fue estadísticamente significativa igual que la reducción en el número de sensaciones fantasmas desagradables experimentadas antes y después del tratamiento, que también fue significativa. Además, en el grupo pequeño el 44% de sesiones de RV fue calificada con un DMF superior a cero antes del tratamiento contra un 18% después del tratamiento.

<p>Rothgangel, A., Braun, S., Winkens, B., Beurskens, A., & Smeets, R. (2018). Traditional and augmented reality mirror therapy for patients with chronic phantom limb pain (PACT study): results of a three-group, multicentre single-blind randomized controlled trial. <i>Clinical rehabilitation</i>, 32(12), 1591-608. Holanda.</p>	<p>Ensayo controlado aleatorio</p>	<p>Pacientes adultos con amputación unilateral de miembro inferior e intensidad media de DMF de al menos 3 en la escala de calificación numérica (NRS) de 0 a 10.</p> <p>N= 75 participantes.</p> <p>GI 1: 26 participantes.</p> <p>GI 2: 25 participantes.</p> <p>GC: 24 participantes.</p>	<p>El grupo de intervención 1 recibió cuatro semanas de TE tradicional seguidas de seis semanas de tele tratamiento con TE de realidad aumentada.</p> <p>El grupo de intervención 2 recibió cuatro semanas de TE tradicional seguidas de seis semanas de auto administrado TE.</p> <p>El grupo control recibió cuatro semanas de ejercicios sensomotores en la extremidad intacta seguidos de seis semanas de ejercicios auto administrados. Cada sesión duraba 30 minutos.</p>	<p>La frecuencia del DMF cambió positivamente en todos los grupos, con veintidós pacientes (47%) en el grupo de TE y seis pacientes (32%) en el grupo control. Los pacientes que tenían dolor constante se beneficiaron. Dos pacientes en el grupo de TE mostraron recuperación completa del DMF. La duración del DMF mejoró en diecisiete pacientes (35%) en el grupo de TE y en tres pacientes (16%) del grupo control. Todos los grupos mostraron una reducción en la intensidad promedio del DMF a las diez semanas y seis meses.</p>
--	------------------------------------	--	---	---

<p>Ortiz-Catalan, M., Guðmundsdóttir, R.A., Kristoffersen, M.B., Zepeda-Echavarría, A., Caine-Winterberger, K., Kulbacka-Ortiz, K., ... & Hermansson, L. (2016). Phantom motor execution facilitated by machine learning and augmented reality as treatment for phantom limb pain. <i>Lancet (London, England)</i>, 388(10062), 2885-94. Suecia.</p>	<p>Ensayo clínico</p>	<p>Pacientes con amputación del miembro superior y DMF crónico intratable conocido.</p> <p>N= 14 participantes.</p> <p>GI: 14 participantes.</p> <p>Edad: 26 a 74 años.</p>	<p>Los pacientes recibieron doce sesiones de ejecución motora fantasma utilizando aprendizaje automático, RV y juegos.</p> <p>Cada sesión tuvo una duración de dos horas y dos veces por semana, excepto un paciente que tenía sesiones diarias. Consistió en evaluar el dolor, colocar los electrodos y el marcador fiduciario, práctica de la ejecución motora en la realidad aumentada, juegos con coches de carreras usando movimientos fantasmas y, por último, haciendo coincidir posturas aleatorias de un brazo virtual en RV. En la práctica y los juegos se repitieron para diferentes movimientos y con tres niveles de dificultad: dos movimientos formando un grado de libertad, dos a cuatro grados de libertad y dos o más grados de libertad simultáneamente.</p>	<p>Todos los pacientes experimentaron una reducción en la intensidad y la calidad del dolor.</p> <p>Doce pacientes tuvieron un cambio positivo de tiempo-intensidad, mientras que nueve pacientes tuvieron una reducción de la intensidad del dolor actual. Trece pacientes informaron antes del estudio que el DMF interfería en sus actividades diarias y en el sueño; mientras que al finalizar se redujo en promedio de un 43% a un 61%. Las mejoras se mantuvieron en los seguimientos de un, tres y seis meses. También, la toma de analgésicos se redujo en la última sesión un 81% y en un 33% en dos pacientes que fueron medicados continuamente durante al menos dos años.</p>
--	-----------------------	---	---	---

<p>Ramadugu, S., Nagabushnam, S.C., Katuwal, N., & Chatterjee, K. (2017). Intervention for phantom limb pain: A randomized single crossover study of mirror therapy. <i>Indian journal of psychiatry</i>, 59(4), 457-64. India.</p>	<p>Estudio cruzado único</p>	<p>Pacientes amputados con DMF.</p> <p>N= 40 participantes.</p> <p>GI: 32 participantes.</p> <p>GC: 28 participantes.</p> <p>Edad: 15 a 75 años.</p>	<p>El grupo control realizaba ejercicios con el espejo cubierto durante las primeras cuatro semanas y luego pasó a hacerlo sin la cubierta durante otras cuatro semanas.</p> <p>El grupo intervención, en cambio, veía la imagen de la extremidad en movimiento.</p> <p>Realizaron ejercicios de quince minutos al día durante cuatro y ocho semanas.</p> <p>Los ejercicios consistían en estirar lentamente la extremidad y luego doblarla, apuntar con los dedos de los pies/manos hacia arriba y hacia abajo, mover los pies/muñeca en círculo hacia la izquierda y hacia la derecha, señalar con los dedos de los pies/manos hacia arriba y luego hacia abajo mientras intenta mantener el pie/muñeca quietos y apretar y aflojar los dedos de los pies/manos.</p>	<p>En el grupo intervención hubo una reducción significativa del dolor a las cuatro y ocho semanas El dolor continuo e intermitente desapareció al final de la semana ocho, y al final de la semana dieciséis solo quedaba un dolor breve. Algunos pacientes lo experimentaban solo una vez al mes o menos. Hubo una disminución significativa en la puntuación media de dolor en el grupo intervención. En el grupo control no hubo cambios significativos en la puntuación de dolor en las cuatro semanas iniciales con el espejo cubierto, pero cuando cambió a descubierto después de cuatro semanas sí que hubo disminución en la puntuación del dolor. Todo esto apunta a que la TE redujo el DMF.</p>
---	------------------------------	--	--	--

<p>Anaforoğlu Külünkoğlu, B., Erbahçeci, F., & Alkan, A. (2019). A comparison of the effects of mirror therapy and phantom exercises on phantom limb pain. <i>Turkish journal of medical sciences</i>, 49(1), 101-9. Turquía.</p>	<p>Ensayo clínico aleatorizado prospectivo</p>	<p>Amputados transtibiales unilaterales con algún episodio de DMF con un promedio de intensidad al menos de cuarenta en una escala analógica visual (EVA). N= 40 participantes. GI 1: 20 participantes. GI 2: 20 participantes. Edad: 18 a 45 años.</p>	<p>El grupo intervención 1 realizaba TE con movimientos sincrónicos y periódicos de los dedos de los pies y los tobillos diez veces utilizando la extremidad intacta como la fantasma durante quince minutos mientras miraba el reflejo de la extremidad intacta en el espejo, con una sesión diaria durante cuatro semanas. El grupo intervención 2 realizaba los ejercicios con quince repeticiones diariamente durante cuatro semanas. Para ambos grupos, los ejercicios fueron de flexión/extensión, inversión/eversión del pie, rotación del pie alrededor del tobillo, aducción con flexión de los dedos como apretar y abducción (separación) con extensión de los dedos como aflojar.</p>	<p>Todas las evaluaciones de todos los parámetros mejoraron significativamente en ambos grupos. La comparación de los dos grupos reveló una diferencia significativa en los cambios de la EVA y del inventario de depresión Beck en todas las mediciones, y en las puntuaciones antes y después del tratamiento para todos los parámetros del SF-36 (excepto Rol- Emocional) a favor del grupo TE.</p>
---	--	---	---	--

<p>Finn, S.B., Perry, B.N., Clasing, J.E., Walters, L.S., Jarzombek, S.L., Curran, S., ... & Tsao, J.W. (2017). A Randomized, Controlled Trial of Mirror Therapy for Upper Extremity Phantom Limb Pain in Male Amputees. <i>Frontiers in neurology</i>, 8, 267. EEUU.</p>	<p>Ensayo de control aleatorizado</p>	<p>Los pacientes eran amputados unilaterales de la extremidad superior y estaban en los Miembros del Servicio Militar de los Estados Unidos, beneficiarios o jubilados</p> <p>N= 15 participantes.</p> <p>GI: 9 participantes.</p> <p>GC1: 3 participantes.</p> <p>GC2: 3 participantes.</p> <p>Edad: 18 a 70 años.</p>	<p>El grupo intervención era de TE y realizaban movimientos de la mano mientras veían la imagen reflejada de la mano intacta y movían la fantasma de manera similar.</p> <p>El grupo control 1 era con el espejo cubierto y realizaron los mismos movimientos, pero el espejo estaba cubierto con una sábana opaca.</p> <p>El grupo control 2 era de visualización mental y se le pidió que visualizaran mentalmente el miembro fantasma realizando los gestos sin mover su miembro intacto y sin usar un espejo.</p> <p>Las sesiones duraban quince minutos diariamente durante cinco días a la semana a lo largo de cuatro semanas. Los movimientos fueron ABD/ADD del pulgar y meñique, FLEX/EXT del pulgar, FLEX/EXT de los dedos, pronación/supinación de la mano, flexión/extensión de la mano y de la muñeca.</p>	<p>El grupo intervención tuvo una disminución significativa en las puntuaciones de dolor. Además, hubo una disminución significativa en el tiempo diario sintiendo dolor. Por el contrario, el grupo control no disminuyó el dolor ni el tiempo total de experiencia del dolor. Una respuesta de disminución del dolor vista en la décima sesión de tratamiento fue predictiva de eficacia final.</p>
---	---------------------------------------	---	--	---

Tabla 4: Resultados de los estudios (elaboración propia)

Discusión

Esta revisión sistemática se ha realizado en base a seis artículos científicos sobre la TE y la RV para pacientes con DMF, observando si se puede mejorar su calidad de vida y su dolor. Existen numerosas similitudes y, por lo tanto, pocas diferencias en los estudios que tienen una duración similar, aunque realicen ejercicios distintos.

En primer lugar, Rutledge et al. y Ortiz-Catalan et al. realizaron el estudio sobre la RV al mismo número de pacientes y con edades similares^{11,17}. Aunque la frecuencia y duración es diferente, ambos estudios muestran que el DMF después del tratamiento se redujo de forma significativa^{11,17}. El tratamiento consistía en utilizar juegos de RV en diferentes modalidades para incrementar la motivación y continuar con el tratamiento^{11,17}. En el estudio de Rutledge et al. muestra que en el grupo pequeño se redujo el DMF a la mitad después del tratamiento¹⁷. En el estudio de Ortiz-Catalan et al., doce pacientes tuvieron un cambio positivo en tiempo-intensidad y nueve pacientes tuvieron una reducción de la intensidad del dolor actual¹¹. Además, trece pacientes informaron de que el dolor se redujo en un 61%¹¹.

Todos los estudios, es decir, Rothgangel et al., Ramadugu et al., Anaforoğlu et al. y Finn et al. realizaron la observación y análisis sobre la TE con una gran cantidad de participantes^{3, 9, 16}, a excepción del estudio de Finn et al., que consistió tan solo de quince participantes⁶. En cuanto la edad, sucede exactamente igual, excepto por la investigación de Rothgangel et al., que no muestra la edad de los participantes¹⁶, y el estudio de Anaforoğlu et al., en el que hay una diferencia de treinta años⁹. Todos los investigadores estaban de acuerdo en que el tratamiento rondaba las cuatro semanas y que cada sesión era de quince minutos, excepto el estudio de Rothgangel et al. que consistía de treinta minutos¹⁶. Por lo que respecta a la frecuencia de las sesiones, en todos los casos se llevaba a cabo diariamente^{3, 6, 9, 11, 16, 17}.

Si observamos con detalle la intervención de TE, los estudios de Anaforoğlu et al. y Finn et al. se prolongaron cuatro semanas, las sesiones eran diarias y de unos quince minutos^{6, 9}. Los ejercicios realizados también eran parecidos pero la única diferencia reside en que Anaforoğlu et al. se centró en extremidad superior⁹, mientras que Finn et al. en extremidad inferior⁶, realizando abducción y aducción, flexión y extensión y pronación-supinación/inversión-eversión^{6, 9}. Por un lado, en el estudio de Anaforoğlu et al. se dividieron a los pacientes en dos grupos de intervención: uno realizaba los ejercicios durante quince minutos y el otro realizaba quince repeticiones de cada ejercicio nombrado anteriormente⁹.

Por su parte, en el estudio de Finn et al. se formaron en dos grupos: uno de intervención, donde realizaban movimientos de la mano mientras veían la imagen reflejada de la mano intacta y movían la fantasma de manera similar, y el grupo control que se dividía en dos grupos. Por un lado, uno de los grupos trabajaba con el espejo cubierto y realizaban los mismos movimientos con el espejo cubierto por una sábana opaca. Por otro lado, el segundo grupo era de visualización mental y se le pidió que visualizara mentalmente el miembro fantasma realizando los gestos sin mover su miembro intacto y sin usar un espejo⁶. Si observamos los resultados de ambos estudios, apreciamos que los grupos de intervención tuvieron una disminución significativa en el dolor pero que el grupo control no disminuyó el dolor ni el tiempo total de dolor^{6, 9}. La décima sesión del tratamiento tuvo una importancia significativa, ya que fue predictiva sobre la eficacia final⁶.

Cabe destacar que las indagaciones de Rothgangel et al. y Ramadugu et al. tuvieron una duración similar, con un número de participantes parecido, con grupo de intervención y control, pero con tiempos de sesión y ejercicios distintos^{3, 16}. Si observamos la intervención del estudio de Rothgangel et al., el grupo control realizaba cuatro semanas de ejercicios sensomotores en la extremidad intacta seguidos de seis semanas de ejercicios auto administrados¹⁶. En el grupo intervención, los participantes se dividían en dos grupos: el primer grupo recibió cuatro semanas de TE seguidas de seis semanas de tele tratamiento y el segundo recibió cuatro semanas de TE seguidas de seis semanas de auto administrado¹⁶. Cada sesión tenía una duración de treinta minutos diariamente durante un total de diez semanas¹⁶. En el estudio de Ramadugu et al. se observa que la intervención del grupo control se prolonga cuatro semanas con el espejo cubierto y cuatro más sin cubrir³. En cambio, el grupo intervención veía la imagen de la extremidad en movimiento. Cada sesión duraba quince minutos al día durante un total de ocho semanas³.

En cuanto a resultados, el estudio de Rothgangel et al. se observa que la frecuencia de DMF cambió positivamente en todos los grupos, en un 47% en el grupo de TE y un 32% en el grupo control¹⁶. Los pacientes que tenían dolor constante se beneficiaron y dos pacientes en el grupo de TE mostraron recuperación completa del DMF¹⁶. La duración del DMF mejoró en un 35% en el grupo de TE y en un 16% en el grupo control¹⁶. En cuanto al estudio de Ramadugu et al., en el grupo intervención hubo una reducción significativa del dolor a las cuatro y ocho semanas³. El dolor continuo e intermitente desapareció al final de la semana ocho³. Algunos pacientes lo experimentaban solo una vez al mes o menos³. Hubo una disminución significativa en la puntuación media de dolor en el grupo intervención³. En el grupo control no hubo cambios significativos en la puntuación media del dolor en las cuatro semanas iniciales con el espejo cubierto, pero cuando cambió a descubierto después de cuatro semanas se apreció una disminución en la puntuación del dolor.

Por consiguiente, todos los estudios muestran resultados positivos en las intervenciones propuestas, con una duración mínima de cuatro semanas y un mínimo de quince minutos de sesión, de forma diaria. En el estudio de Finn et al. se comenta que algunos pacientes tomaban o habían tomado medicinas como gabapentina, metadona, pregabalina y percocet, para el DMF sin alivio⁶, lo cual también se menciona en el estudio de Ortiz-Catalan et al. pero en este caso con medicamentos como la gabapentina y pregabalina¹¹. Se redujo la ingesta de dichos medicamentos gracias a la mejoría del DMF a través de las terapias de RV y de TE^{6,11}.

Si observamos la variable de género, en el estudio de Rothgangel et al. mostraron una interacción significativa del tratamiento con el género y el tipo de DMF¹⁶. Los análisis sugirieron un efecto de tratamiento significativo y clínicamente valioso de la TE en la intensidad promedio del DMF en mujeres, pero no en hombres¹⁶. Mientras que en el estudio de Rutledge et al. participaron trece hombres y una mujer¹⁷, en el estudio de Rothgangel et al. encontramos a cincuenta y dos hombres y veintitrés mujeres en los que los análisis sugirieron un efecto de tratamiento significativo y clínicamente valioso de la TE en la intensidad promedio del DMF en mujeres, pero no en hombres¹⁶. Por su parte, en el estudio de Ortiz-Catalan et al. observamos un total de catorce participantes mixtos sin especificar el número de mujeres vs. hombres¹¹. Si pasamos al estudio de Ramadugu et al. hay un total de sesenta participantes, todos ellos hombres³. Sobre el estudio de Anaforoğlu et al., se puede destacar que participaron veintitrés hombres y diecisiete mujeres⁹. Por último, en el estudio de Finn et al. participaron quince hombres⁶. Esto conlleva un total de ciento sesenta y tres hombres y cuarenta y una mujeres en esta revisión sistemática.

En cuanto a las limitaciones, si volvemos a observar el estudio de Ramadugu et al., se observa que hay una falta de pacientes de género femenino porque no hay instalaciones para mujeres hospitalizadas en el centro de estudio³. Encontramos limitaciones parecidas mencionadas en el estudio de Finn et al., que estuvo abierto tanto a hombres como mujeres, pero que debido a la limitada población femenina de militares amputados, todos los participantes fueron hombres⁶. Es por eso que se puede afirmar que la falta de mujeres impide generalizar los resultados para amputados que sufren de DMF. También se comenta en el estudio de Rutledge et al., que se intentó reclutar a población femenina sin éxito porque no encajaban en los parámetros de búsqueda tan específicos para el estudio¹⁷.

Por lo que a otras limitaciones se refiere, en la investigación de Rutledge et al. la asignación aleatoria fue insostenible¹⁷ ya que había un número limitado de veteranos elegibles, combinado con los participantes que a menudo informaron que había probado previamente la TE.

Los investigadores se basaron en registros médicos para identificar factores de exclusión en lugar de pruebas médicas, siendo fuentes de información poco fiables con respecto a factores como el abuso de sustancias y los trastornos psiquiátricos¹⁷. Se utilizaron diferentes cuestionarios de RV para la calificación del tratamiento, dando como resultado diferentes formatos de escala¹⁷. Solo uno de los participantes fue elegible para el tratamiento de la extremidad superior, que usó el tratamiento de RV cuatro veces con resultados favorables. Sin embargo, este caso deja sin datos suficientes para la evaluación¹⁷.

Otras limitaciones del estudio de Rothgangel et al. son que no se alcanzó el tamaño de muestra calculado y no se obtuvo el poder estadístico suficiente. Esto podría explicar por qué este estudio no pudo detectar un efecto significativo, pero posiblemente valioso¹⁶. Los pacientes con DMF representan un grupo muy heterogéneo en la percepción de intensidad, frecuencia, duración y tipo de DMF¹⁶.

En cuanto a las limitaciones de la investigación llevada a cabo por Ortiz-Catalan et al. no hubo grupo control y las entrevistas de seguimiento fueron realizadas por los mismos médicos que administraron las intervenciones, lo que puede considerarse un posible sesgo¹¹. Otra limitación fue que la tecnología propuesta necesita el control voluntario de la musculatura del muñón, por lo que los pacientes con lesiones nerviosas en las que no se puede provocar actividad muscular no pueden usar esta tecnología¹¹. Sucede algo idéntico con los pacientes con desarticulación del hombro, que puede no tener suficiente musculatura para permitir la predicción de movimientos distales a menos que sean receptores de re inervación muscular específica¹¹.

La investigación de Ramadugu et al. presentó las siguientes limitaciones: la falta de pacientes mujeres, la ausencia de una herramienta de evaluación para evaluar el estado emocional del paciente y que los hallazgos podrían generalizarse a los hombres amputados³. En el estudio de Anaforoğlu et al., el pequeño tamaño de la muestra y la ausencia de información sobre el tiempo de los medicamentos fueron limitaciones claras, igual que la intensidad del DMF en el momento de la intervención⁹.

Para finalizar, la observación de Finn et al. presenta una serie de limitaciones relacionadas con la participación exclusiva de población masculina, el reducido tamaño de la muestra y la falta de división de los grupos de estudio por línea de base características. Por este motivo, factores como el tiempo transcurrido desde la amputación o la duración del dolor no se pueden analizar⁶. Los resultados de este estudio deben replicarse con una población más grande y diversa en cuanto al género⁶.

Conclusiones

El objetivo general de este trabajo es evaluar de forma sistemática la literatura más actualizada sobre la TE y la RV en personas con DMF. A partir de la revisión de los seis artículos seleccionados gracias a la tabla PEDro, se puede observar que la reducción del DMF antes y después del tratamiento fue significativa, aunque los efectos del tratamiento sobre la frecuencia y duración del DMF no fueron significativos. Se detectó que todos los pacientes experimentaron una reducción en la intensidad y la calidad del dolor y que las mejoras se mantuvieron a lo largo de los seguimientos de uno, tres y seis meses.

Respecto a los objetivos secundarios, se han podido comprobar los cuatro que se propusieron al iniciar la revisión sistemática. En primer lugar, este trabajo pretendía analizar el tipo de DMF presente en los pacientes. Se ha observado que los DMF más frecuentes son la sensación de hormigueo, con palpitaciones o descargas eléctricas, así como las puñaladas y la pesadez de la extremidad. En segundo lugar, se aspiraba a describir los beneficios de utilizar la TE en personas con DMF. Tras un análisis, se puede afirmar que los beneficios de la implementación de la TE son una reducción en la intensidad promedio del DMF y una disminución significativa en la puntuación media de dolor. Así pues, se puede confirmar que éstos mejoraron significativamente. Por lo que al tercer objetivo secundario se refiere, se pretendía detallar los beneficios de utilizar la RV en personas con DMF. Tras el análisis de los trabajos de investigación seleccionados, se puede encontrar los siguientes beneficios: un progreso y reducción del DMF, así como mejora de las AVD y las sensaciones fantasmas desagradables.

Finalmente, el último objetivo secundario de este estudio era revisar el tipo de amputación en qué estas dos terapias presentan mayor efectividad. Se especifica el tipo de amputación y el lugar exacto de la amputación, siendo la muestra más grande en la extremidad inferior y de tipo transtibial, y transfmeoral, causadas por minas la gran mayoría.

Tras el análisis de la literatura más reciente, se puede llegar a la conclusión de que existen pocos estudios con un protocolo exhaustivo o un programa específico. También se requieren más estudios con presencia femenina para que los resultados sean más específicos por género. Asimismo, es necesario aumentar el tamaño de la muestra y añadir a las variables de investigación las diferencias presentes dependiendo del momento de la amputación en cuanto a la edad del o la paciente. Además, se precisa una definición más exacta del DMF en el momento del estudio. Por último, otros puntos a tener en cuenta son la posible afectación de la medicación a la intervención y las herramientas para medir los cambios, que deberían unificarse para poder ofrecer resultados válidos sin interferencias.

Implicación en la práctica profesional y líneas futuras

Después de reunir los datos más actuales sobre la TE y la RV en pacientes con DMF, observamos una serie de características similares que tienen implicaciones directas para la práctica profesional con un resultado positivo. Por un lado, para la TE se coincide en qué el tratamiento debe durar como mínimo cuatro semanas hasta un total de diez semanas con tal de poder observar resultados. Cada sesión presentaba una duración de quince a treinta minutos y se llevaba a cabo de forma diría. Por otro lado, para la RV hay un consenso en qué el tratamiento debe durar como mínimo doce sesiones para poder observar resultados. La frecuencia y duración de la RV es diferente, aunque se estima que debe durar mínimo una hora y realizarlo aproximadamente dos veces por semana.

Una vez analizadas las limitaciones de las investigaciones actuales, se podrían llevar a cabo futuras líneas de investigación que presentaran mayor presencia femenina, ya que se ha observado que en la TE da mejores resultados en este género. Además, para obtener mejores resultados es necesario que en futuros estudios se aumente el tamaño de la muestra y se incluya la variable de la edad, igual que el DMF en el momento del estudio. Igualmente, es necesario que futuras investigaciones unifiquen las herramientas para medir los cambios y así seguir una escala de valores global. Otro punto importante a tener en cuenta en próximos análisis es saber si la medicación puede afectar a la intervención. Una solución pasaría por crear un cuestionario y, de esta forma, evitar sesgos.

Referencias bibliográficas

1. Rothgangel, A., & Bekrater-Bodmann, R. (2019). Mirror therapy versus augmented/virtual reality applications: towards a tailored mechanism-based treatment for phantom limb pain. *Pain management*, 9(2), 151-9.
2. Guenther, K., & Ramachandran, V.S. (2016). 'It's All Done With Mirrors': V.S. Ramachandran and the Material Culture of Phantom Limb Research. *Medical history*, 60(3), 342-58.
3. Ramadugu, S., Nagabushnam, S.C., Katuwal, N., & Chatterjee, K. (2017). Intervention for phantom limb pain: A randomized single crossover study of mirror therapy. *Indian journal of psychiatry*, 59(4), 457-64.
4. Mallik, A.K., Pandey, S.K., Srivastava, A., Kumar, S., & Kumar, A. (2020). Comparison of Relative Benefits of Mirror Therapy and Mental Imagery in Phantom Limb Pain in Amputee Patients at a Tertiary Care Center. *Archives of rehabilitation research and clinical translation*, 2(4), 100081.
5. Perry, B.N., Mercier, C., Pettifer, S.R., Cole, J., & Tsao, J.W. (2014). Virtual reality therapies for phantom limb pain. *European journal of pain (London, England)*, 18(7), 897-9.
6. Finn, S.B., Perry, B.N., Clasing, J.E., Walters, L.S., Jarzombek, S.L., Curran, S., ... & Tsao, J.W. (2017). A Randomized, Controlled Trial of Mirror Therapy for Upper Extremity Phantom Limb Pain in Male Amputees. *Frontiers in neurology*, 8, 267.
7. Ol, H.S., Van Heng, Y., Danielsson, L., & Husum, H. (2018). Mirror therapy for phantom limb and stump pain: a randomized controlled clinical trial in landmine amputees in Cambodia. *Scandinavian journal of pain*, 18(4), 603-10.
8. Chan, A.W., Bilger, E., Griffin, S., Elkis, V., Weeks, S., Hussey-Anderson, L., ... & Baker, C.I. (2019). Visual responsiveness in sensorimotor cortex is increased following amputation and reduced after mirror therapy. *NeuroImage. Clinical*, 23, 101882.

9. Anaforoğlu Külünkoğlu, B., Erbahçeci, F., & Alkan, A. (2019). A comparison of the effects of mirror therapy and phantom exercises on phantom limb pain. *Turkish journal of medical sciences*, 49(1), 101-9.
10. Osumi, M., Inomata, K., Inoue, Y., Otake, Y., Morioka, S., & Sumitani, M. (2019). Characteristics of Phantom Limb Pain Alleviated with Virtual Reality Rehabilitation. *Pain medicine (Malden, Mass.)*, 20(5), 1038-46.
11. Ortiz-Catalan, M., Guðmundsdóttir, R.A., Kristoffersen, M.B., Zepeda-Echavarria, A., Caine-Winterberger, K., Kulbacka-Ortiz, K., ... & Hermansson, L. (2016). Phantom motor execution facilitated by machine learning and augmented reality as treatment for phantom limb pain: a single group, clinical trial in patients with chronic intractable phantom limb pain. *Lancet (London, England)*, 388(10062), 2885-94.
12. Hagenberg, A., & Carpenter, C. (2014). Mirror visual feedback for phantom pain: international experience on modalities and adverse effects discussed by an expert panel: a delphi study. *PM & R : the journal of injury, function, and rehabilitation*, 6(8), 708-15.
13. Thøgersen, M., Andoh, J., Milde, C., Graven-Nielsen, T., Flor, H., & Petrini, L. (2020). Individualized Augmented Reality Training Reduces Phantom Pain and Cortical Reorganization in Amputees: A Proof of Concept Study. *The journal of pain*, 21(11-12), 1257-69.
14. Wareham, A.P., & Sparkes, V. (2020). Effect of one session of mirror therapy on phantom limb pain and recognition of limb laterality in military traumatic lower limb amputees: a pilot study. *BMJ military health*, 166(3), 146-50.
15. González García, P., Manzano Hernández, M.P., Muñoz Tomás, M.T., Martín Hernández, C., & Forcano García, M. (2013). [Phantom limb pain syndrome: therapeutic approach using mirror therapy in a Geriatric Department]. *Revista española de geriatría y gerontología*, 48(4), 198-201.

16. Rothgangel, A., Braun, S., Winkens, B., Beurskens, A., & Smeets, R. (2018). Traditional and augmented reality mirror therapy for patients with chronic phantom limb pain (PACT study): results of a three-group, multicentre single-blind randomized controlled trial. *Clinical rehabilitation*, 32(12), 1591-608.
17. Rutledge, T., Velez, D., Depp, C., McQuaid, J.R., Wong, G., Jones, R.C.W., ... & Giap, H. (2019). A Virtual Reality Intervention for the Treatment of Phantom Limb Pain: Development and Feasibility Results. *Pain medicine (Malden, Mass.)*, 20(10), 2051-9.
18. Maher CG, Sherrington C, Herbert RD, Moseley AM, Elkins M. Reliability of the PEDro scale for rating quality of randomized controlled trials. *Phys Ther*. 2003;83(8):713-21.

Anexo 1- Plantilla escala PEDro

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:

Fuente: Gómez- Conesa, A. (2012). *Escala PEDro* [Escala].

https://pedro.org.au/wp-content/uploads/PEDro_scale_spanish.pdf.

Notas sobre la administración de la escala PEDro¹⁸:

Todos los criterios: los puntos solo se otorgan cuando el criterio se cumple claramente. Si después de una lectura exhaustiva del estudio no se cumple algún criterio, no se debería otorgar la puntuación para ese criterio.

“Criterio 1 *Este criterio se cumple si el artículo describe la fuente de obtención de los sujetos y un listado de los criterios que tienen que cumplir para que puedan ser incluidos en el estudio.*

Criterio 2: *Se considera que un estudio ha usado una designación al azar si el artículo aporta que la asignación fue aleatoria. El método preciso de aleatorización no precisa ser especificado. Procedimientos tales como lanzar monedas y tirar los dados deberían ser considerados aleatorios. Procedimientos de asignación cuasi-aleatorios, tales como la asignación por el número de registro del hospital o la fecha de nacimiento, o la alternancia, no cumplen este criterio.*

Criterio 3: La asignación oculta (enmascaramiento) significa que la persona que determina si un sujeto es susceptible de ser incluido en un estudio desconocía a qué grupo iba a ser asignado cuando se tomó esta decisión.

Se puntúa este criterio incluso si no se aporta que la asignación fue oculta, cuando el artículo aporta que la asignación fue por sobres opacos sellados o que la distribución fue realizada por el encargado de organizar la distribución, quién estaba fuera o aislado del resto del equipo de investigadores.

Criterio 4: Como mínimo, en estudios de intervenciones terapéuticas, el artículo debe describir al menos una medida de la severidad de la condición tratada y al menos una medida (diferente) del resultado clave al inicio. El evaluador debe asegurarse de que los resultados de los grupos no difieran en la línea base, en una cantidad clínicamente significativa. El criterio se cumple incluso si solo se presentan los datos iniciales de los sujetos que finalizaron el estudio.

Criterio 4, 7-11: Los resultados clave son aquellos que proporcionan la medida primaria de la eficacia (o ausencia de eficacia) de la terapia. En la mayoría de los estudios se usa más de una variable como una medida de resultado.

Criterio 5-7: Cegado significa que la persona en cuestión (sujeto, terapeuta o evaluador) no conocía a qué grupo había sido asignado el sujeto. Además, los sujetos o terapeutas solo se consideran “cegados” si se puede considerar que no han distinguido entre los tratamientos aplicados a diferentes grupos. En los estudios en los que los resultados clave sean auto administrados (ej. escala visual analógica, diario del dolor), el evaluador es considerado cegado si el sujeto fue cegado.

Criterio 8: Este criterio solo se cumple si el artículo aporta explícitamente tanto el número de sujetos inicialmente asignados a los grupos como el número de sujetos de los que se obtuvieron las medidas de resultado clave. En los estudios en los que los resultados se han medido en diferentes momentos en el tiempo, un resultado clave debe haber sido medido en más del 85% de los sujetos en alguno de estos momentos.

Criterio 9: El análisis por intención de tratar significa que, donde los sujetos no recibieron tratamiento (o la condición de control) según fueron asignados, y donde las medidas de los resultados estuvieron disponibles, el análisis se realizó como si los sujetos recibieran el tratamiento (o la condición de control) al que fueron asignados. Este criterio se cumple, incluso si no hay mención de análisis por intención de tratar, si el informe establece explícitamente que todos los sujetos recibieron el tratamiento o la condición de control según fueron asignados.

Criterio 10: Una comparación estadística entre grupos implica la comparación estadística de un grupo con otro. Dependiendo del diseño del estudio, puede implicar la comparación de dos o más tratamientos, o la comparación de un tratamiento con una condición de control.

El análisis puede ser una comparación simple de los resultados medidos después del tratamiento administrado, o una comparación del cambio experimentado por un grupo con el cambio del otro grupo (cuando se ha utilizado un análisis factorial de la varianza para analizar los datos, estos últimos son a menudo aportados como una interacción grupo X tiempo). La comparación puede realizarse mediante un contraste de hipótesis (que proporciona un valor "p", que describe la probabilidad con la que los grupos difieran solo por el azar) o como una estimación de un tamaño del efecto (por ejemplo, la diferencia en la media o mediana, en una diferencia en las proporciones, en el número necesario para tratar, en un riesgo relativo o hazard ratio) y su intervalo de confianza.

Criterio 11: *Una estimación puntual es una medida del tamaño del efecto del tratamiento. El efecto del tratamiento debe ser descrito como la diferencia en los resultados de los grupos, o como el resultado en (cada uno) de todos los grupos. Las medidas de la variabilidad incluyen desviaciones estándar, errores estándar, intervalos de confianza, rangos intercuartílicos (u otros rangos de cuantiles), y rangos. Las estimaciones puntuales y/o las medidas de variabilidad deben ser proporcionadas gráficamente (por ejemplo, se pueden presentar desviaciones estándar como barras de error en una figura) siempre que sea necesario para aclarar lo que se está mostrando (por ejemplo, mientras quede claro si las barras de error representan las desviaciones estándar o el error estándar). Cuando los resultados son categóricos, este criterio se cumple si se presenta el número de sujetos en cada categoría para cada grupo.” (Maher CG, Sherrington C, Herbert RD, Moseley AM, Elkins M. 2003;83(8):713-21).*

Anexo 2- Escala PEDro

ARTÍCULO	Criterios de selección	Asignación aleatoria	Asignación oculta	Grupos similares	Sujetos cegados	Terapeutas cegados	Evaluadores cegados	Seguimiento adecuado	Intención de tratar	Comparación entre grupos	Medidas puntuales de variabilidad	Puntuación total
Rutledge et al.	SI	SI	NO	SI	NO	NO	NO	SI	NO	SI	SI	5
Osumi et al.	SI	NO	NO	SI	NO	NO	NO	SI	NO	NO	SI	3
Rothgangel et al.	SI	SI	SI	SI	NO	NO	SI	SI	SI	SI	SI	8
Ortiz-Catalan et al.	SI	NO	NO	SI	NO	NO	NO	SI	NO	SI	SI	4
Ramadugu et al.	SI	SI	NO	SI	NO	NO	SI	SI	NO	SI	SI	6
Anaforoğlu et al.	SI	SI	SI	SI	NO	NO	NO	SI	NO	SI	SI	6
Finn et al.	SI	SI	NO	SI	NO	NO	NO	SI	NO	SI	SI	5
Thøgersen et al.	SI	SI	NO	NO	NO	NO	NO	SI	NO	NO	SI	3