



Grau

Fisioteràpia

FACULTAT DE CIÈNCIES DE LA SALUT
UMANRESA | UVIC·UCC

**EFFECTIVIDAD DE LAS TÉCNICAS
ALTERNATIVAS DE REHABILITACIÓN DE
LA MARCHA EN ADULTOS DE MÁS DE 20
AÑOS CON AMPUTACIÓN DEL MIEMBRO
INFERIOR TRAS UNA PATOLOGÍA
VASCULAR O UN TRAUMATISMO**

REVISIÓN BIBLIOGRÁFICA

Nombre Alumno: Jérôme LEFAY

Tutor: Marina Colomer del Rio

Trabajo Final de Grado

Curso: 2020-2021

Resumen

Introducción: La amputación es un tema muy actual con una evolución tecnológica muy rápida. La rehabilitación post-protética tiene una importancia primordial porque será la clave del paciente para recuperar una condición de vida normal. Actualmente, existen protocolos tradicionales y alternativos.

Objetivos: Determinar la efectividad de las técnicas alternativas de rehabilitación de la marcha en adultos de más de 20 años con amputación del miembro inferior tras una patología vascular o un traumatismo.

Metodología: Se han realizado búsquedas en las bases de datos Pubmed, Pedro, ScienceDirect y Google Scholar respetando criterios de inclusión y exclusión.

Resultados: Al realizar estas búsquedas, se han encontrado 8 artículos publicados entre 2014 y 2020 que han permitido hacer un análisis e intentar responder a los objetivos. Al menos 3 artículos estudiaban cada objetivo específico con las mismas herramientas de valoración.

Discusión: Después haber analizado los artículos, no se pueden sacar conclusiones significativas debido a una falta de homogeneidad en las muestras y en las herramientas de valoración. También se ha observado que los artículos se limitan a valorar pocas funciones físicas mientras utilizan una visión global de la rehabilitación protética.

Conclusión: Al comparar los diferentes estudios, no se puede afirmar que una técnica es más efectiva que las otras, sino que cada una tiene sus calidades y sus efectos específicos. Todas pueden ser utilizadas solas o combinadas, como herramientas de tratamiento.

Palabras clave: REHABILITACIÓN, MARCHA, PRÓTESIS, AMPUTACIÓN, EQUILIBRIO, PARÁMETROS DE MARCHA, CAPACIDAD DEL LOCOMOTOR

Paraules clau: REHABILITACIÓ, MARXA, PRÒTESIS, AMPUTACIÓ, EQUILIBRI, PARÀMETRES DE MARXA, CAPACITAT DEL LOCOMOTOR

Abstract

Introduction: Amputation is a very current issue with a very rapid technological evolution for about 10 years. Post-prosthetic rehabilitation is of primary importance because the more effective it will be, the more the patient will be able to recover normal living conditions. In this sense, there are traditional protocols and alternative protocols.

Objectives: To determine the effectiveness of alternative gait rehabilitation techniques in adults over 20 years with lower limb amputation after vascular pathology or trauma.

Methodology: Pubmed, Pedro, ScienceDirect and Google Scholar databases were searched respecting inclusion and exclusion criteria.

Results: When conducting these searches, 8 articles published between 2014 and 2020 have been taken that have allowed an analysis to be carried out and an attempt to respond to the problem.

Discussion: After having analysed the 8 articles, strict conclusions cannot be drawn due to a lack of homogeneity in the samples, and due to the assessment tools. Also, the vision of the articles is limited to testing few physical functions while using a global vision of prosthetic rehabilitation.

Conclusion: When comparing the different studies, it cannot be said that one technique is better than the others, but that each one has its strengths and its specific effects. They can be used as treatment tools and combine different guidelines described in the studies.

Keywords: REHABILITATION, GAIT, PROSTHESIS, AMPUTATION, BALANCE, GAIT PARAMETERS, LOCOMOTIVE CAPACITY

INTRODUCCIÓN

FISIOPATOLOGÍA

Una amputación es una operación quirúrgica en la que se realiza la ablación de un miembro. Esta práctica se hace cuando el miembro, por una causa determinada, no puede ser conservado y pone en peligro la vida del paciente. Las amputaciones se clasifican según los niveles de cirugía (Imagen 1). ⁽¹⁾⁽²⁾

Así pues, para la extremidad inferior, existen 8 tipos de amputación: ⁽³⁾

- Desarticulación de cadera: Es un procedimiento extremadamente mutilador que generalmente se realiza para tumores malignos o traumatismos muy graves en la extremidad inferior. Su impacto funcional y psicológico puede ser importante. ⁽⁴⁾
- Hemipelvectomía: Esta amputación es más o menos similar a la desarticulación de cadera, con la diferencia que quitamos también una parte de la cadera. ⁽⁵⁾
- Amputación transfemoral: Esta amputación se hace en el nivel más bajo posible de la diáfisis femoral. Genera un muñón bastante regular que facilita la protetización. Los pacientes amputados transfemoral presentan una gran disminución de la velocidad de marcha con un aumento importante del coste energético. ⁽⁶⁾
- Desarticulación de rodilla: Este tipo de amputación actualmente no se practica demasiado, ya que genera dificultades a la hora de protetizar el paciente. El corte se hace intraarticular, pero mantenemos los ligamentos cruzados ya que servirán de anclaje para la reconstrucción mioplástica. ⁽⁷⁾
- Amputación transtibial: Es la amputación más frecuente de la extremidad inferior. Permite preservar la integridad de la articulación de la rodilla. La principal dificultad de la protetización consiste en adaptar de forma confortable el encaje para conseguir una deambulación con la máxima estabilidad, el menor coste energético y la apariencia más normal posible. Hay que pensar que uno de los objetivos a la hora de amputar es mantener un brazo de palanca elevado. Por eso se debe intentar bajar el nivel de amputación lo máximo posible. ⁽⁸⁾
- Amputación de Syme o transmoleolar: Consiste en la resección de todo el pie y la osteotomía transversal de los maléolos. Es un nivel de particular singularidad, debido a que el apoyo distal es sobre el colgajo dermo-fibroso-epidérmico, sin tejido óseo

- Amputación de Lisfranc o tarsometatarsiana: Ablación de los metatarsianos y dedos del pie. Se pierden los flexores dorsales del pie, los peroneos, y la parte anterior de la fascia plantar. Estas pérdidas provocan una deformación del pie en varo equino (hacia abajo y exterior). Sin prótesis, la marcha está limitada ya que no tiene capacidad para dar el paso.
- Amputación de Chopart o transtatarsiana: Se realiza a través de la articulación naviculocuneiforme y cuboideometatarsiana. La pérdida de los flexores dorsales del pie junto con la pérdida del tríceps sural crea un desequilibrio del pie y una verticalización del hueso calcáneo. El apoyo se hace sobre la parte anterior del hueso y no posterior. Sin prótesis, el paciente pierde su estabilidad, equilibrio y fuerza de propulsión.

El objetivo principal de la amputación será siempre la obtención del mejor muñón posible para una futura prótesis ^(1,2). El muñón ideal debe tener una forma cónica, presentar un revestimiento cutáneo bien nutrido, tener una buena movilidad, poseer suficiente irrigación sanguínea para evitar cianosis, hiperemia ni edema, y presentar una buena cicatriz. ⁽³⁾

En el caso de la amputación transtibial, gracias al largo colgajo musculocutáneo posterior que proporciona un excelente cojín de cobertura, es posible una rehabilitación temprana y el muñón cilíndrico permite la adaptación de una prótesis en prácticamente todos los pacientes. ⁽⁹⁾

Una prótesis es una extensión artificial que reemplaza o provee una parte del cuerpo que falta. El principal objetivo de una prótesis es sustituir una parte del cuerpo que ha sido perdida por una amputación, y además se suele utilizar con fines estéticos. Normalmente son estructuras mecánicas que pueden presentar desventajas (algunas son pesadas, rígidas e incómodas). Existen otras que son electromecánicas, y permiten restablecer muy buenas condiciones de vida (una marcha mucho más fluida, más instintiva, etc.) como por ejemplo el GenouxGenium.

Existen diferentes etiologías de las amputaciones y cada una tiene sus escalas de importancia y sus criterios de amputación: ⁽¹⁰⁾

- Las amputaciones por diversas patologías vasculares que tienen como efecto el deterioro del sistema vascular. La patología causante frecuentemente es la arteriopatía ocluyente de los miembros inferiores y la diabetes el primer factor de riesgo.
- Las amputaciones congénitas
- Las amputaciones oncológicas
- Las amputaciones por lesiones y traumatismos

Existen también complicaciones generadas por la cirugía de la amputación:

- Degeneración del muñón
- Contracturas musculares (con la aparición de posturas viciosas)
- Trastornos circulatorios
- Trastornos dérmicos

- Síndromes dolorosos como dolor en el muñón, dolor del miembro fantasma
- Dehiscencia o apertura de la herida
- Infecciones
- Hemorragias
- Úlceras
- Hiperestesia del muñón
- Choque emocional, alteración del estado psicológico

DATOS EPIDEMIOLÓGICOS

Algunos estudios descubrieron la evolución de las etiologías de las amputaciones en los Estados Unidos entre los años 1988-1996 y 1998-2013.

Entre 1988 y 1996 ⁽¹¹⁾:

- 82% de las amputaciones fueron de causa vascular.
- 16,4% de las amputaciones fueron de causa traumática.
- 0,9% de las amputaciones fueron de causa oncológica.
- 0,8% de las amputaciones fueron de causa congénita.

Más recientemente, entre los años 1998 y 2013, también en los Estados Unidos, 91,6% de las amputaciones son de causa vascular, 1,69% por una infección articular peri protésica, 1,10% de causa traumática, 0,7% de causa oncológica y 2,18% por otras etiologías. A estos datos podemos añadir la tendencia a la disminución que tiene la incidencia de los amputados del miembro inferior por encima de la rodilla ⁽¹²⁾.

En Francia, un estudio de 2013 descubrió que las tasas de incidencia estandarizadas de las amputaciones de miembro inferior tras una diabetes fueron 322/100.000 en hombres y 125/100.000 en mujeres ⁽¹³⁾.

Según las estadísticas de la OCDE (Organización de cooperación y desarrollo económico) sobre la salud en 2017, la tasa de incidencia estandarizadas por edad y sexo en España fue de 52/100.000 personas con diabetes ⁽¹⁴⁾.

HERRAMIENTAS DE VALORACIÓN Y DIAGNÓSTICO

En esta revisión bibliográfica nos centramos en la rehabilitación de la marcha en pacientes con prótesis. Des de la fisioterapia, para valorar la marcha en pacientes con prótesis utilizamos las mismas pruebas que en pacientes sin amputación, pero añadimos algunas escalas adaptadas. En la literatura podemos encontrar referencias de múltiples escalas, cuestionarios y diversas pruebas de ejecución, pero no se ha logrado un consenso para determinar cuáles son las herramientas más adecuadas y eficientes para valorar la movilidad en el paciente amputado. No obstante, se ha demostrado que las pruebas para la marcha son fiables y sensibles a los cambios producidos por la rehabilitación. ⁽¹⁵⁾

Las herramientas de fisioterapia para la valoración de la marcha son, entre otras:

- Cuestionarios:
 - The Locomotor Capabilities Index (LCI). Valora la capacidad locomotora global y el nivel de independencia del paciente.
 - The Prosthetic Evaluation Questionnaire-Mobility Subscale (PEQ-MS). Se trata de un cuestionario auto aplicable y específico para amputados de extremidad inferior que consta de 4 subescalas: función de la prótesis, movilidad, experiencia psicosocial y bienestar.
 - The Rivermead Mobility Index. Este índice valora la capacidad percibida por el paciente para realizar 15 actividades fundamentales relacionadas con la movilidad.
 - La escala de Barthel. Se utiliza para valorar el grado de dependencia del paciente. Es una escala más general que nos permite evaluar la funcionalidad del paciente. ⁽¹⁵⁾

- Test de marcha cuantitativos:
 - Test de los 2 y 6 minutos de marcha (2-MWT y 6-MWT). Medimos la distancia que camina el paciente durante 2 o 6 minutos.
 - Test de los 10 metros de marcha. Medimos en cuanto tiempo el paciente puede caminar 10 metros.
 - Timed up and go (TUGT). Esta prueba valora muchos de los componentes de la movilidad básica, como el equilibrio, las transferencias y la capacidad de deambulación y giros durante la marcha.
 - El L-Test. Es una versión modificada de TUGT que requiere un mayor nivel de habilidad, ya que incorpora giros en ambos sentidos, la transferencia de sedestación a bipedestación y la distancia recorrida es de 20m. ⁽¹⁵⁾
 - Escala de Tinetti: Es una de las escalas más usadas para la valoración del equilibrio y de la marcha. ⁽¹⁶⁾
 - Modified Gait Abnormality Rating Scale: Es un análisis basado en video de 16 facetas de la marcha humana. Se ha evaluado como una herramienta de detección para identificar pacientes en riesgo de sufrir lesiones por caídas y se ha utilizado en la evaluación remota de la marcha. ⁽¹⁷⁾

Para valorar la efectividad de nuestras intervenciones, tendremos que realizar con el paciente estas pruebas y cuestionarios a lo largo del tratamiento. Analizaremos los resultados para adaptar nuestras actuaciones.

TRATAMIENTO, INDICACIONES Y CONTRAINDICACIONES

Generalmente, una puesta de prótesis se hace en el momento que la incisión quirúrgica ha cicatrizado, la inflamación ha desaparecido, el dolor ha disminuido y la condición física del paciente ha mejorado. ⁽¹⁸⁾

En todos los casos, ante una puesta de prótesis, hay que cuidar las diferentes complicaciones posibles y evitar actuar sobre la marcha si una de ellas está presente: Dolores importantes, contracturas, hematomas, infecciones o dehiscencia de la herida. ⁽¹⁹⁾

El tratamiento no será el mismo en cada paciente. En esta revisión bibliográfica veremos la actual evidencia científica de los diferentes tratamientos para la marcha de los pacientes amputados.

Según el tratamiento tradicional post protético, hay diferentes aspectos para tener en cuenta. Para que la prótesis final sea la más funcional y eficaz, el tratamiento tiene que empezar con la prótesis provisional. Durante este proceso el equipo clínico recogerá toda la información necesaria para la modulación de la prótesis definitiva.

Antes de empezar la rehabilitación de la marcha dentro del proceso del entrenamiento prostético, haremos una primera parte de aprendizaje de colocación correcta de la prótesis. En efecto, hay una secuencia precisa que permite al paciente poner su prótesis de la manera más cómoda y correcta posible. ⁽²⁰⁾

La rehabilitación se subdivide en diferentes partes que coinciden:⁽²¹⁾

- La orientación del centro de gravedad y la carga de peso en la prótesis
- La reeducación a la marcha
- Tareas funcionales

En la primera parte, se trabaja la transferencia lateral y anteroposterior de peso, ejercicios de equilibrio y propiocepción, subidas de escalera (step), ejercicios con balance board, ejercicios rodando una pelota, equilibrio en una pierna etc.

En el apartado de reeducación de la marcha vamos a trabajar primero en las barras paralelas. Trabajamos la marcha de manera específica dividiendo las diferentes etapas de la marcha, y repitiéndolas.

Cuando la persona mejora y se siente más estable, quitamos las barras paralelas para empezar caminar de manera libre. Ahora los ejercicios pueden ser diversificados. Pasos de lado, por detrás, cambios multidireccionales, marcha en tándem, con obstáculos, con cambios de terreno etc.

Finalmente viene la recuperación funcional, donde instauramos movimientos complejos que requieren un nivel avanzado en la reeducación. Por ejemplo, transferencias de decúbito en el suelo a la bipedestación, subir y bajar escaleras, terrenos irregulares, curvas, correr etc.

Existen diferentes factores que pueden ser frenos en la mejora del paciente. Son complicaciones a medio plazo debido a problemas de adaptación de la prótesis. En general es dolor del muñón debido a una mala adaptación al manguito de la prótesis provocando fuerzas y apoyos focales excesivos.

Pueden también aparecer neuromas de muñón. La cicatriz de un nervio amputado forma un neuroma. La mayoría permanecen en silencio durante años y décadas. Algunos de ellos se manifiestan con mayor frecuencia con dolor, como ardor, desgarró, siempre con una connotación eléctrica. Una vez más, una adaptación del material protésico resuelve el problema.

Además, el 90% de los pacientes amputados presentan dolores y sensaciones fantasmas que resultan en una discrepancia entre la representación cortical de un cuerpo intacto y las aferencias sensoriales faltantes. Existen muchos métodos de tratamiento. Tomar un analgésico puede ser apropiado para suprimir el dolor en el cerebro.⁽¹⁹⁾

En este TFG, se estudiará diferentes técnicas alternativas de rehabilitación de la marcha sobre pacientes amputados:

- Rehabilitación basada en el refuerzo de los abductores de cadera
- Técnicas de Facilitación neuromuscular propioceptiva
- Rehabilitación mediante el uso de Wii-fit
- Rehabilitación con uso de Estimulador neuromuscular
- Terapia basada en el cambio de comportamiento dirigida a la función física
- Programas de ejercicios personalizados
- Tratamiento mediante estimulación auditiva rítmica

JUSTIFICACIÓN

El tema de las amputaciones y prótesis salió después de dos acontecimientos muy precisos: las dos conferencias TEDx de Hugh Herr ^(22,23), un escalador de alto nivel, ingeniero y físico estadounidense. Fue amputado de las extremidades inferiores de tipo desarticulación de rodilla tras un percance durante una escalada. Después de esta amputación, dirigió sus actividades laborales en la elaboración de prótesis "biónicas" que permiten restablecer patrones de marcha muy naturales y condiciones de vida casi normales. Su visión muy fascinante sobre las ayudas tecnológicas mejorando las debilidades de amputados o con lesiones medulares es una fuente de inspiración.

Hugh Herr aborda también el tema de los exoesqueletos, los cuales son muy interesantes, pero parecía muy difícil desarrollar una revisión bibliográfica sobre

esta temática ya que es un ámbito muy actual en la ciencia tecnológica y falta bastante evidencia. Además, es un tema bastante polémico.

Después haber visto estos videos, hice la rehabilitación de una paciente en el Prácticum III, que tenía una prótesis tras una amputación transfemoral debido a una diabetes desde hace 10 años. Su historia subrayaba la importancia de una rehabilitación tras una amputación lo que es muy complicado, preciso, y que tiene que durar en el tiempo para ser eficaz.

Después haber encontrado diferentes artículos, la elaboración de una revisión sobre las prótesis biónicas parecía interesante, pero al ver que hay una falta importante de evidencia sobre este tema me dirigí hacia la rehabilitación post-protética, en concreto el proceso de vuelta a la marcha. Además de trabajar sobre un protocolo tradicional quería descubrir y comparar diferentes técnicas, que llamo alternativas, para ver si existen otras opciones para mejorar los diferentes componentes de la marcha de los pacientes amputados de miembro inferior.

OBJETIVOS

OBJETIVO GENERAL:

Determinar la efectividad de las técnicas alternativas de rehabilitación de la marcha en adultos de más de 20 años con amputación del miembro inferior tras una patología vascular o un traumatismo.

OBJETIVOS ESPECÍFICOS:

- Analizar los efectos de las técnicas alternativas de rehabilitación de la marcha sobre los parámetros de marcha.
- Analizar los efectos de las técnicas alternativas de rehabilitación de la marcha sobre el equilibrio.
- Analizar los efectos de las técnicas alternativas de rehabilitación de la marcha sobre la capacidad funcional locomotora.

METODOLOGIA

Palabras clave:

REHABILITATION, WALKING, PROSTHESIS, AMPUTATION, BALANCE, GAIT PARAMETERS, LOCOMOTOR CAPACITY

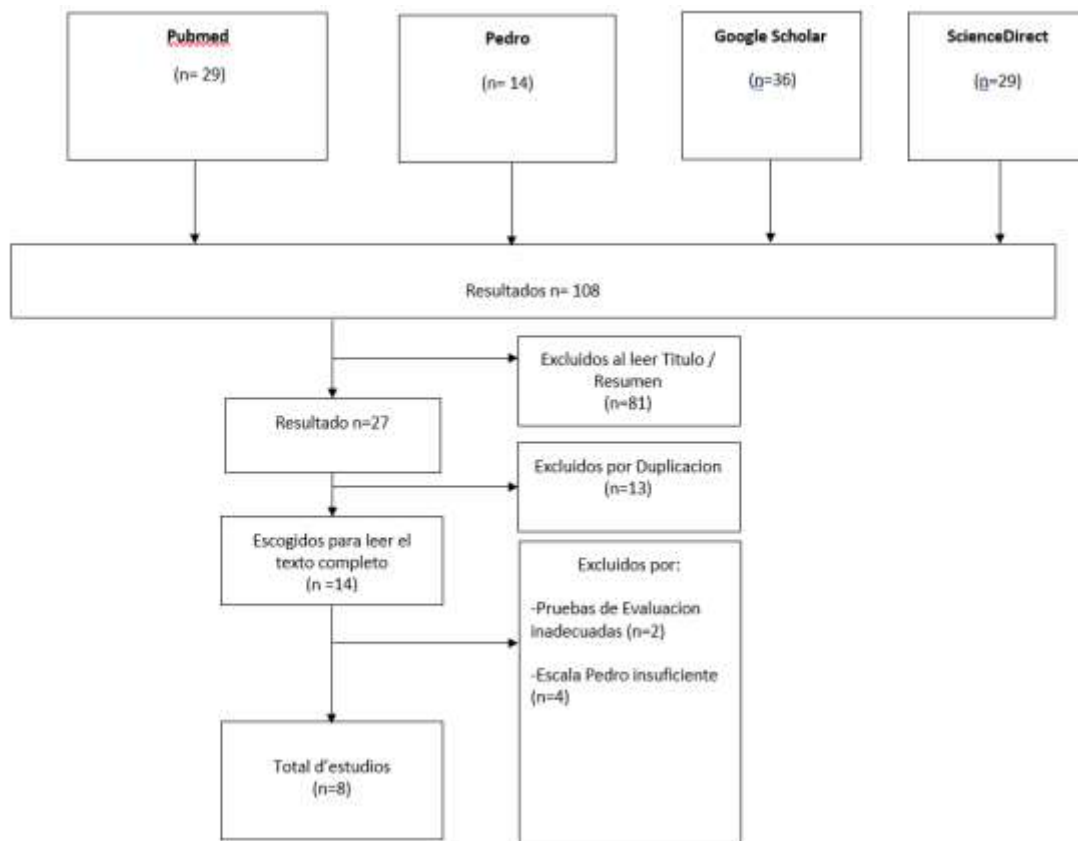
Criterios de Inclusión:

- Ensayos Clínicos Aleatorizados controlados
- Amputación de extremidad inferior de causa traumática o vascular
- Pacientes con más de 20 años
- Tipo de valoración: Al menos TUG o 2MW o 6MW o Escala de Barthel o parámetros de marcha o cuestionarios de funcionalidad

Criterios de exclusión:

- Artículos publicados antes de 2014.
- Sujetos amputados bilateralmente.
- Estudios que tratan de dolor fantasma.
- Estudios con muestra <15 personas.
- Artículos con Escala Pedro < 7

Diagrama de flujo:



Estrategias de búsqueda:

Pubmed	Rehabilitation AND Amputation AND Exercise AND Walking AND Proprioception NOT Phantom pain (n=7)
	Timed up and go AND amputation AND rehabilitation (n=6)
	Lower limb AND amputation AND Rehabilitation AND Walking NOT Phantom pain (n=16)

PEDRO	Rehabilitation AND Amputation AND walking (n=10)
	Timed up and go AND Amputation AND Rehabilitation (n=4)

Google scholar	rehabilitation AND amputation AND walking AND Lower limb AND Gait "randomized controlled trial" -"meta-analysis" -, -"review" -, -"stroke" (n=36)
----------------	---

ScienceDirect	Rehabilitation AND Amputation AND Exercise AND Walking AND Proprioception NOT Phantom pain (n=14)
	Timed up and go AND amputation AND rehabilitation AND gait n=15)

La elección de estas 4 bases de datos no es aleatoria. Pubmed fue la principal porque sabemos que es la más completa y fiable. Contiene los artículos con más evidencia científica en inglés. He ampliado mi búsqueda con artículos de Pedro, ya que nos proporciona la nota Pedro establecida y también muchos artículos en español. Pero también resulta ser una base pobre en cuanto al número de artículos. También he utilizado la base de datos Science direct, ya que se usa mucho en Francia y es de gran calidad. Contiene artículos muy recientes y en gran número.

Finalmente, hice una elección que puede parecer inapropiada porque Google Scholar es una fuente muy rica en artículos, pero difícil a controlar porque da una cantidad muy grande de artículos y la evidencia de algunos artículos no es muy elevada. Pero he precisado al máximo mi búsqueda para limitar el número de artículos y me ha permitido tener una visión más global de la evidencia publicada sobre mi tema de elección.

Finalmente, la fuente más rica en artículos de calidad fue Pubmed, y es en esta base de datos donde he encontrado la mayoría de los artículos para esta revisión.

Tabla Escala Pedro: En esta revisión uso la escala de evaluación PEDRO para medir la validez interna de los artículos elegidos.

Se basa en 11 criterios y nos genera una nota sobre 10.

	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	Total
Pauley et al. 2014 ⁽²⁴⁾	X	X	X	X	X	X	0	X	X	X	X	9/10
Sahay et al. 2014 ⁽²⁵⁾	X	X	X	X	X	0	0	X	X	X	X	8/10
Imam et al. 2015 ⁽²⁶⁾	X	X	x	X	X	X	0	X	X	X	X	9/10
Talbot et al. 2017 ⁽²⁷⁾	X	X	X	X	X	X	0	X	X	X	0	8/10
Christiansen et al. 2018 ⁽²⁸⁾	X	X	X	X	X	X	0	X	X	X	X	9/10
Schafer et al. 2018 ⁽²⁹⁾	X	X	X	X	X	0	0	X	X	X	X	8/10
Godlwana et al. 2019 ⁽³⁰⁾	X	X	X	X	X	X	0	X	X	X	X	9/10
Lahunlang et al. 2019 ⁽³¹⁾	X	X	X	X	0	X	0	X	0	X	X	7/10

RESULTADOS

Tabla descriptiva de artículos seleccionados

Autor, Año y Nivel de evidencia	Población de estudio, y tamaño muestral	Criterios de inclusión y exclusión	Intervención	Objetivo del estudio Y variables	Herramientas de valoración	Resultados más significativos
Pauley et al. 2014 ⁽²⁴⁾ ECCA simple ciego. Pedro 9	N: 17 M: 4 H: 13 Edad: 67,8	No especificado	<u>GI:</u> 2 sesión/sem → 8 sem Entrenamiento de fuerza abductores de cadera <u>GC:</u> Ergometría de brazos	Evaluar el entrenamiento de fuerza de los abductores de cadera en pacientes con TFA unilateral. <u>Variabes:</u> Equilibrio, CL	<u>Equilibrio:</u> TUG <u>CL:</u> 2MWT	El entrenamiento de fuerza de los abductores mejora de manera muy significativa el equilibrio con el TUG test ($p < 0,01$) y la capacidad locomotora con el 2MWT ($p < 0,05$).
Sahay et al. 2014 ⁽²⁵⁾ ECCA Simple siego Pedro 8	N: 30 M: 11 H: 19 Edad: 39,3	<u>Inclusión</u> Falta de contracturas musculares, falta de limitación en ROM*, usuario de prótesis por primera vez, <u>Exclusión</u> Antecedentes enfermedad vascular, HTA*, dolor fantasma, neuroma, enfermedad cardíaca	<u>GI:</u> 2 sem, 10 sesiones (30") Ej. de levantamiento de peso, cambio de peso, eq y marcha empleando principios y técnicas de PNF <u>GC:</u> Entrenamiento protésico tradicional	Evaluar eficacia de las técnicas de PNF en comparación con el TPT para mejorar la función ambulatoria en TTA <u>Variabes:</u> Parámetros de marcha Capacidad locomotora	<u>Parámetros de marcha:</u> Ancho de zancada Longitud de zancada Longitud de paso <u>CL:</u> LCI	El entrenamiento protésico basado en la retroalimentación propioceptiva es más efectivo que el programa protésico tradicional para mejorar la función ambulatoria ($p < 0,05$ por cada parámetro).
Imam et al. 2015 ⁽²⁶⁾ ECCA simple ciego. Pedro 9	N: 28 M: 10 H: 18 Edad: 62	<u>Inclusión:</u> >50 años, TTA* o TFA* > 1 año, usar prótesis > 2h / día durante ultimo 6 meses, no participar a otro programa de entrenamiento <u>Exclusión</u> Lenguaje inglés, desaprobación de un médico por condiciones medicas	<u>GI:</u> Entrenamiento Wii-fit, 40" / 3 veces / sem <u>GC:</u> Entrenamiento con juegos cognitivos con Wii Big Brain Academy Degree	Evaluar la viabilidad de Wii.n.Walk para mejorar la capacidad de caminar en adultos con amputación de miembros inferiores. <u>Variabes:</u> Capacidad locomotora	<u>CL:</u> LCI y 2MWT	Los resultados muestran que el entrenamiento con la Wii-Fit genera mejoras medias sobre la capacidad locomotora.
Talbot et al. 2017 ⁽²⁸⁾ ECCA, simple ciego Pedro 8	N:44 M:1 H: 43 Edad: 26,7	<u>Inclusión:</u> Amputación TTA* unilateral, miembro del servicio militar al momento de la lesión, entre 18 y 55 años. <u>Exclusión:</u> Comorbilidades contraindicadas para entrenamiento de fuerza, embarazo, marcapasos o	<u>GC:</u> Deambulación protésica, ejercicios de eq y análisis de la marcha+ entrenamiento cardiovascular y fortalecimiento muscular. 6 sem. <u>GI:</u> Protocolo TMARP + 12 semanas de entrenamiento de fuerza neuromuscular bilateral del cuádriceps en casa	Comparar los efectos de un programa de rehabilitación NMES vs programa tradicional de rehabilitación (TMARP) en los miembros del servicio militar después de una amputación TTA relacionada con el combate. <u>Variabes:</u> Equilibrio, Capacidad locomotora	<u>Equilibrio:</u> TUG <u>CL:</u> 2MWT	Respecto a los resultados de las pruebas funcionales, podemos observar una mejora en los 2 grupos sin diferencia significativa entre ellos.

		desfibriladores implantados, y lesiones de combate comórbidas lo suficientemente graves como para afectar la participación.	con estimulador muscular EMPI 300 PV			
Christiansen et al. 2018 (29) ECA simple ciego. Pedro 9	N: 38 M: 3 H: 35 Edad: 63,5	<u>Inclusión:</u> Amputación por DM* tipo II o/y PAD*; Unilateral TTA* <6 meses; usando una prótesis; 50-85 años; casa < 45" de clínica. <u>Exclusión:</u> Caminar no es la forma principal de locomoción; amputación al nivel del tobillo o más proximal contralateral; amputación traumática o relacionada con el cáncer; o condición cardíaca inestable.	<u>GC:</u> Entrevista clásica <u>GI:</u> Establecimiento de objetivos. Sesión de 30" con educación para objetivos semanal; revisión y comentarios progresión, definir barreras y facilitaciones, plantear objetivos de la semana siguiente y resumen del estado de objetivos de la semana	Determinar la eficacia de una intervención de cambio de comportamiento dirigida a la función física, la marcha y la discapacidad después de la amputación vascular <u>Variables</u> Equilibrio, Parámetros de marcha, Capacidad locomotora	<u>Equilibrio:</u> TUG <u>Parámetros de marcha:</u> Velocidad de marcha <u>CL:</u> 2MWT	Muestra resultados significativos a nivel del sedentarismo que disminuye (Pvalor=0,04), gracias a la aumentación del número de pasos diarios (1305 pasos a 2294) (Pvalor=0,06). Sobre la marcha en concreto no hay resultados significativos pero una mejora del 2MW test.
Schafer et al. 2018(29) ECCA Pedro 8	N: 15 M: 4 H: 11 Edad: 62,5	<u>Inclusión:</u> TFA* o TTA* unilateral, lleva su prótesis cada día, Capacidad de deambular sobre diferentes superficies <u>Exclusión:</u> Enfermedad crónica, complicaciones cardíacas, asma no controlada, Diabetes, osteoporosis, trastornos cognitivos.	<u>GC:</u> Entrenamiento tradicional <u>GI:</u> Combinación programa de ejercicios en casa con trabajo en grupos de equilibrio, fuerza, flexibilidad, resistencia a la universidad	Evaluar los efectos de un programa de ejercicio personalizado sobre la prevención de caídas y los parámetros de la marcha en los LLA <u>Variables:</u> Parámetros de marcha	<u>Parámetros de marcha:</u> Velocidad de marcha, longitud de paso	Los resultados muestran una mejora significativa de los parámetros de marcha, con un p <0,01 por la velocidad de marcha. La longitud de paso no muestra mejora significativa.
Godlwana et al. 2019(30) ECCA simple ciego Pedro 9	N: 154 M: 54 H: 100 edad: 58	<u>Inclusión</u> TTA* o TFA* por primera vez, amputación por causa vascular Paciente > 18 años <u>Exclusión</u> Amputación a causa de un tumor. No tiene capacidad de entender consignas	<u>GC:</u> Ejercicios simples para trabajar en la cama <u>GI:</u> Educación en casa, programa de ejercicios y trabajo de equilibrio.	Establecer si un programa de educación y ejercicio en el hogar es más eficaz que el tratamiento habitual para mejorar la función, la movilidad y la calidad de vida en personas con amputación de miembros inferiores <u>Variables:</u> Equilibrio, capacidad locomotora	<u>Equilibrio:</u> TUG <u>CL:</u> LCI	Esta intervención mejoró la función, la movilidad y la calidad de vida de las personas después de la amputación de un miembro inferior en los primeros tres meses posteriores a la amputación.

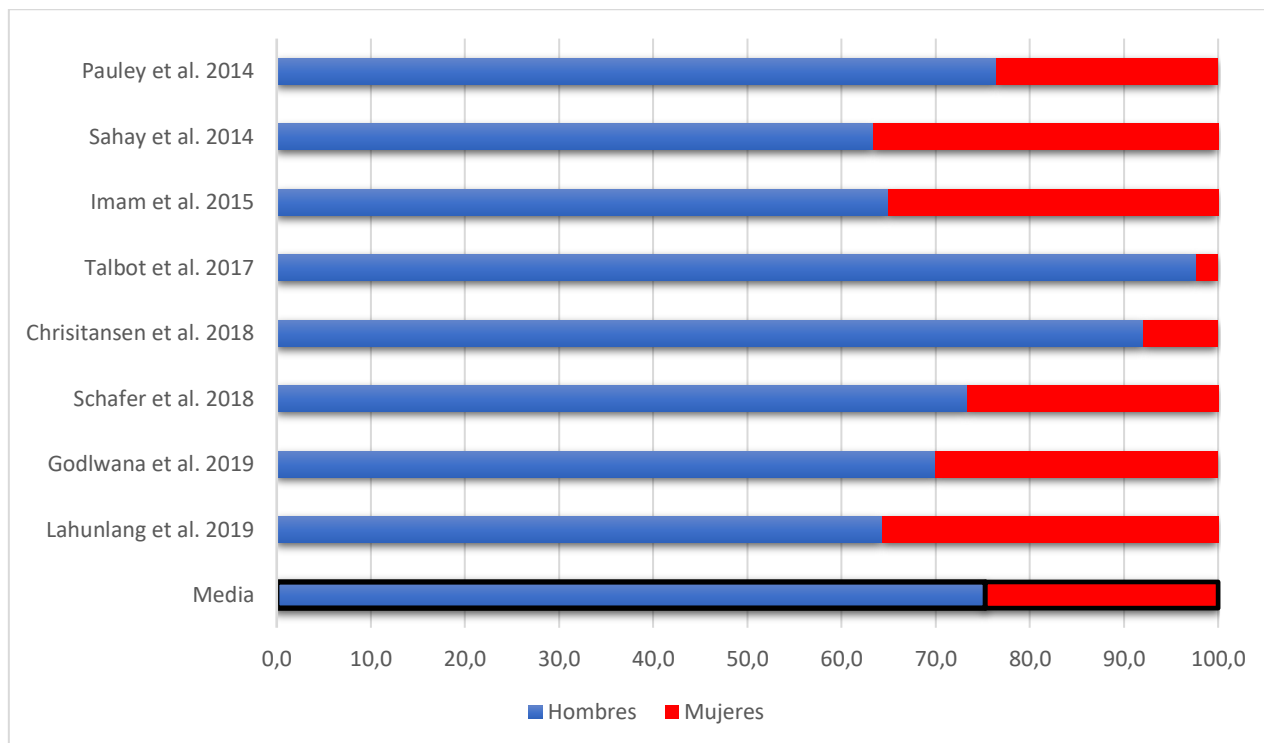
<p>Lahunlang et al. 2019 ⁽³²⁾</p> <p>ECCA</p> <p>Pedro 7</p>	<p>N: 29 M: 3 H: 26 Edad: 45,5</p>	<p><u>Inclusión:</u> TTA*, de causa traumática, vascular, diabético, o otras causas, amputación de menos de 5 años, sin deformidades o contracturas</p> <p><u>Exclusión:</u> Déficits neurológicos, miembro residual corto, longitud del muñón < 9cm, déficits visual y auditivo.</p>	<p><u>GC:</u> Programa de rehabilitación a la marcha clásica</p> <p><u>GI:</u> Programa de rehabilitación a la marcha clásica pero acompañado de la estimulación auditiva rítmica</p>	<p>Estudiar la eficiencia de la terapia con RAS, para la rehabilitación de la marcha en los pacientes amputados transtibiales.</p> <p><u>Variables:</u> Equilibrio, parámetros de la marcha.</p>	<p><u>Equilibrio:</u> TUG Parámetros de marcha: Velocidad de marcha, longitud de paso, longitud de zancada.</p>	<p>La estimulación auditiva rítmica se demostró como un método eficaz de entrenamiento para rehabilitar a personas con TTA que incluyen la marcha, el equilibrio y la fuerza.</p>
--	--	--	---	--	---	---

- **Población de estudio y tamaño muestral:**
N = tamaño de la muestra; **M** = Mujeres; **H**= Hombres
- **Criterios de inclusión y exclusión:**
ROM= Rango de Movimiento Articular; **HTA**= Hipertensión Arterial; **TTA**= Amputación TransTibial; **TFA**= Amputación TransFemoral; **DM**= Diabetes Mellitus, **PAD**= Enfermedad de Arterias periféricas.
- **Intervención:**
GI= Grupo Intervención; **GC** = Grupo control; **PNF**= Facilitación neuromuscular Propioceptivo; Ej. = Ejercicio ; Sem = Semana; Eq = Equilibrio.
- **Objetivos del estudio:**
TFA = Amputación transfemoral, **CL** = Capacidad Locomotora; **PNF**= facilitación neuromuscular propioceptiva; TPT= Tratamiento Prostético Tradicional
- **Herramientas de valoración:**
TUG= Timed up and Go; LCI= Locomotor Capa

Dominancias

Población del estudio

Figura 1: Repartición de los géneros según los artículos



Género de la muestra:

Después haber analizado la repartición de los géneros dentro de los diferentes artículos [Tabla 1], sobresale una gran dominancia del sexo masculino. En efecto, el 75,3% de las muestras son hombres, y el 24,7% son mujeres. De los 8 artículos propuestos, todos describen las dominancias de sexo. El artículo de Talbot et al. 2017 presenta el porcentaje de hombres más elevado con 97,7%, y el artículo de Imam et al. 2015, presenta el porcentaje de hombres más bajo con 64,9%.

Edad de la muestra:

Como se puede ver en la Imagen 4 (Anexo), existe una heterogeneidad en la edad media de las muestras.

En el artículo de Talbot et al. 2017⁽²⁷⁾ la media es de 26,8 años contra 67,8 años en el artículo de Pauley et al.⁽²⁴⁾ Eso lo tendremos en cuenta a la hora de analizar los resultados de las diferentes pruebas de valoración.

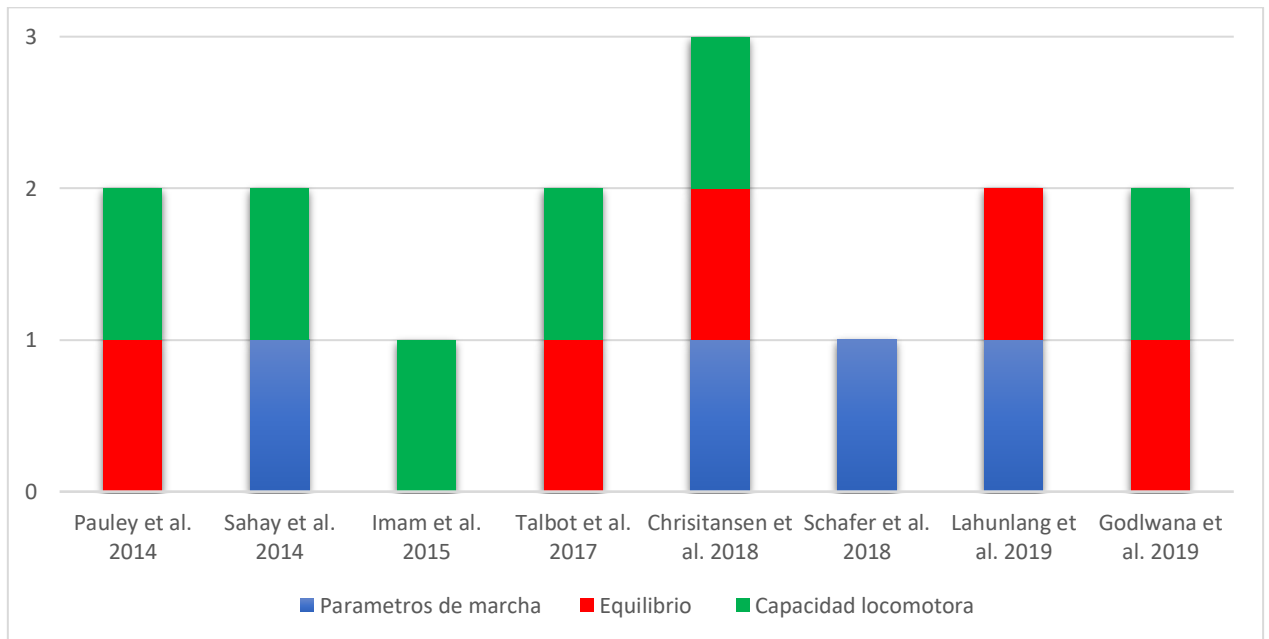
Tamaño de la muestra:

La Imagen 5 (en Anexos) resume el tamaño de las diferentes muestras. Se puede ver una heterogeneidad en los tamaños.

El rango es de 15 personas a 154 personas. A nivel de validez, cuando la muestra es más grande, aumenta la validez externa y pues la fiabilidad de las conclusiones que salen del artículo.

Calidad del estudio

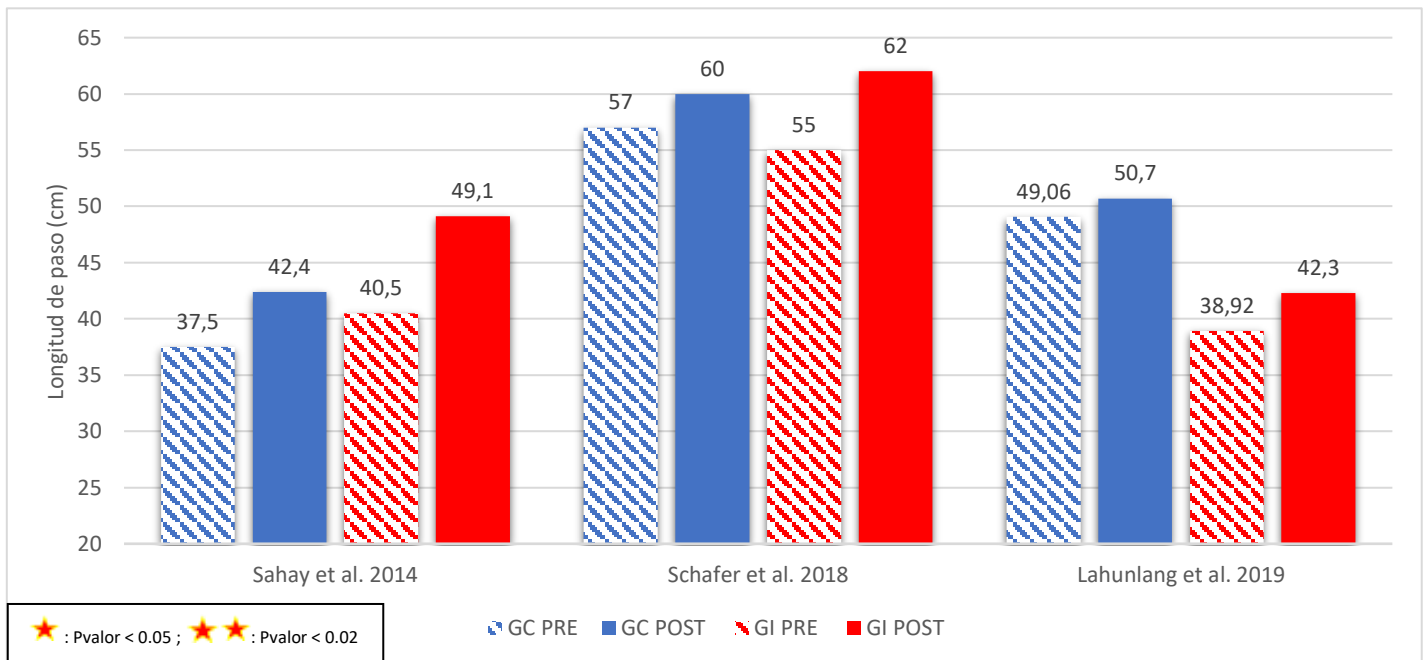
Figura 2: Presencia de variables en cada artículo



Se puede ver en esta tabla que cada variable esta estudiada por al menos 4 artículos con las mismas herramientas de valoración. Los parámetros de marcha presentan 4 artículos, el equilibrio 5 artículos, y la capacidad funcional locomotora 6 artículos. Pero, además, pueden aparecer las variables en otros artículos pero estudiadas mediante herramientas de valoración diferente, lo que no nos permite analizarlos.

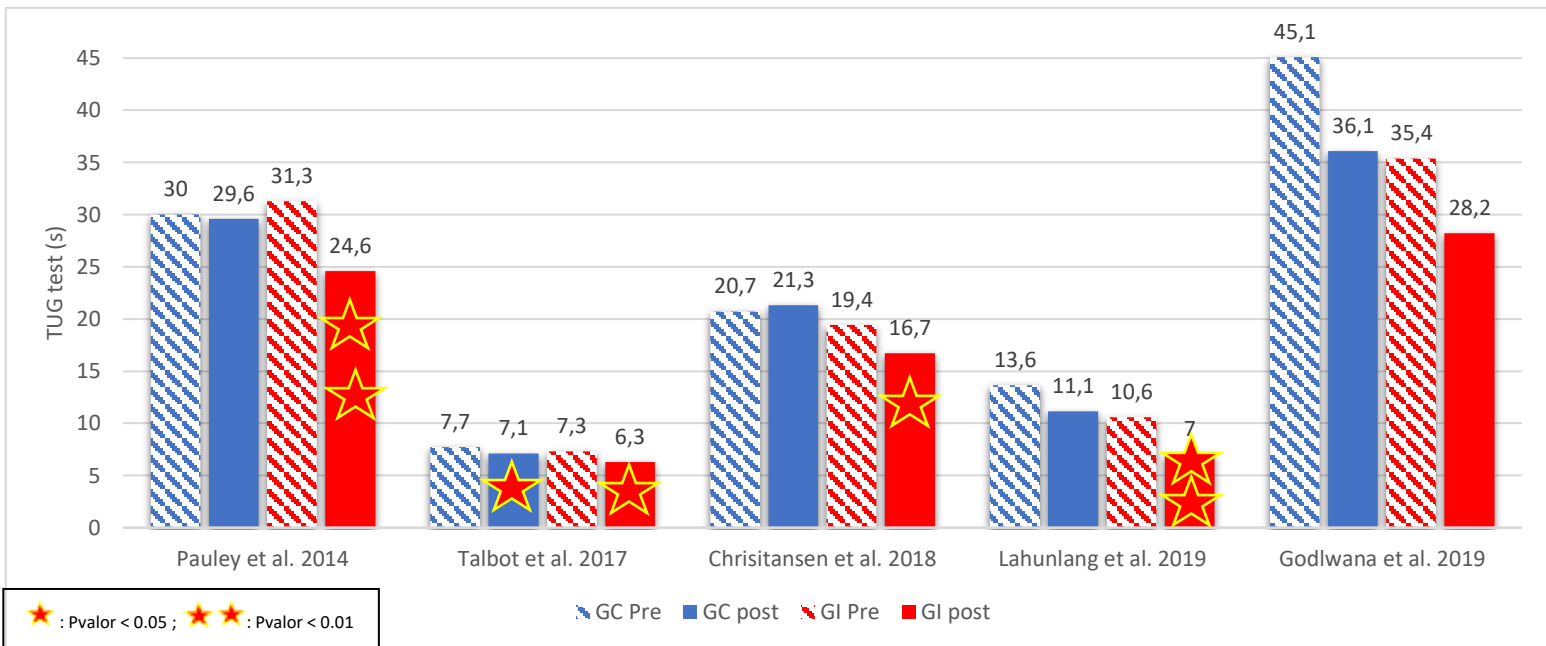
Resultados por variable clínica

Figura 3: Resultados clínicos sobre la longitud de paso de los pacientes (pierna amputada).



Esta tabla 3 permite comparar los resultados de la longitud de paso de los pacientes que han recibido las intervenciones con los de los grupos control. Aquí la longitud de paso es la de la pierna con la prótesis. En este gráfico, podemos ver diferentes resultados que van en el sentido de una mejora de cada grupo estudiado, pero no son mejoras significativas. ($P > 0,05$).

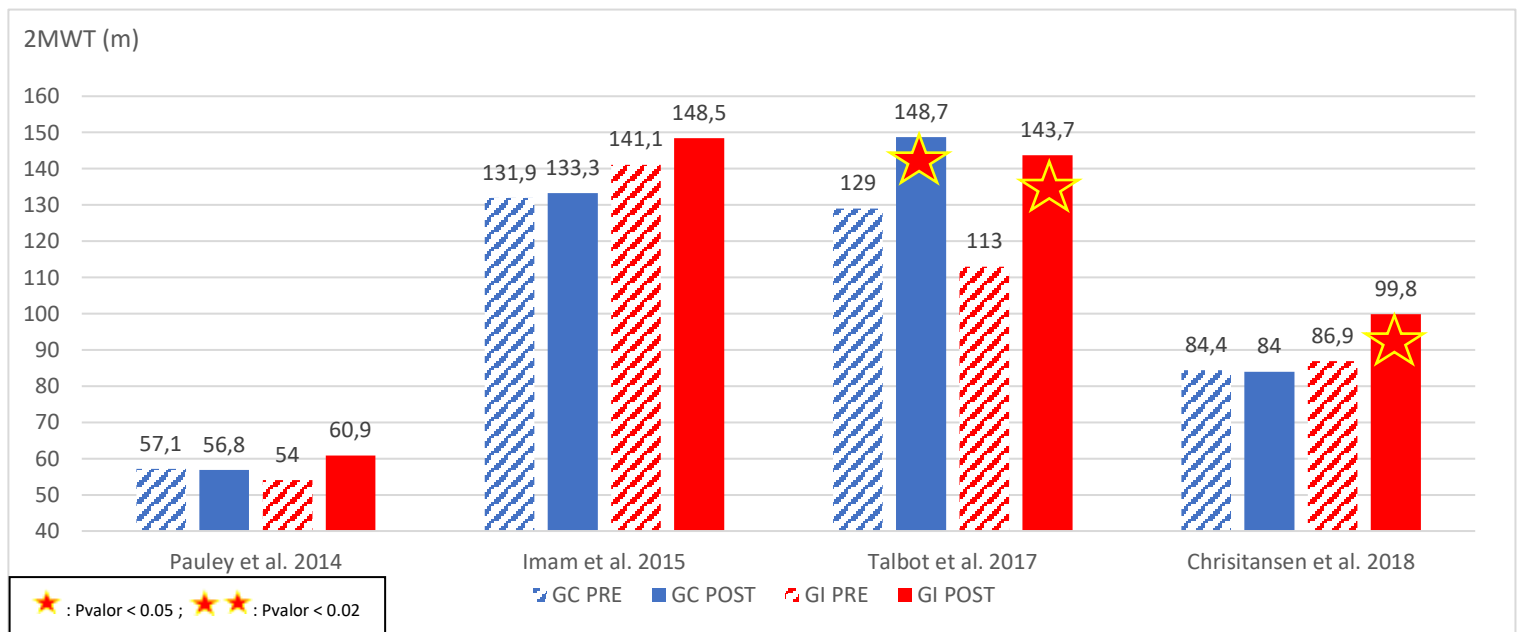
Figura 4: Resultados clínicos sobre el equilibrio (mediante TUG test).



El equilibrio se puede medir de diferentes maneras: TUG, escala de Tinetti, test de estación unipodal, prueba de empuje esternal y la más conocida, la Berg Balance scale. Pero aquí estudiamos los resultados del TUG test.

Lo que es interesante es que nos da informaciones sobre el equilibrio, pero también sobre la funcionalidad y la autonomía del paciente. Es una escala muy completa que se usa mucho en los centros fisioterapéuticos. Aquí los resultados son muy significativos ($P < 0.01$) en el grupo intervención en el artículo de Pauley et al. 2014⁽²⁴⁾ y de Lahunlang et al. 2019⁽³¹⁾. En el artículo de Talbot et al. 2017⁽²⁷⁾ el grupo control y experimental presentan resultados significativos ($P < 0,05$), y finalmente el grupo intervención del artículo de Christiansen et al. 2018⁽²⁸⁾ presenta resultados significativos ($P < 0.05$).

Figura 5: Resultados sobre la capacidad locomotora (mediante 2MWT)



La tabla 5 trata de los efectos de las intervenciones sobre la capacidad locomotora mediante el 2MWT y el LCI. Este primero es un parámetro cuantitativo y el segundo cualitativo. El conjunto de los 2 permite tener una idea muy clara de la eficacia de la intervención. El 2MWT se estudia en la Tabla 5, y el LCI se estudia en la imagen 6 (anexos).

A nivel del 2MWT, los artículos de Christiansen et al. 2018 y Talbot et al. 2017 muestran mejoras significativas ($p < 0.05$).

Por el LCI únicamente el artículo de Sahay et al. 2014 muestra resultados significativos.

DISCUSIÓN

Las amputaciones de miembro inferior son una de las cirugías con más impacto para los pacientes. Presentan consecuencias importantes a nivel mecánico, biológico y sobre todo psicológico y social. Existen varios estudios que muestran la relación entre amputación y aparición de síndromes depresivos y ansiedad. Una rehabilitación eficaz y completa es necesaria para al menos restablecer las condiciones biológicas y mecánicas y así permitir una mejora del estado psicológico y una vuelta a la vida social satisfactoria.

En esta revisión bibliográfica se analizan 7 artículos que tienen como objetivo principal demostrar la efectividad de diferentes técnicas alternativas de la rehabilitación de la marcha en pacientes amputados de miembro inferior (>20 años).

Si hablamos de la calidad general de los artículos escogidos, la mayoría de los estudios (4 sobre 8) tienen un 9/10 en la escala PEDro, tres tienen un 8/10 y uno tiene un 7/10. Se puede decir que todos los estudios cumplen los criterios de inclusión (PEDro>4/10). Podemos considerar que son estudios de buena calidad. Así pues, los resultados obtenidos en estos artículos pueden ser calificados como "fiables". Pero el criterio que prácticamente nunca está presente es la ceguera de los terapeutas.

Analizando las muestras de los artículos, las edades medias son suficientemente homogéneas, excepto la del artículo de Talbot et. al. Hay una relación estrecha entre la edad media y el origen de la amputación. En efecto en la mayoría de los casos, son amputaciones de causa vascular y más precisamente a causa de diabetes. Generalmente, en estas patologías, la necesidad de una amputación no aparece antes de los 60 años. En efecto, las muestras son de más de 60 años. La excepción del artículo de Talbot se explica con el origen traumático de la amputación con una muestra de militares.

Globalmente, los artículos presentan pequeñas muestras, que van de 15 a 44 personas, excepto el artículo de Godlwana et. Al ⁽³⁰⁾ que presenta una muestra de 154 personas.

La repartición de los sexos coincide con los datos epidemiológicos, los cuales indican que existe un predominio muy importante de hombres amputados. En efecto, el porcentaje medio de mujeres en las muestras es de 27,8%.

Los diferentes artículos muestran resultados bastante diferentes según los parámetros que quieren estudiar. En cuanto a la longitud de paso, podemos ver con facilidad que, sobre los 3 artículos que estudian la variable, los 3 muestran mejoras, pero no significativas. Eso significa que, comparando el grupo control y el grupo experimental, las mejoras no son suficientemente diferentes para concluir que una técnica es más efectiva que la otra. La longitud de paso fue el parámetro más común de los artículos, pero no es suficiente para realmente justificar que la técnica es efectiva o no. Para valorar los parámetros de marcha en general hubiera sido interesante probar la velocidad de marcha, la cadencia, la regularidad, la simetría de los pasos, la anchura de los pasos y la calidad de la marcha (buen ataque del talón, buena biomecánica). Pero son parámetros complicados de medir si no tenemos el material adecuado. En efecto, en este caso una estera electrónica de análisis de marcha con captadores hubiera sido muy preciso.

Sobre el equilibrio, he comparado los resultados de Timed up and GO. Antes de todo, hay que preguntarse sobre la utilidad de una prueba sobre una capacidad física. En este caso, el TUG es una prueba muy global y compleja que al final no valora solo el equilibrio, sino también la coordinación, la fuerza global, la capacidad de marcha, la capacidad de transferencia etc. Es lo que llamamos una prueba funcional. Se diferencia de pruebas analíticas como por ejemplo el uso de la escala de Berg, que valora únicamente el equilibrio estático y dinámico. Al final no quiere decir que no es una prueba adaptada a lo que queremos valorar, sino que sus resultados se puedan

usar para valorar otros componentes físicos. En el caso que queramos valorar el equilibrio de manera analítica, la prueba de Berg podría ser una elección coherente.

En esta revisión, el TUG muestra resultados muy positivos y significativos. Podemos rápidamente ver una gran heterogeneidad de los resultados. En efecto los artículos de Talbot et al.⁽²⁷⁾ y Lahunlang et al.⁽³¹⁾ muestran tiempos de TUG muy bajos. Estos datos están relacionados con la edad media de las muestras. Sobre todo, en el caso del artículo de Talbot et. al.⁽²⁷⁾, la edad media es de 26,8 años, pero también son militares, lo que implica una mejor condición física que los otros pacientes de los artículos.

El grupo intervención del artículo de Pauley et al.⁽²⁴⁾, presenta mejoras en el TUG muy significativas con un Pvalor < 0.01. De los 5 artículos estudiados, únicamente el artículo de Goldwana et. al.⁽³⁰⁾ no presenta mejoras significativas. En paralelo, podemos comentar que este mismo estudio presenta las mejoras cuantitativas más importantes: En el grupo control la mejora es de 9 segundos, y en el grupo intervención la mejora es de 7,2 segundos.

Eso plantea una pregunta: ¿Por qué una mejora cuantitativa importante del TUG en respuesta a un tratamiento no nos permite afirmar que este mismo es mejor que los otros tratamientos? La respuesta es simple. Siempre hay que comparar. Es verdad que el tratamiento experimental es eficiente, pero en este caso el tratamiento tradicional es más eficiente. Hay que leer los resultados de manera global y no analítica.

Finalmente analizamos los resultados de la capacidad locomotora con el 2MWT y el LCI. Una vez más, podemos utilizar otras herramientas de valoración de la capacidad locomotora. He elegido estas dos porque son las más usadas. EL 2MWT es una prueba bastante corta y accesible para las personas mayores, al contrario, el 6MWT es más largo y puede costar acabarlo. EL LCI es un cuestionario que permite evaluar las capacidades locomotoras generalmente considerado esencial para las AVD básicas y avanzadas de personas con amputación de miembros inferiores. Es un cuestionario muy adaptado para valorar la autosatisfacción de sus propias capacidades locomotoras.

De los artículos que utilizan el 2MWT, el artículo de Christiansen et. al.⁽²⁸⁾ y Talbot et. al.⁽²⁷⁾ presentan mejoras significativas en sus grupos experimentales. A nivel del LCI, únicamente el artículo de Sahay et. al.⁽²⁵⁾ presenta resultados significativos. Hubiera sido muy interesante utilizar las 2 pruebas en los mismos grupos porque podría permitir una comparación entre las capacidades reales y percibidas de los pacientes y así ser más preciso en los resultados de tratamiento.

Después haber analizado estos datos, podemos destacar algunas conclusiones. A nivel de los parámetros de marcha, no tenemos suficiente información. En efecto, en esta revisión, se ha comparado únicamente la longitud de paso, y no es suficiente para definir si una persona tiene una buena mecánica de marcha o no.

Sobre el equilibrio, y de manera general la capacidad funcional del paciente trata el artículo de Pauley et. al⁽²⁴⁾ que presenta los resultados más significativos. Podemos concluir que su tratamiento basado en la fuerza de los músculos abductores de cadera permite mejorar la estabilidad del paciente y su capacidad de marcha.

Finalmente, los artículos que llegan a buenos resultados sobre la capacidad locomotora son las intervenciones de Christiansen et. al ⁽²⁸⁾ y Talbot et. al. ⁽²⁷⁾ Si miramos los resultados de LCI, es el artículo de Sahay et. al ⁽²⁵⁾ el que muestra los mejores resultados.

LIMITACIONES

A la hora de analizar los resultados obtenidos en los diferentes estudios, aparecen varios parámetros y nos limita sacar conclusiones significativas y precisas con una validez importante.

Los artículos utilizan herramientas de valoración diferentes: En efecto, ahora existen muchas herramientas de valoración distintas y con sus propios niveles de validez. Pero, además, algunas herramientas como los parámetros de marcha necesitan material especial para llevar a cabo conclusiones. Un factor que limita la validez externa del estudio es el tamaño de las muestras. En efecto, solo una sobre 8 supera las 50 personas. Así los resultados dependen mucho de factores intrapersonales y es difícil extrapolar los resultados a toda una población.

Un aspecto que nos hace preguntar sobre la fiabilidad de las intervenciones es la ausencia del ciego de los terapeutas. Si un fisioterapeuta sabe que sus pacientes forman parte de un estudio que valora sus tratamientos, automáticamente va a motivar mucho más, estimular al máximo resultados positivos, lo que en realidad no corresponde a la actitud normal de un terapeuta. Así la validez de los resultados puede ser parcial.

Para poder comparar de la manera fiable posibles intervenciones, entre ellas, la base es que sus muestras sean lo más similares posibles. En este estudio la dificultad para encontrar artículos que utilizan las mismas herramientas de valoración me ha obligado a bajar mi nivel de exigencia sobre las muestras. Los artículos incluyen pacientes con amputación transtibial pero también transfemoral, etiologías de amputación vascular pero también traumática, e incluye muestras jóvenes y mayores. Así cuando sacamos resultados, tenemos que adaptarlas al grupo que esta probando la intervención.

CONCLUSIÓN

Los resultados de este estudio no permiten destacar una técnica alternativa de rehabilitación de la marcha más eficaz que otra, o que el tratamiento clásico. En efecto los artículos que estudian las diferentes técnicas no prueban todos los componentes a la vez: Equilibrio, capacidad locomotora, coordinación, transferencia, fuerza etc. En el futuro puede ser muy interesante realizar una visión más global de la rehabilitación de la marcha en las herramientas de valoración. A nivel de equilibrio (y globalmente de lo que valora el TUG test), el tratamiento que propone Pauley et. al con el refuerzo de los abductores de cadera parece dar muy buenos resultados. Una de las claves que propone Christiansen et al. es añadir al tratamiento tradicional una estimulación al ejercicio, la actividad de caminar y el autocontrol de la enfermedad a domicilio. Este trabajo motivacional puede mostrarse muy útil con pacientes desmotivados.

En el futuro podría ser muy interesante probar una combinación de diferentes técnicas que están presentes en este trabajo. Ya que cada una aporta algo muy interesante, pero no suficiente para estar usada como propio tratamiento. Finalmente, creo que la tecnología puede, poco a poco ocupar una parte muy importante de la rehabilitación, tanto como herramienta de valoración, que, como herramienta de tratamiento, como, por ejemplo, la realidad virtual.

AGRADECIMIENTOS

En primer lugar, quiero agradecer a Marina Colomer Del Rio y Salomé Tárrega Larrea para haber orientándome durante la elaboración de este TFG.

También me gustaría agradecer a todo el equipo de profesores que supo transmitir sus conocimientos de una forma amena y completa. Todo lo que me impartieron me ha permitido alcanzar el nivel de conocimiento que tengo ahora.

Además, me gustaría agradecer a todo el equipo administrativo que atiende a los fisioterapeutas, y que nos permitió seguir una formación completa, incluso en estos tiempos de crisis sanitaria.

Finalmente, me gustaría agradecer a mi familia y amigos que siempre me han apoyado en todos mis proyectos profesionales y personales.

BIBLIOGRAFIA

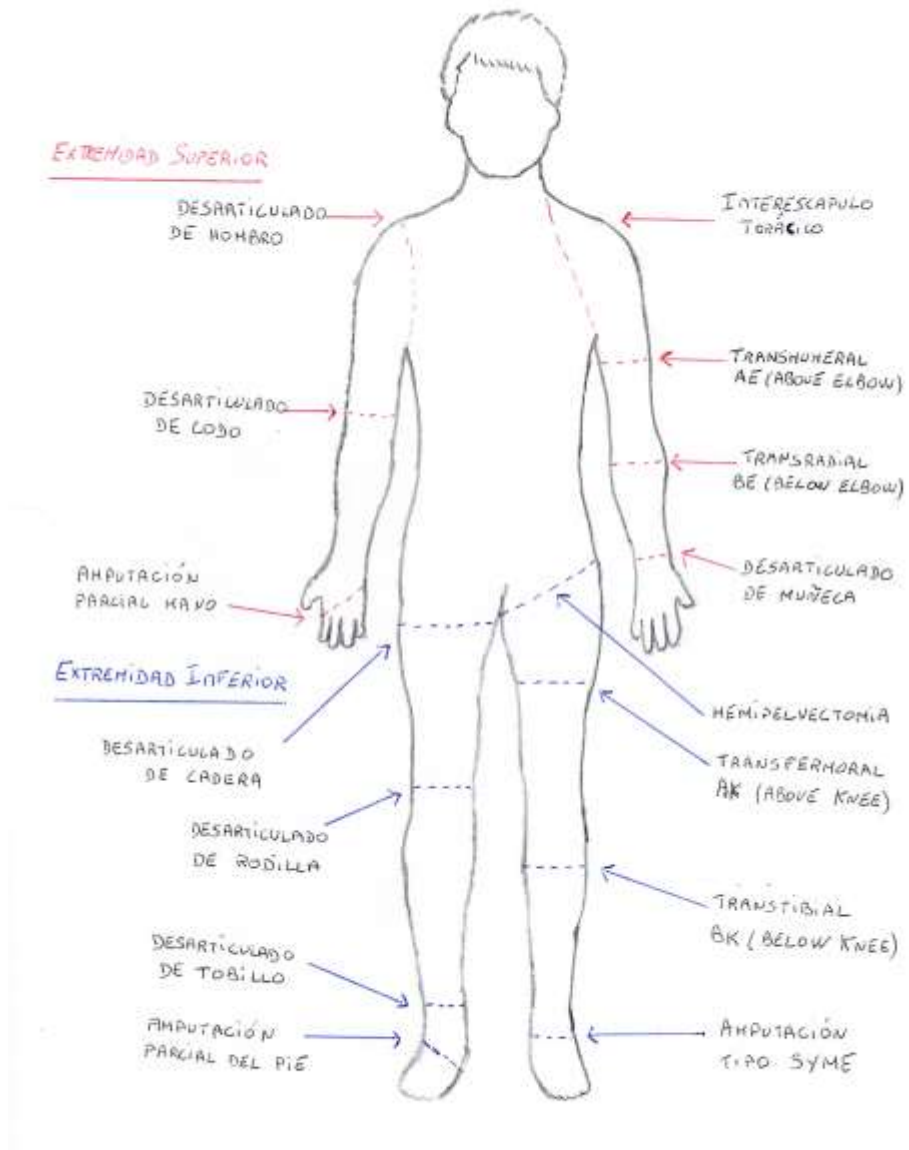
1. Hopitaux Universitaire de Genève. Chirurgie de l'amputation des membres inferieurs [Internet]. Genève; 2015 [cited 2020 Mar 22]. Available from: www.hau-ge.ch
2. Camilo Ebensperger Contreras, Estuardo Raciél Méndez López. CARACTERIZACIÓN DEL PACIENTE CON AMPUTACIÓN TRAUMÁTICA. [Guatemala]: Hospital General San Juan de Dios; 2018.
3. GUÍA DE REHABILITACIÓN PARA EL MÉDICO GENERAL Persona con amputación PERSONA CON Amputación. Pereira; 2013.
4. Amputés de guerre L. Désarticulation de la hanche et hémipelvectomie.
5. Fémorale/désarticulation hanche | ADEPA [Internet]. [cited 2020 Dec 1]. Available from: <https://www.adepa.fr/autour-de-lamputation/niveaux-damputation/amputation-femoraledesarticulation/>
6. María José Espinoza V, Daniela García S. Niveles de amputación en extremidades inferiores: repercusión en el futuro del paciente. Rev Médica Clínica Las Condes [Internet]. 2014 Mar 1 [cited 2020 Dec 1];25(2):276–80. Available from: <http://www.elsevier.es/es-revista-revista-medica-clinica-las-condes-202-articulo-niveles-amputacion-extremidades-inferiores-repercusion-S0716864014700380>
7. W.. PADROS ARCHS. Nuevos conceptos sobre amputaciones en pacientes vasculares: desarticulación rodilla | Angiología [Internet]. 1980 [cited 2020 Dec 1]. Available from: <https://www.elsevier.es/es-revista-angiologia-294-articulo-nuevos-conceptos-sobre-amputaciones-pacientes-90022586>
8. Santiago Alejandro Narajo Espin. Amputacion de miembro inferior transtibial distal. In [cited 2020 Dec 1]. Available from: <https://fr.slideshare.net/mobile/Santiago1027/amputacion-de-miembro-inferior-transtibial-distal>
9. O. Borens F. Saucy E. Amputations du membre inférieur - Revue Médicale Suisse. Rev Med Suisse [Internet]. 2007 [cited 2020 Nov 22]; Available from: <https://www.revmed.ch/RMS/2007/RMS-138/32765>
10. Matsumoto M. REHABILITATION OF THE LOWER LIMB AMPUTEE . Washinton; 2017 Mar.
11. Dillingham TR, Pezzin LE, MacKenzie EJ. Limb amputation and limb deficiency: Epidemiology and recent trends in the United States. South Med J. 2002;95(8):875–83.
12. George J, Navale SM, Nageeb EM, Curtis GL, Klika AK, Barsoum WK, et al. Etiology of Above-knee Amputations in the United States: Is Periprosthetic Joint Infection an Emerging Cause? Clin Orthop Relat Res. 2018 Oct 1;476(10):1951–60.
13. Fosse-Edorh S, Mandereau-Bruno L, Regnault N. SYNTHÈSE ET PERSPECTIVES // THE BURDEN OF DIABETES-RELATED COMPLICATIONS IN FRANCE IN 2013. SUMMARY AND PERSPECTIVES [Internet]. [cited 2020 Mar 27]. Available from: <http://www.invs.sante.fr/Dossiers-thematiques/Maladies-chroniques-et-traumatismes/>

14. OCDE. Panorama de la santé 2017 [Internet]. OCDE editions. Paris; 2017 [cited 2020 Mar 27]. Available from: https://doi.org/10.1787/health_glance-2017-fr.
15. Samitier CB, Guirao L, Pleguezuelos E, Pérez Mesquida ME, Reverón G, Costea M. Evaluation of mobility in patients with a lower limb amputation. Vol. 45, Rehabilitacion. Ediciones Doyma, S.L.; 2011. p. 61–6.
16. Guevara CR, Lugo Validez LH. Validez y confiabilidad de la escala de Tinetti para poblacion colombiana . 2012.
17. La Haute Autorité de santé. Recommandations pour la pratique clinique. 2005.
18. Amputee Coalition. Preguntas sobre prótesis para amputados nuevos [Internet]. [cited 2020 Nov 27]. Available from: <https://www.amputee-coalition.org/resources/spanish-faqs-for-new-amputees/>
19. Matthieu Zingg, Adrien Ray, Domizio Suva, Ilker Uçkay, Jean-Damien Nicodème. Amputations du membre inférieur : indications, bilan et complications . Rev Med Suisse [Internet]. 2014 [cited 2020 Nov 27];10. Available from: <https://www.revmed.ch/RMS/2014/RMS-N-455/Amputations-du-membre-inferieur-indications-bilan-et-complications>
20. Berger N, Edelstein JE, Fishman S, P.Springer W. Lower Limb Prosthetics. In: Lower Limb Prosthetics [Internet]. New York U. New-York; 1980. p. 263–85. Available from: <http://www.oandplibrary.org/reference/protesica/LLP-18.pdf>
21. Physiopedia contributors. Prosthetic rehabilitation [Internet]. Physiopedia. 2020 [cited 2020 Nov 30]. Available from: https://www.physio-pedia.com/index.php?title=Prosthetic_rehabilitation&oldid=254722
22. TED. New bionics let us run, climb and dance | Hugh Herr - YouTube [Internet]. 2014 [cited 2020 Nov 30]. Available from: https://www.youtube.com/watch?v=CDsNZJTWw0w&ab_channel=TED
23. TED. How we'll become cyborgs and extend human potential | Hugh Herr - YouTube [Internet]. TED; 2018 [cited 2020 Nov 30]. Available from: https://www.youtube.com/watch?v=PLk8Pm_XBJE&t=475s&ab_channel=TED
24. Pauley T, Devlin M, Madan-Sharma P. A single-blind, cross-over trial of hip abductor strength training to improve timed up & go performance in patients with unilateral, transfemoral amputation. J Rehabil Med. 2014;46(3):264–70.
25. Sahay P, Prasad SK, Anwer S, Lenka PK, Kumar R. Efficacy of proprioceptive neuromuscular facilitation techniques versus traditional prosthetic training for improving ambulatory function in transtibial amputees. Hong Kong Physiother J. 2014 Jun 1;32(1):28–34.
26. Imam B, Miller WC, Finlayson H, Eng JJ, Jarus T. A randomized controlled trial to evaluate the feasibility of the Wii Fit for improving walking in older adults with lower limb amputation. Clin Rehabil. 2017 Jan 1;31(1):82–92.
27. Talbot LA, Brede E, Metter EJ. Effects of Adding Neuromuscular Electrical Stimulation to Traditional Military Amputee Rehabilitation. Mil Med. 2017 Jan;182(1):e1528–35.
28. Christiansen CL, Miller MJ, Murray AM, Stephenson RO, Stevens-Lapsley JE, Hiatt WR, et al. Behavior-Change Intervention Targeting Physical Function,

- Walking, and Disability After Dysvascular Amputation: A Randomized Controlled Pilot Trial. *Arch Phys Med Rehabil.* 2018 Nov 1;99(11):2160–7.
29. Schafer ZA, Perry JL, Vanicek N. A personalised exercise programme for individuals with lower limb amputation reduces falls and improves gait biomechanics: A block randomised controlled trial. *Gait Posture.* 2018 Jun 1;63:282–9.
 30. Godlwana L, Stewart A, Musenge E. The effect of a home exercise intervention on persons with lower limb amputations: a randomized controlled trial. *Clin Rehabil.* 2020;34(1):99–110.
 31. Thomas R, Sohliya LM, Rao PSS. Randomized Controlled Trial of Rhythmic Auditory Stimulation for Gait Training in Persons with Unilateral Transtibial Amputation. *Indian J Phys Med Rehabil.* 2020;30(4):105–11.

ANEXOS

Imagen 1:



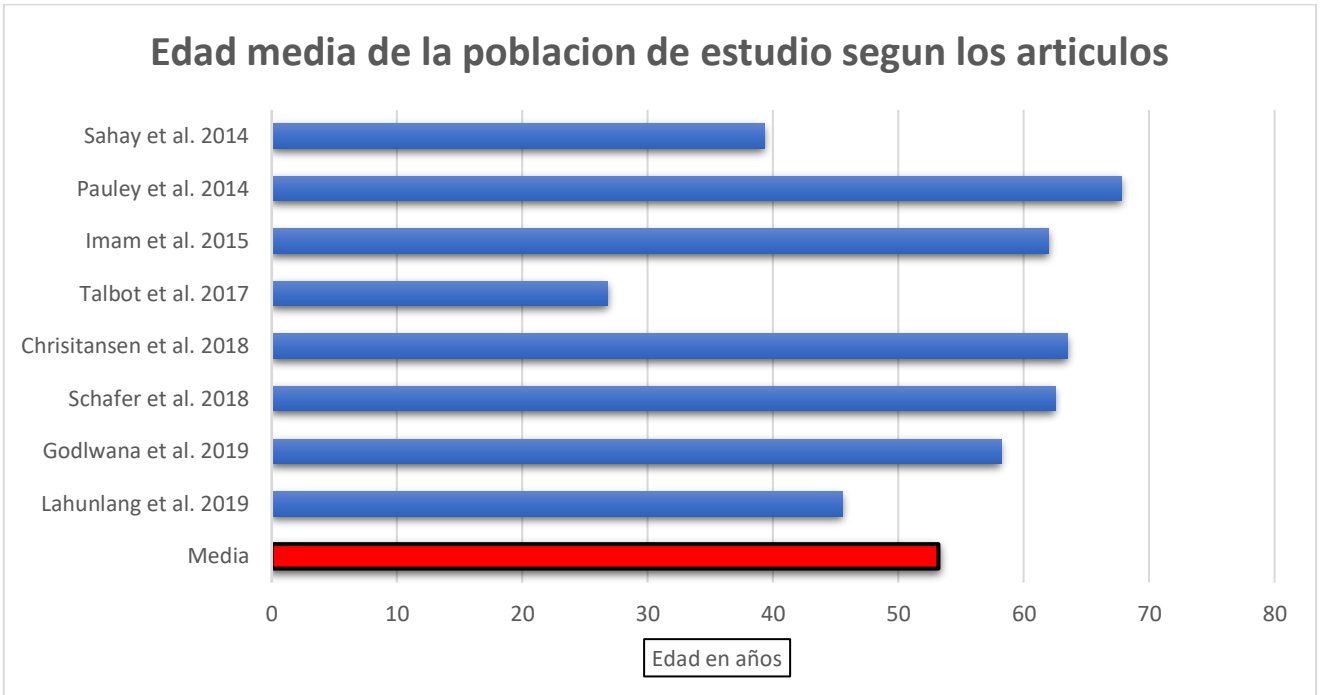


Gráfico 1

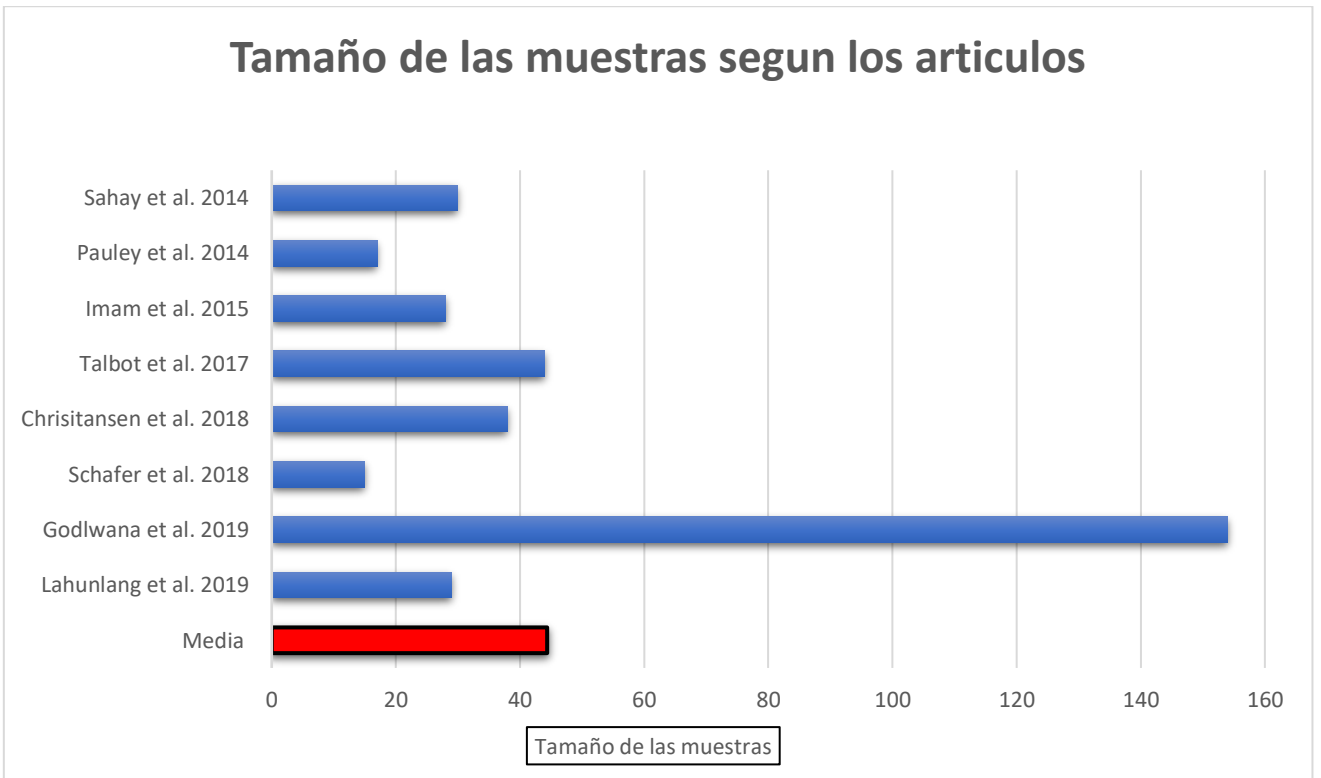


Gráfico 2

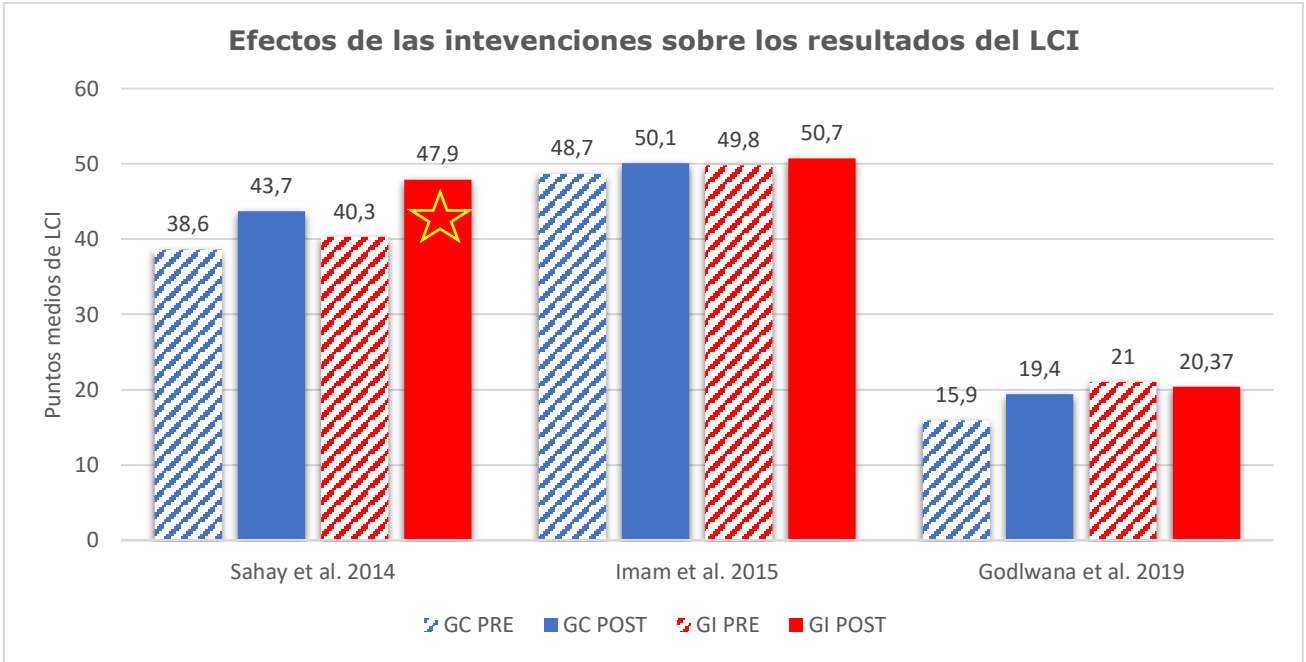


Gráfico 3