



FACULTAD DE CIENCIAS DE LA SALUD

RELACIÓN ENTRE EL ENTRENAMIENTO DE FUERZA Y
REEDUCACIÓN DE LA MARCHA EN PACIENTES CON ARTROPLASTIA
DE CADERA: REVISIÓN SISTEMÁTICA.

AUTORES

JONATHAN ALEXANDER BALDEÓN PÉREZ
ERICK ALEJANDRO GONZÁLEZ DÍAZ

AÑO

2018



FACULTAD DE CIENCIAS DE LA SALUD

RELACIÓN ENTRE EL ENTRENAMIENTO DE FUERZA Y REEDUCACIÓN DE
LA MARCHA EN PACIENTES CON ARTROPLASTIA DE CADERA: REVISIÓN
SISTEMÁTICA.

Trabajo de titulación presentado en conformidad con los requisitos establecidos
para optar por el título de Licenciatura en Fisioterapia

Profesora Guía Verónica Justicia

Autores

Jonathan Alexander Baldeón Pérez
Erick Alejandro González Díaz

Año
2018

DECLARACIÓN DEL PROFESOR GUÍA

“Declaro haber dirigido el trabajo, relación entre el entrenamiento de fuerza y reeducación de la marcha en pacientes con artroplastia de cadera: revisión sistemática, a través de reuniones periódicas con los estudiantes Jonathan Alexander Baldeón Pérez y Erick Alejandro González Díaz, en el semestre 2018-2, orientando sus conocimientos y competencias para un eficiente desarrollo del tema escogido y dando cumplimiento a todas las disposiciones vigentes que regulan los Trabajos de Titulación”.

Tatiana Verónica Justicia Chamorro

Licenciada en Fisioterapia

CI: 1002611620

DECLARACIÓN DEL PROFESOR CORRECTOR

“Declaro haber dirigido el trabajo, relación entre el entrenamiento de fuerza y reeducación de la marcha en pacientes con artroplastia de cadera: revisión sistemática, a través de reuniones periódicas con los estudiantes Jonathan Alexander Baldeón Pérez y Erick Alejandro González Díaz, en el semestre 2018-2, dando cumplimiento a todas las disposiciones vigentes que regulan los Trabajos de Titulación”

Evelin Nataly Estrella Flores

Master en Terapia Manual Ortopédica
en el Tratamiento Del Dolor

CI: 1723003222

DECLARACIÓN DE LA AUTORÍA DE LOS ESTUDIANTE

“Declaramos que este trabajo es original, de nuestra autoría, que se han citado las fuentes correspondientes y que en su ejecución se respetaron las disposiciones legales que protegen los derechos de autor vigentes.”

Jonathan Alexander Baldeón Pérez

CI: 171782166-2

Erick Alejandro González Díaz

CI: 171602513-3

AGRADECIMIENTOS

Agradezco a Dios por brindarme la oportunidad de estudiar la mejor profesión del mundo, a mis padres, Edwin y Adriana por su amor, motivación y apoyo incondicional durante estos cuatro años. A mi familia por su soporte y confianza durante mi preparación, a mis profesores por su entrega, cariño y por compartir su conocimiento profesional y humano. A la Lic. Ft. Verónica Justicia por su cariño, entrega y guía durante este trabajo. Y finalmente, agradezco a mis amigos y a todas aquellas personas que han sido partícipes de esta etapa de mi vida, especialmente D.S y R.C.

Jonathan Baldeón.

AGRADECIMIENTOS

Quiero agradecer primero que todo a mis padres, Patricio González y Silvia Díaz, de igual manera a mi hermana Evelyn González, por todo lo que han hecho por mí, apoyarme en mi carrera y ayudarme a superar cada obstáculo que se me ha presentado en el camino.

Erick González.

DEDICATORIA

El presente trabajo es dedicado para todos los futuros fisioterapeutas que con perseverancia y sacrificio basan su accionar en la evidencia científica, rompen los paradigmas con el fin de buscar la mejoría de la calidad de vida del paciente. También es dedicado para mi familia que me ha enseñado a cumplir todos los objetivos que me proponga.

Jonathan Baldeón.

DEDICATORIA

Dedico este trabajo a mis padres, quienes han sacrificado muchas cosas en sus vidas solo para ayudarme a crecer tanto en mi vida profesional como en mi vida personal, también dedico a mi hermana quien ha contribuido con su ayuda sin falta cada vez que lo he necesitado a lo largo de esta carrera y a lo largo de mi vida.

Erick González.

RESUMEN

OBJETIVO: Establecer la influencia del aumento de la fuerza muscular sobre la marcha en pacientes sometidos a una artroplastia total de cadera (ATC) mediante una revisión sistemática y meta-análisis basada en ensayos aleatorizados controlados (RCT).

MATERIALES Y MÉTODOS: Se realizó la recolección de información mediante una estrategia de búsqueda en distinguidas bases de datos como: *Pubmed*, *Science Direct*, *Cochrane*, *Clinical Key*, EBSCO y PEDro. Se incluyeron RCTs que evaluaron la eficacia de los ejercicios de entrenamiento de fuerza y reeducación de la marcha en pacientes con artroplastia de cadera. Los estudios incluidos en esta revisión fueron analizados de forma cualitativa por los autores mediante la escala *Physiotherapy Evidence Database (PEDro)*.

RESULTADOS: La estrategia de búsqueda planteada identificó un total de dos mil doscientos veinticinco artículos en las seis bases de datos analizadas y se incluyeron diecinueve estudios en la presente revisión sistemática y meta-análisis. Del total de estudios analizados once denotaron un aumento significativo y ocho tuvieron efectos relativos, pero no significativos sobre la fuerza muscular en pacientes con ATC. En cuanto a la marcha, existe la observación de que siete estudios tuvieron una mejora significativa, sin embargo, doce artículos no tuvieron una mejora significativa. Con los datos antes mencionados se puede inferir que el aumento de la fuerza muscular no determina una mejora de los parámetros de la marcha ($p=0,9606$) en pacientes con ATC.

CONCLUSIONES: Aunque existe una variedad de estudios relacionados con la ATC, muy pocos describen de forma detallada la ejecución del programa de rehabilitación y disminuyen el nivel de evidencia actual sobre el tema. En base a los datos obtenidos durante la presente investigación se infiere que la influencia que ejerce la fuerza muscular sobre la marcha es mínima, es decir, el aumento de la fuerza muscular no es un determinante para la mejoría de los parámetros de la marcha en pacientes que fueron realizados una ATC. Las investigaciones futuras deben enfocarse en la búsqueda de validar métodos

que mejoren los parámetros de la marcha mediante el entrenamiento de todos los factores que involucran la alteración en la deambulación en pacientes intervenidos a ATC.

PALABRAS CLAVE: Artroplastia de cadera, reemplazo de cadera, entrenamiento de fuerza, entrenamiento con pesas, ejercicios de resistencia, caminata de regreso, entrenamiento de marcha y entrenamiento de caminata.

ABSTRACT

OBJECTIVE: To establish the influence of muscular strength over walking parameters on patients undergoing to a total hip arthroplasty (THA) by means of a systematic review and meta-analysis based on randomized controlled trials (RCT).

MATERIALS AND METHODS: Information collection was conducted by means of a search strategy on the main data bases: Pubmed, Science Direct, Cochrane, Clinical Key, EBSCO and PEDro. Eligible criteria for studies were RCT's that assessed the efficacy of strength training and gait training after THA. The studies included on this systematic review were qualified on qualitative form based on a Physiotherapy Evidence Database (PEDro) score.

RESULTS: The search strategy identified two thousand two hundred twenty-five studies on the six data bases and nineteen studies were included on the present systematic review and meta-analysis. Out of total analyzed studies, eleven research articles indicated significant increase and eight had a relative effect, but no significant outcome about muscular strength on patients with a THA. Referring to gait parameters, seven studies had a significant improvement, however, twelve studies hadn't a significant improvement. With this information we determine that the increase of the muscular strength doesn't decide an improvement on the gait parameters ($p=0,9606$) in patients with a THA.

CONCLUSION: Even though there is variety of studies about THA rehabilitation, very few describe on detail the intervention and this issue decreases the level of current evidence about this subject. In conclusion, the influence that muscular strength apply over gait parameters is minimal, i.e., the increase of the muscular strength doesn't decide an improvement on the gait parameters in patients with a THA. The future research should focus finding other methods to improve the gait parameters with an inclusive training by

means of the treatment of all factors that modify the gait pattern in patients with
THA.

KEY WORDS: Hip arthroplasty, hip replacement, strength training, weight-bearing training, resistance exercises, return to walking, walking training and gait training.

ÍNDICE

INTRODUCCIÓN	1
1 CAPÍTULO I: MARCO TEÓRICO.....	3
1.1 MORFOFUNCIÓN DE LA CADERA	3
1.1.1 ANATOMÍA DE LA CADERA.....	3
1.1.2 GRUPOS MUSCULARES PERIARTICULARES DE LA CADERA.	4
1.1.3 BIOMECÁNICA DE LA CADERA	5
1.2 PATOLOGÍAS COMUNES EN LA CADERA.....	6
1.3 MARCHA.....	6
1.3.1 ANÁLISIS MARCHA PATOLÓGICA.....	8
1.3.2 TEST ESPECÍFICOS EMPLEADOS EN LA MARCHA	9
1.3.2.1 TEST DE MARCHA DE 6 MINUTOS / DISTANCIA	9
1.4 FUERZA	10
1.4.1 TEST ESPECÍFICOS EMPLEADOS EN LA FUERZA.....	13
1.4.1.1 ELECTROMIOGRAFÍA.....	13
1.5 ESCALA DE PEDro.....	13
1.6 PROCESO QUIRÚRGICO	14
1.7 INTERVENCIÓN FISIOTERAPÉUTICA.....	14
1.7.1 INTERVENCIÓN PRE-QUIRÚRGICA	15
1.7.1.1 INTERVENCIÓN EN LA FUERZA MUSCULAR	16
1.7.1.2 INTERVENCIÓN EN LA MARCHA	17
1.7.2 INTERVENCIÓN POST-QUIRÚRGICA.....	18
1.7.2.1 INTERVENCIÓN EN LA FUERZA MUSCULAR	20
1.7.2.2 INTERVENCIÓN EN LA MARCHA	21
2 CAPITULO II: JUSTIFICACIÓN.	23
2.1 OBJETIVOS	25
2.1.1 OBJETIVO GENERAL.....	25
2.1.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS	25
3 CAPITULO III: METODOLOGÍA.....	26
3.1 ESTRATEGIA DE BÚSQUEDA.....	26
3.2 CRITERIOS DE INCLUSIÓN Y EXCLUSIÓN	26
3.3 RECOLECCIÓN DE DATOS.....	27
3.3.1 EVALUACIÓN CUALITATIVA.....	27

3.3.2	EVALUACIÓN CUANTITATIVA.....	27
4	CAPITULO IV: RESULTADOS.....	31
4.1	CARACTERÍSTICAS DEL ESTUDIO.....	32
4.2	EFFECTOS DE LAS INTERVENCIONES.....	35
4.2.1	VELOCIDAD DE LA MARCHA.....	35
4.2.2	PRUEBA DE SEIS MINUTOS DE LA MARCHA.....	37
4.3	SUMARIO DE EJERCICIOS.....	38
4.3.1	EJERCICIOS EN DECÚBITO SUPINO.....	42
4.3.2	EJERCICIOS EN BIPEDESTACIÓN.....	43
4.3.2.1	SUPERFICIES ESTABLES.....	43
4.3.2.2	SUPERFICIES INESTABLES.....	44
5	CAPÍTULO V: DISCUSIÓN, CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES.....	47
5.1	DISCUSIÓN.....	47
5.2	CONCLUSIÓN.....	51
5.3	RECOMENDACIONES.....	52
	REFERENCIAS.....	53
	ANEXOS.....	62

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1: Articulación de la cadera.....	3
Figura 2: Ejes de movimiento en cadera.....	5
Figura 3: Análisis de marcha en MI derecho.....	7
Figura 4: Composición y contracción muscular.....	12
Figura 5: PRISMA.....	31
Figura 6: Significancia de estudios en fuerza.....	33
Figura 7: Significancia de estudios en marcha.....	34
Figura 8: Representación gráfica de chi-cuadrado.....	35
Figura 9: Meta-análisis de velocidad de la marcha.....	36
Figura 10: Meta-análisis de velocidad de la marcha.....	36
Figura 11: Meta-análisis de 6MWT.....	37
Figura 12: Meta-análisis de 6MWT.....	38
Figura 13: Flexión-extensión de rodilla.....	42
Figura 14: Contracción isométrica de músculos de MMII y tronco.....	42
Figura 15: Ante y retroversión de pelvis.....	42
Figura 16: Estiramiento de flexores de cadera.....	42
Figura 17: Bicicleta elíptica.....	43
Figura 18: Banda sinfín (hacia adelante, marcha lateral y atrás).....	43
Figura 19: Carga de peso anterior y posterior.....	44
Figura 20: Apoyo.....	44
Figura 21: Ascenso de escalones.....	44
Figura 22: Descenso de.....	44
Figura 23: Abducción de cadera con resistencia.....	44
Figura 24: Extensión de cadera con resistencia.....	45
Figura 25: Prueba 6MWT ecuaciones de predicción de resultado en adultos..	76
Figura 26: Sección coronal de la cadera izquierda.....	76
Figura 27: músculos de la cadera y el muslo. Vista anterior.....	77
Figura 28: Músculos de la pared izquierda de la pelvis. Vista media.....	77
Figura 29: Disección superficial del miembro inferior derecho. Vista anterior..	78
Figura 30: Disección superficial de la cadera y el muslo derecho. Vista posterior.....	78

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1. Músculos periarticulares de cadera	4
Tabla 2. Parámetros temporales	7
Tabla 3. Parámetros espaciales.....	8
Tabla 4. Tipo de intervenciones	28
Tabla 5. Test realizados para la valoración de fuerza y marcha	28
Tabla 6. Característica estudios	29
Tabla 7. Protocolo de ejercicios según Matheis & Stöggl.....	39
Tabla 8. Características del estudio.	63

INTRODUCCIÓN

La artroplastia total de cadera (ATC) se considera una solución de último recurso para la fase final de la osteoartritis, y también para las patologías que afectan estructuralmente la articulación coxofemoral, considerando dentro de estas también las fracturas a raíz de un traumatismo. De igual manera cabe recalcar que la alteración en esta articulación no solo repercute a nivel estructural, sino que, también existe una afectación sobre la capacidad funcional y, por ende, en la calidad de vida de la persona. (Naylor et al., 2018).

Mediante varios estudios se ha reconocido que la incidencia y prevalencia de este tipo de procedimientos quirúrgicos irá en aumento a medida que avance la expectativa de vida de la población en general, en donde los factores de riesgo como la obesidad, las patologías hereditarias y las actividades diarias de las personas en general repercuten de mayor manera en las articulaciones coxofemoral y femorotibial, por lo cual también se hace hincapié en que las nuevas generaciones son aún más propensas a ser intervenidas con este procedimiento debido al sedentarismo instaurado en la población. (Husby et al., 2009).

El propósito del presente estudio fue identificar la relación entre el entrenamiento de la fuerza muscular sobre la funcionalidad de la marcha en pacientes con ATC, mediante una revisión sistemática de ensayos controlados aleatorizados, donde además se aplicó un metaanálisis y se propuso un sumario de ejercicios basado en el índice de significancia, para así, proveer una alternativa de tratamiento para pacientes con ATC. Esta investigación se ha estructurado de tal manera que, en el primer capítulo, correspondiente al marco teórico, se revisa la morfofunción de la articulación coxofemoral, con sus componentes anatómicos y biomecánicos, las patologías más frecuentes de esta articulación que desembocan en una ATC, así como, una breve revisión de los parámetros básicos para el análisis de marcha y fuerza, el procedimiento quirúrgico y la intervención fisioterapéutica en pacientes sometidos a una ATC.

Existe también un segundo capítulo, en el cual se justifica la relevancia del estudio, donde se detallan los objetivos, tanto generales como específicos. Subsecuentemente se encuentra el tercer capítulo, describiendo la metodología de investigación que se empleó en este estudio, mostrando las bases de datos consultadas, palabras claves empleadas, criterios de inclusión y exclusión aplicados para la revisión sistemática. En el capítulo cuarto se encuentra el detalle de los resultados encontrados a raíz de la investigación aplicada, al igual que la propuesta de tratamiento mediante un sumario de ejercicios, por último, se encuentra el capítulo cinco se halla la discusión, donde se detalla la relevancia clínica de los resultados, las limitaciones del estudio, las recomendaciones para futuros trabajos y se relata la conclusión de la revisión sistemática y metaanálisis.

1 CAPÍTULO I: MARCO TEÓRICO

1.1 MORFOFUNCIÓN DE LA CADERA

1.1.1 ANATOMÍA DE LA CADERA

La articulación coxo-femoral representa una de las articulaciones más importantes en el cuerpo humano, ya que es un eje fundamental para la locomoción, donde su función principal es de orientación y soporte del miembro inferior. Esta articulación presenta una menor amplitud, la cual es compensada por la gran estabilidad brindada por los grupos musculares cercanos a la misma. Esta estructura está conformada por dos superficies articulares, el acetábulo (cóncava) y la cabeza femoral (convexa) (Kapandji, 2010).



Figura 1. Articulación de la cadera. Tomado de (Rohen et al. 2003; pág. 424)

1.1.2 GRUPOS MUSCULARES PERIARTICULARES DE LA CADERA

En los anexos 2 - 6 se grafican los músculos descritos en la tabla 1

Tabla 1

Músculos periarticulares de cadera

Ubicación	Músculo	Acción
Anterior	Recto femoral	Flexión
Anterior	Sartorio	Flexión / rotación externa
Medial	Recto interno	Aducción / rotación interna
Medial	Aductor mayor	Aducción
Medial	Aductor menor	Aducción
Medial	Aductor medio	Aducción
Posterior	Semimembranoso	Extensión
Posterior	Semitendinoso	Extensión
Posterior	Bíceps femoral	Extensión
Posterior-lateral	Glúteo medio	Extensión /abducción / rotación interna / rotación externa
Posterior-lateral	Glúteo menor	Extensión /abducción / rotación interna / rotación externa
Posterior-lateral	Glúteo mayor	Extensión /abducción / rotación externa
Lateral	Tensor de la fascia lata	Abducción / rotación interna
Posterior	Gemino superior	Rotación externa
Posterior	Gemino inferior	Rotación externa
Posterior	Obturador externo	Rotación externa

Posterior	Obturador interno	Rotación externa
Posterior	Piramidal	Abducción / rotación externa
Posterior	Cuadrado femoral	Rotación externa
Anterior	Psoas-iliaco	Flexión

Tomado de (Martini, F. 2004; pág. 438-442)

1.1.3 BIOMECÁNICA DE LA CADERA

Al ser una articulación del tipo enartrosis, se producen movimientos componentes de rotación, deslizamiento y rodamiento, de igual manera permite movimientos fisiológicos en todos los ejes anatómicos, flexión (120° - 140° con rodilla flexionada/ 90° con rodilla extendida), extensión (20° con rodilla extendida/ 10° con rodilla flexionada), abducción (45°), aducción (30°), rotación externa (60°), rotación interna (30° - 40°). Los rangos de movimiento en esta articulación dependen de la posición de las articulaciones cercanas, puesto que, la mayoría de los grupos musculares aledaños son biarticulares (Dufour, M & Pillou, M, 2006).



Figura 2. Ejes de movimiento en cadera. Tomado de (Kapandji, A; 2010; pág. 5)

1.2 PATOLOGÍAS COMUNES EN LA CADERA

Las patologías más comunes que resultan en una artroplastia total de cadera (ATC) son del tipo degenerativo, de las cuales destacan la osteoartrosis (OA), artritis reumatoide y osteoporosis. Otras patologías que afectan esta articulación son del tipo traumático, como las fracturas y rupturas del ligamento femoral.

Según el estudio epidemiológico realizado en 195 países (entre estos Ecuador) por la OMS, en el año 2016, en la categoría de heridas no intencionales, el índice de prevalencia de heridas provocadas por las caídas era un promedio de 474.230 casos, además de esto el índice de incidencia era de 208.272 casos; por otro lado, en cuanto a las patologías degenerativas, este estudio las categoriza como desórdenes musculoesqueléticos, donde la prevalencia de la artritis reumatoidea era de 21.337 casos y la incidencia era de 1.174 casos, y por último la osteoartritis presenta una prevalencia de 301.567 casos y una incidencia de 14.696 casos (Vos et al., 2017)

Todo esto indica que existen diferentes formas en las cuales puede haber una afectación grave de los cartílagos de la articulación coxo-femoral, en la cual se da como resultado una inmediata intervención quirúrgica por parte del equipo de salud.

1.3 MARCHA

La marcha constituye un aspecto fundamental para el desarrollo del ser humano, siendo el principal mecanismo para la traslación. Su importancia es tanta que se observa incluso en los recién nacidos, siendo un reflejo presente hasta el segundo mes. De igual manera este hito es el máximo obtenido en el desarrollo motor (Daza, 2007).

Para una evaluación óptima de la marcha se requiere conocer todos los aspectos referentes a la misma, donde primeramente se identifican sus ciclos y periodos (periodo de soporte, dos periodos de soporte doble y periodo de

balance), donde estos cuatro componen un ciclo, el periodo de soporte en conjunto con el soporte doble representa el 62% de un ciclo, en donde un 25% es del soporte doble dividido en 2 periodos y el soporte simple compone un 38% dentro del periodo de soporte, por otro lado, el periodo de balance compone un 38% del ciclo (Daza, 2007).

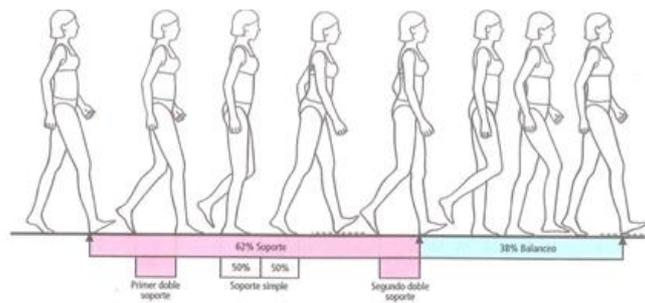


Figura 3. Análisis de marcha en MI derecho. Tomado de (Daza; 2007; pág. 261)

Al llevar más a fondo un análisis de la marcha, también se deben tomar en cuenta los parámetros temporales y los parámetros espaciales (descritos en la tabla 2 y 3).

Tabla 2
Parámetros temporales

Parámetros temporales	
1	Ciclo de la marcha
2	Periodo de paso
3	Periodo de soporte
4	Periodo de balanceo
5	Frecuencia de paso
6	Velocidad de paso
7	Aceleración lineal de paso

Tabla 3
Parámetros espaciales.

Parámetros espaciales	
1	Longitud de paso largo
2	Longitud de paso
3	Ancho de paso
4	Ángulo de paso

Tomado de (Daza. 2007; pág. 263.)

1.3.1 ANÁLISIS MARCHA PATOLÓGICA

Para la evaluación de una marcha patológica se deben de tomar en cuenta todos los parámetros antes mencionados, tanto temporales como espaciales, pero además de esto se toman en cuenta variables que describen la trayectoria de un movimiento en función del tiempo, llamado también cinemática, (Mentiplay & Clark, 2018.); sin tomar en cuenta las fuerzas que influyeron para realizar dicho movimiento, siendo en este caso los parámetros de: flexión máxima de la cadera, extensión máxima de la cadera, ROM en plano sagital, aducción máxima, ROM en plan frontal rotación interna máxima, rotación externa máxima, ROM en plano transversal. (Petersen et al. 2011); es por esto que el estudio debe completarse con el análisis de dichas fuerzas que interfieren en el movimiento, llamado también cinética, (Mentiplay & Clark, 2018.); siendo en este caso: máximo de momentos positivos (aumento del movimiento) en el plano sagital, máximo de momentos negativos (disminución del movimiento) en el plano sagital, máximo de momentos positivos plano frontal, máximo de momentos negativos en el plano frontal, máximo de momentos positivos en el plano transversal, máximo de momentos negativos en el plano transversal y por último el trabajo total, en donde todas estas variables hacen alusión el análisis de parámetros temporales de la marcha (Petersen et al, 2011).

En el estudio realizado por Petersen et al. (2011) se observa la aplicación del análisis de la marcha, tomando en cuenta los parámetros antes mencionados, en pacientes que presentaban una cirugía de repavimentación de cadera y una técnica quirúrgica convencional, en donde el propósito mismo del estudio establecía el identificar las adaptaciones de la marcha específicas en relación con las características de diseño y los procedimientos quirúrgicos.

Este estudio llegó a la conclusión de que, sin lugar a duda, la técnica quirúrgica menos invasiva iba a provocar menor afectación en la marcha, donde también el área de abordaje tenía gran relevancia, debido al grupo muscular que llegaría a afectar, por lo cual iba a afectar de manera positiva o negativa a la adaptación que llegase a tener el paciente con la cirugía.

1.3.2 TEST ESPECÍFICOS EMPLEADOS EN LA MARCHA

1.3.2.1 TEST DE MARCHA DE 6 MINUTOS / DISTANCIA

Esta prueba consiste básicamente en la medición de la distancia recorrida en 6 minutos, las indicaciones de esta prueba son generalmente alteraciones en el sistema cardiovascular o respiratorio, pero a la vez se utilizan para medir la funcionalidad musculoesquelética y para realizar comparaciones pre y post-entrenamiento, es una prueba que requiere de un equipamiento obligatorio de medición, de entre los cuales constan: oxímetro de pulso, estetoscopio, tensiómetro, cronómetro y escala de esfuerzo de Borg. La prueba se la realiza en un pasillo que tenga 30 metros de distancia, donde se colocan conos en los extremos para realizar la prueba de manera continua, las instrucciones dadas al paciente son simples: 1) debe caminar de la manera más rápida que le sea posible, 2) debe realizarlo durante seis minutos de manera continua sin detenerse, caso contrario la prueba no se tomará en cuenta (Gochicoa-Rangel, L. 2015).

Debido a que la prueba presenta más especificidad para patologías cardíacas y respiratorias, se debe tener en consideración que al momento de realizar la prueba debe estar presente un equipo de desfibrilación, tanque de oxígeno y silla de ruedas disponible. Otro aspecto que importante es si la persona que está realizando la prueba necesita de alguna ayuda ortopédica para la marcha, lo cual se coloca como nota en la hoja de evaluación (Gutiérrez et al., 2008).

Las causas por las cuales se debe detener la prueba son angina de pecho, disnea o sensación de falta de aire, disestesias en los miembros inferiores, diaforesis, cianosis y sensación de fatiga. En caso de haber concluido con éxito la prueba, existen varias ecuaciones de predicción de resultado en adultos (ver anexo 1), el cual indica un valor referencial de la normalidad de manera específica con cada paciente, las cuales son descritas por Enrigh P, et al, Troosters T, et al, Gibbons W, et al, Casanova C, et al, donde la más empleada es la descrita por parte de Troosters T, et al. (Gutiérrez et al., 2008).

1.4 FUERZA

La fuerza, al igual que la marcha, constituye un eje fundamental para el desarrollo de las actividades de la vida diaria en una persona. La fuerza está definida, desde una perspectiva física, como la capacidad para cambiar la forma de un cuerpo o para modificar su velocidad, aceleración y/o trayectoria (López & Fernández. 2006); todo esto está dado por la participación sinérgica de diferentes estructuras, tales como la placa motora y el músculo, el cual a su vez está conformado por las fibras musculares llamadas actina y miosina, quedando recubiertas por el sarcolema que se une en sus extremos a las fibras tendinosas, las cuales dan a conocer los puntos de inserción muscular y así indicar la acción que presenta el músculo (Guyton & Hall. 2011).

Para que exista una expresión física de lo que se denomina fuerza, debe existir un mecanismo de contracción muscular, en donde primeramente debe existir un potencial de acción, el cual es una corriente eléctrica que es enviado por el sistema nervioso en respuesta a una necesidad de movimiento, esto provoca la

liberación de un neurotransmisor llamado acetilcolina, el cual a su vez influye sobre los canales de calcio donde subsecuentemente se desplazan al interior de la fibra muscular para tener un efecto de despolarización, iniciando así una fuerza de atracción entre las fibras de actina y miosina, las cuales se deslizan entre sí para así para finalmente generar la contracción muscular (Guyton & Hall. 2011).

No obstante, en el párrafo anterior se encuentra la descripción del proceso fisiológico para una contracción muscular “concéntrica”, la cual involucra una aproximación de las fibras musculares, pero de igual manera existe la expresión de la fuerza al momento de separar dichas fibras musculares, donde esta acción es llamada contracción “excéntrica” del músculo, siendo estas dos englobadas en el tipo de contracción muscular isotónico; el cual involucra al movimiento. Por otro lado, existen las contracciones que no emplean movimiento, llamadas contracciones isométricas (López & Fernández. 2006).

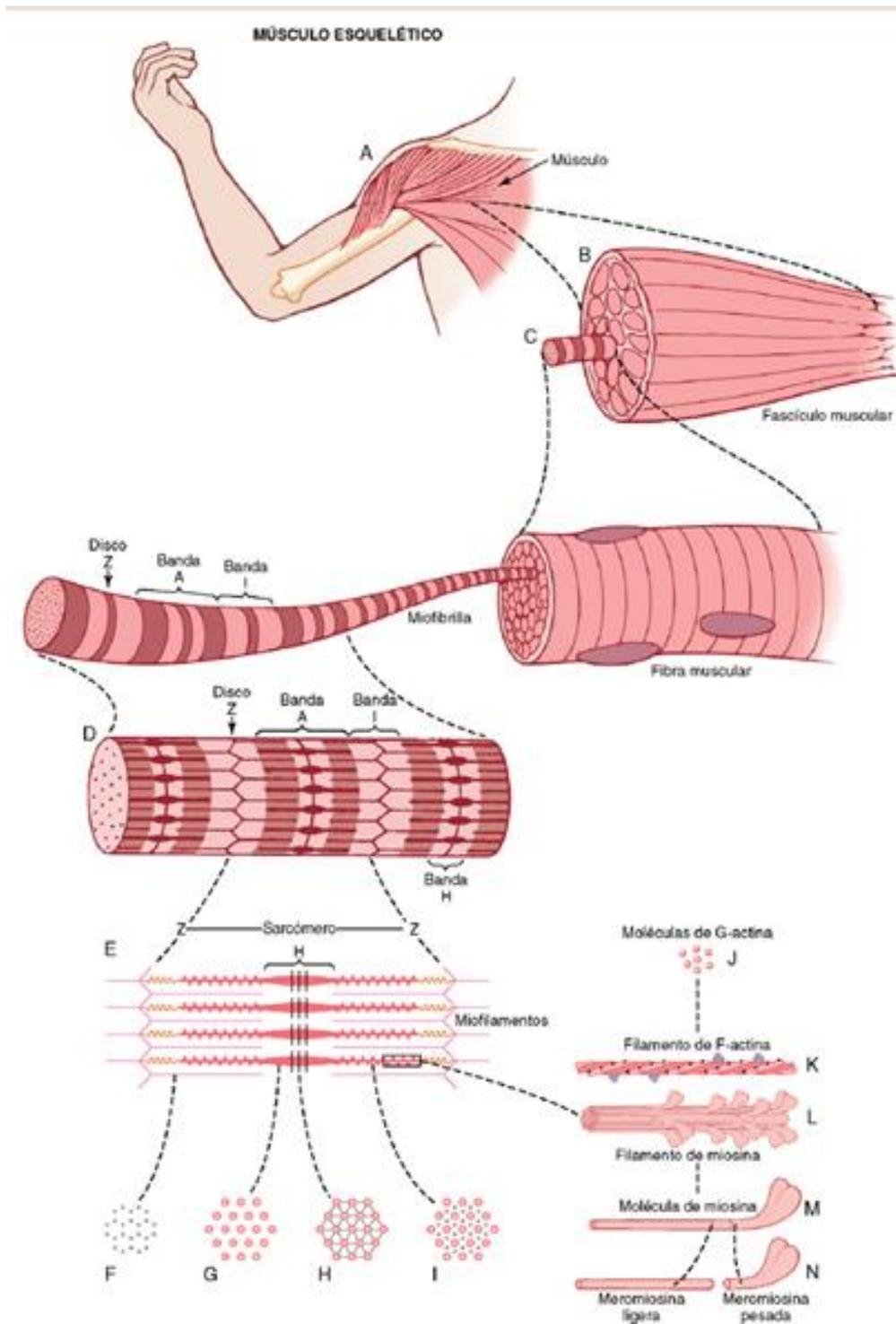


Figura 4. Composición y contracción muscular. Tomado de (Guyton & Hall, 2011; pág. 72.)

1.4.1 TEST ESPECÍFICOS EMPLEADOS EN LA FUERZA

1.4.1.1 ELECTROMIOGRAFÍA

Esta prueba se utiliza para realizar el análisis de la función entre la placa motora y el músculo, ya que en la normalidad existe una interacción de señales eléctricas del músculo hacia los nervios y viceversa, donde en caso de haber algún daño en cualquiera de las dos estructuras, existirá un cambio notorio en esta prueba (Altamira, Mayorga, Paredes, 2017).

El funcionamiento de esta prueba consta en insertar pequeñas agujas en el músculo que se desea evaluar, también se pueden colocar electrodos en la superficie, pero los datos no tendrán tanta exactitud. (Altamira et al., 2017). Existen patologías que alteran el resultado de esta prueba, tales como, neuropatías, miopatías, distrofias, entre otros; en donde también se debe considerar que, al momento de realizar una sección en el tejido muscular, como al momento de realizar una colocación de prótesis, también va a existir una alteración en la conducción eléctrica dada entre el músculo y el sistema nervioso (Ibarra, Pérez, Fernández, 2005).

1.5 ESCALA DE PEDro

El propósito de la escala de PEDro es para ayudar a identificar a los diferentes usuarios que utilicen esta base de datos, al identificar rápidamente cuál de los ensayos controlados aleatorizados tiene validez y que los resultados tengan suficiente información estadística para poder ser interpretados de una manera correcta y eficiente; a la vez, existen criterios de evaluación que se relaciona a criterios de validez externa, relacionándose con la reproducibilidad y la aplicabilidad del mismo estudio (Verhagen et al., 1998).

Se debe tomar en cuenta que esta escala no debe ser empleada para determinar la validez de las conclusiones y resultados del estudio, sino que, esta escala demuestra un nivel de significancia del estudio, donde no

necesariamente indique utilidad de carácter clínico, tampoco debe utilizarse como referencia de calidad del estudio, ya que se describe que no es posible satisfacer todos los criterios establecidos por la escala en algunas áreas de la práctica en fisioterapia (Verhagen et al., 1998).

1.6 PROCESO QUIRÚRGICO

La ATC consiste en reemplazar las superficies óseas de la articulación coxofemoral, la cabeza femoral y el acetábulo. Esta técnica quirúrgica puede ser cementada y no cementada. La no cementada tiene mayor aceptación en población joven debido a su mejor fijación, mientras que el procedimiento de tipo cementado es aplicado preferencialmente en la población adulta mayor debido a su pobre “stock” o disponibilidad de células óseas (Pagès, Iborra & Cuxart, 2007).

El primer problema observado en esta intervención es la duración de la prótesis, puesto que, el diferente uso que tiene, dependiendo del paciente, refleja un desgaste mayor. Si el paciente realiza una actividad que involucre carga e impacto constante sobre la articulación, este implante necesitará de un recambio en un periodo de tiempo más corto (Pagès et al., 2007).

Existe también la técnica quirúrgica de artroplastia de repavimentación de cadera (siendo HRA sus siglas en inglés), su diferencia con la técnica descrita anteriormente se basa en la mayor preservación del “stock” óseo del paciente, además de disminuir la incidencia de infección y tromboembolismos derivados de la cirugía, entre otros. Esta técnica al igual que la ATC, puede darse mediante un abordaje posterior, lateral y anterior, siendo esta última menos utilizada debido a su complejidad y sus resultados mixtos, además de ser una técnica relativamente nueva por lo cual los cirujanos de hoy en día no presentan mucha experiencia aplicándola (Cheatham, Mokha, Lee, 2016).

1.7 INTERVENCIÓN FISIOTERAPÉUTICA

El fisioterapeuta puede realizar un trabajo pre-quirúrgico y/o postquirúrgico en

pacientes con ATC. La intervención pre-quirúrgica tiene como objetivo disminuir el tiempo de recuperación de la funcionalidad del paciente. (Sharma, Morgan, Cheng, 2009) Mientras que la intervención post-quirúrgica busca recuperar la funcionalidad mediante el aumento de la fuerza muscular, reeducando el patrón de marcha y el rango de movimiento de la articulación coxofemoral (Cheatham et al., 2016).

1.7.1 INTERVENCIÓN PRE-QUIRÚRGICA

Las personas que van a ser sometidas a una ATC sufren de dolor y discapacidad, el período de espera hasta la cirugía puede llegar a ser prolongado, por lo tanto, existe una disminución de la calidad de vida de la persona. La intervención pre-quirúrgica busca reducir el dolor y mantener o aumentar la funcionalidad de los miembros inferiores con artrosis. El estado del paciente antes de la cirugía vaticina el estado que tendrá el paciente después de la misma, el desgaste en la calidad de vida a priori a la operación no reflejará los resultados esperados en el paciente después de la operación (Gill & McBurney, 2013).

Previo a la cirugía, se prescribe ejercicio para que el paciente lo realice con o sin supervisión. La educación se enfoca en la instrucción del uso de ayudas técnicas para la marcha, prevención de luxación de la prótesis, indicaciones sobre la estancia en el hospital y el regreso a casa. (Coudeyre et al., 2007) La combinación de ejercicio y de educación se conoce también como prehabilitación (Moyer, Ikert, Long, Marsh, 2017).

El trabajo multidisciplinario de rehabilitación es necesario para realizar una labor personalizada en cada paciente, especialmente en aquellos que son más frágiles por mayor grado de discapacidad, comorbilidades y/o problemas sociales. El equipo de salud a cargo en pacientes con ATC debe incluir al fisioterapeuta, terapeuta ocupacional, educadores y trabajadores sociales (Coudeyre et al., 2007).

Cuando la intervención involucra solo fisioterapia y educación al paciente existe un importante impacto sobre la funcionalidad después de la cirugía, evidenciada en el patrón de la marcha, al subir gradas, uso del baño y transferencias, pero no reduce el tiempo de estancia en el hospital. Los mejores resultados se reflejan cuando la intervención es multidisciplinaria antes y después de la cirugía, obteniendo una mejoría relativa en la discapacidad postoperatoria, reducción en la estancia hospitalaria y en el número de pacientes transferidos al área de rehabilitación (Coudeyre et al., 2007).

Los ejercicios prescritos están enfocados al fortalecimiento y flexibilidad de los miembros inferiores, y al mantenimiento o mejora de la capacidad aeróbica. Se puede también incluir ejercicios en piscina con los mismos objetivos antes mencionados. Este tipo de intervención demostró tener efectos favorables sobre la intensidad del dolor y la funcionalidad en pacientes a la espera de ser intervenidos por ATC al comparar con pacientes antes de una artroplastía total de rodilla (ATR) (Gill & McBurney, 2013).

Los programas de prehabilitación tienen una duración de cuatro a ocho semanas, donde se realizan de una a cinco sesiones por semana. Recientemente se demostró que estos programas tienen impacto no sólo sobre el dolor y la funcionalidad, sino también disminuyen el tiempo de estadía en la casa asistencial de salud después de la operación (Moyer et al., 2017).

1.7.1.1 INTERVENCIÓN EN LA FUERZA MUSCULAR

Uno de los objetivos de la intervención pre-quirúrgica es trabajar sobre el aumento o mantenimiento de la fuerza muscular. Las actividades que se realizan enfocadas al fortalecimiento son ejercicios para los músculos abductores de cadera y el cuádriceps femoral. El paciente realiza estos ejercicios por tres o cuatro series de ocho a doce repeticiones en cada miembro inferior. Este tipo de ejercicios revelaron mejoras significativas en el rango de movimiento (ROM) de la rotación externa y la fuerza de los músculos abductores de cadera (Ferrara et al., 2008).

Otro tipo de intervención realizada en la prehabilitación en pacientes a la espera de ser sometidos a una ATC incluye un programa de fortalecimiento global, con ejercicios dirigidos a los miembros superiores, inferiores y al abdomen realizados en dos series de ocho a doce repeticiones durante cuatro a seis semanas. La fuerza de los miembros inferiores no tiene resultados significativos con este tipo de intervención, pero sí existe impacto sobre la funcionalidad de los pacientes programados para una ATC (Rooks et al., 2006).

Existen pocos estudios que reporten efectos del trabajo pre-quirúrgico sobre la fuerza de cuádriceps femoral después de la ATC, donde se evidencia resultados no significativos en este tipo de pacientes, además de no existir estudios que evalúen la fuerza de los isquiotibiales en pacientes con ATC en comparación de pacientes con ATR. Por lo tanto, el trabajo de prehabilitación en pacientes antes de una ATC tiene mejora significativa sobre el dolor, la funcionalidad y la estancia en el hospital, más no sobre la fuerza de los músculos de miembros inferiores en comparación con los pacientes a la espera de una ATR que sí lo tienen (Moyer et al., 2017).

1.7.1.2 INTERVENCIÓN EN LA MARCHA

Una de las limitaciones funcionales más evidentes en personas con OA de cadera es la dificultad en la caminata, especialmente largas distancias o en terrenos irregulares. Además, el patrón de la marcha se ve alterado después de la intervención quirúrgica. (Gawel, Brown, Collins, McCallum, 2013) Esto se presenta debido a la alteración de la fuerza muscular, el rango de movimiento y la condición cardiorrespiratoria (Coudeyre et al., 2007).

No existe una actividad específica para el entrenamiento de la marcha durante la intervención pre-quirúrgica, pero se realizan medidas con diferentes pruebas antes y después de la intervención en la mayoría de los estudios realizados. La variable de la marcha que es medida en diferentes estudios es la velocidad, mediante los test validados. Pero al evaluar a los pacientes con la prueba de

caminar seis minutos (6-minute walk test) que fueron sometidos a un entrenamiento de resistencia antes de la ATC, no se obtuvo resultados significativos. Se puede determinar que la intervención pre-quirúrgica no mejora la velocidad marcha en los pacientes sometidos a una ATC (Gawel et al., 2013).

Sin embargo, cuando la prehabilitación consta de trabajo de fisioterapia y educación se evidencian mejores resultados en la funcionalidad de los pacientes postoperatorios de ATC con una menor alteración del patrón de la marcha. Se puede inferir que la mejora en la marcha es influenciada por la educación que recibe el paciente antes de la cirugía, más no por el trabajo aeróbico, de fortalecimiento o flexibilidad (Coudeyre et al., 2007).

1.7.2 INTERVENCIÓN POST-QUIRÚRGICA

El accionar del fisioterapeuta en pacientes después de la ATC es importante. La evidencia ha demostrado que gracias a esta rama de las ciencias de la salud existe disminución del edema, aumento del ROM, aumento de la fuerza muscular y el retorno a sus actividades de la vida diaria (AVD) con un mayor nivel de funcionalidad. Un inicio precoz de esta intervención disminuye la estancia hospitalaria, incluido costes médicos, riesgo de efectos adversos y la experiencia incómoda en la casa asistencial (Masaracchio, Hanney, Liu, Kolber, Kirker, 2017).

Se puede diferenciar tres tipos de intervención post-quirúrgica según el tiempo de inicio, temprano, estándar y tardío. La primera tiene un comienzo casi instantáneo a la cirugía, entre el mismo día de la operación y el primer día postoperatorio. La de inicio estándar comprende su arranque entre el día 1 y 2 postoperatorio, mientras que la de inicio tardío comienza después del día 14vo postoperatorio, aproximadamente después de dos semanas tras la cirugía (Masaracchio et al., 2017).

El objetivo de la intervención fisioterapéutica es devolverle la funcionalidad al

paciente mediante el trabajo sobre la fuerza muscular, la reeducación del patrón de la marcha y flexibilidad articular. Según la bibliografía el proceso de rehabilitación puede ser dividido en 3 a 4 fases con una duración de entre 8 a 24 semanas (Cheatham et al., 2016).

Fase I o Perioperatoria: Tiene una duración de dos semanas basadas en la educación del paciente sobre el uso de las ayudas técnicas de la marcha, precauciones en el movimiento para evitar la luxación de la prótesis, especialmente en cirugías con abordaje posterior, reeducación de la marcha y transferencias entre posiciones. Además, se puede iniciar con ejercicios terapéuticos enfocados en mantener el ROM de la cadera y la activación de los músculos de miembro inferior (Cheatham et al., 2016).

Fase II y III o Fortalecimiento: Esta fase tiene como objetivo recuperar el ROM, fortalecimiento muscular y readaptación de los tejidos, puede ser subdividida en dos subfases: la fase II puede tener una duración de entre 2 a 8 semanas y la fase III entre 2 a 7 semanas. Pueden ser utilizadas técnicas manuales, como movilizaciones, para mejorar el ROM, formación de adherencias o restricciones en la cápsula articular. Mientras que, el entrenamiento de fuerza muscular se debe realizar de forma progresiva, incluyendo ejercicios en cadena cinética abierta y cerrada, ejercicios de resistencia con ayuda de bandas elásticas o pesas, y ejercicios de propiocepción, enfocados en fortalecer la musculatura abdominal y de la cadera (Cheatham et al., 2016).

Fase IV o Retorno a las AVD: Tiene una duración de entre 2 semanas a 2 meses, el objetivo es reintegrar al paciente con ATC a sus actividades rutinarias, mediante ejercicios funcionales o progresiones de los ejercicios de la fase III como: entrenamiento cardiovascular, entrenamiento específico de algún deporte o entrenamiento de resistencia progresiva. La evidencia bibliográfica reporta que a los 4 meses el paciente puede regresar a las actividades de mediano impacto, como caminar, y a los 6 meses se reincorpora a actividades de alto impacto, como correr o trotar. En esta fase también es importante el

trabajo en casa y las recomendaciones del fisioterapeuta como del equipo de salud (Cheatham et al., 2016).

Las sesiones de fisioterapia por lo general se realizan una vez al día, pero se ha demostrado que en pacientes después de la ATC que reciben intervención fisioterapéutica dos veces al día tienden a mejorar tempranamente la funcionalidad a corto plazo (Monaco & Castiglioni, 2013).

La revisión sistemática de Cheatham, Mokha y Lee (2016) demostró que, aunque no existe evidencia de alto grado de confiabilidad, los programas de rehabilitación fisioterapéutica que consisten por lo menos en tres fases, de las cuatro antes descrita, tienen efectos beneficiosos en pacientes postoperatorios de ATC sobre la marcha, ROM de la cadera, dolor y funcionalidad.

1.7.2.1 INTERVENCIÓN EN LA FUERZA MUSCULAR

La fase de fortalecimiento después de una ATC puede subdividirse en dos períodos con el objetivo de aumentar el ROM y el aumento de la fuerza en los músculos de la cadera, se puede implementar varios métodos durante la etapa de rehabilitación, como: ejercicios en cadena cerrada y abierta, ejercicios progresivos contra resistencia y ejercicios de fortalecimiento de *core*. Aunque esta fase dura aproximadamente hasta 15 semanas, los estudios revelan que los programas de rehabilitación mejoran el ROM de la cadera, la marcha y la funcionalidad, pero no existe aumento o mejora significativa de la fuerza en pacientes después de la intervención fisioterapéutica post-operación (Cheatham et al., 2016).

El entrenamiento de fuerza máxima con inicio en la primera semana del postoperatorio basado en ejercicios de abducción de cadera y ejercicios de empuje con los miembros inferiores, *leg press*, con una carga de entre el 80% y 90% de una repetición máxima (1RM) ha demostrado ser un método eficiente en pacientes después de ATC para recuperar la fuerza de los músculos de la cadera (Monaco & Castiglioni, 2013).

Además del trabajo sobre la activación de la musculatura con ejercicios específicos para la musculatura de la cadera, la implementación de entrenamiento en el cicloergómetro y en la caminadora con carga parcial del peso corporal, ha demostrado la recuperación de la fuerza muscular abductora de cadera y la activación del glúteo medio. Si bien es cierto la intervención fisioterapéutica no ha demostrado mejorar la fuerza muscular en pacientes postoperatorio de ATC, el trabajo de fortalecimiento es importante para reactivar a los músculos que fueron afectados por la inmovilización antes y después de la cirugía, además devolver la funcionalidad a las personas (Monaco & Castiglioni, 2013).

1.7.2.2 INTERVENCIÓN EN LA MARCHA

La reeducación de la marcha es uno de los principales objetivos terapéuticos después de una ATC, las deficiencias y adaptaciones en la deambulación son causadas por la debilidad de la musculatura glútea y la disminución del ROM de la cadera (Petersen et al., 2011). Por esta razón, los programas de rehabilitación posterior a una ATC se enfocan en mejorar la fuerza muscular y la activación de los patrones neuromusculares de los miembros inferiores con el propósito de lograr una simetría en la marcha, evadir la carga de peso en el lado no afecto y prevenir alteraciones en la cadera contralateral a la intervenida quirúrgicamente (Rapp et al., 2015).

En el estudio de Rapp & colaboradores (2015) se valoró un programa de rehabilitación durante 4 semanas basado en fisioterapia con 5 sesiones por semana, drenaje linfático o masaje con 3 sesiones por semana, terapia acuática con 3 sesiones por semana después de la cicatrización de la herida, reentrenamiento de las AVD con 2 sesiones por semana y educación sobre cuidados de la prótesis y OA con 3 sesiones. El objetivo del estudio fue evaluar la velocidad y simetría de la marcha en tres etapas del proceso de rehabilitación en pacientes con ATC, además de encontrar diferencias de estos parámetros según el sexo de estos.

Los resultados revelaron que los pacientes sometidos a este tipo de protocolo de rehabilitación mejoran la velocidad de la marcha en un promedio de 27 días, además de que los pacientes hombres tienen una marcha más lenta en comparación con las mujeres debido a factores psicológicos. Los autores concluyeron que, aunque la simetría de la marcha mejoró durante las cuatro semanas, es un período de tiempo muy corto para equiparar con valores de un paciente sin patología, el patrón de marcha asimétrico es adoptado mucho antes de la cirugía, desde el inicio de los síntomas de la OA, y modificar el programa motor adquirido necesita un período prolongado de tiempo (Rapp et al., 2015).

Otro aspecto que se debe tomar en cuenta durante la reeducación de la marcha es el abordaje quirúrgico para realizar la ATC, puesto que, existe estrecha relación con una rápida mejora de los momentos de fuerza de abducción cuando la intervención quirúrgica es menos invasiva. Además de la necesidad de adoptar medidas para recuperar la fuerza de los músculos abductores y extensores, se debe prestar atención al estado de la musculatura flexora de cadera, la misma que puede ser la principal causa de la disminución del ROM de extensión (Petersen et al., 2011).

La ATC ha demostrado ser la mejor opción para mejorar la calidad de vida en pacientes con OA, devolviendo mayor funcionalidad y mejorando los parámetros de la marcha en comparación con el déficit antes de la cirugía, pero se ha demostrado que las deficiencias en la deambulación como la velocidad, la longitud de paso, el tiempo de soporte y la disminución del ROM en el plano sagital, flexión y extensión, son persistentes y pueden ser evidenciadas hasta a los 12 meses posteriores a la ATC en comparación con pacientes sin patología, siendo uno de los principales factores de insatisfacción con este procedimiento quirúrgico (Bahl et al., 2018).

2 CAPITULO II: JUSTIFICACIÓN.

En la actualidad, la Artroplastia Total de Cadera (ATC) es una de las técnicas ortopédicas y quirúrgicas usadas comúnmente en pacientes que se encuentran en etapas terminales de OA de cadera. Existe evidencia disponible mostrando un aumento de la incidencia dentro de la población ecuatoriana. Según Gallo y Martínez (2017) entre los años 2012 y 2015 de un total de 2736 mujeres diagnosticadas con OA, solo 221 fueron intervenidas con una ATC en el Hospital Carlos Andrade Marín en la ciudad de Quito. Es importante tener en cuenta que existe una demanda considerable de personas en lista de espera para ser sometidas al reemplazo de la articulación de la cadera.

La rehabilitación física hoy en día es una parte fundamental de las ciencias de la salud, otorgando una atención multidisciplinaria, donde se contemplan los tratamientos dados tanto en el área de terapia física, como de medicina y enfermería, en los ámbitos pre y postoperatorios del paciente. La reinserción del paciente a su entorno social, cultural, laboral, etc., es un objetivo básico para los terapeutas físicos, en la búsqueda de la mejora de la calidad de vida del paciente (Khan, Gonzalez, Hale, Turner, 2008).

El fisioterapeuta pertenece al grupo multidisciplinario de rehabilitación, el cual trabaja con el paciente desde una visión global en cuidados preventivos, promocionando un estilo de vida saludable y buscando la obtención de resultados funcionales favorables, es así como, en este punto la fisioterapia se convierte en un eje fundamental al momento de evitar la discapacidad y la limitación funcional (Khan et al., 2008).

La ATC se basa en el concepto básico de reemplazar las superficies articulares, en este caso la cabeza femoral y el acetábulo. El objetivo de la ATC es aliviar el dolor provocado por la artrosis, recobrar la capacidad funcional y mejorar la calidad de vida del paciente (Pagès et al., 2007).

El aumento de la población adulta mayor está relacionado directamente con el incremento de las enfermedades de tipo degenerativas, entre estas la OA de cadera. Así, se estima un evidente aumento de los procedimientos quirúrgicos de ATC en los próximos 15 años. Estudios recientes han determinado que las principales secuelas después de una ATC es la disminución de la masa muscular, debilidad muscular, menor control postural, una limitación de la flexibilidad y una limitación funcional de la marcha. Las secuelas postquirúrgicas de ATC tienen un impacto sobre las actividades funcionales que realiza el paciente y la calidad de vida (Monaco & Castiglioni, 2013).

Protocolos de rehabilitación sugieren un trabajo progresivo e inmediato de carga y tareas funcionales (Barker et al., 2013). Por el contrario, las guías de práctica clínica son más conservadoras y recomiendan los trabajos de carga y actividades funcionales en periodos de tiempo más prolongados, asegurando que el paciente alcance una mejora sobre la fuerza muscular (Monaco & Castiglioni, 2013).

Los programas de rehabilitación después de una ATC tienen efectos benéficos sobre la fuerza muscular y el patrón de la marcha, sin embargo, no existen estudios que determinen que la mejoría en la funcionalidad de la marcha esté relacionada a la fuerza alcanzada en los diferentes grupos musculares después del tratamiento postoperatorio (Gawel et al., 2013).

Últimos estudios han determinado que la intervención fisioterapéutica sobre la fuerza muscular tiende a mantener y recuperar, más no aumentar la fuerza muscular, debido a resultados no significativos después de programas de fortalecimiento muscular en pacientes con ATC (Monaco & Castiglioni, 2013). Además de evidenciar deficiencias en la marcha hasta después de 12 meses posteriores a la intervención quirúrgica en pacientes con ATC en comparación con sujetos sin patología, siendo causa de descontento del paciente con el profesional de la salud (Bahl et al., 2018).

Este tipo de trabajo es de gran importancia, debido a que se realizó un análisis de ensayos controlados aleatorizados (RCT) de varias bases de datos, con lo cual, se pueden obtener conclusiones basados en evaluaciones clínicas, representando un alto nivel de evidencia con gran importancia en la comunidad científica y se convierte en una herramienta para actualizar el *state of the art* de la fisioterapia (Jewell, 2017).

2.1 OBJETIVOS

2.1.1 OBJETIVO GENERAL

Establecer la influencia de la fuerza muscular sobre la marcha en pacientes sometidos a una ATC mediante una revisión sistemática y meta-análisis basada en ensayos aleatorizados controlados (RCT).

2.1.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS

- Identificar el tipo de intervención y medidas realizadas sobre la fuerza muscular y en el entrenamiento de la marcha establecidos en los diferentes RCT.
- Determinar si el aumento de la fuerza muscular refleja una mejora de los parámetros de la marcha durante la intervención fisioterapéutica en pacientes con ATC.
- Detallar un protocolo de ejercicios como alternativa para el tratamiento fisioterapéutico en pacientes con ATC basado en los RCT seleccionados para la revisión sistemática con resultados significativos sobre el entrenamiento de la marcha.

3 CAPITULO III: METODOLOGÍA

3.1 ESTRATEGIA DE BÚSQUEDA.

Esta revisión sistemática se desarrolló mediante la guía PRISMA (*Preferred Reporting Items for Systematic Reviews and Meta-Analyses*), la estrategia de búsqueda se ejecutó en las principales bases de datos: *Pubmed, Science Direct, Cochrane, Clinical Key, EBSCO* y *PEDro*. La estrategia de búsqueda de artículos fue con énfasis en el idioma inglés, sin límite de tiempo, empleando las siguientes palabras claves: *hip Arthroplasty, hip replacement, strength training, weight bearing training, resistance exercises, return walk, gait training y walking training*. Estas palabras se combinaron por medio del conector en inglés *and*, con el objetivo de realizar una búsqueda más específica sobre el tema de investigación.

3.2 CRITERIOS DE INCLUSIÓN Y EXCLUSIÓN

Se incluyen los ensayos controlados aleatorios (RCT) que evaluaron la eficacia de los ejercicios de entrenamiento de fuerza y reeducación de la marcha en pacientes con artroplastia de cadera. Los estudios fueron incluidos en esta revisión con base a los siguientes criterios: (1) estudios con pacientes sometidos a artroplastia total de cadera, sin limitaciones de edad, sexo o nacionalidad; (2) investigaciones o intervenciones donde se estudia el impacto de diferentes ejercicios, técnicas o estrategias para el entrenamiento de la fuerza y reeducación de la marcha después de una cirugía de reemplazo de la articulación coxofemoral; (3) estudios donde existe la comparación de los diferentes ejercicios, técnicas o estrategias para el entrenamiento de la fuerza y reeducación de la marcha con terapia convencional, sin tratamiento o alguna otra intervención; (4) estudios donde se realicen mediciones relacionadas con la fuerza muscular y parámetros de la marcha. Los estudios fueron excluidos si eran revisiones bibliográficas, guías clínicas o artículos de opinión.

3.3 RECOLECCIÓN DE DATOS

Los datos extraídos de cada artículo fueron: autores, año de publicación del artículo, duración de la intervención fisioterapéutica, edad promedio de los participantes, protocolo aplicado para el grupo intervención, protocolo aplicado para el grupo control, medidas realizadas y resultados sobre la fuerza muscular y la marcha, adicional la calificación obtenida según la escala PEDro.

3.3.1 EVALUACIÓN CUALITATIVA.

Los estudios incluidos en esta revisión fueron analizados de forma cualitativa por los autores mediante la escala PEDro. Se procedió a verificar la calificación de cada uno de los diecinueve estudios seleccionados en la página web *Physiotherapy Evidence Database* (PEDro) y se registró en la tabla de resultados, en caso de que uno de los estudios no haya contado con la puntuación registrada en la base de datos, uno de los autores revisó y puntuó según la escala que consta de once puntos. Cualquier desacuerdo entre los autores durante el desarrollo de la revisión sistemática y meta-análisis fue resuelto por la directora del trabajo, quien no conocía sobre la puntuación previa de las investigaciones escogidas.

3.3.2 EVALUACIÓN CUANTITATIVA

Los estudios que comprenden la presente revisión sistemática y meta-análisis fueron analizados de forma cuantitativa por los autores mediante el cálculo de los valores máximos y mínimos de la edad de los participantes, la duración en semanas de las intervenciones y la calificación en base a la escala de PEDro según las medias indicadas en cada estudio y los valores registrados en la tabla 6.

Además, se clasificó los tipos de intervenciones y medidas realizadas sobre la fuerza muscular y en el entrenamiento de la marcha de cada uno de los diecinueve estudios seleccionados. Se clasificó en ocho tipos de intervenciones

en relación con la fuerza muscular y tres tipos en entrenamiento de la marcha. Mientras que correspondiente a las medidas realizadas se catalogó siete medidas para fuerza muscular y cuatro para entrenamiento de marcha (tabla 4 y 5).

Tabla 4

Tipo de intervenciones

Tipo de Intervenciones.	
Fuerza muscular.	Entrenamiento de Marcha.
Movilidad activa.	Reeducación de marcha con o sin ayudas técnicas.
Ejercicios isotónicos.	Caminata normal o banda sinfín.
Ejercicios de carga de peso y estabilidad.	Marcha lateral.
Ejercicios Isométricos.	
Ejercicios con bandas elásticas de resistencia.	
Leg press.	
Ejercicios de facilitación neuromuscular propioceptiva.	

Tabla 5

Test realizados para la valoración de fuerza y marcha

Medidas o test realizados.	
Fuerza Muscular.	Entrenamiento de Marcha.
Fuerza isométrica con dinamómetro.	Velocidad de la marcha.
1 repetición máxima.	Prueba de marcha de seis minutos (6MWT).
Máxima contracción voluntaria.	Longitud de paso.

Test de resistencia muscular.	Prueba de marcha basada en metros recorridos.
Test de fuerza muscular manual.	
Electromiografía (EMG).	
Índice funcional muscular.	

Posteriormente, se procedió a colocar a los autores del estudio, el número total de participantes del estudio, el tipo de intervención y medida realizada, según la clasificación antes mencionada, además se extrajo los resultados obtenidos y se determinó si los mismos fueron o no significativos de forma independiente, tanto para la fuerza muscular y el entrenamiento de la marcha (Tabla 4).

Para el análisis estadístico se asignó un número a cada uno de los estudios, además se fijó un número entre el uno al siete para el tipo de medida realizada en la fuerza muscular, entre uno a cuatro para la medida sobre el entrenamiento de marcha y entre cero a uno en los resultados de cada estudio y medida (Tabla 6).

Tabla 6

Característica estudios

N° Asignado.	Medida Fuerza Muscular.	Medida Ent. Marcha.
1	Test de resistencia muscular.	Prueba de la marcha de seis minutos.
2	Fuerza isométrica con dinamómetro.	Longitud de paso.
3	1 repetición máxima.	Velocidad de la marcha.
4	Test de fuerza muscular manual.	Test de marcha basado en metros recorrida.
5	Electromiografía.	
6	Máxima contracción	

	voluntaria.
7	Índice de función muscular.

El estudio estadístico se efectuó con el empleo de la prueba de chi-cuadrado entre el resultado de la fuerza muscular y el entrenamiento de la marcha, donde se compara el reparto de los datos y se identifica si los mismos tienen una asociación o mantienen independencia. Para el meta-análisis de los resultados de las medidas realizadas sobre el entrenamiento de la marcha se efectuó mediante un análisis de datos continuo, se emplearon las diferencias medias estandarizadas de las medidas postintervención de cada estudio seleccionado con un intervalo de confianza del 95%, método usado por la mayoría de revisiones sistemáticas. El modelo de efectos aleatorios explica la variabilidad de los estudios y su efecto después de la intervención, la heterogeneidad entre los RCT fue establecida por la estadística I², la misma que si obtiene un valor de 25% representa un pequeño grado de heterogeneidad, un 50% un valor moderado y 75% un valor alto. Todo este proceso se ejecutó con ayuda del *software MedCalc* versión 18,5.

4 CAPITULO IV: RESULTADOS

La estrategia de búsqueda planteada obtuvo un total de dos mil doscientos veinticinco artículos en las bases de datos analizadas: *Pubmed*, *Science Direct*, *Cochrane*, *Clinical Key*, EBSCO y PEDro. Tras filtrar los duplicados se alcanzó dos mil ciento diecisiete artículos. Tras revisar el título y el resumen se seleccionaron cincuenta y cinco estudios para la revisión completa. Una vez realizado el análisis del texto completo se incluyeron diecinueve artículos para la presente revisión sistemática y meta-análisis. (Figura 4).

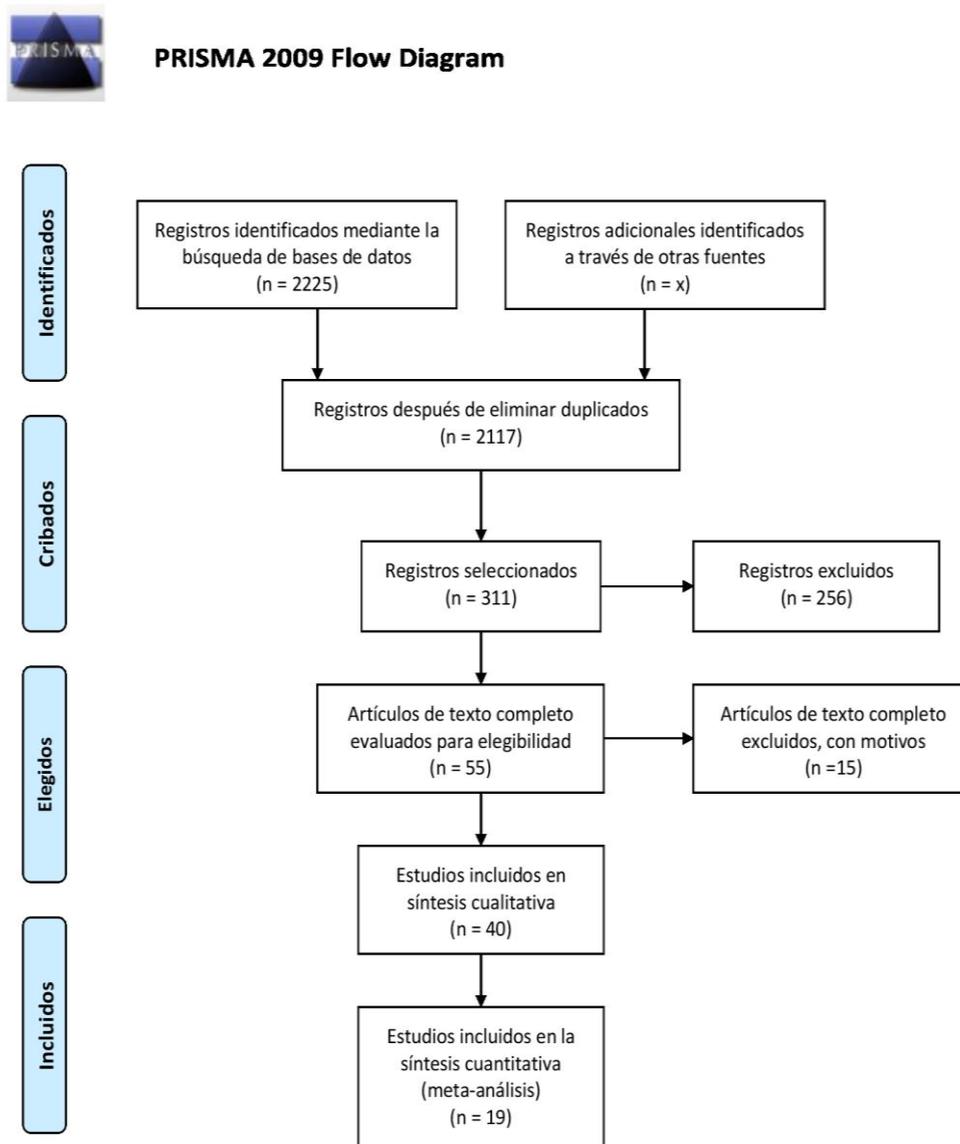


Figura 5. PRISMA. Tomado de (Moher et al; 2009).

4.1 CARACTERÍSTICAS DEL ESTUDIO

Los diecinueve estudios incluidos en esta revisión sistemática incluyen un total de setecientos ochenta y dos participantes, donde su edad oscila entre los treinta y cinco hasta los ochenta y tres años, además las intervenciones de rehabilitación tras la ATC tuvieron una duración de entre una a veinte y cuatro semanas. La calificación según la escala de PEDro de los estudios incluidos se encuentra entre el rango de cuatro a diez puntos con una media de seis. Los criterios de inclusión y exclusión fueron variados entre cada estudio.

La información recopilada de cada uno de los diecinueve estudios se basa en los parámetros preestablecidos anteriormente, como: autores, año, duración del tratamiento, edad de los pacientes, tratamiento del grupo intervención, tratamiento del grupo control, mediciones realizadas, resultado de mediciones en fuerza muscular, resultado de mediciones en marcha, resultados relacionados y score PEDro, incluidos en la Tabla 8.

Esta revisión sistemática se enfocó en las intervenciones y mediciones realizadas sobre la fuerza muscular y la marcha en pacientes postquirúrgicos de ATC e incluyó diecinueve estudios. En relación al tipo de intervención de fuerza muscular se distinguió que dieciséis estudios realizaron movilidad activa de miembros inferiores, nueve incluyeron dentro de su programa de rehabilitación ejercicios isotónicos, ocho ejecutaron ejercicios de carga de peso y estabilidad, tanto dinámica como estática en superficies estables o inestables, seis aplicaron ejercicios isométricos, cuatro utilizaron el *leg press* o prensa de piernas, cuatro usaron ejercicios con bandas elásticas de resistencia, un estudio utilizó ejercicios de facilitación neuromuscular propioceptiva (FNP) y un estudio prescribió ejercicios personalizados para los participantes. Mientras que las mediciones que se efectuaron, once estudios evaluaron la fuerza isométrica mediante el uso de dinamómetro, tres determinaron una repetición máxima, dos la máxima contracción voluntaria del músculo, uno midió la resistencia muscular, uno aplicó el test de fuerza muscular manual según el *Medical Research Council*, uno realizó la medición mediante electromiografía (EMG) y

uno identificó el índice de función muscular. Del total de estudios analizados once denotaron un aumento significativo y ocho tuvieron efectos relativos, pero no significativos sobre la fuerza muscular en pacientes con ATC (Figura 5).



Figura 6: Significancia de estudios en fuerza

Con respecto al entrenamiento de la marcha se determinó que dentro de las intervenciones realizadas trece estudios indicaron caminata libre o en banda sinfín, nueve efectuaron reeducación de marcha con o sin ayudas técnicas, y dos realizaron marcha lateral. Mientras que, en relación con las mediciones efectuadas, nueve estudios identificaron la velocidad de la marcha, ocho aplicaron pruebas de marcha en un tiempo determinado a tiempo (ej. 6 minutos y 4 minutos), dos evaluó la longitud de paso durante la deambulación y un artículo reportó el uso de pruebas de marcha en una distancia determinada (ej. 10 metros y 200 metros). Los resultados muestran que siete estudios tuvieron una mejora significativa, sin embargo, doce artículos no tuvieron una mejora significativa sobre la marcha en pacientes con ATC (Figura 6).



Figura 7: Significancia de estudios en marcha

Con los datos antes mencionados se procedió a comparar los resultados obtenidos en la fuerza muscular con los del entrenamiento de la marcha de los diecinueve estudios incluidos con el fin de buscar la relación entre fuerza muscular y deambulación en pacientes con ATC. Mediante la prueba de chi-cuadrado se determinó que de los once estudios con aumento significativo de la fuerza muscular sólo cuatro presentaron mejora significativa de la marcha, mientras que siete no registraron mejora en los parámetros de la deambulación. Además, de los ocho estudios que no revelaron aumento significativo en la fuerza muscular, tres registraron una mejoría y cinco no presentaron mejoría en los parámetros de la marcha. Con los datos antes mencionados se puede inferir que el aumento de la fuerza muscular no determina una mejora de los parámetros de la marcha ($p=0,9606$) en pacientes con ATC. (Figura 7)

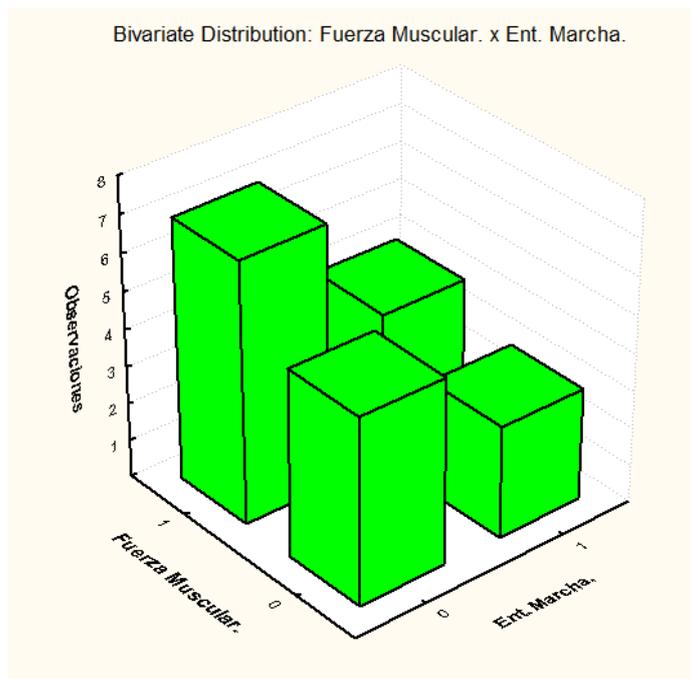


Figura 8: Representación gráfica de chi-cuadrado

4.2 EFECTOS DE LAS INTERVENCIONES.

4.2.1 VELOCIDAD DE LA MARCHA.

Cinco estudios (Hesse et al., Jan et al., Suetta et al., Unlu et al. & Andersson et al.) evaluaron mediante la velocidad de la marcha (m/s) la mejoría de los parámetros de la deambulación en ciento noventa y tres (n=193) pacientes con ATC después de aplicar la intervención fisioterapéutica (tabla 8). El meta-análisis indica que existe un aumento de la velocidad de la marcha en los grupos intervención en comparación con los grupos control de los estudios (0,47 m/s, 95% IC: 0,185 a 0,752, I²= 3,58%). Cuatro estudios favorecen al grupo intervención, pero uno favorece al grupo control y sólo dos de los estudios muestran una mejora significativa en los parámetros de la marcha (Suetta et al. & Andersson et al.) (Figura 8-9).

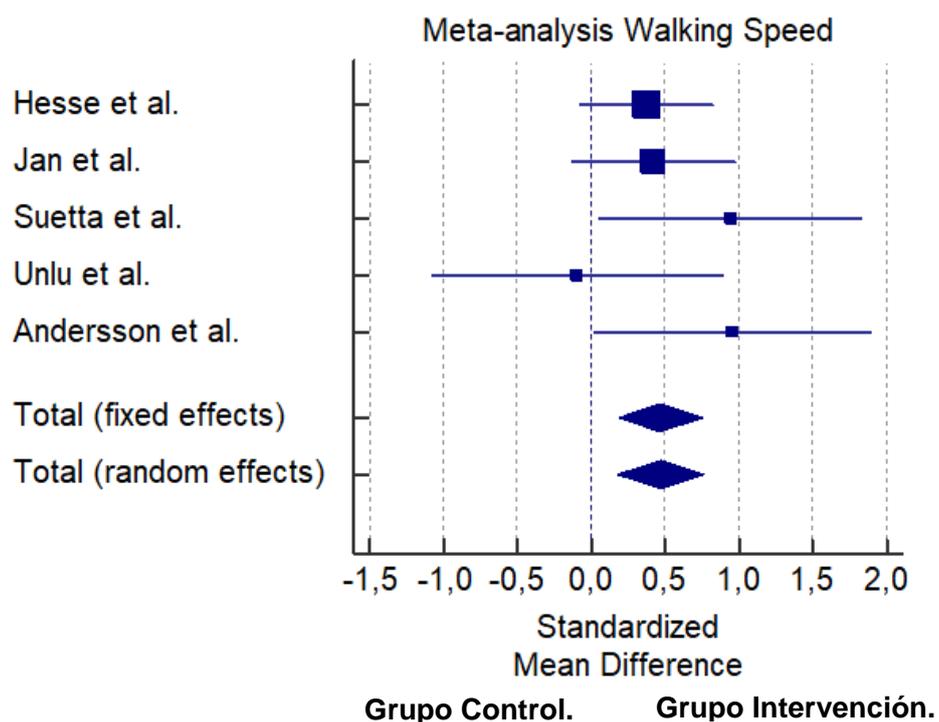


Figura 9: Meta-análisis de velocidad de la marcha

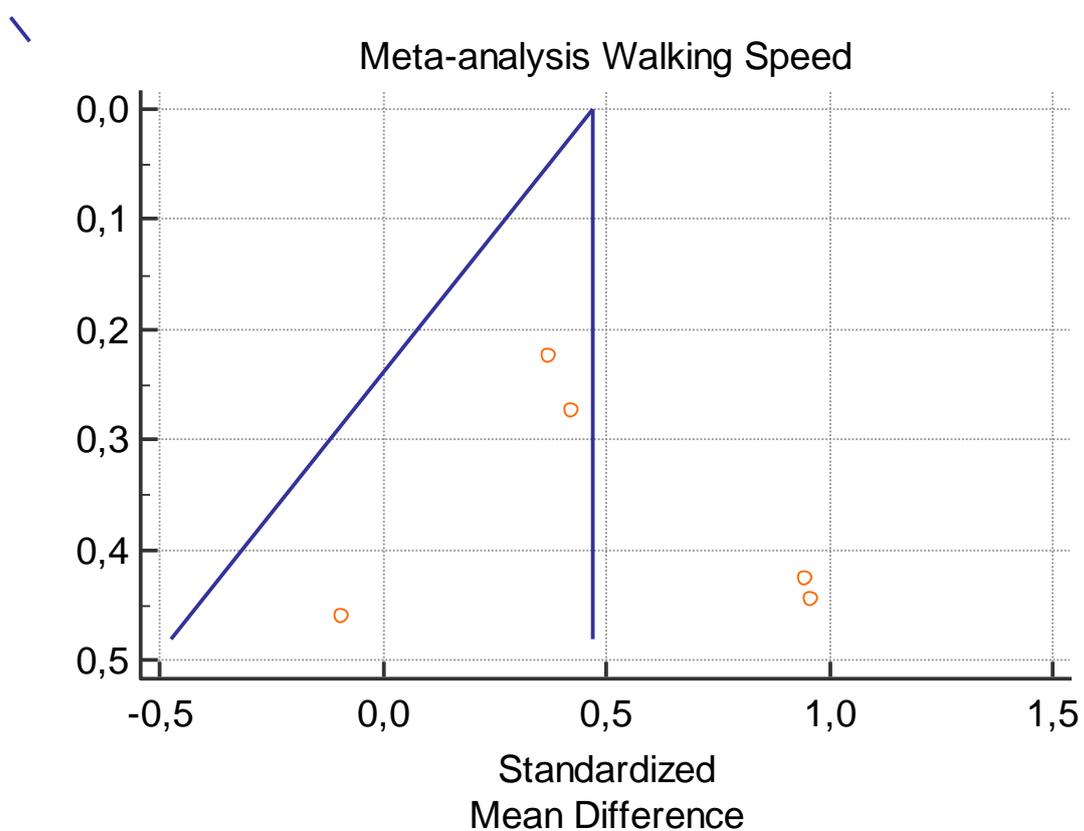


Figura 10: Meta-análisis de velocidad de la marcha

4.2.2 PRUEBA DE SEIS MINUTOS DE LA MARCHA.

Cinco estudios (Matheis & Stöggel, Okoro et al., Winther et al., Beaupre et al. & Monaghan et al.) evaluaron mediante la prueba de seis minutos de la marcha (m) la mejoría de los parámetros de la deambulaci3n en doscientos cincuenta y ocho (n=258) pacientes con ATC despu3s de aplicar la intervenci3n fisioterap3utica (Tabla 8). El meta-an3lisis indica que existe un aumento de los metros recorridos durante seis minutos en los grupos intervenci3n en comparaci3n con los grupos control de los estudios (0,164 m, 95% IC: -0,08 a 041, I²= 63,13%). Cuatro estudios favorecen al grupo intervenci3n, pero uno favorece al grupo control y s3lo uno de los estudios muestra una mejora significativa en la distancia recorrida durante seis minutos caminando (Matheis & Stöggel, 2018) (Figura 10-11).

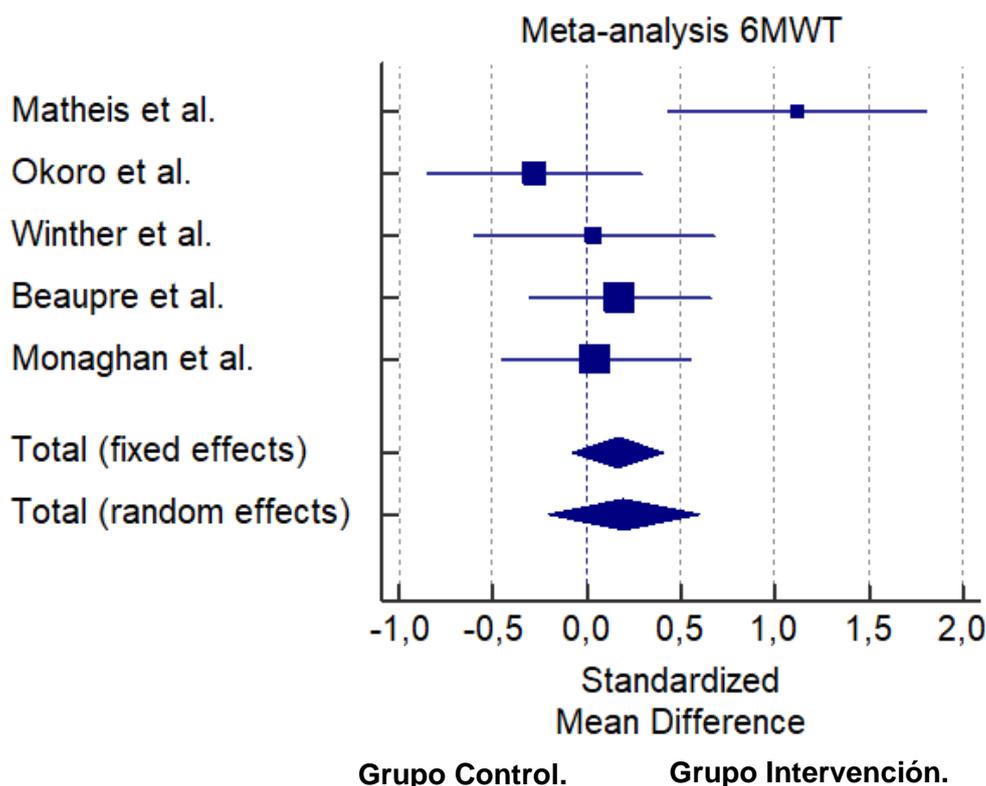


Figura 11: Meta-an3lisis de 6MWT

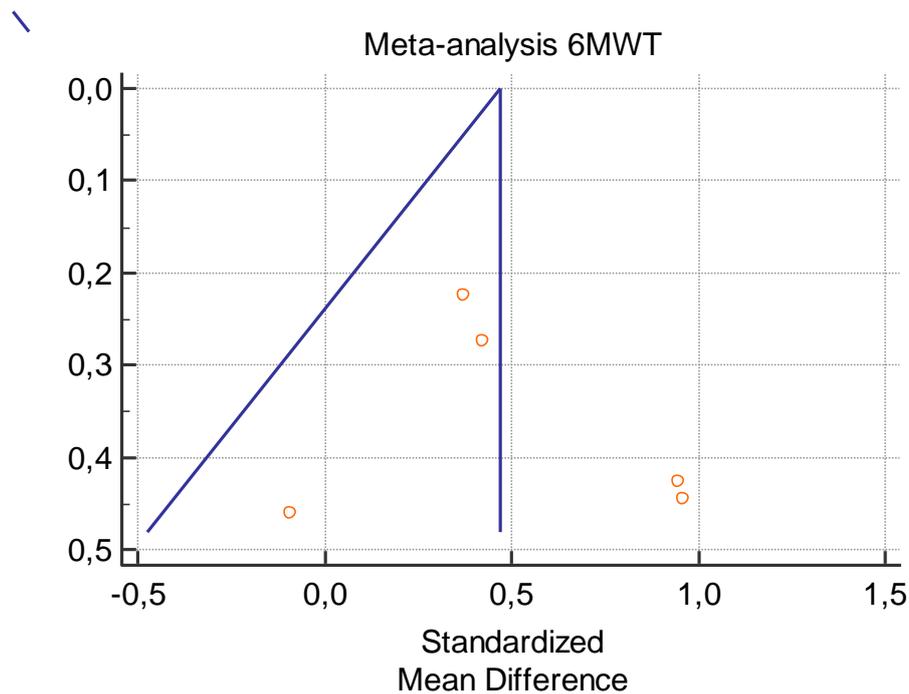


Figura 12: Meta-análisis de 6MWT

4.3 SUMARIO DE EJERCICIOS

Con los resultados obtenidos durante el meta-análisis se detalla a continuación las intervenciones utilizadas por los estudios que reflejaron una mejora significativa sobre los parámetros de la marcha. En el estudio de Matheis & Stöggel (2018) el grupo intervención inició el tratamiento el día uno del postquirúrgico de ATC, realizó movilizaciones activas en bipedestación y pasivas en decúbito supino, lateral y prono de la cadera intervenida en los movimientos de flexión, extensión y abducción con una duración de veinte minutos y recibió instrucciones para la deambulacion. El tercer día postoperatorio se ejecutó drenaje linfático manual en los miembros inferiores con una duración de veinte minutos y además treinta minutos donde se desarrolló entrenamiento en bicicleta elíptica, banda sinfín, ejercicios de carga de peso, apoyo monopodal, ejercicios de estabilidad dinámica y estática en superficies inestables, ejercicios de abducción y extensión de cadera con resistencia (Tabla 7) (Figuras 11-22).

Tabla 7

Protocolo de ejercicios según Matheis & Stöggli.

Frecuencia.	Ejercicio.	Figura relacionada.	Posición.	Intensidad.	Repeticiones.	Series.	Pausas entre serie.	Duración.
	Flexión-extensión de tobillo.	Figura 11	Decúbito supino.	-	-	-	-	10 min.
	Flexión-extensión de rodilla.	Figura 12	Decúbito supino.	-	-	-	-	
	Contracción isométrica de músculos de MMII y tronco.	Figura 13	Decúbito supino.	-	-	-	-	
Día 1	Ante y retroversión pélvica.	Figura 14	Decúbito supino.	-	-	-	-	
	Estiramiento de flexores de cadera.	Figura 15	Decúbito supino.	-	-	-	-	10 min.
	Reeducación de marcha con ayudas técnicas.	-	Bipedestación.	-	-	-	-	
	Movilidad pasiva y activa flexión de cadera.	-	Decúbito supino, prono y lateral.	-	-	-	-	20 min.
Día 2	Movilidad pasiva y activa	-	Decúbito supino, prono y lateral.	-	-	-	-	

extensión de cadera.			
Movilidad pasiva y activa	-	Decúbito supino, prono y lateral.	-
abducción de cadera.	-	-	-
Reeducación de marcha.	-	Bipedestación.	20 min.
Movilidad pasiva y activa	-	Decúbito supino, prono y lateral.	20 min.
flexión de cadera.	-	-	-
Movilidad pasiva y activa	-	Decúbito supino, prono y lateral.	-
extensión de cadera.	-	-	-
Día 3-5			
Movilidad pasiva y activa	-	Decúbito supino, prono y lateral.	-
abducción de cadera.	-	-	-
Reeducación de marcha.	-	Bipedestación.	-
Bicicleta elíptica.	Figura 16	Bipedestación. Determinada por el paciente.	2 min hacia adelante y hacia atrás. 1
			30 min.

Banda sínfin.	Bipedestación.	5 min hacia adelante, 1 min marcha lateral cada lado y 1 min hacia atrás.
Figura 17	Determinada por el paciente.	1 -
Carga de peso superficie inestable.	Bipedestación.	1-2 min hacia anterior y posterior.
Figura 18	-	1 -
Ascenso y descenso escalones superficie inestable.	Bipedestación.	10 x MMII derecha 10 x MMII izquierda.
Figura 20-21	-	1 -
Apoyo monopodal superficie inestable.	Bipedestación.	2-3 x cada MMII
Figura 19	-	1 -
Ejercicio de abducción de cadera con resistencia.	Bipedestación.	80% 1RM
Figura 22	80% 1RM	10 3 1 min
Ejercicio de extensión de cadera con resistencia.	Bipedestación.	80% 1RM
Figura 23	80% 1RM	10 3 1 min

4.3.1 EJERCICIOS EN DECÚBITO SUPINO

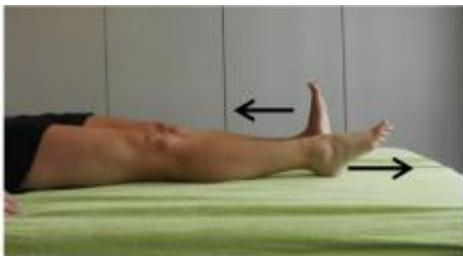


Figura 11. Flexión-extensión de tobillo.



Figura 13. Flexión-extensión de rodilla

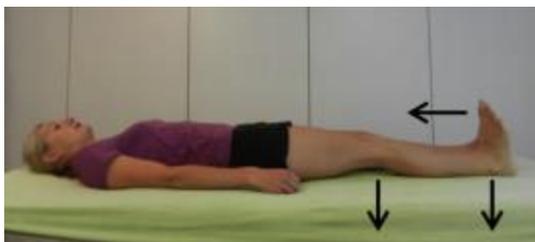


Figura 14: Contracción isométrica de músculos de MMII y tronco.

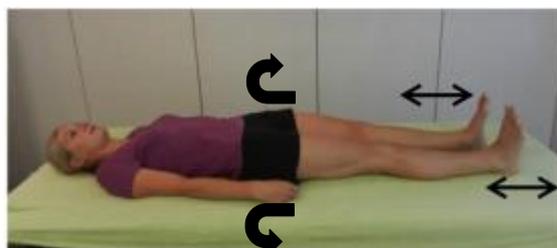


Figura 15: Ante y retroversión de pelvis.



Figura 16: Estiramiento de flexores de cadera.

Tomado de (Matheis & Stöggli).

4.3.2 EJERCICIOS EN BIPEDESTACIÓN

4.3.2.1 SUPERFICIES ESTABLES



Figura 17: Bicicleta elíptica.



Figura 18: Banda sinfín (hacia adelante, marcha lateral y atrás).

4.3.2.2 SUPERFICIES INESTABLES



Figura 19. Carga de peso anterior y posterior.



Figura 20. Apoyo monopodal.



Figura 21. Ascenso de escalones.



Figura 22. Descenso de escalones.



Figura 23. Abducción de cadera con resistencia.

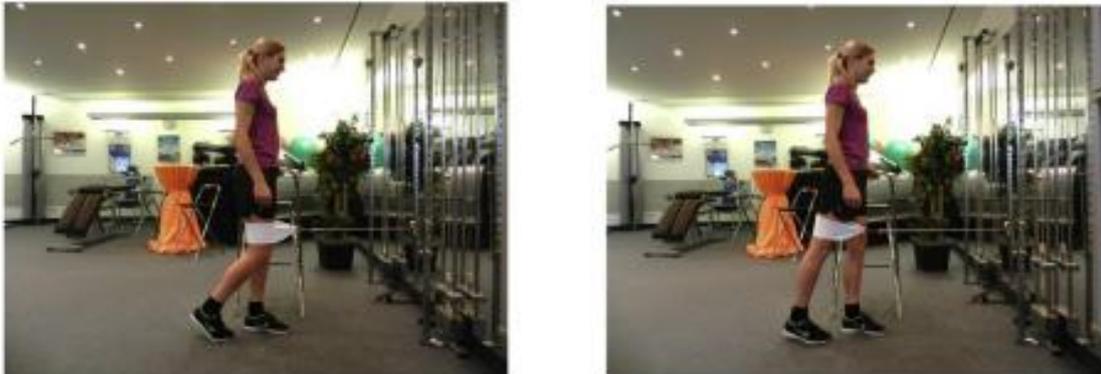


Figura 24. Extensión de cadera con resistencia.

Tomado de (Matheis & Stöggli).

En el estudio de Suetta et al. el grupo intervención inició el tratamiento un día posterior a la ATC, realizó un total de quince ejercicios dividido en dos secciones, la primera que se desarrolla con el paciente en posición decúbito supino en la cama con movilidad activa de flexión y extensión de tobillo, ejercicios isométricos de glúteos, músculos de la pelvis y de músculos tensos definidos durante la evaluación. Mientras que la segunda radica en movilidad activa de extensión de rodilla en sedestación y ejercicios de movilidad activa libre en bipedestación de movimientos de abducción de cadera, flexión de rodilla, reeducación de la marcha con ejercicios de estabilidad estática, también dinámica, y estiramiento de los músculos del tríceps sural. Además, el grupo intervención incluyó el uso de estimulación neuromuscular eléctrica (ENMS) con corriente bifásica en el grupo muscular del cuádriceps, el pulso fue de cuarenta Hertz con una estimulación de diez segundos y consecutivo una pausa de 20 segundos. Los pacientes fueron instruidos para realizar los ejercicios dos veces al día y aplicar la ENMS por una hora cada día durante doce semanas. (Figuras 11-21)

En el estudio de Andersson et al. el grupo intervención empleó un sensor de presión en los zapatos de los participantes, el mismo que emite un sonido cuando existe la carga de peso del miembro inferior intervenido. El dispositivo fue programado para una carga de peso total con la extremidad inferior intervenida, durante la estancia en el hospital y hasta la semana veinte y cuatro postoperatoria los pacientes fueron entrenados, cabe recalcar que el dispositivo sólo fue usado dentro de las instalaciones de la casa asistencial.

5 CAPÍTULO V: DISCUSIÓN, CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

5.1 DISCUSIÓN

Hasta donde se conoce, esta es la primera revisión sistemática y meta-análisis que busca establecer la influencia de la fuerza muscular sobre los parámetros de la marcha en pacientes sometidos a una ATC, además de determinar un compendio de ejercicios como alternativa durante la intervención fisioterapéutica postcirugía para el entrenamiento de la marcha, conforme a los datos significativos obtenidos durante el meta-análisis. Sin número de revisiones han evaluado el impacto de los programas de rehabilitación posterior a la ATC, pero no específicamente el vínculo entre las dos variables principales de este estudio.

Los resultados obtenidos durante el análisis de diecinueve estudios seleccionados para esta revisión determinaron que el tiempo de intervención fisioterapéutica oscila entre una a veinticuatro semanas después de una ATC, en relación con la fuerza muscular once estudios indicaron tener un efecto significativo y ocho detallaron efectos relativos, pero no significativos. Mientras que respecto al entrenamiento de la marcha siete estudios tuvieron una mejora significativa y doce no registraron efectos significativos en los parámetros de la deambulación. Cabe mencionar que, de los once estudios con aumento significativo de la fuerza muscular, tan sólo cuatro indicaron una mejora significativa de la marcha, sin embargo, de los ocho estudios que no revelaron un aumento significativo de la marcha, tres señalaron tener una mejora en la deambulación de los pacientes con ATC. Además, se identificó durante el meta-análisis que entre cinco estudios que evaluaron la velocidad de la marcha, dos tuvieron un efecto significativo; mientras que de cinco estudios que utilizaron la prueba de la marcha de seis minutos (6MWT), uno registró una mejora significativa después de la aplicación del programa de rehabilitación.

Dentro del sumario de ejercicios en base a los RCT con efecto significativo sobre la marcha se reconoce ejercicios de movilización activa de las articulaciones de la extremidad inferior en bipedestación y decúbito supino, ejercicios isotónicos, ejercicios isométricos, ejercicios de estabilidad estática y dinámica en superficies inestables, estiramiento del tríceps sural y entrenamiento en bicicleta elíptica y/o banda sinfín. Además, la incorporación de estimulación neuromuscular eléctrica en el cuádriceps y de un sensor de presión para el control de la carga que recibe el miembro inferior donde se realizó la ATC como coadyuvantes para la intervención fisioterapéutica.

De un total de diecinueve estudios incluidos para la presente revisión sistemática, se estableció que un 58% refleja aumento significativo y un 42% no significativos en relación con la fuerza muscular, entretanto un 37% registró una mejora significativa y un 63% no significativa sobre los parámetros de la marcha. La comparación de estas dos variables indica que el aumento de la fuerza muscular no es un determinante para mejorar la marcha en pacientes sometidos a una ATC ($p=0,9606$).

Estos resultados se asemejan a los presentados por Monaco y Castiglioni (2013) en su revisión sistemática acerca de qué tipo de ejercicio terapéutico es efectivo después de una ATC, donde la intervención fisioterapéutica temprana, con un inicio entre la semana uno y ocho post-quirúrgica, demostró un aumento significativo de la fuerza muscular, pero no sobre los parámetros de la marcha. Cabe recalcar que la revisión antes mencionada detalla que estudios con intervención fisioterapéutica tardía muestran resultados significativos en la fuerza muscular y la velocidad de la marcha. Dos de los tres estudios analizados en la investigación de Monaco y Castiglioni (2013) en la fase tardía se encuentran incluidos en la presente revisión, en el estudio de Jan et al. (2004) y Unlu et al. (2007) según los criterios de inclusión los participantes presentaban al menos entre 12 a 24 meses de evolución después de ser sometidos a la ATC, no tenían problemas asociados que impidan la deambulación independiente y caminaban sin el uso de ayudas técnicas de la

marcha, lo cual podría explicar la mejoría significativa en la marcha en comparación con los participantes con rehabilitación de inicio temprano.

En la revisión sistemática de Cheatham, Mokha y Lee (2016) se evalúa los resultados de los protocolos de rehabilitación de los pacientes intervenidos a una artroplastia de resuperficialización de la cadera (ARC), el procedimiento reemplaza las superficies de la articulación coxofemoral preservando la mayor cantidad de tejido óseo en la cabeza y cuello del fémur. La ARC es una alternativa a la ATC, pero comparten características durante el proceso quirúrgico y el objetivo de combatir la osteoartritis de cadera. La revisión antes mencionada encontró que la rehabilitación postoperatoria ofrece una mejora en los parámetros de la marcha, sin embargo, no aumenta la fuerza muscular. La intervención descrita en la investigación se divide en cuatro fases, se especifica que en la primera fase se realiza carga de peso a las 48 horas después de la cirugía con la asistencia de ayudas técnicas de la marcha, inicio precoz del entrenamiento de la marcha y se espera una deambulacion independiente al mes de la operación, mientras que los ejercicios enfocados en la fuerza muscular empiezan en la segunda fase de la rehabilitación y se mantienen hasta la tercera fase. La independencia de la marcha previo al inicio del período de fortalecimiento puede explicar la mejora significativa de la marcha y, además, se corrobora el restablecimiento del patrón de marcha no depende únicamente de la fuerza muscular, como se comprueba en la presente revisión sistemática y meta-análisis.

La duración de la intervención fisioterapéutica de los estudios analizados es entre una a veinte y cuatro semanas, además se encontró que sólo el 37% de los estudios demostraron una mejora significativa en la marcha. En la revisión de Bahl et al. (2018) se establece que la ATC mejora los parámetros de la marcha en comparación con los valores preoperatorios de los pacientes, pero se siguen evidenciando deficiencias en la deambulacion hasta los doce meses postoperatorios en los pacientes sometidos a una ATC en comparación con individuos sanos. La conservada alteración en la marcha del paciente con ATC

aparece desde el inicio del proceso de degeneración del cartílago articular entre las superficies óseas como una táctica para evadir el dolor. La carga asimétrica y enlentecimiento de la marcha constante por varios años desde el comienzo del proceso artrósico genera una automatización de este patrón motor, el mismo que dificulta su restablecimiento en tiempos cortos como los propuestos en los estudios analizados en la presente revisión (Rapp et al., 2015).

De acuerdo con los criterios de inclusión de la presente revisión se identificó que la mayoría de los estudios no explican o realizan una descripción escasa de la intervención realizada en los grupos durante la intervención fisioterapéutica, como: ejercicios de aumento de ROM, educación, ejercicios de fortalecimiento, etc. Este contratiempo dificulta la realización del sumario de ejercicios para el entrenamiento de la marcha, este mismo inconveniente presentó Cheatham, Mokha y Lee (2016) en su investigación, donde la mayoría de los artículos inspeccionados describieron pobremente algunos aspectos sobre los programas de rehabilitación.

Los ejercicios que se pudieron identificar para el entrenamiento de la marcha en pacientes después de una ATC se caracterizan porque en un inicio se pueden realizar en la cama hospitalaria y en bipedestación con el objetivo de aumentar el ROM y la activación muscular, además de un inicio precoz de la instrucción de la deambulacion con la asistencia de ayudas técnicas de la marcha. La progresión consiste de ejercicios de carga de peso, estabilidad estática y dinámica en superficies inestables, la prescripción de ejercicios isotónicos para la musculatura extensora y abductora de la cadera, también la implementación del uso de la bicicleta elíptica y la banda sinfín. El programa recomendado por este trabajo es similar a las fases necesarias para generar mejoras en el ROM de la cadera intervenida, disminuir el dolor, mejorar la marcha y la función según el estudio de Cheatham, Mokha y Lee (2016), donde la primera fase se enfoca en incrementar el movimiento y cargar peso sobre la cadera intervenida, la segunda y tercera fase busca iniciar con el

fortalecimiento muscular mediante ejercicios isotónicos y de estabilidad, mientras que la cuarta fase busca el reacondicionamiento y reintegro a las actividades físicas del usuario. Igualmente, Monaco y Castiglioni (2013) determinan la importancia del fortalecimiento de los músculos abductores de la cadera y la implementación de entrenamiento con el uso de cicloergómetro o banda sinfín, semejante al protocolo recomendado por esta investigación.

Las principales limitaciones para la elaboración de esta revisión sistemática es que sólo se incluyó estudios en el idioma inglés, algunos trabajos seleccionados para la revisión total fueron excluidos por su idioma, lo cual no podría englobar toda la evidencia disponible. Otro de los inconvenientes encontrados fue el escaso detalle de las intervenciones realizadas en los distintos grupos, se considera que la falta de especificidad de los ejercicios o técnicas aplicadas disminuye la reproducción de los trabajos y genera interpretaciones erróneas durante la praxis profesional. Además, varios artículos trabajan con mediciones subjetivas que podrían influir de forma negativa sobre el análisis y comparación entre los estudios para futuros trabajos de revisión sistemática y meta-análisis.

5.2 CONCLUSIÓN

En base a los datos obtenidos durante la presente revisión sistemática y meta-análisis se infiere que la influencia que ejerce la fuerza muscular sobre la marcha es mínima, es decir, el aumento de la fuerza muscular no es un determinante para la mejoría de los parámetros de la marcha en pacientes que fueron realizados una ATC.

Además, se identificó siete tipos de intervenciones para el trabajo de fuerza muscular y tres para el entrenamiento de la marcha, también se distinguió siete tipos de mediciones realizadas en la fuerza muscular y cuatro en relación con la reeducación de la marcha. Aunque existe una variedad de estudios relacionados con la ATC, muy pocos describen de forma detallada la ejecución del programa de rehabilitación y disminuyen el nivel de evidencia actual sobre

el tema.

El patrón de movimiento que altera la deambulación en estos pacientes es adquirido muchos años antes con el inicio del proceso artrósico de la articulación coxofemoral y permanece aproximadamente hasta doce meses a posterior de la ATC, el tiempo de duración de la intervención fisioterapéutica de entre una a veinte y cuatro semanas no es suficiente para poder reestablecer el programa motor de la marcha. Mediante el meta-análisis se identificaron ejercicios específicos para la fase intrahospitalaria, de fortalecimiento y reacondicionamiento físico con un enfoque especial en la carga de peso sobre el miembro inferior afectado, la estabilidad dinámica y el entrenamiento precoz de la marcha, priorizando la independencia de la deambulación desde las fases iniciales y no relegándola al final de la intervención fisioterapéutica.

5.3 RECOMENDACIONES

Las futuras investigaciones deben concentrarse en la búsqueda de estrategias que logren mejorar los parámetros de la marcha en un tiempo reducido, con un trabajo a largo plazo y enfocado en restaurar el programa motor que se vio alterado hace varios años desde el inicio de la patología artrósica. La comparación entre métodos activos que impliquen la reeducación del patrón de marcha con un entrenamiento sobre el sistema neuromuscular puede ayudar a cumplir las expectativas de los pacientes que se someten a una ATC. El programa de ejercicios que se aconseja en el presente trabajo debe ser ejecutado y comparado con los protocolos de fisioterapia convencional, también puede ser combinado con alguna otra técnica que ejercite el sistema neuromuscular mediante un RCT, el mismo que mida el impacto sobre los parámetros de la marcha a corto y/o largo plazo con instrumentos que reflejen un resultado objetivo y pueda ser reproducible para su implementación.

REFERENCIAS.

- Altamira, E., Mayorga, M. A., & Paredes, G. D. (2017). Electromiograma (EMG). <https://doi.org/10.13140/rg.2.2.19996.80004>
- Andersson, L., Wesslau, A., Bodén, H., & Dalén, N. (2001). Immediate or late weight bearing after uncemented total hip arthroplasty: A study of functional recovery. *The Journal of Arthroplasty*, *16*(8), 1063-1065. <https://doi.org/10.1054/arth.2001.27253>
- Bahl, J. S., Nelson, M. J., Taylor, M., Solomon, L. B., Arnold, J. B., & Thewlis, D. (2018). Biomechanical changes and recovery of gait function after total hip arthroplasty for osteoarthritis: a systematic review and meta-analysis. *Osteoarthritis and Cartilage*. <https://doi.org/10.1016/j.joca.2018.02.897>
- Beaupre, L. A., Masson, E. C., Luckhurst, B. J., Arafah, O., & O'Connor, G. J. (2014). A randomized pilot study of a comprehensive postoperative exercise program compared with usual care following primary total hip arthroplasty in subjects less than 65 years of age: feasibility, selection of outcome measures and timing of assessment. *BMC Musculoskeletal Disorders*, *15*, 192. <https://doi.org/10.1186/1471-2474-15-192>
- Cheatham, S., Mokha, M., & Lee, M. (2016). Postoperative Rehabilitation after Hip Resurfacing: A Systematic Review. *Journal of Sport Rehabilitation*, *25*(2), 181-189. <https://doi.org/10.1123/jsr.2014-0270>
- Coudeyre, E., Jardin, C., Givron, P., Ribinik, P., Revel, M., & Rannou, F. (2007). Could preoperative rehabilitation modify postoperative outcomes after total hip and knee arthroplasty? Elaboration of French clinical practice

- guidelines. *Annales de Réadaptation et de Médecine Physique*, 50(3), 189-197. <https://doi.org/10.1016/j.annrmp.2007.02.002>
- Daza, J. (2007). *Evaluación clínico-funcional del movimiento corporal humano*. Bogotá: Ed. Médica Panamericana.
- Ferrara, P., Rabini, A., Maggi, L., Piazzini, D., Logroscino, G., Magliocchetti, G., ... Bertolini, C. (2008). Effect of pre-operative physiotherapy in patients with end-stage osteoarthritis undergoing hip arthroplasty. *Clinical Rehabilitation*, 22(10-11), 977-986. <https://doi.org/10.1177/0269215508094714>
- Gawel, J., Brown, E., Collins, J., & McCallum, C. (2013). Does pre-operative physical therapy improve post-surgical outcomes of patients undergoing a total knee and/or total hip arthroplasty? A systematic review. *Physiotherapy Practice and Research*, (1), 9–20. <https://doi.org/10.3233/PPR-120017>
- Gill, S. D., & McBurney, H. (2013). Does Exercise Reduce Pain and Improve Physical Function Before Hip or Knee Replacement Surgery? A Systematic Review and Meta-Analysis of Randomized Controlled Trials. *Archives of Physical Medicine and Rehabilitation*, 94(1), 164-176. <https://doi.org/10.1016/j.apmr.2012.08.211>
- Gochicoa-Rangel, L., Mora-Romero, U., Guerrero-Zúñiga, S., Silva-Cerón, M., Cid-Juárez, S., Velázquez-Uncal, M., ... Torre-Bouscoulet, L. (2015). Prueba de caminata de 6 minutos: recomendaciones y procedimientos. *Neumol Cir Torax*, 74(2), 10.

- González, J. J., & Ribas, J. (2002). *Bases de la programación del entrenamiento de fuerza*. Barcelona: INDE.
- Gremeaux, V., Renault, J., Pardon, L., Deley, G., Lepers, R., & Casillas, J.-M. (2008). Low-Frequency Electric Muscle Stimulation Combined With Physical Therapy After Total Hip Arthroplasty for Hip Osteoarthritis in Elderly Patients: A Randomized Controlled Trial. *Archives of Physical Medicine and Rehabilitation*, 89(12), 2265-2273. <https://doi.org/10.1016/j.apmr.2008.05.024>
- Gutiérrez, M., Beroiza, T., Cartagena, C., Caviedes, C., Céspedes, J., Ovarzún, M., ... Schönfeldt, P. (2009). Prueba de caminata de seis minutos. *Rev Chil Enf Respir*, 25, 15-24.
- Guyton, A & Hall, J. (2011). *Tratado de Fisiología Médica (12va Edición)*. Madrid, España: Editorial Elsevier
- Heiberg, K. E., Bruun-Olsen, V., Ekeland, A., & Mengshoel, A. M. (2012). Effect of a walking skill training program in patients who have undergone total hip arthroplasty: Followup one year after surgery. *Arthritis Care & Research*, 64(3), 415-423. <https://doi.org/10.1002/acr.20681>
- Hesse, S., Werner, C., Seibel, H., von Frankenberg, S., Kappel, E.-M., Kirker, S., & Käding, M. (2003). Treadmill training with partial body-weight support after total hip arthroplasty: a randomized controlled trial¹¹No commercial party having a direct financial interest in the results of the research supporting this article has or will confer a benefit upon the author(s) or upon any organization with which the author(s) is/are

- associated. *Archives of Physical Medicine and Rehabilitation*, 84(12), 1767-1773. [https://doi.org/10.1016/S0003-9993\(03\)00434-9](https://doi.org/10.1016/S0003-9993(03)00434-9)
- Husby, Vigdis S., Helgerud, J., Bjørgen, S., Husby, O. S., Benum, P., & Hoff, J. (2009). Early Maximal Strength Training Is an Efficient Treatment for Patients Operated With Total Hip Arthroplasty. *Archives of Physical Medicine and Rehabilitation*, 90(10), 1658-1667. <https://doi.org/10.1016/j.apmr.2009.04.018>
- Husby, Vigdis Schnell, Helgerud, J., Bjørgen, S., Husby, O. S., Benum, P., & Hoff, J. (2010). Early Postoperative Maximal Strength Training Improves Work Efficiency 6–12 Months after Osteoarthritis-Induced Total Hip Arthroplasty in Patients Younger Than 60 Years: *American Journal of Physical Medicine & Rehabilitation*, 89(4), 304-314. <https://doi.org/10.1097/PHM.0b013e3181cf5623>
- Ibarra Lúzar, J. I., Pérez Zorrilla, E., & Fernández García, C. (2005). Electromiografía clínica. *Rehabilitación*, 39(6), 265-276. [https://doi.org/10.1016/S0048-7120\(05\)74360-7](https://doi.org/10.1016/S0048-7120(05)74360-7)
- Jan, M.-H., Hung, J.-Y., Lin, J. C.-H., Wang, S.-F., Liu, T.-K., & Tang, P.-F. (2004). Effects of a home program on strength, walking speed, and function after total hip replacement. *Archives of Physical Medicine and Rehabilitation*, 85(12), 1943-1951. <https://doi.org/10.1016/j.apmr.2004.02.011>
- Jewell, D. (2017). *Guide to Evidence-Based Physical Therapist Practice* (4th ed.). Burlington, USA: Jones & Bartlett Learning.

- Judd, D. L., Winters, J. D., Stevens-Lapsley, J. E., & Christiansen, C. L. (2016). Effects of neuromuscular reeducation on hip mechanics and functional performance in patients after total hip arthroplasty: A case series. *Clinical Biomechanics*, 32, 49-55. <https://doi.org/10.1016/j.clinbiomech.2015.12.008>
- Kapandji, A. I. (2010). *Fisiologia Articular: Tomo 2*. (6ta ed.). Madrid: Editorial Médica Panamericana S.A.
- Khan, F., Ng, L., Gonzalez, S., Hale, T., & Turner-Stokes, L. (2008). Multidisciplinary rehabilitation programmes following joint replacement at the hip and knee in chronic arthropathy. En *The Cochrane Library*. John Wiley & Sons, Ltd. <https://doi.org/10.1002/14651858.CD004957.pub3>
- López Chicharro, J., & Fernández, A. (2006). *Fisiologia del ejercicio*. Buenos Aires: Ed. Médica Panamericana.
- Matheis, C., & Stöggel, T. (2018). Strength and mobilization training within the first week following total hip arthroplasty. *Journal of Bodywork and Movement Therapies*, 22(2), 519-527. <https://doi.org/10.1016/j.jbmt.2017.06.012>
- Mentiplay, B. F., & Clark, R. A. (2018). Modified conventional gait model versus cluster tracking: Test-retest reliability, agreement and impact of inverse kinematics with joint constraints on kinematic and kinetic data. *Gait & Posture*, 64, 75-83. <https://doi.org/10.1016/j.gaitpost.2018.05.033>
- Mikkelsen, Lone R., Mikkelsen, S. S., & Christensen, F. B. (2012). Early, Intensified Home-based Exercise after Total Hip Replacement - A Pilot

- Study: Intensified Home-based Exercise after THR. *Physiotherapy Research International*, 17(4), 214-226. <https://doi.org/10.1002/pri.1523>
- Mikkelsen, L.R., Mechlenburg, I., Søballe, K., Jørgensen, L. B., Mikkelsen, S., Bandholm, T., & Petersen, A. K. (2014). Effect of early supervised progressive resistance training compared to unsupervised home-based exercise after fast-track total hip replacement applied to patients with preoperative functional limitations. A single-blinded randomised controlled trial. *Osteoarthritis and Cartilage*, 22(12), 2051-2058. <https://doi.org/10.1016/j.joca.2014.09.025>
- Monaco, M. D., & Castiglioni, C. (2013). Which type of exercise therapy is effective after hip arthroplasty? A systematic review of randomized controlled trials. *EUROPEAN JOURNAL OF PHYSICAL AND REHABILITATION MEDICINE*, 49(6), 15.
- Monaghan, B., Cunningham, P., Harrington, P., Hing, W., Blake, C., O' Dohertya, D., & Cusack, T. (2017). Randomised controlled trial to evaluate a physiotherapy-led functional exercise programme after total hip replacement. *Physiotherapy*, 103(3), 283-288. <https://doi.org/10.1016/j.physio.2016.01.003>
- Moher D, Liberati A, Tetzlaff J, Altman DG, The PRISMA Group (2009). Preferred Reporting Items for Systematic Reviews and Meta-Analyses: The PRISMA Statement. *PLoS Med* 6(7):
- Moyer, R., Ikert, K., Long, K., & Marsh, J. (2017). The Value of Preoperative Exercise and Education for Patients Undergoing Total Hip and Knee

- Arthroplasty: A Systematic Review and Meta-Analysis. *JBJS Reviews*, 1.
<https://doi.org/10.2106/JBJS.RVW.17.00015>
- Naylor, J. M., Pocovi, N., Descallar, J., & Mills, K. A. (2018). Participation in regular physical activity after total knee or hip arthroplasty for osteoarthritis: prevalence, associated factors, and type. *Arthritis Care & Research*. <https://doi.org/10.1002/acr.23604>
- Okoro, T., Whitaker, R., Gardner, A., Maddison, P., Andrew, J. G., & Lemmey, A. (2016). Does an early home-based progressive resistance training program improve function following total hip replacement? Results of a randomized controlled study. *BMC Musculoskeletal Disorders*, 17(1).
<https://doi.org/10.1186/s12891-016-1023-x>
- Pagès, E., Iborra, J., & Cuxart, A. (2007). Artroplastia de cadera. *Rehabilitación*, 41(6), 280-289. [https://doi.org/10.1016/S0048-7120\(07\)75531-7](https://doi.org/10.1016/S0048-7120(07)75531-7)
- Petersen, M. K., Andersen, N. T., Mogensen, P., Voight, M., & Søballe, K. (2011). Gait analysis after total hip replacement with hip resurfacing implant or Mallory-head Exeter prosthesis: a randomised controlled trial. *International Orthopaedics*, 35(5), 667-674.
<https://doi.org/10.1007/s00264-010-1040-6>
- Rahmann, A. E., Brauer, S. G., & Nitz, J. C. (2009). A Specific Inpatient Aquatic Physiotherapy Program Improves Strength After Total Hip or Knee Replacement Surgery: A Randomized Controlled Trial. *Archives of Physical Medicine and Rehabilitation*, 90(5), 745-755.
<https://doi.org/10.1016/j.apmr.2008.12.011>

- Rapp, W., Brauner, T., Weber, L., Grau, S., Mündermann, A., & Horstmann, T. (2015). Improvement of walking speed and gait symmetry in older patients after hip arthroplasty: a prospective cohort study. *BMC Musculoskeletal Disorders*, *16*(1). <https://doi.org/10.1186/s12891-015-0755-3>
- Rooks, D. S., Huang, J., Bierbaum, B. E., Bolus, S. A., Rubano, J., Connolly, C. E., ... Katz, J. N. (2006). Effect of preoperative exercise on measures of functional status in men and women undergoing total hip and knee arthroplasty. *Arthritis & Rheumatism*, *55*(5), 700-708. <https://doi.org/10.1002/art.22223>
- Rosenlund, S., Broeng, L., Overgaard, S., Jensen, C., & Holsgaard-Larsen, A. (2016). The efficacy of modified direct lateral versus posterior approach on gait function and hip muscle strength after primary total hip arthroplasty at 12months follow-up. An explorative randomised controlled trial. *Clinical Biomechanics*, *39*, 91-99. <https://doi.org/10.1016/j.clinbiomech.2016.09.011>
- Suetta, C., Magnusson, S. P., Rosted, A., Aagaard, P., Jakobsen, A. K., Larsen, L. H., ... Kjaer, M. (2004). Resistance Training in the Early Postoperative Phase Reduces Hospitalization and Leads to Muscle Hypertrophy in Elderly Hip Surgery Patients—A Controlled, Randomized Study: RESISTANCE TRAINING AFTER HIP SURGERY. *Journal of the American Geriatrics Society*, *52*(12), 2016-2022. <https://doi.org/10.1111/j.1532-5415.2004.52557.x>

- Unlu, E., Eksioglu, E., Aydog, E., Aydođ, S. T., & Atay, G. (2007). The effect of exercise on hip muscle strength, gait speed and cadence in patients with total hip arthroplasty: a randomized controlled study. *Clinical Rehabilitation*, 21(8), 706-711. <https://doi.org/10.1177/0269215507077302>
- Verhagen, A. P., Vet, H. C. W. de, Bie, R. A. de, Kessels, A. G. H., Boers, M., Bouter, L. M., & Knipschild, P. G. (1998). The Delphi List: A Criteria List for Quality Assessment of Randomized Clinical Trials for Conducting Systematic Reviews Developed by Delphi Consensus. *Journal of Clinical Epidemiology*, 51(12), 1235-1241. [https://doi.org/10.1016/S0895-4356\(98\)00131-0](https://doi.org/10.1016/S0895-4356(98)00131-0)
- Vos, T., Abajobir, A. A., Abate, K. H., Abbafati, C., Abbas, K. M., Abd-Allah, F., ... Murray, C. J. L. (2017). Global, regional, and national incidence, prevalence, and years lived with disability for 328 diseases and injuries for 195 countries, 1990–2016: a systematic analysis for the Global Burden of Disease Study 2016. *The Lancet*, 390(10100), 1211-1259. [https://doi.org/10.1016/S0140-6736\(17\)32154-2](https://doi.org/10.1016/S0140-6736(17)32154-2)
- Winther, S. B., Foss, O. A., Husby, O. S., Wik, T. S., Klaksvik, J., & Husby, V. S. (2018). A randomized controlled trial on maximal strength training in 60 patients undergoing total hip arthroplasty: Implementing maximal strength training into clinical practice. *Acta Orthopaedica*, 89(3), 295-301. <https://doi.org/10.1080/17453674.2018.1441362>

ANEXOS.

Tabla 8

Características del estudio.

Autores.	Año.	Duración.	Edad.	G Intervención.	G Control.	Medidas.	Resultado Fuerza	Resultado Marcha.	Resultados Relacionados.	Score PEDro
Matheis, C., Stoggle, T.	2018.	Inicio: 1er día post cirugía. Final: 6to día post cirugía.	66 ± 7 66 ± 10	n = 20 <ul style="list-style-type: none"> Movilidad pasiva y activa en cama. Marcha con muletas. Carga de peso en MI intervenido. Movilidad activa de pie y tobillo. Ejercicios isométricos de MI y tronco. Flexión y extensión de rodilla y cadera. Estiramiento de flexores de cadera. Reeducación Marcha. 3 veces x día. Drenaje linfático manual. Entrenamiento (caminadora, bicicleta elíptica, carga de peso, superficies inestables, apoyo monopodal). 	n = 19 <ul style="list-style-type: none"> Movilidad pasiva y activa en cama. Marcha con muletas. Carga de peso en MI intervenido. Movilidad activa de pie y tobillo. Ejercicios isométricos de MI y tronco. Flexión y extensión de rodilla y cadera. Estiramiento de flexores de cadera. Reeducación Marcha. 3 veces x día. 	<ul style="list-style-type: none"> Test de resistencia muscular del glúteo medio y menor. Prueba de marcha de 6 minutos. 	<ul style="list-style-type: none"> Test de resistencia muscular del glúteo (s): IG Pre: 56,3 ± 9,9 Post: 38,2 ± 24,2** p = 0,003 CG Pre: 51,0 ± 18,3 Post: 21,6 ± 23. p < 0,001 	<ul style="list-style-type: none"> Test de marcha de 6 min (m): IG Pre: 311,4 ± 72,2 Post: 324,9,2 ± 77,5 CG Pre: 311,8 ± 110,4 Post: 217,4 ± 107,0. p < 0,001 	<ul style="list-style-type: none"> Extensión de cadera (°): IG Pre: 1,0 ± 6,6 Post: 4,3 ± 4,3 p = 0,012 CG Pre: 3,4 ± 5,9 Post: -1,3 ± 4,8. p < 0,001 	5/10

Judd et al.	2016	8 semas nas con 2 sesio nes por sema na.	50 - 75	Programa de ejercicios de reeducación neuromuscular. n=5. • Ejercicios de carga de peso para activar abductores de cadera y estabilidad pélvica. • Ejercicios de estabilidad dinámica y estática con carga de peso unilateral. • Mantener alineación pélvica durante ejercicios con theraband. • Progresión de ejercicios sobre superficies inestables. • Ejercicios de estabilización de CORE. • Entrenamiento funcional: Entrenamiento de marcha, subir escalones, marcha lateral, marcha lateral cruzada.	n=5 • Ejercicios de educación. • Ejercicios para ganar ROM y flexibilidad. • Ejercicios isométricos. • Reeduación funcional en las AVD.	• Test de 4 y 6 minutos de marcha. • Fuerza isométrica de los músculos abductores de la cadera intervenida con dinamómetro	• Fuerza isométrica de los músculos abductores de cadera (Nm/kg): IG Pre: 2 : 0,37 6: 0,71 7: 0,73 8: 1,71 9: 0,25 Post: 2 : 0,55 6: 0,91 7: 0,89 8: 1,4 9: 0,38 CG Pre: 1 : 0,7 3 : 0,84 4 : 0,63 5: 0,4 10: 0,35 Post: 1 : 0,34 3 : 0,38 4 : 0,56 5: 0,73 10: 0,54	• Pico de abducción de cadera durante marcha (Nm/kg): IG Pre: 2 : 484,6 6: 443,2 7: 396,2 8: 543,2 9: 103,6 Post: 2 : 537,1 9: -1,45 Post: 6: 560,8 7: 495,9 8: 649,2 9: 416,1 CG Pre: 1 : 303,3 3 : 443,8 Pre: 1 : -1,205 3 : -0,583 4 : -0,664 5: -0,295 10: -0,365 Post: 1 : 365,8 3 : 483,7 4 : 423,7 5: 432,8 10: 509	• Test de 6 min de marcha (m): IG Pre: 2 : 484,6 6: 443,2 7: 396,2 8: 543,2 9: 103,6 Post: 2 : 537,1 9: -1,45 Post: 6: 560,8 7: 495,9 8: 649,2 9: 416,1 CG Pre: 1 : 303,3 3 : 443,8 Pre: 1 : -1,205 3 : -0,583 4 : -0,664 5: -0,295 10: -0,365 Post: 1 : 365,8 3 : 483,7 4 : 423,7 5: 432,8 10: 509	7/10
-------------	------	------------------------------------------------------------------	------------	--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------	-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------	-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------	----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------	-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------	--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------	------

Husby et al.	2009	4 sema nas.	58 ± 5 56 ± 8	<p>n=12.</p> <ul style="list-style-type: none"> Ejercicios de suspensión terapia de abducción, flexión y extensión de rodilla con o sin resistencia con entre 12 a 15 repeticiones. Ejercicios de terapia acuática. Educación al paciente. 	<p>n=12.</p> <ul style="list-style-type: none"> Intervención CG. <ul style="list-style-type: none"> 10 min calentamiento en bicicleta estática al 50% de intensidad. Entrenamiento dinámico de fuerza máxima con 4 series con 5RM (85% 1RM) en: leg press y abducción de cadera. 	<p>n=12.</p> <ul style="list-style-type: none"> 1RM bilateral y unilateral en leg press. <ul style="list-style-type: none"> 1RM unilateral de abducción de cadera. Longitud de paso. 	<ul style="list-style-type: none"> 1RM leg press (kg): <ul style="list-style-type: none"> Bilateral. IG <ul style="list-style-type: none"> Pre: 193 ± 71 Post 1: 103 ± 36 Post 2: 193 ± 54 CG <ul style="list-style-type: none"> Pre: 171 ± 49 Post 1: 89 ± 26 Post 2: 137 ± 42 Unilateral Pierna Intervenido. IG <ul style="list-style-type: none"> Pre: 85 ± 31 Post 1: 23 ± 9 Post 2: 76 ± 20 CG <ul style="list-style-type: none"> Pre: 72 ± 22 Post 1: 18 ± 11 Post 2: 46 ± 14 Unilateral Pierna NO Intervenido. IG <ul style="list-style-type: none"> Pre: 105 ± 38 Post 1: 91 ± 32 Post 2: 103 ± 28 CG <ul style="list-style-type: none"> Pre: 99 ± 33 Post 1: 81 ± 32 Post 2: 88 ± 30 1RM abducción cadera (kg): 	<ul style="list-style-type: none"> Longitud de paso (s): <ul style="list-style-type: none"> Unilateral Pierna Intervenido. IG <ul style="list-style-type: none"> Pre: 63,4 ± 8,9 Post 1: 51,1 ± 13,0 Post 2: 67,3 ± 6,7 CG <ul style="list-style-type: none"> Pre: 61,6 ± 17,2 Post 1: 50,6 ± 11,4 Post 2: 67,5 ± 6,6 Unilateral Pierna NO Intervenido. IG <ul style="list-style-type: none"> Pre: 64,9 ± 38 Post 1: 56,3 ± 11,3 Post 2: 68,9 ± 5,3 CG <ul style="list-style-type: none"> Pre: 64 ± 18,2 Post 1: 54,2 ± 13,1 Post 2: 70 ± 8,6 	5/10
--------------	------	-------------------	------------------------	-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------	--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------	------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------	---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------	------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------	------

IG

Pre: 27 ± 15
Post 1: 9 ± 7
Post 2: 43 ± 15

CG

Pre: 24 ± 16
Post 1: 11 ± 5
Post 2: 23 ± 9

Unilateral Pierna NO
Intervenida.

IG

Pre: 37 ± 17
Post 1: 31 ± 17
Post 2: 55 ± 18

CG

Pre: 32 ± 16
Post 1: 31 ± 15
Post 2: 37 ± 13

Mikkelsen et al.	2014.	7 semanas.	64,8 65.1	<p>n = 32.</p> <ul style="list-style-type: none"> • Calentamiento en bicicleta estática. • Ejercicios de movilidad sin resistencia de flexión, extensión y abducción de cadera y extensión, flexión de rodilla. • Ejercicios contra resistencia de extensión, flexión y abducción de cadera y extensión de rodilla. • Leg press desde la sexta semana. • Los ejercicios se realizaron con carga progresiva desde el 12 RM hasta 8 RM. • Ejercicios personalizados. 	<p>n = 30.</p> <ul style="list-style-type: none"> • Ejercicios de movilidad sin resistencia de flexión, extensión y abducción de cadera y extensión, flexión de rodilla. • Bicicleta estática y caminata. • Ejercicios personalizados. 	<ul style="list-style-type: none"> • Velocidad de la marcha en 20 metros. • Fuerza muscular isométrica (Nm/kg): Abducción IG 	<ul style="list-style-type: none"> • Velocidad de la marcha en 20 metros (s): IG 	7/10
				<ul style="list-style-type: none"> • Fuerza muscular isométrica (Nm/kg): Abducción IG Pre: 0,82 10 semanas: 1,03 6 meses: 1,08 	<ul style="list-style-type: none"> • Fuerza muscular isométrica de abducción y flexión de cadera. CG Pre: 0,92 10 semanas: 1,03 6 meses: 1,15 p=0,26 	<ul style="list-style-type: none"> • Fuerza muscular isométrica (Nm/kg): Abducción IG Pre: 14,02 10 semanas: 11,08 6 meses: 10,81 	<ul style="list-style-type: none"> • Velocidad de la marcha en 20 metros (s): IG Pre: 13,57 10 semanas: 11,99 6 meses: 11,02 p=0,008 	
				<ul style="list-style-type: none"> • Ejercicios personalizados. 		<ul style="list-style-type: none"> • Fuerza muscular isométrica (Nm/kg): Abducción IG Pre: 1,07 10 semanas: 1,25 6 meses: 1,33 		
						<ul style="list-style-type: none"> • Fuerza muscular isométrica (Nm/kg): Abducción IG Pre: 1,27 10 semanas: 1,32 6 meses: 1,41 p=0,29 		

Jan et al.	2004.	12 semanas.	58.8 ± 12.9 59.3 ± 10.3 57 ± 12.8	n = 26. - Ejercicios de movilidad activa de flexión de cadera. - Ejercicios isotónicos de fortalecimiento de flexores, extensores y abductores de cadera con resistencia baja. - Caminata de 30 minutos.	n = 27. - Ninguna actividad.	- Velocidad de la marcha en 12 metros terreno llano y 8 metros en césped. - Fuerza muscular isométrica de extensores, abductores y flexores de cadera.	- Fuerza muscular isométrica (Nm): Abductores IG Pre: 54.2 ± 17.1 Post: 64.9 ± 17.8 CG Pre: 55.7 ± 17.7 Post: 52 ± 21 p<0.05 Flexores IG Pre: 49.2 ± 20 Post: 57.5 ± 22.3 CG Pre: 54.2 ± 22.5 Post: 50.8 ± 21.2 p<0.05 Extensores IG Pre: 70.1 ± 21.4 Post: 79.6 ± 20.9 CG Pre: 74.8 ± 31.1 Post: 72.5 ± 24.2 p<0.05	- Velocidad de la marcha (m/min): 12 m llanos IG Pre: 63.8 ± 6.3 Post: 71.9 ± 11.3 CG Pre: 66.1 ± 13.2 Post: 62.6 ± 10.8 p<0.05 8 m césped IG Pre: 63 ± 13.5 Post: 78.6 ± 18.1 CG Pre: 61.9 ± 12.4 Post: 59 ± 14.1 p<0.05	El estudio se realizó en pacientes que fueron sometidos a una ATC al menos 1.5 años antes del estudio, no se detalla el tipo de intervención postquirúrgica que recibieron o si no la recibieron. La media de los meses después de la cirugía de los participantes fue: IG: 54.2 ± 46.5 CG: 76 ± 52	6/10
------------	-------	-------------	-----------------------------------------	-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------	---------------------------------	-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------	-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------	---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------	--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------	------

<ul style="list-style-type: none"> • Ejercicios de estabilidad dinámica con balanceo de brazos. 	<ul style="list-style-type: none"> • Fuerza muscular isométrica de isquiotibiales (Kg): Terapia Acuática. Pre: 11.9 ± 1.6 Post: 11 ± 1.1
<p>Ejercicio en agua. n = 12.</p> <ul style="list-style-type: none"> • Intervención de fisioterapia standard. • Inmersión hasta la altura del cuello. • Caminata hacia adelante... • Reeducción postural y mantener postura en bipedestación. • Estabilidad monopodal en MMII no intervenida. • Marcha en el lugar. • Bicicleta y tijeras con flotadores. • Ejercicios de movilidad activa libre de extensión y flexión de rodilla... • Movilizaciones no específicas de la columna lumbar. 	<p>Ejercicio en agua. Pre: 12 ± 1.4 Post: 9.5 ± 1.1</p> <p>Fisioterapia Standard. Pre: 15.6. ± 2.1 Post: 11.9 ± 1.6</p> <p>Terapia Acuática con Standard p=0.611 Terapia Acuática con Ejercicio en agua p=0.392</p>

Husby et al.	2010	4 semanas.	6 meses: 58 ± 5 56 ± 8	<p>n=12.</p> <ul style="list-style-type: none"> Intervención CG <ul style="list-style-type: none"> 10 min calentamiento en bicicleta estática al 50% de intensidad. Entrenamiento dinámico de fuerza máxima con 4 series con 5RM (85% 1RM) en: leg press y abducción de cadera. 	<p>n=12.</p> <ul style="list-style-type: none"> Ejercicios de suspensión terapia de abducción, aducción, flexión y extensión de rodilla con o sin resistencia con entre 12 a 15 repeticiones. <ul style="list-style-type: none"> Ejercicios de terapia acuática. <ul style="list-style-type: none"> Educación al paciente. 	<ul style="list-style-type: none"> 1RM bilateral y MMII intervenido en leg press. <ul style="list-style-type: none"> 1RM unilateral MMII intervenido de abducción de cadera. <ul style="list-style-type: none"> Longitud de paso. 	<ul style="list-style-type: none"> 1RM leg press (kg): <ul style="list-style-type: none"> Bilateral. <ul style="list-style-type: none"> IG <ul style="list-style-type: none"> 6 meses: 210 ± 54 12 meses: 236 ± 91 CG <ul style="list-style-type: none"> 6 meses: 183 ± 64 12 meses: 183 ± 63 Unilateral MMII intervenido. <ul style="list-style-type: none"> IG <ul style="list-style-type: none"> 6 meses: 90 ± 26 12 meses: 95 ± 36 CG <ul style="list-style-type: none"> 6 meses: 79 ± 28 12 meses: 84 ± 34 1RM abducción cadera (kg): <ul style="list-style-type: none"> Unilateral MMII Intervenida. <ul style="list-style-type: none"> IG <ul style="list-style-type: none"> 6 meses: 50 ± 22 12 meses: 50 ± 22 CG <ul style="list-style-type: none"> 6 meses: 42 ± 16 12 meses: 38 ± 19 	<ul style="list-style-type: none"> Longitud de paso (s): <ul style="list-style-type: none"> Unilateral MMII Intervenida. <ul style="list-style-type: none"> IG <ul style="list-style-type: none"> 6 meses: 69.4 ± 6.6 12 meses: 70.1 ± 7.2 CG <ul style="list-style-type: none"> 6 meses: 71.8 ± 7.1 12 meses: 67.5 ± 9.8 	4/10
--------------	------	------------	------------------------------	-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------	---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------	----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------	--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------	------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------	------

Gremea ux et al.	2008	5 semanas.	78 ± 8.6 76 ± 10.1	n=16. <ul style="list-style-type: none"> Intervención CG. Electroestimulación de baja frecuencia en el cuádriceps y el tríceps sural. 	n=13. <ul style="list-style-type: none"> Flexión y extensión pasiva de cadera. <ul style="list-style-type: none"> Ejercicios de fortalecimiento para flexores, extensores y abductores de cadera. Ejercicios de fortalecimiento de extensores de rodilla y extensión de tobillo. Ejercicios con banda de resistencia para extensores de rodilla. <ul style="list-style-type: none"> Ejercicios de fortalecimiento de flexores, extensores y abductores de cadera. Ejercicios de readucción de marcha y ascenso de escalones. Ejercicio de resistencia cardiovascular en cicloergómetro por 15 minutos. Ejercicios propioceptivos y balance. 	<ul style="list-style-type: none"> Fuerza muscular isométrica de extensores de rodilla (kg): MMII intervenida. <ul style="list-style-type: none"> IG 276 ± 89.4 CG 283.2 ± 107 Pre: 112.7 ± 9.3 Post: 179.4 ± 10.5 p<0.01 CG Pre: 137 ± 14.4 Post: 164.1 ± 15.4 p<0.05 	<ul style="list-style-type: none"> Test de la marcha de 6 minutos (m): <ul style="list-style-type: none"> IG 276 ± 89.4 CG 283.2 ± 107 Test de la marcha de 200 metros (m): <ul style="list-style-type: none"> IG 226.7 ± 102.5 CG 212.8 ± 123.6 No significativo. 	4/10
---------------------	------	---------------	--------------------------	------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------	--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------	-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------	-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------	------

Okoro et al.	2016.	6 semanas.	65.15 ± 9.06 66.33 ± 11.02	<p>n=25.</p> <ul style="list-style-type: none"> Transferencias de sedente a bipedo. Ascenso de escalones. Caminata. Ejercicios con resistencia de extensión de rodilla en sedente. Transferencia de peso lateral. 	<p>n=24.</p> <ul style="list-style-type: none"> Ejercicios en cama como: contracción isométrica de glúteos, flexión de rodilla y cadera. Puente de cadera. Reeducación postural y estiramientos. 	<p>Máxima contracción voluntaria del cuádriceps.</p> <ul style="list-style-type: none"> Test de la marcha de 6 minutos. 	<p>Máxima contracción voluntaria del cuádriceps (N):</p> <p>MMII intervenida. IG Pre: 173.3 ± 85.1 9-12 meses: 247.4 ± 86.1</p> <p>CG Pre: 238.7 ± 110.5 9-12 meses: 376.5 ± 49.9 p<0.004</p> <p>CG Pre: 174.2 ± 70.3 9-12 meses: 240.3 ± 87.4 p<0.065</p>	<p>Test de la marcha de 6 minutos (m):</p> <p>IG Pre: 269.8 ± 115 9-12 meses: 352.4 ± 109.3</p>	7/10
--------------	-------	------------	-------------------------------	----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------	-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------	----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------	----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------	---------------------------------------------------------------------------------------------------------	------

Mikkelsen et al.	2012.	12 semanas.	67.7 ± 7 66.8 ± 8	<p>n=23.</p> <ul style="list-style-type: none"> Ejercicios de resistencia con bandas para los músculos afectador por la ATC. Ejercicios de reeducación de marcha con enfoque en los pasos con su respectiva progresión. Ejercicios de estabilidad lumbopélvica e isométricos de glúteos. Ejercicios de flexión y extensión de rodilla y cadera en decúbito supino. Estiramientos de los flexores de cadera en prono y bipedestación. Ejercicios de extensión de rodilla en sedestación. Ejercicios con resistencia de extensión, abducción y flexión de cadera, y extensión de rodilla en bipedestación. Caminar o usar bicicleta... 	n=21.	<ul style="list-style-type: none"> Ejercicios con y sin resistencia extensión de tobillo, flexión y extensión de rodilla y cadera. Ejercicios de estabilidad lumbopélvica e isométricos de glúteos. Estiramientos de flexores de cadera. Ejercicios de abducción y flexión de cadera. Ejercicios de extensión, abducción y flexión de cadera en bipedestación. Estiramiento de los flexores de cadera en bipedestación. Caminar o usar bicicleta. 	<ul style="list-style-type: none"> Fuerza isométrica de abductores de cadera. Velocidad de la marcha. 	<ul style="list-style-type: none"> Fuerza isométrica de abductores de cadera (N): MMII intervenida. IG Pre: 75.5 4 semanas: 72 12 semanas: 93.6 p<0.01 CG Pre: 73 4 semanas: 68.3 12 semanas: 88.6 p<0.01 	<ul style="list-style-type: none"> Test de la marcha de 10 metros (m/s): MMII intervenida. IG Pre: 1.41 4 semanas: 1.2 12 semanas: 1.46 p<0.05 CG Pre: 1.52 4 semanas: 1.19 12 semanas: 1.49 p<0.01 	7/10
------------------	-------	-------------	----------------------	--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------	-------	------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------	-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------	-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------	--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------	------

Autor	Año	Edad	Género	n=	Ecuación PC6min
Enrigh P, <i>et al.</i> ¹⁴	1998	40-80	Hombres	117	$(7.57 \times \text{estatura cm}) - (5.02 \times \text{edad años}) - (1.76 \times \text{peso kg}) - 309 \text{ m}$
					$1.140 \text{ m} - (5.61 \times \text{BMI kg/m}^2) - (6.94 \times \text{edad})$
			Mujeres	173	$(2.11 \times \text{estatura cm}) - (5.78 \times \text{edad años}) - (2.29 \times \text{peso kg}) + 667 \text{ m}$
					$1.017 \text{ m} - (6.24 \times \text{BMI kg/m}^2) - (5.83 \times \text{edad})$
Enrigh P, <i>et al.</i> ¹⁵	2003	> 70	Hombres	315	$510 + (2.2 \times \text{estatura cm}) - (0.93 \times \text{peso kg}) - (5.3 \times \text{edad años})$
			Mujeres	437	$493 + (2.2 \times \text{estatura cm}) - (0.93 \times \text{peso kg}) - (5.3 \times \text{edad años})$
Troosters T, <i>et al.</i> ¹⁶	1999	50-85	Hombres	30	$218 (5.14 \times \text{estatura (cm)} - 532 \times \text{edad (años)} - [(1.80 \times \text{Peso kg}) + (51.31 \times \text{Sexo})])$ (hombres: 1, mujeres: 0)
			Mujeres	23	
Gibbons W, <i>et al.</i> ¹⁷	2001	20-80	Hombres	41	$686.8 - (2.29 \times \text{edad años}) - (74.7 \times \text{sexo})$ (hombres: 0, mujeres: 1)
			Mujeres	38	
Casanova C, <i>et al.</i> ¹⁸	2011	40-80	Hombres	238	$361 - (\text{edad años} \times 4) + (\text{estatura cm} \times 2) + (3 \times \text{FCmax/FCmax\%pred}) - (\text{peso kg} \times 1.5)$
			Mujeres	206	$361 - (\text{edad años} \times 4) + (\text{estatura cm} \times 2) + (3 \times \text{FCmax/FCmax\%pred}) - (\text{peso kg} \times 1.5) - 30$

Figura 25: Prueba 6MWT ecuaciones de predicción de resultado en adultos.

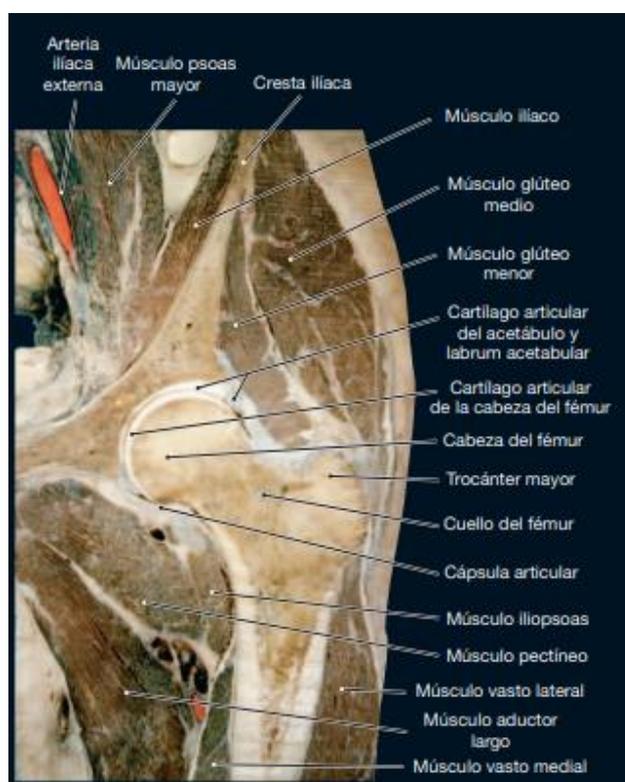


Figura 26: Sección coronal de la cadera izquierda

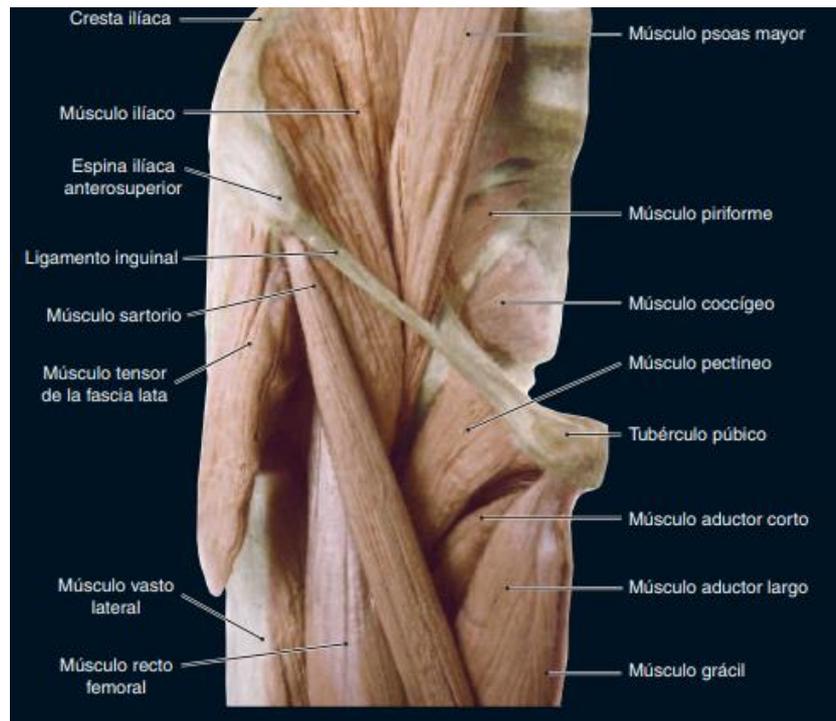


Figura 27: músculos de la cadera y el muslo. Vista anterior

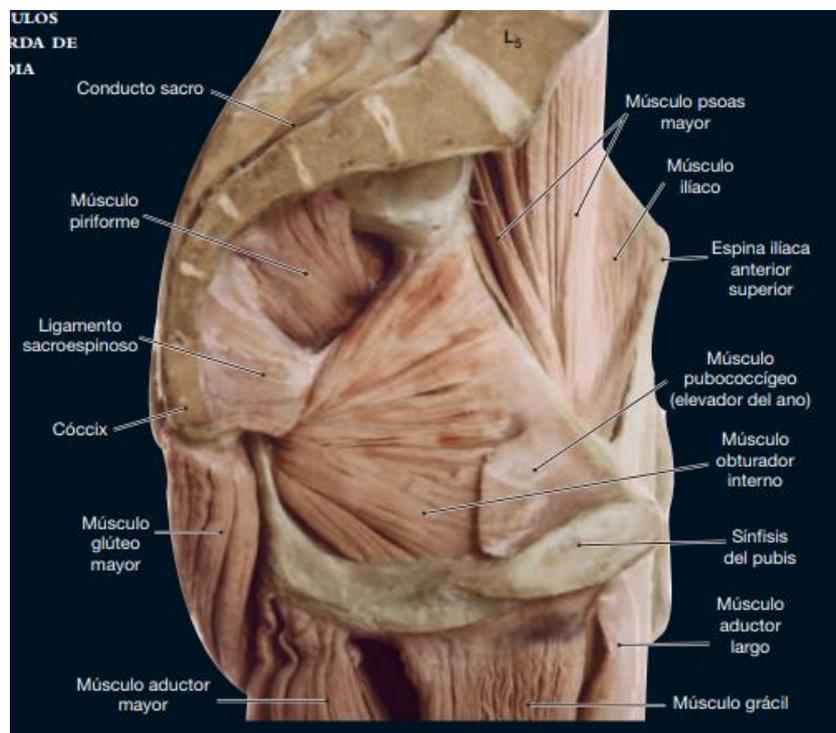


Figura 28: Músculos de la pared izquierda de la pelvis. Vista media

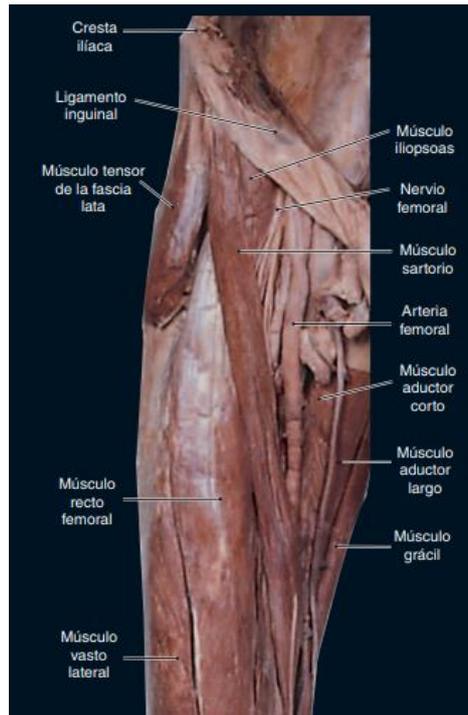


Figura 29: Disección superficial del miembro inferior derecho. Vista anterior



Figura 30: Disección superficial de la cadera y el muslo derecho. Vista posterior

