



Universidad de Valladolid

**Escuela Universitaria
de Fisioterapia**

Campus de Soria

ESCUELA UNIVERSITARIA DE FISIOTERAPIA

Grado en Fisioterapia

TRABAJO FIN DE GRADO

FISIOTERAPIA POSTPROTETIZACIÓN EN AMPUTADOS DEL MIEMBRO INFERIOR. REVISIÓN BIBLIOGRÁFICA.

Presentado por: Leticia Cabrerizo Gómez

Tutorizado por: Teresa Mingo Gómez

Soria, 2 de septiembre de 2015

INDICE

1. INTRODUCCIÓN	5
1.1. DEFINICIÓN DE AMPUTACIÓN, PREVALENCIA Y ETIOLOGÍA.....	5
1.2. MARCHA NORMAL.....	7
1.3. CARACTERÍSTICAS DE LA MARCHA EN AMPUTADOS TRANSTIBIALES.....	9
1.4. CARACTERÍSTICAS DE LA MARCHA EN AMPUTADOS TRANSFEMORALES.....	10
1.5. FACTORES QUE INFLUYEN EN LA MARCHA DE PERSONAS AMPUTADAS.....	11
1.6. FISIOTERAPIA EN EL AMPUTADO	11
2. JUSTIFICACIÓN	15
3. OBJETIVOS	15
4. MATERIAL Y MÉTODOS	16
4.1. ESTRATEGIA DE BÚSQUEDA	17
4.1.1. MEDLINE.....	17
4.1.2. PEDro.....	17
4.1.3. BIBLIOTECA COCHRANE PLUS.....	17
4.1.4. BÚSQUEDA MANUAL.....	18
5. RESULTADOS	20
5.1. RESULTADOS DE LA CALIDAD DE EVIDENCIA DE LOS ESTUDIOS.....	20
5.2. CARACTERÍSTICAS DE LOS ESTUDIOS:.....	22
5.2.1. INTERVENCIONES	22
5.2.2. MEDIDAS TOMADAS EN LOS PROGRAMAS DE ENTRENAMIENTO.....	28
6. DISCUSIÓN	33
7. CONCLUSION	39
8. BIBLIOGRAFÍA	40

GLOSARIO DE ABREVIATURAS

AVDs: Actividades de la vida diaria

BACPAR: Asociación británica de fisioterapeutas especializados en la rehabilitación de amputados

DE: Desviación estándar

ECAs: Ensayos clínicos aleatorizados

EEI: Extremidad intacta

EEII: Extremidad inferior

EEP: Extremidad protésica

EESS: Extremidad superior

GC: Grupo control

GE: Grupo experimental

ICF: Índice de coste fisiológico

ICL: Índice de las capacidades locomotoras

PEDro: Physiotherapy Evidence Database

RS: Revisión sistemática

TFA: Amputación transfemoral

TFNP: Técnicas de facilitación neuromuscular propioceptivas

TTA: Amputación transtibial

TCM2: Test de caminata de 2 minutos

TUG: Timed up and go

V_M: Velocidad de marcha

RESUMEN

Introducción: La amputación de una extremidad generalmente crea un gran impacto a nivel psicológico y físico, interfiriendo en el estado de salud y en la vida social del individuo. Las amputaciones de miembro inferior producen cambios en la marcha, obligando a los individuos a adaptarse mediante compensaciones posturales. **Objetivo:** Conocer los diferentes programas fisioterapéuticos para amputados transtibiales y transfemorales tras la fase de protetización y estudiar la efectividad de éstos. **Materiales y métodos:** Se realizó una búsqueda de la literatura electrónica entre los meses de marzo, abril y mayo de 2015 en las siguientes bases de datos: *PubMed*, *Physiotherapy Evidence Database (PEDro)* y *la Biblioteca Cochrane Plus*. También se hizo una segunda búsqueda manual en las revistas electrónicas *Prothetics and Orthotics Internacional* y *Hong Kong Physiotherapy Journal* y en la páginas webs de la Asociación Británica de fisioterapeutas especializados en la rehabilitación de amputados (BACPAR) y en la sección de tesis *University of Seton Hall* de Nueva Jersey. Los 5 estudios incluidos en esta revisión bibliográfica, son ensayos clínicos aleatorizados evaluando su calidad de evidencia mediante las escala de PEDro y Jadad. **Resultados:** Dentro de los programas de fisioterapia para amputados del miembro inferior se encuentra el entrenamiento de la marcha, fuerza, equilibrio, coordinación, propiocepción, rango de movilidad y actividades de la vida diaria (AVDs). Los estudios incluidos en esta revisión bibliográfica muestran que el trabajo fisioterapéutico de las técnicas anteriores, puede mejorar los parámetros espaciales y temporales de la marcha en estas personas. Además parecer ser que los programas fisioterapéuticos que combinan el trabajo de fuerza, equilibrio, coordinación, propiocepción y marcha, son más efectivos que la marcha supervisada por sí sola. **Conclusión:** La combinación del trabajo de fuerza, equilibrio, coordinación, propiocepción, rango de movilidad y marcha, mejora los parámetros espaciales y temporales de la marcha e incrementan la condición física del individuo, haciendo que éste sea más independiente en sus AVDs.

1. INTRODUCCIÓN

1.1. DEFINICIÓN DE AMPUTACIÓN, PREVALENCIA Y ETIOLOGÍA

Una amputación es la separación completa de una parte del cuerpo del resto del organismo. (Arcas, Gálvez, León, Paniagua, Pellicer & Cervera, 2006). En España según los últimos datos del Instituto Nacional de Estadística (2008), aproximadamente 80.000 personas tiene algún tipo de amputación, es decir, 1,8 por cada mil personas de la población española, viven con alguna amputación. En el año 2012, hubo 6917 altas hospitalarias por amputaciones, según se recoge en el Plan de Estadística llevado a cabo por el Ministerio de Sanidad y Consumo del Gobierno Español. (Tabla 1)

Tabla 1: Nº de Altas Hospitalarias por amputaciones (2009-2012)

	Año 2009	Año 2010	Año 2011	Año 2012
Amputación por trast.circulatorios excepto EESS y dedos del pie	3783	3437	3393	3363
Amputación de EESS & dedos del pie por trastornos circulatorios	2116	1949	1992	1993
Amputación por trastornos musculoesqueleticos & tejido conectivo	439	436	518	474
Amputación EEII por trast.endocrinos, nutricionales & metabólicos	949	886	1142	1087
Total	7287	6708	7044	6917

Las principales causas de las amputaciones son: enfermedades vasculares (arteriosclerosis y diabetes) (Gráfico 1), traumatismos, infecciones, tumores y anomalías congénitas. La mayoría de las amputaciones del miembro inferior tiene como origen causas vasculares. En el caso del paciente geriátrico éstas últimas son las más habituales, mientras que en jóvenes, son debidas sobre todo a traumatismos, tumores y anomalías congénitas. (Arcas *et al.*, 2006; Hyland, 2009).

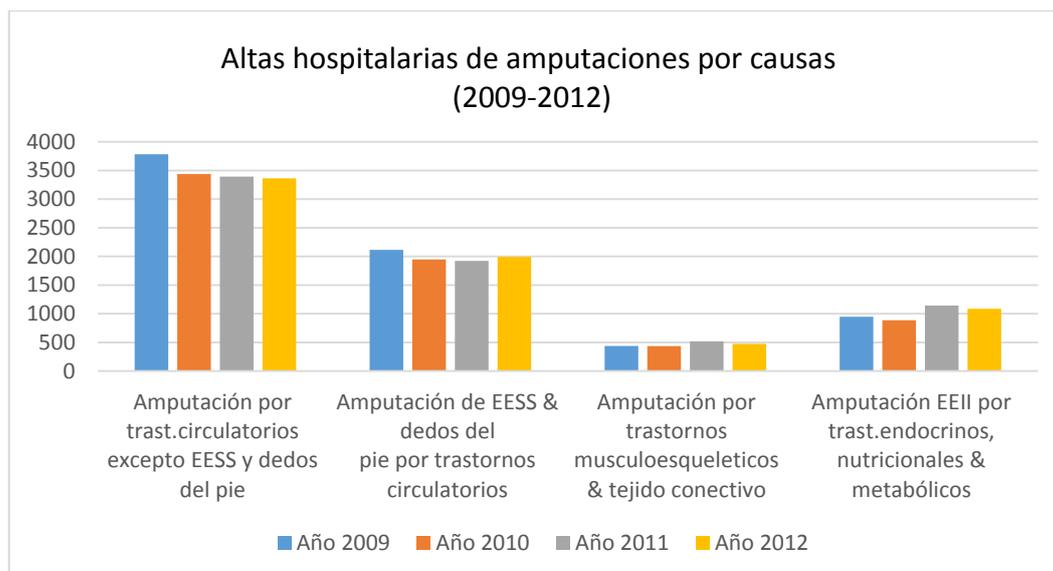


Gráfico 1: Nº de altas hospitalarias por causas y año en España

En el miembro inferior se diferencian diversos tipos de amputación, pero en esta revisión bibliográfica sólo se centra en dos niveles de amputaciones: transtibial (por debajo de rodilla) y transfemoral (por debajo de cadera).

Cuando los individuos sufren la pérdida de una parte de la extremidad inferior (EEII), experimentan cambios físicos y psicológicos (Esquenazi y DiGiacomo, 2001), y la pérdida de capacidad física les lleva a disminuir su habilidad en la deambulación y en sus actividades de la vida diaria (AVDs). Por eso, el principal propósito del proceso fisioterapéutico en amputaciones del miembro inferior es la recuperación y la reeducación funcional de la marcha para poder realizar con la máxima independencia posible sus AVDs.

1.2. MARCHA NORMAL

La marcha en el adulto se caracteriza por un patrón de movimiento cíclico y automatizado, acompañado de movimientos alternados de tronco y brazos y oscilaciones mínimas del centro de gravedad, desplazándose éste ligeramente hacia delante (Esquenazi, 2014).

Un ciclo de la marcha se corresponde con el tiempo desde que uno de los talones toca con suelo, finalizando con el siguiente apoyo del mismo talón. (Arcas, *et al.*, 2006; Whittle, 2002).

En un ciclo de marcha cada EEII pasa por una **fase de apoyo y otra de balanceo u oscilación** (Figura 1). La **fase de apoyo** comprende el 60% del ciclo de la marcha y abarca el tiempo desde que uno de los talones contacta con el suelo hasta que el mismo pie se levanta de éste. La fase de apoyo es dividida en dos: fase de doble apoyo o apoyo bipodal y fase de apoyo monopodal. La fase de doble apoyo es el periodo de tiempo en el que ambos pies están en contacto con el suelo (Whittle, 2002). La **fase de balanceo** abarca el resto del ciclo de la marcha (40%) y es el periodo de tiempo en el que las extremidades no están en contacto con el suelo. Si incrementamos la velocidad varían las proporciones aumentando la fase de oscilación y disminuyendo el doble apoyo. (Arcas, *et al.*, 2006; Whittle, 2002).

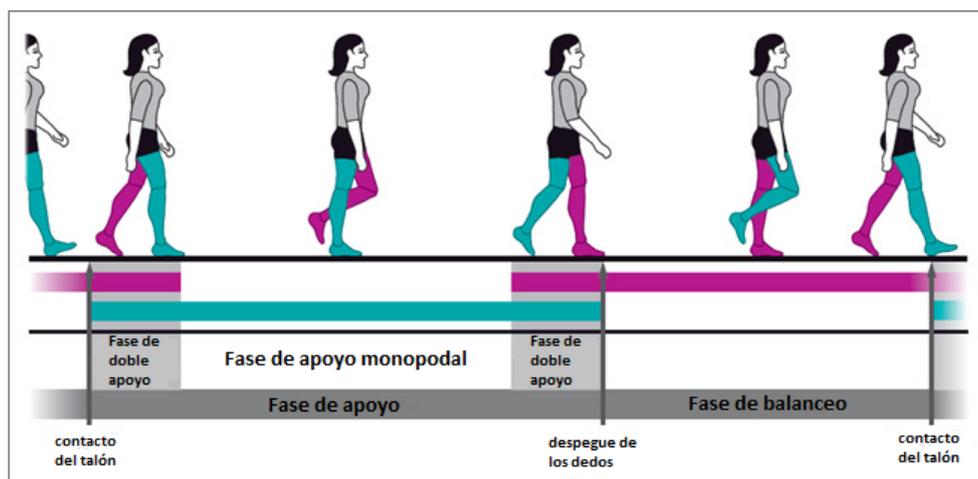


Figura 1: Fases del ciclo de la marcha. Fuente: <http://www.optogait.com/Fases-de-la-marcha>

La marcha o la habilidad para caminar es descrita y analizada a través de unos **parámetros espaciales y temporales** (Morris, E.A. 2011; Van Velzen, van Bennekom, Polomski, Slooman, Van der Woude & Houdijk 2006). Dentro de las **medidas temporales** se incluyen la velocidad, la cadencia de paso, tiempo de paso, tiempo de balanceo y tiempo de apoyo (Morris, 2011; Yiğiter, Sener, Erbahçeci, Bayar, Ulger & Akdoğan 2002; Whittle, 2002).

- La velocidad es definida como el espacio recorrido en segundos.
- La cadencia es el número de pasos por minutos.
- El tiempo de paso es el periodo que transcurre desde que un talón contacta con el suelo hasta que el talón contrario contacta.
- El tiempo de apoyo es la duración de tiempo desde que un pie toca con el suelo hasta que el mismo pie se eleva de este.
- El tiempo de doble apoyo es aquel en el que ambos pies están en contacto con el suelo durante un ciclo de la marcha.
- El tiempo de la fase de un solo apoyo, es la cantidad de tiempo en que el un pie contacta con el suelo durante un ciclo de la marcha.

Las **medidas espaciales** incluyen la longitud y el ancho de paso y de zancada (Morris, 2011; Yiğiter, *et al.*, 2002; Whittle, 2002). (Figura 2)

- La longitud de paso es la distancia medida desde el inicio de contacto en el suelo de una extremidad hasta el inicio del contacto de la otra.
- La zancada es la distancia medida desde el inicio de contacto en el suelo de un pie, hasta el inicio de contacto de dicho pie.

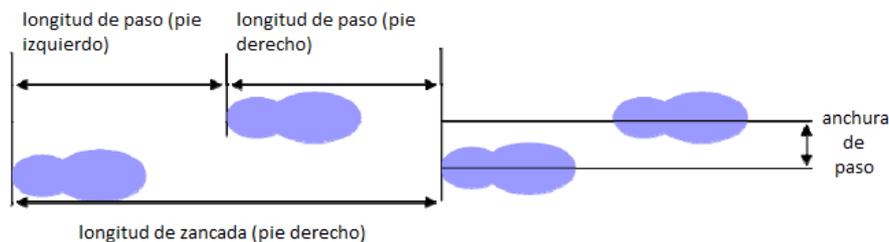


Figura 2: Parámetros espaciales de la marcha. Fuente: Morris, E.A. (2011). Gait analysis techniques to understand the effect of a hip strength improving program on lower limb amputees. Universidad de Illinois de Urbana-Champaign.

1.3. CARACTERÍSTICAS DE LA MARCHA EN AMPUTADOS TRANSTIBIALES

Los parámetros de marcha tanto temporales como espaciales en amputaciones transtibiales (TTA) son diferentes respecto a los patrones de marcha de gente no amputada.

En relación con los **parámetros temporales**, los individuos con TTA tienen patrones de marcha asimétricos en cuanto a la velocidad, cadencia, tiempo de paso y tiempo en las fases de apoyo, balanceo y doble apoyo (Hyland, 2009). Los amputados con TTA caminan más lentamente (Segal *et al.*, 2006) y su velocidad depende de la etiología de amputación, así por ejemplo los amputados por causas traumáticas, caminan más rápido que los de causas vascular (Commean, Smith & Vannier, 1997; Johansson, Sherrill, Riley, Bonato & Herr, 2005). En cuanto a la medida de velocidad, uno de los factores que puede contribuir a minorarla, es la pérdida o disminución de la función sensoro-motora de la extremidad amputada, que está asociada a la pérdida del equilibrio y de información aferente (Esquenazi, 2014). Otro factor, a tener en cuenta según Esquenazi, (2014) es la pérdida de las funciones de los músculos del pie y tobillo. Además se observa una disminución de la cadencia de paso y del tiempo en la fase de apoyo de la pierna protésica, mientras que el tiempo de paso y de fase de balanceo es más largo en la pierna protésica comparado con la pierna intacta. (Kovac, Medved & Ostojic L, 2010; Su, Gard, Lipschutz & Kuiken, 2007).

Por otro lado, en cuanto a los **parámetros espaciales**, la marcha en los TTA se caracteriza por un ancho de paso más grande, una longitud de zancada más larga en el miembro de la amputación y una longitud de zancada más corta en la pierna no amputada (Kovac *et al.*, 2010; Su *et al.*, 2007).

En relación con la **musculatura** estas personas presentan una pérdida de la función de los músculos flexores plantares y una hiperactividad de los extensores de cadera (Kovac *et al.*, 2010; Su *et al.*, 2007). Un programa de entrenamiento de fuerza para estos músculos, podría mejorar la habilidad de cargar peso en la extremidad protésica, así como evitar empeorar los patrones espaciales y temporales de la marcha. (Morris, 2011).

1.4. CARACTERÍSTICAS DE LA MARCHA EN AMPUTADOS TRANSFEMORALES

La marcha de los amputados transfemorales (TFA) presenta características parecidas a la de los TTA, aunque nos podemos encontrar con varias diferencias. Son diversos los estudios (Bae, Choi, Hong & Mun, 2007; Commean *et al.*, 1997; Goujon-Pillet, Sapin, Fodac & Lavaste, 2008; Jaegers, Arendzen & De Jongh, 1995) que muestran estas diferencias. Por un lado, dentro **parámetros temporales**, estos autores mencionan una velocidad más lenta, aumentando el tiempo de un ciclo de la marcha y una mayor reducción del tiempo de la fase de apoyo en la pierna protésica. Por otro lado, dentro **parámetros espaciales**, se describe un incremento de la longitud de zancada de la pierna protésica.

Bae *et al.*, (2007); Goujon-Pillet *et al.*, (2008) nombran otras características de la marcha en personas con TFA, como la disminución del rango de movimiento de flexo-extensión de cadera y rodilla y el aumento abducción-adducción (separación-aproximación) de cadera en la pierna intacta, así como un rango de movimiento de tronco y pelvis más grande que los TTA. Otros autores como Esquenazi, (2014) describe la flexión de rodilla durante la fase de apoyo, como una de las desviaciones más comunes durante la marcha, ya que algunos no son capaces de controlar esa flexión de rodilla y comienza a tener medio a cargar peso en el lado protésico.

A **nivel muscular** hay una gran debilidad de los músculos abductores de cadera, los cuales son estabilizadores de pelvis durante la marcha, provocando un incremento de la inclinación de la pelvis hacia el lado de carga (Goujon-Pillet *et al.*, 2008). La atrofia de los músculos abductores de cadera depende del nivel de amputación, que cuanto más alto es el nivel, más grande será la atrofia. (Bae *et al.*, 2007; Goujon-Pillet *et al.*, 2008; Jaegers *et al.*, 1995).

1.5. FACTORES QUE INFLUYEN EN LA MARCHA DE PERSONAS AMPUTADAS

Son múltiples los factores que pueden repercutir en la habilidad de la marcha o en los parámetros espaciales y temporales. En numerosas publicaciones (Goujon-Pillet *et al.*, 2008; Hyland, 2009; Kovac *et al.*, 2010; Morris, 2011; Nadollek, Brauer & Isles, 2002; Segal *et al.*, 2006) ponen de manifiesto ciertos factores como por ejemplo:

- Las causas de la amputación y el tipo de amputación.
- La correcta alineación de la prótesis.
- La edad, la condición física del individuo y el dolor.
- Los componentes protésicos de rodilla o pie.
- El uso de aparatos que ayudan a la deambulación.

1.6. FISIOTERAPIA EN EL AMPUTADO

Dentro de los protocolos de rehabilitación, se incluyen ejercicios de fuerza, equilibrio, tareas funcionales, transferencias y entrenamiento de la marcha, los cuales pueden ir acompañados de técnicas de facilitación neuromuscular propioceptivas (TFNP) (Sahay, Prasad, Anwer, Lenka & Kumar, 2014; Hyland, 2009).

Esquenazi y DiGiacomo, (2001) dividen la rehabilitación después de una amputación en nueve fases: preoperatorio, cirugía, cuidados post-cirugía, pre-protésica, prescripción y fabricación de la prótesis, entrenamiento protésico, integración social, rehabilitación vocacional y seguimiento.

En esta revisión bibliográfica nos centramos a partir de la fase de post-protetización, aunque se abordan ejercicios fisioterapéuticos que se realizan antes de la colocación de la prótesis, ya que éstos se continúan haciendo posteriormente en las siguientes fases.

En la guía de práctica clínica *For Rehabilitation of Lower Limb Amputation* (2008), presentan las fases anteriores como rehabilitación física, funcional y reintegración social.

En la **rehabilitación física** se pretende incrementar o mantener rango de movimiento, ganar fuerza y mejorar la función cardiovascular y el equilibrio.

- **Rango de movimiento.** En amputados transtibiales se debería insistir sobre todo en la extensión de rodilla de la extremidad residual o amputada, mientras que en transfemorales se debería mantener la alineación neutral de adducción/ abducción y rotación interna/ externa de cadera.
- **Fuerza.** Los programas de fuerza deberían enfocarse al trabajo extremidades superiores (EESS), tronco y ambas EEII, todo ello con el objetivo de mejorar el uso de la prótesis y evitar el dolor lumbar. Según Esquenazi y DiGiacomo (2001), en las TTA el programa de ejercicios debería centrarse en gemelo, sóleo, peroneos y tibial anterior, mientras que en transfemorales, en isquiotibiales, cuádriceps y aductores (aproximadores) y abductores (separadores).
- **Función cardiovascular y resistencia.** El entrenamiento cardiovascular debería empezarse lo más rápido posible. Werger & Hallerestein (1997), proponen que las sesiones de ejercicios aeróbicos para entrenar las condiciones cardiovasculares, tengan una duración de 10 minutos de actividad continua al principio del tratamiento, con el objetivo de llegar a 30-40 minutos.
La deambulación y los ejercicios aeróbico de EESS forman parte del entrenamiento cardiovascular.
- **Equilibrio.** Se valora mediante la escala Berg o el test de Tinetti. Se empieza trabajando en sedestación, añadiendo cambios de pesos. Una vez que hemos conseguido un buen equilibrio en la posición de sentado, pasamos a trabajarlo bipedestación. Más adelante, con apoyo monopodal y por último trabajaremos el equilibrio dinámico (en movimiento).
Hay una gran variedad de ejercicios para entrenar el equilibrio, como por ejemplo cambios de peso en superficies blandas e inestables y alcances dinámicos.

La **rehabilitación funcional** incluye las AVDs de los pacientes, así como transferencias y movilidad o marcha. Además de esto, se debería educar al paciente para la prevención de caídas.

- **Actividades de la vida diaria.** Abarca actividades como vestirse, ir al baño o comer, con y sin prótesis. También se incluyen aquí las transferencias como por ejemplo cambiar de la posición de sedestación a bipedestación, de la cama a la silla, de sedestación a la bañera o transferencias desde el suelo.

Existen varios cuestionarios para valorar las AVDs, como por ejemplo el Índice de Katz y el índice de Barthel.

- **Movilidad.** Se entrena a través de los ejercicios de fuerza y de aquellos que realiza en su vida diaria, así como con el entrenamiento cardiovascular.

Existen varios test para evaluar la movilidad:

- Predictor de movilidad del amputado (PMA) Es una escala funcional, donde se valoran actividades como transferencias, equilibrio en bipedestación, características de la marcha...tanto con prótesis como sin ella. (Hyland, 2009)
- Test de caminata de 2 minutos (TCM2). Consiste en caminar lo más rápido posible durante 2 minutos, intentando recorrer la mayor distancia posible, donde queda prohibido cualquier tipo de estímulo hacia el paciente. (Rau, Bonvin & Bie 2007)
- Timed Up and Go (TUG). Podsiadlo & Richardson (1991), describen el test de la siguiente forma: *“el paciente se levanta de una silla, camina lo más rápido posible hasta una línea a 3 metros de distancia, se da la vuelta y se sienta en la silla”*. Se realiza dos veces y se toma el tiempo que tarda el paciente en realizar este recorrido.

- Ergonomía de la EESS.

- Índice de capacidades locomotoras (ICL). El ICL es una autoevaluación que pertenece al cuestionario *The Prosthetic Profile of the Amputee*. Contiene 14 ítems, de los cuales 7 se basan en actividades de locomotoras básicas (por ejemplo caminar en casa o levantarse desde la silla) mientras que las otras 7, son de actividades de locomotoras avanzadas (por ejemplo caminar por superficies inestables o levantarse del suelo). Cada ítem se valora del 0 al 3, pudiendo obtener una puntuación máxima de 42 puntos. (Franchignoni, Orlandini, Ferriero, & Moscato, 2004).

La última fase es **la reintegración social**. En este periodo se aspira a aumentar las distancias de la deambulaci3n, el uso transporte p3blico e incluso que el mismo conduzca, as3 como tambi3n se evalúan posibles adaptaciones en el trabajo y en el hogar.

2. JUSTIFICACIÓN

Las amputaciones del miembro inferior producen cambios físicos y psicológicos, llegando a modificar el esquema corporal del individuo a través de compensaciones posturales.

La disminución de la función física interfiere en la marcha normal, produciendo alteraciones de coordinación, equilibrio y propiocepción y cambios en las distribuciones de peso por la falta de un miembro.

Con este trabajo me gustaría dar a conocer la importancia de la fisioterapia en amputaciones transtibiales y transfemorales y analizar los parámetros y los test que valoran la fuerza, la movilidad, el equilibrio y la reeducación de la marcha en estas personas, con el objetivo de mejorar la calidad de vida de los pacientes.

3. OBJETIVOS

El principal objetivo de este estudio, es conocer los diferentes programas y técnicas fisioterapéuticas más actualizadas para la rehabilitación en amputados transtibiales y transfemorales tras la fase de protetización,

Como objetivo secundario, se pretende estudiar la efectividad de los diferentes tratamientos fisioterapéuticos en amputados transtibiales y transfemorales.

4. MATERIAL Y MÉTODOS

Esta revisión bibliográfica ha sido elaborada con ensayos clínicos aleatorizados (ECAs) publicados entre 2005 y 2015. Se han realizado dos tipos de búsquedas durante los meses de marzo, abril y mayo de 2015. La primera es una búsqueda electrónica en las bases de datos, *PubMed*, *Physiotherapy Evidence Database (PEDro)* y *la Biblioteca Cochrane Plus*. Las palabras claves que fueron utilizadas son: *amputation, amputee, transtibial, transfemoral, rehabilitation, physiotherapy, exercise therapy, fitness therapy, gait, walking and ambulatory function*. Todos estos términos fueron combinados, siempre y cuando se pudieron con los operadores booleanos AND y OR.

La segunda búsqueda se hizo manual, en las revistas electrónicas *Prothetics and Orthotics Internacional* y *Hong Kong Physiotherapy Journal* y en la páginas webs de la Asociación Británica de fisioterapeutas especializados en la rehabilitación de amputados (BACPAR) y en la sección de tesis *University of Seton Hall* de Nueva Jersey.

Los **criterios de inclusión** fueron:

- ECAs.
- Estudios publicados en lengua inglesa entre 2005 y 2015.
- Edad mínima de los pacientes de 15 años.
- Amputaciones unilaterales transtibiales y/o transfemorales.

Los **criterios de exclusión** por los cuales fueron desechados varios artículos:

- Amputaciones bilaterales del miembro inferior.
- Pacientes que no usaban prótesis.
- Estudios que no explique el programa fisioterapéutico llevado a cabo.
- Estudios experimentales hechos con animales.
- Puntuación menor de 5 en la escala de PEDro y menor de 3 en los criterios de Jadad.

4.1. ESTRATEGIA DE BÚSQUEDA (Tabla 2)

4.1.1. MEDLINE

En esta base de datos se introdujeron los siguientes términos [MeSH] en el cuadro de estrategia de búsqueda: *Amputation, amputee, transtibial, transfemoral, rehabilitation, physiotherapy, physical therapy, exercise therapy, fitness therapy, gait, walking y ambulatory function.*

Se obtuvieron 1155 resultados. Posteriormente se utilizaron los siguientes filtros: Humanos, artículos en los 10 últimos años y ECA, obteniendo 34 resultados. De estos fueron excluidos 26 por los siguientes motivos:

- No relacionados con fisioterapia. (11)
- Tratan de la eficacia de prótesis, pero no describen un programa fisioterapéutico. (12)
- Se centraban en prevención de caídas. (3)
- Solo acceso al abstract del artículo.(1)

De los 6 seleccionados, tras la lectura crítica se escogieron 3.

4.1.2. PEDro

Se hizo una única búsqueda simple con los términos “*lower amputation*”. Los resultados obtenidos fueron 37 resultados de los cuales finalmente solo me quedé con 1 debido estas razones:

- 4 eran guías clínicas.
- 10 eran revisiones sistemáticas. (RS)
- De los 23 ECAs, 18 no estaban relacionados con lo fisioterapia o bien no cumplían con los criterios de inclusión y 4 eran repetidos de la búsqueda realizada en *Medline*.

4.1.3. BIBLIOTECA COCHRANE PLUS

Se hicieron dos búsquedas simples. En la primera se introdujo en el cuadro de búsqueda estos términos: “*amputation and exercise*” De los 14 resultados obtenidos, no se escogió ninguno por los siguientes motivos:

- 2 no eran ECAs.
- 8 tenían más de 10 años de antigüedad.
- 3 no estaban relacionados con la fisioterapia.

La segunda búsqueda fue realizada con estas palabras claves: “*amputation and physiotherapy*”. Se encontraron 5 resultados de los cuales ninguno cumplía con los criterios de selección.

4.1.4. BÚSQUEDA MANUAL

Se realizó en las siguientes revistas electrónicas: *Prothetics and Orthotics Internacional* y *Hong Kong Physiotherapy Journal* y en la página webs de BACPAR y en la sección de tesis *University of Seton Hall* de Nueva Jersey.

La búsqueda para la revista *Prothetics and Orthotics Internacional* fue esta: “*amputation and physiotherapy*”. Se obtuvieron 55 resultados (en los 10 últimos años) de los cuales escogimos 5 artículos, pero tras la lectura crítica se decidió excluirlos, ya que no describían un programa fisioterapéutico o bien no se aportaban datos numéricos sobre éstos.

En la revista *Hong Kong Physiotherapy Journal*, se realizó una búsqueda con estas palabras claves: “*amputation and exercise*”. Aparecieron 2 resultados, uno de los cuales ya era un artículo escogido en *PudMed* y el otro no era un ECA.

En la BACPAR, se encontraron 3 guías clínicas y 7 artículos que no cumplían con los criterios de inclusión, al no corresponderse con ECA o no incluir un tratamiento fisioterapéutico.

Por último, en la página web de tesis de tesis *University of Seton Hall*, se encontró una tesis, que correspondía a un ECA, el cual sí que fue incluido en esta revisión.

Tabla 2: Estrategia de búsqueda con los términos utilizados

BÚSQUEDA		Términos de búsqueda
Búsqueda electrónica	PudMed	<i>Amputation OR amputee OR (transtibial or transfemoral) AND (rehabilitation OR physiotherapy OR physical therapy OR exercise therapy OR fitness therapy) AND (gait OR walking OR ambulatory function)</i>
	PEDro	<i>lower amputation</i>
	Biblioteca Cochrane Plus	1) <i>amputation and exercise</i> 2) <i>amputation and physiotherapy</i>
Búsqueda Manual	Revista <i>Prothetics and Orthotics Internacional</i>	<i>amputation and physiotherapy</i>
	Revista <i>Hong Kong Physiotherapy Journal</i>	<i>amputation and exercise</i>
	Página web de BACPAR	
	Página web de sección de tesis <i>University of Seton Hall</i> de Nueva Jersey	<i>amputation</i>

En la figura 3 queda resumida de forma esquemática la estrategia de búsqueda.

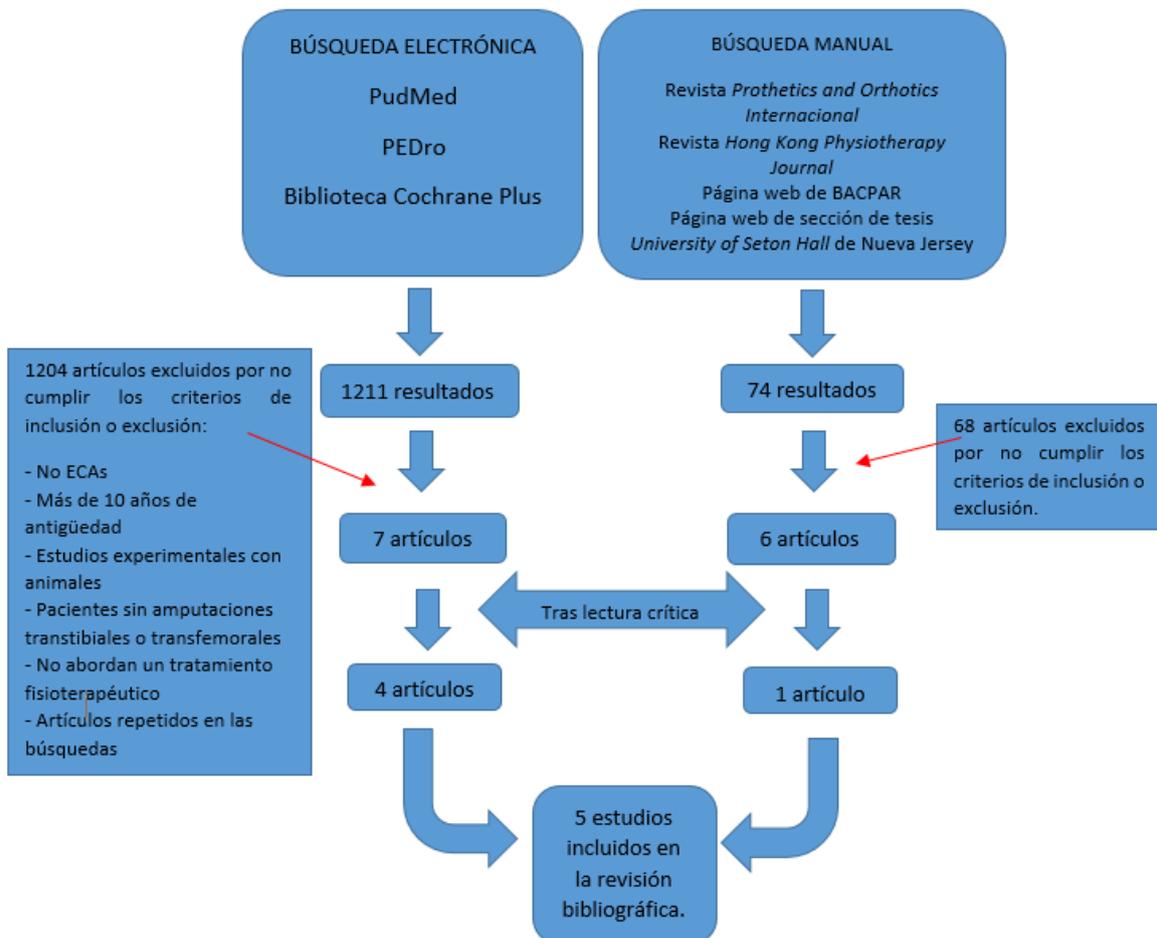


Figura 3. Diagrama de flujo de la estrategia de búsqueda.

5. RESULTADOS

5.1. RESULTADOS DE LA CALIDAD DE EVIDENCIA DE LOS ESTUDIOS

La calidad de los estudios incluidos en este trabajo, se valoró mediante la escala de PEDro y los criterios de Jadad (Tablas 3 y 4). La escala de PEDro consta de 11 criterios, pero los artículos son valorados del 0 al 10, ya que el último no se tiene en cuenta para calcular la puntuación del método puesto que valora la validez externa y no interna del estudio. Aquellos estudios con una puntuación menor de 5, se les consideró de mala calidad. Los estudios incluidos en esta revisión bibliográfica tienen una puntuación entre 5 y 8.

La valoración máxima del sistema de puntuación de Jadad es 5, considerando que un estudio tiene baja calidad si es menor de 3.

En cuanto a la escala de PEDro, todos los estudios incluidos (Rau *et al.*, 2007; Nolan, 2012; Sahay *et al.*, 2014; Hyland, 2009; Pauley, Devlin & Madan-Sharma 2014) cumplen los criterios 1,2, 4, 8 y 10, sin embargo ninguno de ellos cumple el criterio 7, por lo que en ningún estudio todos los evaluadores fueron cegados al menos para uno de los resultados claves. Solamente en el estudio de Pauley *et al.*, (2014), se cegó a uno de todos los evaluadores que había, pero al no estar todos cegados, este criterio no se cumple.

Únicamente el estudio de Rau *et al.*, (2007), cumple el criterio 6 donde todos los terapeutas que administraron la terapia fueron cegados, aunque el cegamiento de los terapeutas no era del todo fiable, por lo que podría ser que los terapeutas supieran a qué grupo pertenecían alguno de los pacientes tratados. Este estudio junto con el de Hyland (2009), cumplen con el criterio 5 de PEDro, donde todos los sujetos fueron cegados.

Nolan (2012), Hyland (2009) y Pauley *et al.*, (2014) no cumplen el criterio 3, que hace referencia a la asignación oculta. El criterio 9, no fue cumplido en estos dos estudios: Rau *et al.*, (2007) y Pauley *et al.*, (2014).

En cuanto al sistema de puntuación de Jadad, los 5 estudios (Rau *et al.*, 2007; Nolan (2012); Sahay *et al.*, 2014; Hyland, 2009; Pauley *et al.*, 2014) obtuvieron una puntuación de 3.

Todos los estudios cumplen con los criterios 1, 3 y 4 mientras que el único que cumple el criterio 2, en el cual el estudio se describe como doble ciego, es el de Rau *et al.*, (2007). Sin embargo, el método de doble ciego no es adecuado (criterio 5).

Tabla 3. Evaluación metodológica de los estudios incluidos en la revisión: Escala de PEDro.
Fuente: PEDro: Physiotherapy Evidence Database.
<http://www.pedro.org.au/spanish/downloads/pedroscale/>

	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	total
Rau <i>et al.</i>, (2007)	Sí	Sí	Sí	Sí	Sí	Sí	No	Sí	No	Sí	No	8
Nolan (2012)	Sí	Sí	No	Sí	No	No	No	Sí	Sí	Sí	Sí	6
Sahay <i>et al.</i>, (2014)	Sí	Sí	Sí	Sí	No	No	No	Sí	Sí	Sí	Sí	7
Hyland (2009)	Sí	Sí	No	Sí	Sí	No	No	Sí	Sí	Sí	No	7
Pauley <i>et al.</i>, (2014)	Sí	Sí	No	Sí	No	No	No	Sí	No	Sí	No	5

1. Los criterios de elección fueron especificados 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) 3. La asignación fue oculta 4. Los grupos fueron similares al inicio en relación a los indicadores de pronóstico más importantes 5. Todos los sujetos fueron cegados 6. Todos los terapeutas que administraron la terapia fueron cegados 7. Todos los evaluadores que midieron al menos un resultado clave fueron cegados 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 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" 10. Los resultados de comparaciones estadísticas entre grupos fueron informados para al menos un resultado clave 11. El estudio proporciona medidas puntuales y de variabilidad para al menos un resultado clave

Tabla 4. Evaluación metodológica de los estudios incluidos en la revisión: criterios de calidad de Jadad. Fuente: Jadad, A.R., Moore, R.A, Carroll, D., Jenkinson, C., Reynolds, D.J., Gavaghan, D.J...McQuay, H.J. (1996) Assessing the quality of reports of randomized clinical trials: is blinding necessary? Control Clin Trials; 17:1-12.

	1	2	3	4	5	Total
Rau et al., (2007)	Sí	Sí	Sí	Sí	No	3
Nolan (2012)	Sí	No	Sí	Sí	-	3
Sahay et al., (2014)	Sí	No	Sí	Sí	-	3
Hyland (2009)	Sí	No	Sí	Sí	-	3
Pauley et al., (2014)	Sí	No	Sí	Sí	-	3

1- ¿Se describe el estudio como aleatorizado? (*) 2- ¿Se describe el estudio como doble ciego? (*) 3- ¿Se describen las pérdidas y retiradas del estudio? (*) 4- ¿Es adecuado el método de aleatorización? (**) 5- ¿Es adecuado el método de doble ciego? (**)

(*) Sí= 1 / No= 0; (**) Sí= 1 / No= -1

5.2. CARACTERÍSTICAS DE LOS ESTUDIOS:

5.2.1. INTERVENCIONES (Tabla 5)

Los 5 estudios incluidos en esta revisión bibliográfica describen diferentes tipos de entrenamientos protésicos de fisioterapia en TTA y TFA, con el objetivo de mejorar la marcha en estos pacientes.

La muestra (n) de participantes de los estudios incluidos tenían un rango de 15 a 58 participantes. Las variables que fueron tomadas son la edad, la etiología, el nivel de amputación, los años transcurridos desde la amputación y prótesis usadas a lo largo de esos años, variables relativas a los programas de entrenamiento (duración, fuerza muscular, equilibrio, rendimiento y parámetros espaciales y temporales), las cuales fueron tomadas antes y después de éste y que se explicarán con más detalle en el siguiente apartado.

La edad media de los participantes varía en cada estudio, siendo 15 años la edad mínima escogida para ser incluidos en esta revisión bibliográfica. En

cuanto a la etiología o el origen de las amputaciones, los motivos que se detallan son por causas traumáticas, vasculares, congénitas y tumores, siendo siempre el nivel de TTA o TFA. Todas estas variables se detallan en la tabla 5.

Otro de los datos que nos aportan estas investigaciones, es el número de años desde que dichas personas fueron amputadas y el total de prótesis que han llevado durante ese tiempo.

Por último, los datos que más interesan para el estudio son aquellos referentes a los programas fisioterapéuticos, cuya duración varía de días a semanas. En estos planes de entrenamiento fisioterapéutico se realizan ejercicios de fuerza centrándose sobre todo en la cadera, ejercicios de equilibrio y coordinación (cambios de peso en diferentes planos espaciales), marcha y ejercicios funcionales como por ejemplo subir y bajar escaleras y esquivar obstáculos.

A continuación se describe más detalladamente los tratamientos fisioterapéuticos realizados en los estudios:

En el trabajo de Rau et al., (2007), la duración del entrenamiento fue de 3 días para los pacientes con TTA y de 5 a 7 días para los TFA. El grupo experimental (GE) fue sometido a entrenamiento intensivo de una hora que consistía en fortalecimiento de extremidades inferiores (EEII) (entre ellos subir y bajar escaleras), ejercicios de cambios de pesos, corrección de la marcha, gestión de obstáculos (como por ejemplo caminar por diferentes tipos de superficies) y entrenamiento funcional (por ejemplo caminar llevando un vaso de agua). Mientras que para el grupo control (GC), consistió principalmente en marcha bajo supervisión.

En el ensayo clínico de Nolan (2012), de 10 semanas de entrenamiento de fuerza de cadera, el GE o grupo de entrenamiento fue sometido a dos sesiones por semana con al menos 1 día de descanso medio. El programa consistió en un calentamiento de 20 minutos (bicicleta con un sola pierna o con ambas), ejercicios de equilibrio y coordinación durante 5-10 minutos (equilibrio sobre superficies inestables aumentando la dificultad cada semana, saltar obstáculos, levantarse, desequilibrios empujándoles, caminar sobre una línea estrecha dibujada en el suelo y caminar a través de pequeños aros colocados

también en el suelo), ejercicios de fortalecimiento de cadera (se realizaron ejercicios de flexión y extensión de cadera lentos y rápidos con un peso colocado en la parte distal del muñón y todos los movimientos se hicieron con la prótesis puesta). Seguidamente se realizaron estiramientos y caminaron 5-10 minutos lentamente. A estos pacientes se les animó verbalmente.

Durante la primera semana, el entrenamiento de fortalecimiento consistió en 10 repeticiones de flexo-extensión lentas y 15, rápidas. En la segunda semana se hicieron 2 series de 10 repeticiones y en la tercera, 3 series de 15. Cuando hablan de velocidad lenta, se refieren a una velocidad angular de 60°/s, mientras que la rápida es a 120°/s.

Por otro lado, el GC continuó con la misma cantidad de ejercicios que ellos hacían habitualmente. Esto incluye caminar, marcha nórdica (marcha con ayuda de bastones), nadar, ejercicios aeróbicos, fisioterapia por su cuenta o no hacían ejercicio.

El estudio de Sahay et al., (2014) se llevó a cabo en 2 semanas. Durante la primera, el GE y GC realizaron el mismo entrenamiento (fortalecimiento muscular de cadera y rodilla), ya que era una fase preprotetización. En la segunda semana, el GE entrenó la fuerza muscular, cambios y cargas de peso, equilibrio y marcha, todo ello mediante técnicas de facilitación neuromuscular propioceptivas (TFNP). Mientras que el GC, entrenó exactamente igual exceptuando la fuerza. En el GC, no se usaron las TFNP, esto implica que no hubo contacto manual con el paciente, ni comandos verbales ni visuales.

En la tesis de Hyland (2009), se realizaron 2 protocolos de entrenamiento en el periodo de 10 días. Uno estaba centrado en el nivel de deterioro de la marcha (llevado a cabo por el GE), de tal forma que el entrenamiento de esa actividad se dividía por partes (por ejemplo para la tarea de caminar, se dividía el entrenamiento en ejercicios de equilibrio y cambios de peso) y en el otro grupo, estaba centrado en el nivel de la tarea funcional de la marcha (GC). En el primero (GE), un 50% del tiempo del entrenamiento se dedicaba a la marcha (deambulación, transferencias o ejercicios de piernas), y en el otro 50%, se realizaban tareas como cambios de peso en diferentes planos y alcances dinámicos. Mientras que el protocolo centrado en el nivel de la marcha (GC),

abordaba un 90% el entrenamiento de la marcha y un 10% el resto de las actividades citadas anteriormente.

En el trabajo de Pauley et al., (2014) la planificación del entrenamiento se efectuó en 2 periodos de 8 semanas cada uno. En el periodo 1, el GC llevó a cabo un entrenamiento de fuerza del abductor de la cadera (bilateral), mientras que el GE hizo ejercicios ergonómicos con los brazos, los cuales se pensaron que no tendrían efecto en las medidas tomadas en el estudio. En el periodo 2, el GE hizo el entrenamiento de fuerza, mientras que el GC, el de brazos. Entre ambos periodos se dejó una media de 7,4 semanas para eliminar los efectos del periodo 1 al 2. Esto es particularmente relevante sobre todo para el GC ya que podría no haber perdido la fuerza al inicio del periodo 2.

El entrenamiento experimental consistió en 5 minutos de calentamiento en bicicleta estática a una velocidad establecida y 15 minutos como máximo de entrenamiento de fuerza. Se hizo 2 veces/semana con 3 series de 10 repeticiones con la prótesis colocada. Cada vez que completaban las 30 series por sesión de entrenamiento, se le aumentaba la resistencia.

Tabla 5. Características descriptivas de los estudios incluidos

Autor (año)	Objetivo	Tipo de estudio	Nº Participantes (mujeres), nivel de amputación	Edad media, etiología	Tiempo	Tipos de ejercicios	Medidas tomadas en los estudios
Rau et al., (2007)	Evaluar la eficacia de la fisioterapia a corto plazo.	ECA	58 (0). 43 TTA, 15 TFA	36,1 años Trauma, tumor	3 días TTA 5-7 días TFA	GE: fortalecimiento MMII, V _M , TCM2, ICL, cargas de peso en EEII, ICF, TUG. coordinación, marcha corregida, entrenamiento funcional. GC: marcha supervisada.	Fuerza de cadera, consumo O ₂ , habilidad para correr.
Nolan , (2012)	Investigar el efecto de un programa de entrenamiento de 10 semanas.	ECA	16 (5). 7 TTA, 8 TFA, 1 bilateral	41,4 años Trauma, congénita	10 semanas	GE: Calentamiento (20 min de bici-cleta), coordinación, fortalecimiento de cadera, estiramientos y carrera. GC: ejercicios que hacen en su vida regular (nadar, caminar...)	Fuerza de cadera, consumo O ₂ , habilidad para correr.
Sahay et al., (2014)	Comparar la eficacia de un entrenamiento tradicional protésico con uno con facilitación neuromuscular.	ECA	30 (11). 30 TTA	39 años	2 semanas	Primera semana GC y GE hicieron fortalecimiento de EEII. En la 2ª semana: GE: fortalecimiento muscular, carga de peso, cambios de peso,	Anchura de paso, longitud de paso, longitud de zancada e ICL.

Tabla 5. Características descriptivas de los estudios incluidos

							ejercicios de equilibrio y marcha con TFNP.	
							GC: carga de peso en EEII, cambios de peso, ejercicios de equilibrio y marcha.	
Hyland, (2009)	Comparar dos tipos de entrenamientos de marcha.	ECA	22 (7) TTA	64,4 años	10 días	Vascular	GE: 50% del entrenamiento se centraba en la marcha, el otro 50% en equilibrio, ejecución de paso, cambios de peso... GC: 90% del entrenamiento centrado en la marcha, el otro 10% en actividades como el GE.	Velocidad de marcha, cadencia de paso, longitud de paso, tiempo en % de pie, ICL y riesgo de caída (Escala de Berg).
Pauley et al., (2014)	Investigar si un programa de entrenamiento de fuerza de los abductores de cadera mejora el TUG, TCM2 y el uso de la prótesis.	ECA	15 (no específica) TFA	67,8 años	8 semanas	Vascular	GE y GC realizan el mismo entrenamiento, pero GC primero realiza un entrenamiento de 8 semanas de fuerza y luego otro de 8 semanas de ergonomía de brazos, mientras que GE, primera realiza el entrenamiento de brazos y luego el de fuerza de los abductores.	TUG, TCM2, fuerza de los músculos abductores y escala de actividades de equilibrio seguro.

TTA: Amputación transtibial; TFA: Amputación transfemoral; ECA: Ensayo clínico aleatorizado; GC: Grupo control; GE: Grupo experimental; V_M : Velocidad de marcha; TCM2: test de caminata de 2 minutos; ICL: Índice de las capacidades motoras; ICF: Índice de coste fisiológico; TUG: Timed up and go; EEII: Extremidad inferior; TFNP: Técnicas de facilitación neuromuscular propioceptivas.

5.2.2. MEDIDAS TOMADAS EN LOS PROGRAMAS DE ENTRENAMIENTO

Los trabajos analizados miden diferentes variables, por lo que es difícil seleccionar una medida principal para esta revisión. Además alguna misma variable se representa numérica en diferentes unidades, por lo que resulta difícil cotejar los datos.

En todos ellos se realizan ejercicios de **fuerza**, sin embargo sólo en 2 de ellos (Nolan, 2012; Pauley *et al.*, 2014) se aportan datos referentes a ella. En el ensayo clínico de Nolan (2012), se midió la fuerza de los flexores y extensores de cadera que se representa mediante los valores de la fuerza pico. Para el GE, se mejoró tanto la fuerza de los flexores como extensores de cadera en la extremidad intacta como en la amputada (residual). Aunque la fuerza de los flexores aumentó en la extremidad amputada, esta permanecía un 30-35% más débil que la extremidad sana.

Por otro lado, en el GC disminuyó la fuerza tanto en los músculos flexores como extensores de ambas extremidades a la velocidad de 120°/s, mientras que la fuerza de los flexores tomada a velocidad lenta (60°/s), aumentó para ambas piernas. Lo más destacable es que la fuerza pico de los extensores, tuvo una disminución significativa en la extremidad intacta a una velocidad de 60°/s.

En el trabajo de Pauley *et al.*, (2014) los resultados que se obtuvieron al medir la fuerza de los abductores de cadera en la extremidad amputada en las posiciones de sedestación, decúbito lateral y decúbito supino, fueron que el GE, aumentó más su fuerza que el GC ($p > 0,05$), de hecho el GC, disminuyó la fuerza del pretest al postest.

Para el GE la fuerza en sedestación se acrecentó un 11% (11.4Kg (DE 21,3), $p < 0,01$) vs (10.3 kg (DE=2.7), $p < 0,05$), mientras que no hubo diferencias significativas para la fuerza en decúbito lateral (12,4 kg (DE=2,4) vs 10,6 kg (DE= 3,2), $p = 0,06$), así como tampoco hubo un gran crecimiento en decúbito supino ($p = 0,42$).

La **velocidad de marcha** (Tabla 6) es descrita en 3 estudios (Rau *et al.*, 2007; Hyland, 2009; Pauley *et al.*, 2014), mientras que en el de Nolan (2012),

hablan sobre la habilidad para correr, pero no se aportan ningún dato. En el trabajo de Rau *et al.*, (2007) la velocidad fue medida cuando se les realizó a los participantes el *test de camina de 2 minutos* (TCM2). El GE en la prueba pretest anduvo 158,98 m a una velocidad media de 1,32 m/s, mientras que el GC, 160,79 m a 1,34 m/s. Tras terminar el programa de rehabilitación, el cual duró de 3 a 7 días, el GE aumentó su distancia 20,15 m y la velocidad 0,168 m/s, mientras que el GC, acrecentó su distancia 8,93 m y su velocidad en 0,066 m/s ($p=0,024$).

Este test también se realizó en el ensayo clínico de Pauley *et al.*, (2014), donde igualmente se vio una mejoría más grande en el GE. Este pasó de 57,1 a 60,9 m del pretest al posttest ($p<0,05$), con un incremento de velocidad de 0,47 m/s a 0,507 m/s, mientras que el GC, de 54 a 56,8 m, que en términos de velocidad, pasó de 0,45 a 0,473 m/s.

En el estudio de Hyland (2009), la velocidad mejoró de un 67% y 42% respectivamente para el GE y el GC, desde el 3^{er} al 10^o día, siendo el rango de la velocidad media de la muestra del estudio, de 0,3-0,5 m/s.

Tabla 6. Resultados de la variable velocidad en los estudios incluidos

Estudio	Variables	Grupo Experimental		Grupo control	
		Pretest	Postest	Pretest	Postest
Rau <i>et al.</i>, 2007 (3-7 días)	TCM2 Distancia (m)	158,98	179,13	160,79	196,72
	Velocidad (m/s)	1,32	1,488 ($p<0,025$)	1,34	1,406 ($p<0,025$)
Pauley <i>et al.</i>, 2014 (8 semanas)	TCM2 Distancia (m)	57,1	60,9	54	56,8
	Velocidad (m/s)	0,47	0,507 ($p<0,05$)	0,45	0,473
Hyland, (2009) (10 días)	V_M	Los resultados representados gráficamente, muestran un mayor aumento de la velocidad en el grupo orientado al deterioro de la marcha.			

Sahay *et al.*, (2014) y Hyland (2009), muestran datos sobre **los parámetros espaciales y temporales de la marcha** como la cadencia de paso, la longitud de paso, la longitud de zancada, anchura de paso, porcentaje de doble apoyo en la marcha y porcentajes de las fases de apoyo y balanceo. (Tabla 7)

En la publicación de Sahay *et al.*, (2014) tanto el GE, que usaba TFNP, como el GC, mejoraron en la anchura de zancada y longitud de zancada y de paso. En cuanto a la anchura de zancada mejoró un 24% para el GE (se pasó de 14,5 a 11 cm) frente a un 14% para el otro el grupo (de 15,1 a 12.9 cm) con una p valor en el posttest menor de 0,025. El GE mejoró más que GC en la longitud de zancada (de 78.8 a 93,5 cm y de 76.7 a 82.4 cm respectivamente) y en la longitud de paso de la extremidad amputada (de 40,5 a 49.1 cm y 37,5 a 42,4 cm respectivamente), pero los resultados no fueron estadísticamente muy significativos ($p > 0,05$ tras el posttest).

En la tesis de Hyland (2009), se representan medidas como el tiempo de doble apoyo durante la marcha, la proporción del tiempo de la fase de apoyo y balanceo (*stand/ swing*) y la cadencia (pasos/minutos). El porcentaje de doble apoyo en la marcha, es de un 20%, pero en amputados transtibiales y transfemorales, se incrementa. Tanto en el grupo orientado al nivel de deterioro de la marcha (GE), como para el orientado al nivel de tarea funcional de la marcha (GC) se mejoró la fase de doble apoyo, es decir, disminuyó el tiempo o el porcentaje. La segunda medida que hemos citado es el porcentaje de la fase apoyo/balanceo, cuyo valor normal es de 60/40. En los resultados obtenidos en dicho estudio, todos los pacientes, tienen una fase de apoyo mucho más larga, cuyos valores oscilan en torno al 76-88% en el pretest. Tras finalizar todo el entrenamiento, estos valores disminuyen sobre todo en el grupo orientado al deterioro de la marcha o GE ($p < 0,05$). Por último, la cadencia de paso, también se incrementó más para dicho grupo, pero en ambos mejoraron. El GE pasó de 31,57 a 42,74 pasos/minuto ($p < 0,05$), mientras que el GC, de 59,30 a 65,84.

Tabla 7. Resultados de los parámetros espaciales y temporales de los estudios incluidos

Estudio	Medidas		Grupo Experimental		Grupo control	
			Pretest	Posttest	Pretest	Posttest
Sahay et al., (2014) (2 semanas)	Longitud de paso (cm)		40,5	49,1	37,5	42,4
	Longitud de zancada (cm)		78,8	93,5	76,7	82,4
	Anchura de zancada (cm)		14,5	11 (p<0,025)	15,1	12,9
Hyland, (2009) (10 días)	Fase de apoyo (%)	EEP	83,38	79,16	72,50	72,56
		EEl	88,61	83,45 (p<0,05)	76,91	76,71
	Fase de balanceo (%)	EEP	16,61	20,84	27,48	27,51
		EEl	11,84	16,54 (p<0,05)	24,92	23,30
Cadencia (pasos/min)		31,57	42,74 (p<0,05)	59,30	65,84	

*EEP: Extremidad protésica; EEl: Extremidad intacta

Aparecen **medidas de rendimiento** como en el test de *The time up and go* (TUG), el índice de coste fisiológico (ICF) y el consumo de oxígeno (Rau et al., 2007; Nolan, 2012; Pauley et al., 2014). (Tabla 8)

El test de TUG fue pasado en los trabajos de Rau et al., (2007) y Pauley et al., (2014). En el primero, ambos grupos mejoraron, pero el cambio no fue estadísticamente significativo. En el prueba pretest, el GE tardó 10,92 s y en la posttest en 9,16 s, mientras que el GC, pasó de 10,76 s a 9,77 s, con $p=0,250$.

En el segundo, el tiempo en las pruebas pretest y posttest del GE, fueron 30s y 24,6 s ($p<0,01$) respectivamente y para el GC, 31,3 y 29,6 s.

Además el estudio de Rau et al., (2007) se midió el ICF, donde el GE mejoró 0,77 latidos/min frente a los 0,39 en el GC ($p=0,020$) y en la investigación de Nolan (2009), se tomó el consumo de oxígeno, en cuyos resultados mostrados gráficamente, se observa que el GE, redujo su consumo tras la intervención.

Tabla 8. Resultados de las medidas de rendimiento de los estudios incluidos

Estudio	Medidas	Grupo Experimental		Grupo control	
		Pretest	Postest	Pretest	Postest
Rau et al., 2007 (3-7 días)	TUG (s)	10,92	9,16 (p=0,250)	10,76	9,77
	ICF (latidos/min)	0,189	0,290	0,112	0,251
Pauley et al., 2014 (8 semanas)	TUG (s)	30	24,6 (P<0,01)	31,3	29,6
Nolan, 2012 (8 semanas)	Consumo O ₂	Los resultados mostrados gráficamente muestran una disminución de consumo de O ₂ en ambos grupos			

También en los ensayos Rau *et al.*, (2007), Hyland (2009) y Sahay *et al.*, (2014), se pasa una autoevaluación que se llama **Índice de Capacidades locomotoras (ICL)**, que valora la **movilidad** del paciente y cuyos resultados se muestran en la tabla 9. En el primer estudio el GE aumentó la puntuación de esta autoevaluación tras la evaluación postest, 1,90 puntos obteniendo una puntuación total de 41,45 puntos, mientras que el GC, mejoró la puntuación en 2 puntos. En el segundo estudio, el grupo orientado al nivel de la tarea de la marcha (GC), mejoró 6,5 puntos, mientras que el grupo orientado al deterioro de la marcha (GE), 3,67 puntos. Además, en el estudio de Sahay *et al.*, (2014) también vemos mejorías para ambos grupos con una p postest < 0,025.

Tabla 9. Puntuación del ICL.

Estudio	Medida	Grupo Experimental		Grupo control	
		Pretest	Postest	Pretest	Postest
Rau et al., 2007 (3-7 días)	ICL	39,55	41,45	39'03	41,03
Hyland, (2009) (10 días)	ICL	21,11	24,78 (p<0,05)	21,50	28 (p<0,05)
Sahay et al., (2014) (2 semanas)	ICL	40,3	47,9 (p<0,025)	38,6	43,7 (p<0,025)

Por último, en el estudio de Hyland, (2009) se les valoró a los participantes el **equilibrio** mediante la **escala de Berg**, la cual mide el riesgo de caída. El GE pasó de tener una puntuación de 15,45 a 27,07 puntos del pretest al postest, (p<0,00) mientras que GC pasó de 22,45 a 32,91 (p<0,00).

6. DISCUSIÓN

Los objetivos de esta revisión bibliográfica eran conocer el tratamiento fisioterapéutico, de la forma más actualizada posible, en los pacientes con TTA y TFA y comprobar la efectividad de éste. La heterogeneidad de los ensayos, así como la falta de una gran fuerte evidencia científica en éstos, ha dificultado estudiar la efectividad de dicho tratamiento. La presencia de errores aleatorios o sistemáticos y las limitaciones propias de cada estudio incluido en esta revisión, pueden afectar a las conclusiones obtenidas en estos.

En este sentido, los estudios de Nolan (2012) y Pauley *et al.*, (2014), con un tamaño muestral muy pequeño pueden dar lugar a una mayor variabilidad en sus resultados. Así mismo, los trabajos de Rau *et al.*, (2007) y Hyland (2009) con un periodo de duración muy corto, no han obtenidos resultados significativos. En el primer caso para el TUG y ICL y en el segundo caso para la cadencia de paso y el porcentaje de la fase apoyo/balanceo en el GC.

Publicaciones como las de Commean *et al.*, (1997), Goujon-Pillet *et al.*, (2008), Johansson *et al.*, (2005), Kovac *et al.*, (2010), Morris, (2011), Segal *et al.*, 2006, describen varios factores (causas de amputación, tipo de amputación, dolor, edad, condición física, alineación de la prótesis, tipos de componentes protésicos y aparatos de ayuda en la deambulación) que repercuten en la calidad de la marcha y por tanto condicionan los resultados obtenidos sobre los parámetros de la marcha, por lo que autores como Snyder, Powers, Fontaine & Perry (1995) plantean que deben tenerse en cuenta. Sin embargo, la edad, las causas de amputación y el tipo de la amputación son los únicos factores comunes que contemplan los estudios incluidos. Además Rau *et al.*, 2007 tiene en cuenta el número de prótesis llevadas por el paciente tras la amputación; Nolan (2012) y Sahay *et al.*, (2014), el tipo de prótesis; y Hyland (2009), el dolor.

En cuanto al primer objetivo (conocer los tratamientos fisioterapéuticos), los ensayos clínicos escogidos para la revisión, muestran un entrenamiento de la fuerza, la marcha, la coordinación, el equilibrio y actividades funcionales o AVDs, coincidiendo con diversas revisiones sistemáticas como la de Wong, Ehrlich, Ersing, Maroldi, Stevenson & Varca (2014) y Van Velzen *et al.*, (2006) y estudios

como el Esquenazi & DiGiacomo (2001), sin embargo, éstas también describen ejercicios de flexibilidad como parte del tratamiento fisioterapéutico.

Respecto al segundo objetivo, estudiar la efectividad de dichos tratamientos, los 5 estudios incluidos en este trabajo (Rau *et al.*, 2007; Nolan, 2012; Sahay *et al.*, 2014; Hyland, 2009; Pauley *et al.*, 2014) muestran una mejora en la habilidad para caminar y en la condición física (fuerza, equilibrio y capacidad física). No obstante, tanto la heterogeneidad de los estudios en cuanto a las características de los pacientes, el tiempo de seguimiento y la metodología del tratamiento, así como la variabilidad de los resultados obtenidos en ellos, han dificultado investigar la efectividad de los tratamientos fisioterapéuticos.

En lo que respecta a la **fuerza**, las investigaciones de Nolan (2012) y Pauley *et al.*, (2014), obtienen destacables mejorías en los GE. Por lo que un entrenamiento de 10 semanas, para el estudio de Nolan (2012) y de 8 semanas para el de Pauley *et al.*, (2014), son suficientes para incrementar la fuerza de los músculos de la cadera.

En el trabajo de Nolan (2012), era de esperar que aumentase la fuerza para todas las medidas del GE y que disminuyese para el GC. Analizando estos datos creemos que el ejercicio regular que hacían los participantes del GC, no es suficiente para mantener o ganar fuerza. De hecho, autores como Nadollek *et al.*, (2002) explican que la debilidad muscular produce una disminución del rendimiento o en la habilidad para caminar. Sin embargo, la práctica AVDs y la participación en deportes es importante para la confianza y el bienestar psicológico (Bragaru, Dekker, Geertzen & Dijkstra, 2011).

En el estudio de Pauley *et al.*, (2014), creemos que el incremento de la fuerza pudo mejorar los resultados en el TUG y TCM2. En este contexto algunos autores correlacionan el aumento de la fuerza con los parámetros espaciales y temporales de la marcha. Así por ejemplo, según las investigaciones de Renstrom, Grimby & Larsson (1983) hay una relación entre la fuerza de la extremidad amputada, la velocidad de marcha y la longitud de paso y en la de Nadollek *et al.*, (2002), correlacionan el incremento de la fuerza del abductor de

cadera con una mejora en los parámetros de la marcha (velocidad de caminar, longitud de paso y anchura de paso) y en la distribución del peso en las extremidades, así como también encuentra una relación entre la fuerza y edades jóvenes.

La **velocidad de la marcha**, variable que se incluye dentro de los parámetros temporales, es valorada en los estudios de Rau *et al.*, (2007) y Pauley *et al.*, (2014) con el TCM2, obteniendo mejores resultados en el primero. Sin embargo, la edad media de los participantes y la condición física de éstos, era mejor en estudio de Rau *et al.*, (2007). En este aspecto, el estudio de Schoppen, Boonstra, Groothoff, Vries, Goeken & Eisma (2003), correlaciona una mayor habilidad para caminar edades jóvenes. Otro de los factores que también influye en la velocidad es según Commean *et al.*, (1997) y Johansson *et al.*, (2005), la causa de amputación. En sus publicaciones ponen de manifiesto que los amputados por causas traumáticas caminan más deprisa que los de causas vasculares, de tal forma que si tenemos en cuenta que en el trabajo de Rau *et al.*, (2007), las causas son traumáticas y por tumores y que en el de Pauley *et al.*, (2014), de etiología vascular, se puede explicar esta diferencia de velocidades entre ambos estudios.

En este sentido, también debemos tener en cuenta que en el trabajo de Pauley *et al.*, (2014) sólo se trabajó la fuerza del abductor de cadera, mientras que en el de Rau *et al.*, (2014) el GC trabajó principalmente la marcha bajo supervisión y el GE se centró en actividades como la corrección de la marcha, fortalecimiento de EEII, gestión de obstáculos, tareas de coordinación y entrenamiento funcional. Este hecho, es particularmente destacable ya que los ejercicios de equilibrio y coordinación podrían haber interferido en los resultados obtenidos. De hecho, en la tesis de Hyland, (2009) los participantes tienen características muy parecidas al estudio de Pauley *et al.*, (2014), en cuanto a la edad media (64,4 años) y la etiología (vascular), y los resultados de la velocidades son mejores para el grupo que entrenó coordinación, marcha, equilibrio y fortalecimiento con un 67% de mejora, que para aquel que básicamente entrenó la marcha (42% de mejoría). Son varias las investigaciones (Matjacic & Burger, 2003; Miller, Deathe, Speechley & Koval, 2001), que encuentran una relación positiva entre el equilibrio y la velocidad de la marcha.

En este aspecto, Schoppen *et al.*, (2003) concluyen que la velocidad de la marcha podría estar influenciada por la cantidad de equilibrio.

Corio, Troiano & Magel, (2010) en su estudio, se centran en ejercicios de estabilización de columna, sobre todo a través del fortalecimiento de músculos como los múltifidos, transversos y abdominales y describen que el aumento de la cadencia y el de longitud de paso en la extremidad sana podrían ser responsables del incremento de la velocidad. De hecho, en este contexto, Winter (1991), también encuentra una relación positiva entre la velocidad y los parámetros de la marcha como la longitud y anchura de zancada y tiempo de las fases de apoyo y balanceo.

Dentro de **los parámetros de la marcha** (cadencia de paso, longitud de paso y zancada, anchura de paso, porcentaje de doble apoyo en la marcha y porcentajes de fase de apoyo y de balanceo), las medidas estudiadas, mejoraron en los estudios de Sahay *et al.*, (2014) y Hyland, (2009).

En la publicación de Sahay *et al.*, (2014), el grupo de entrenamiento que utilizó las TFNP, obtuvo mejores resultados en los parámetros de la marcha. Así mismo, en el estudio de Yiğiter *et al.*, (2002), comparan a dos grupos de pacientes con amputaciones transfemorales, donde a uno de los grupos se le aplicó TFNP, mientras que al otro no. Los resultados obtenidos en dicho trabajo, presentan una mayor mejoría para el grupo de las TFNP, aunque para el grupo al que no le fue aplicado estas técnicas también consiguió acercarse más a los parámetros espaciales y temporales normales de la marcha. Sin embargo, se debe tener en cuenta que en el estudio de Sahay *et al.*, (2014), el GC no trabajó la fuerza, mientras que el GE sí, por lo que este factor pudo hacer que este último grupo tuviera mejores resultados, ya que según Renstrom *et al.*, (1983) y Nadollek *et al.*, (2002) el incremento de la fuerza de la extremidad amputada conlleva mejoras en la velocidad de la marcha y en la longitud de paso.

Lee, Lin & Soon (2007) concluyen que la facilitación neuromuscular propioceptiva a través de la utilización de feedback visual y auditivo puede tener aspectos positivos en el equilibrio estático y en el rendimiento de la marcha para personas con amputaciones.

Para la tesis de Hyland, (2009) ninguno de los grupos se acercó a los porcentajes de 60/40 de las fases de apoyo/ balanceo, aunque sí que mejoraron en ambos grupos, sobre todo en el GE, ya que éste disminuyó más los valores de la fase de doble apoyo, acercándose más a valores normales (20%). En este contexto, el estudio de Winter (1991) describe que la velocidad de caminar influye en los tiempos de las fases de apoyo y balanceo de la marcha. Otras de las variables que mejoraron y que se relaciona con la mejora de la velocidad, los porcentajes de apoyo de las extremidades en la marcha y la longitud de paso, es la cadencia de paso.

La **medida del rendimiento** analizada con el **test TUG** mejoró en los estudios de Pauley *et al.*, (2014); Rau *et al.*, (2007). En ambos trabajos el GE mejoró más que el GC, lo que nos indica que los protocolos de ejercicios elegidos parecen ser eficaces para mejorar la movilidad básica funcional, que se puede medir con dicho test.

En este sentido, en el ensayo clínico de Rau *et al.*, (2007) la diferencia del pretest al posttest fue muy pequeña, esto podría ser debido a que la duración del programa de entrenamiento fue de 3 a 7 días, un periodo de tiempo muy corto para poder ver grandes mejorías en los participantes. En el trabajo Pauley *et al.*, (2014) los valores del pretest al posttest fueron más destacables, ya que la duración del tratamiento fue de 8 semanas. No se han encontrado artículos en los que se representara los resultados del TUG, habiendo hecho un programa de entrenamiento de larga duración y en el que se trabaje fuerza, equilibrio, coordinación y marcha. Por lo que no hemos podido comparar si la combinación de estos ejercicios, es más eficaz para mejorar el test de TUG, que sólo el trabajo de fuerza, como es el caso del estudio de Pauley *et al.*, (2014).

Por otro lado, en la tesis de Hyland, (2009) y en el ensayo de Rau *et al.*, (2007) analizan **la movilidad** de los pacientes con **ICL**. En ambos estudios, el grupo que trabajó la marcha supervisada mejoró más la puntuación que el grupo que realizó ejercicios combinados de fuerza, coordinación y equilibrio. Según los resultados, el entrenamiento exclusivamente de la marcha supervisada parece ser más efectivo para mejorar el ICL que la combinación de ejercicios de fuerza, coordinación y equilibrio, pero estos últimos mejoran más los parámetros

espaciales y temporales de la marcha o al menos eso nos muestran los trabajos de Rau *et al.*, (2007) y Hyland, (2009).

Es destacable que tanto el TUG y el ICL, miden la movilidad de los pacientes, sin embargo en el TUG se obtienen mejores resultados en aquellos grupos que entrenaron marcha, equilibrio y fuerza, mientras que por el contrario en el ICL, se consiguieron mejores resultados con la marcha supervisada. Se debe tener en cuenta, que en el estudio de Rau *et al.*, (2007), los resultados obtenidos en el TUG y el ICL no fueron estadísticamente significativos. Además las diferencias entre el GE y GC en el ICL fueron muy pequeñas.

Hyland, (2009) utilizó el test de la **escala de Berg**, para valorar el **equilibrio** mediante el riesgo de caída. Este test según Podsiadlo and Richardson (1991), tiene una muy buena correlación con el test TUG ($r = - 0,81$) y puede predecir la capacidad de deambular por exteriores de forma independiente, así como también refleja la habilidad de deambulación por interiores. Si recordamos los resultados obtenidos por Hyland, (2009), sobre el riesgo de caída mediante este test, vemos una reducción de dicho riesgo para ambos grupos, pero más para el grupo orientado al deterioro de la marcha (GE). Este hecho, podría ser debido a la mejora de los parámetros espaciales y temporales, permitiendo de esta manera conseguir un mayor equilibrio y reducir el riesgo de caída.

7. CONCLUSION

El tratamiento fisioterapéutico en amputados del miembro inferior transtibiales y transfemorales, consiste en una combinación de ejercicios donde se incorporan el entrenamiento de la marcha supervisada, fortalecimiento de extremidades inferiores, coordinación, equilibrio y ejercicios de movilidad que pueden ser acompañadas por técnicas de facilitación neuromuscular propioceptiva.

La mayoría los estudios que se han realizado hasta ahora incluyen la integración de dos o más técnicas fisioterapéuticas, por lo que no se puede determinar la efectividad individual de cada una de ellas. La combinación del entrenamiento de fuerza, equilibrio, coordinación, marcha y AVDs parecen tener mayor efectividad que el trabajo individual de la marcha supervisada o la fuerza, aunque debido a la heterogeneidad y variabilidad de la metodología de los tratamientos fisioterapéuticos, no podemos determinar qué un tratamiento sea más efectivo que otro.

Por esta razón, serían necesario más ensayos clínicos aleatorizados con una buena calidad de evidencia, que abordaran características similares en el tratamiento (número de sesiones, tiempo de tratamiento y metodología) y con mayor duración. Además, también sería interesante que los estudios midieran y analizaran las mismas variables y características para poder observar con mayor objetividad la efectividad de los tratamientos fisioterapéuticos.

8. BIBLIOGRAFÍA

Arcas, P.M.A., Gálvez, D.D.M., León, C.J.C., Paniagua, R.S., Pellicer, A.M & Cervera, M.M. (2006). *Fisioterapeutas Del Servicio Vasco de Salud-osakidetza. Temario. Volumen II. 1ª edición. Alcalá de Guadería (Sevilla). Editorial MAD, S.L*

Bae, T.S., Choi, K., Hong, D., & Mun, M. (2007). Dynamic analysis of above-knee amputee gait. *Clin Biomech* (Bristol, Avon), 22(5), 557-566.

Bragaru, M, Dekker, R., Geertzen, J.H & Dijkstra, P.U. (2011). Amputees and sports: a systematic review. *Sports Med.* 1; 41 (9), 721-740.

Commean, P.K., Smith, K.E., & Vannier, M.W. (1997). Lower extremity residual limb slippage within the prosthesis. *Arch Phys Med Rehabil*, 78, 476–785.

Corio, F., Troiano, R & Magel, R.J (2010). The effects of spinal stabilization exercises on the spatial and temporal parameters of gait in individuals with lower limb loss. *J Prosthet Orthot*, 22(4), 230-236.

Department of Veterans Affairs, Department of Defense. (2008). VA/DOD Clinical Practice Guideline for Management for Rehabilitation of Lower Limb Amputation. Disponible en: http://www.healthquality.va.gov/guidelines/Rehab/amp/amp_sum_correction.pdf

Esquenazi, A., & DiGiacomo, R. (2001). Rehabilitation after amputation. *J Am Podiatr Med Assoc*, 91(1), 13-22.

Esquenazi A. (2014). Gait analysis in Lower_limb Amputation and Prosthetic Rehabilitation. *Phys Med Rehabil Clin N Am*, 25(1), 153-167.

Franchignoni, F., Orlandini, D., Ferriero, G., & Moscato, T. A. (2004). Reliability, validity, and responsiveness of the locomotor capabilities index in adults with lower-limb amputation undergoing prosthetic training. *Arch Phys Med Rehabil*, 85(5), 743-748.

Goujon-Pillet, H., Sapin, E., Fodac, P., & Lavaste, F. (2008). Three-Dimensional Motions of Trunk and Pelvis during Transfemoral Amputee Gait. *Arch Phys Med Rehabil*, 89(1), 87-94.

Hyland, N. W. (2009). A Comparative Analysis of Two Gait Training approaches for Individuals with transtibial amputation. *Seton Hall University Dissertations and Theses*, artículo 56. Recuperado en la website: <http://scholarship.shu.edu/dissertations/56>

Instituto Nacional de Estadística. (2008). Encuesta de Discapacidad, Autonomía Personal y Situaciones de Dependencia 2008 Discapacidades, Deficiencias y Estado de Salud. Resultados nacionales: cifras relativas.

Jadad, A.R., Moore, R.A, Carroll, D., Jenkinson, C., Reynolds, D.J., Gavaghan, D.J...McQuay, H.J. (1996) Assessing the quality of reports of randomized clinical trials: is blinding necessary? *Control Clin Trials*; 17, 1-12.

Jaegers, S.M.H.J., Arendzen, J.H., & De Jongh, H.J. (1995). Prosthetic gait of unilateral transfemoral amputees: A kinematic study. *Arch Phys Med Rehabil*, 76(8), 736-743.

Johansson, J.L., Sherrill, D.M., Riley, P.O., Bonato, P., & Herr, H. (2005). A clinical comparison of variable-damping and mechanically passive prosthetic knee devices. *Am J Phys Med Rehabil*, 84 (8), 563-575.

Kovac, I., Medved, V., & Ostojic, L. (2010). Spatial, temporal and kinematic characteristics of traumatic transtibial amputees' gait. *Collegium Antropologicum*, 34 (1), 205-213.

Lee, M.Y., Lin, C.F., & Soon, K.S. (2007). Balance control enhancement using sub-sensory stimulation and visual-auditory biofeedback strategies for amputee subjects. *Prosthet Orthot Int*, 31(4), 342-352.

Matjacic, Z., & Burger, H. (2003). Dynamic balance training during standing in people with trans-tibial amputation: a pilot study. *Prosthet Orthot Int*, 27, 214-220.

Miller, W.C., Deathe, A.B., Speechley, M & Koval, J. (2001). The influence of falling, fear of falling, and balance confidence on prosthetic mobility and social activity among individuals with a lower extremity amputation. *Arch Phys Med Rehabil*, 82, 1238-1244.

Morris, E.A. (2011). Gait analysis techniques to understand the effect of a hip strength improving program on lower limb amputees. *Universidad de Illinois de Urbana-Champaign*. Recuperado en la website: https://www.ideals.illinois.edu/bitstream/handle/2142/26194/Morris_Emily.pdf?sequence=1

Nadollek, H., Brauer, S & Isles, R. (2002). Outcomes after trans-tibial amputation: the relationship between quiet stance ability, strength of hip abductor muscles and gait. *Physiother Res Int*, 7(4), 203-214.

Nolan, L. (2012). A training programme to improve hip strength in person with lower limb amputation. *J Rehabil Med*, 44, 241-248

Pauley T, Devlin M, & Madan-Sharma P. A. (2014). 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*, 46(3), 264-270.

PEDro: Physiotherapy Evidence Database. <http://www.pedro.org.au/spanish/downloads/pedroscale/>

Plan de Estadística. Registro de Altas en los Hospitales Generales del Sistema General de Salud. CMBD. Norma Estatal de los años anteriores. <http://www.msssi.gob.es/estadEstudios/estadisticas/cmbdAnteriores.htm>

Podsiadlo, D., & Richardson, S. (1991). The timed "Up and Go": a test of basic functional mobility for frail elderly persons. *J Am Geriatr Soc*, 39, 142-148.

Rau, B., Bonvin, F., & de Bie, R. (2007). Short-term effect of physiotherapy rehabilitation on functional performance of lower limb amputees. *Prosthet Orthot Int*, 31(3), 258-270.

Renstrom, P., Grimby, G., & Larsson, E. (1983). Thigh muscle strength in below-knee amputees. *Scand J Rehabil Med Suppl*, 9, 163-173.

Sahay, P., Prasad, S.K., Anwer, S., Lenka, P.K., & Kumar R (2014). Efficacy of proprioceptive neuromuscular facilitation techniques versus traditional prosthetic training for improving ambulatory function in transtibial amputees. *Hong Kong Physiotherapy Journal*, 32, 28-34.

Schoppen, T., Boonstra, A., Groothoff, J.W., Vries de, J., Goeken, L.N & Eisma W.H. (2003). Physical, mental, and social predictors of functional outcome in unilateral lower-limb amputees. *Arch Phys Med Rehabil*, 84, 803-811.

Segal, A.D., Orendurff, M.S., Klute, G.K., McDowell, M.L., Pecoraro, J.A., Shofer J...Czerniecki J.M. (2006). Kinematic and kinetic comparisons of transfemoral amputee gait using C-Leg and Mauch SNS prosthetic knees. *J Rehabil Res Dev*, 43(7), 857-870.

Su, P.F., Gard, S.A., Lipschutz, R.D & Kuiken, T A. (2007). Gait characteristics of persons with bilateral transtibial amputations. *J Rehabil Res Dev*, 44(4), 491-501.

Snyder, R.D., Powers, C.M., Fontaine, C & Perry J. (1995). The effect of five prosthetic feet on the gait and loading of the sound limb in dysvascular below-knee amputees. *J Rehabil Res Dev*, 32(4):309-315

Van Velzen, J.M., Van Bennekom, C.A., Polomski, W., Sloopman, J.R., Van der Woude, L.H., & Houdijk, H. (2006). Physical capacity and walking ability after lower limb amputation: a systematic review. *Clin Rehabil*, 20(11), 999-1016.

Werger, N.K., & Hallerstein, H.K. (1984). Rehabilitation of the coronary Patient, John Wiley & Song, New York.

Whittle, M. W. (2002). Gait Analysis; An Introduction (3 ed.). Oxford: Butterworth & Heinemann.

Winter, D.A. (1991). The Biomechanics and Motor Control of Human Gait: Normal, Elderly, and Pathological. (2^o ed.). Waterloo, Ontario: University of Waterloo.

Wong, C.K., Ehrlich, J.E., Ersing, J.C., Maroldi, N.J., Stevenson, C.E & Varca M.J. (2014). Exercise programs to improve gait performance in people with lower limb amputation: A systematic review. *Prosthet Orthot Int.*

Yiğiter, K., Sener, G., Erbahçeci, F., Bayar, K., Ulger, O.G & Akdoğan, S. (2002). A comparison of traditional prosthetic training versus proprioceptive neuromuscular facilitation resistive gait training with trans-femoral amputees.