



universidad
de león



TRABAJO DE FIN DE GRADO EN CIENCIAS DE LA ACTIVIDAD FÍSICA Y DEL DEPORTE

Curso Académico 2015/2016

EFFECTOS DEL FITNESS EN PERSONAS CON LESIÓN MEDULAR

Fitness effects in persons with spinal cord injury

Autor/a: Julia Poveda Beneyto

Tutor/a: Ana Alejandre De la Torre

Fecha: 25 de Julio de 2016

VºBº TUTOR/A

VºBº AUTOR/A

Ana Alejandre de la Torre

Julia Poveda Beneyto

RESUMEN:

La lesión medular es una discapacidad que afecta a millones de personas en el mundo, por ello resulta de especial importancia para los profesionales de la actividad física ampliar conocimientos en el campo del entrenamiento a través del fitness. Así, resulta de gran utilidad llevar a cabo una revisión bibliográfica donde se recojan y comparen los diferentes métodos aplicados. Este Trabajo de Fin de Grado, tiene por objetivo la realización y análisis de dicha revisión. Los resultados obtenidos demuestran que un entrenamiento dirigido a personas con lesión medular debe estar compuesto principalmente por un trabajo de condición aeróbica y otro de fuerza. Siendo además aconsejable añadir ejercicios de flexibilidad, de equilibrio y de coordinación para que sus efectos puedan mejorar las actividades de la vida cotidiana. Por tanto, se concluye que la actividad física mediante el fitness se trata de una intervención efectiva para las personas con lesión medular que produce mejoras sobre todo en los sistemas cardiorrespiratorios y cardiovasculares consiguiendo así un aumento de la esperanza de vida de los usuarios. En consecuencia, se podría afirmar que aplicar un entrenamiento individualizado y de forma correcta en personas con lesión medular es un método beneficioso para su salud y mejora de su calidad de vida.

PALABRAS CLAVE: Lesión medular, fitness, actividad física, paraplejia.

ABSTRACT:

Spinal cord injury is a disability that affects millions of people in the world, so it is especially important for professionals in physical activity increase knowledge in the field of training through fitness. Thus, it is useful to conduct a literature review of picking up and compare the different methods applied. This Final Degree Work aims to conduct and analyze of the review. The results show that training aimed at people with spinal cord injury should be composed mainly of aerobic fitness work and another force. Furthermore, it is advisable to add flexibility exercises, balance and coordination so that their effects may improve activities of daily life. Therefore, it is concluded that physical activity through fitness is an effective intervention for people with spinal cord injury that improve especially in cardiorespiratory and cardiovascular systems thereby increasing the life expectancy of users. Consequently, it could be argued that apply an individualized training properly in people with spinal cord injury is a beneficial method for their health and improve their quality of life.

KEYWORDS: Spinal cord injury, fitness, physical activity, paraplegia.

ÍNDICE:

	<i>Página:</i>
1. INTRODUCCIÓN	3
2. JUSTIFICACIÓN	4
3. MARCO TEÓRICO	5
3.1. Lesión medular	5
3.2. Lesión medular y actividad física	10
3.3. Lesión medular y fitness	12
4. OBJETIVOS	13
5. PROCEDIMIENTO	13
5.1. Definición del objeto de estudio	13
5.2. Búsqueda bibliográfica	14
5.3. Instrumentos de recogida de información	17
5.4. Análisis y presentación de los datos	17
6. RESULTADOS Y DISCUSIÓN	22
7. CONCLUSIONES	25
8. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS	26
ANEXOS	

1. INTRODUCCIÓN

La lesión medular (a partir de ahora LM), es una de las discapacidades más comunes en nuestro país provocada por lesiones de tipo traumáticas o no traumáticas en la médula espinal. Este tipo de lesión induce en los individuos a una afectación funcional que afecta fundamentalmente al control motor y sensibilidad total o parcial del tronco y extremidades debido a la interrupción del impulso nervioso por debajo del nivel de la lesión. (Montesinos, 2014; Ruiz, 2015)

Cuando las personas con LM empiezan a realizar actividad física ven mejoras respecto a su funcionalidad y movilidad en poco tiempo. La realización de actividad física en estas personas provoca múltiples beneficios a lo largo del tiempo que pueden provocarle una disminución del dolor y una mejora funcional a largo plazo. Es importante destacar también los beneficios a nivel psicológico y social. (Physical, 2003)

En este trabajo se va a realizar una revisión sistemática cualitativa en la cual se van a incluir y comparar diferentes estudios para intentar llegar a una conclusión sobre las pautas más beneficiosas y específicas a la hora de realizar actividad física.

La investigación bibliográfica se basará en comparar y categorizar los diferentes métodos de entrenamiento estudiados hasta la actualidad en el ámbito específico del Fitness.

Se trata de ampliar los conocimientos sobre LM y argumentar la positiva evolución de los usuarios estudiados tras aplicar diferentes métodos de entrenamiento propuestos por diferentes autores a lo largo de los últimos 10 años. Para ello es importante lo que dicen López Chicharro y Fernández Vaquero (2008) y tener en cuenta que “el avance en los tratamientos y la investigación básica y clínica que ha hecho que aproximadamente 10.000 personas sobrevivan a una lesión medular cada año”.

2. JUSTIFICACIÓN

El gran número de personas con LM en España y su alto grado de sedentarismo, me ha provocado especial atención a la hora de realizar este trabajo. Debido a mi experiencia en las prácticas externas del grado realizadas en un gimnasio donde se realizan actividades físicas para personas con diversidad funcional, creo que es importante recalcar a la sociedad los beneficios que provoca la actividad física en estas poblaciones, y en concreto en las personas con LM.

En España, estos gimnasios están empezando a crearse debido a la alta demanda de participación que supone en las ciudades que ya cuentan con un espacio de estas características. En otros países más desarrollados ya lleva tiempo este tipo de

actividad pero aquí, sin embargo, queda mucho camino por desarrollar puesto que en España no existe un modelo único de atención socio-sanitaria y cada comunidad autónoma tiene un sistema diferente que crea grandes desigualdades en la atención a las personas con LM, tanto en el ámbito de prestación de servicios como en los materiales ortoprotésicos. Es importante potenciar estos espacios para, además de mejorar y alargar la calidad de vida de los usuarios, fomentar la inclusión social de las personas con discapacidad en nuestro país.

Tanto el presidente de la Federación Madrileña de Deporte para Discapacitados Físicos, Antonio Herranz, como el seleccionador nacional de Halterofilia Adaptada, Lodario Ramón; coinciden en que “el deporte para discapacitados es un filón por explotar para los gimnasios privados. Basta con derribar barreras, tanto las urbanísticas como las sociales que aún persisten.” Además nos ayudaría a que la gente adaptada no tenga que ir de golpe a un gimnasio público, ya que todo discapacitado tarda un tiempo en asumir su nueva imagen. Podrá relacionarse y aceptar su discapacidad dentro de un sector específico de la sociedad. No obstante, el objetivo principal y deseo de todos es poder acudir a un gimnasio exactamente igual que los demás pero aún queda mucho camino que trabajar para poder conseguirlo. (Murua Arabaolaza, 2015)

Como profesional de la Actividad Física y del Deporte, creo que es una salida profesional que aún tiene mucho camino por delante para potenciar ya que muchas ciudades pequeñas no cuentan aún con gimnasios que oferten actividades para personas con diversidad funcional. Estamos formados para potenciar la actividad física en la sociedad y tenemos conocimientos suficientes de salud, enfermedades y calidad de vida que pueden servirnos como base para un trabajo posterior más específico. A pesar de ellos, un trabajo multidisciplinar entre expertos de la actividad física y deporte junto con fisioterapeutas y terapeutas ocupacionales puede ser muy eficiente para producir mejoras en este sector de la sociedad. Es un trabajo complicado ya que la planificación de los entrenamientos en lesionados medulares debe ser individual y específica dependiendo del sujeto al no existir un lesionado medular tipo, sino que cada LM posee características diferentes y por ello es necesario conocer las distintas respuestas previsibles y las actuaciones que debemos tener.

En un futuro me gustaría poder trabajar con usuarios que posean este tipo de características y por ello he querido centrarme en este trabajo, para poder aumentar

la información y ampliar mis conocimientos sobre el sector. Hay muchas formas diferentes de trabajar con personas que sufren LM y cada autor tiene unas ideas diferentes. Me baso principalmente en la comparación de ideas de los estudios realizados anteriormente en la literatura científica para poder establecer unas ideas clave que permitan diseñar entrenamientos individuales para lesionados medulares mediante el Fitness.

3. MARCO TEÓRICO

3.1. Lesión medular

Para poder definir LM, es conveniente recalcar que la médula espinal discurre dentro del canal medular y es vital para transportar e integrar la información sensitiva y motora de las estructuras somáticas y viscerales desde el exterior hacia el cerebro y viceversa.

La LM según Staas (1998) se define como “cualquier alteración sobre la médula espinal que suponga la interrupción de la transmisión del impulso nervioso desde el cerebro hasta la periferia o viceversa, produciendo alteraciones en el movimiento, la sensibilidad o la función autónoma por debajo del nivel de la lesión.” (Montesinos, 2014; Ruiz, 2015)

Debido a la longitud de la LM, se establece una clasificación según el nivel dónde se produce la lesión y su extensión:

- LM completa: se trata de una interrupción total de la médula. Los individuos pueden ser parapléjicos (si es a nivel dorsal, lumbar o sacro y afecta a las extremidades inferiores) y tetrapléjicos (a nivel cervical afectando a las cuatro extremidades). Además se utiliza el término pentapléjica para las lesiones cervicales muy altas que además de afectar a las cuatro extremidades, también afectan al cuello.
- LM incompleta: se produce una lesión parcial de la médula y una porción medular indemne. Es decir, por debajo del nivel de la lesión hay algún grado de conexión con el cerebro. Se diferencia paraparesia, cuando afecta a las extremidades inferiores y tetraparesia, cuando afecta a las cuatro extremidades. (Harvey, 2010)

En la actualidad casi en el 30% de los casos de LM se ha producido lesión completa y más del 70%, incompleta. La zona dorsal es donde más lesiones se producen, siendo en un 51% de los casos, seguido de las zonas verticales con un 36% y, lumbosacras el 13%. (Carmen & Open, 2016)

Para concretar esta revisión, fijaremos los estudios en aquellos usuarios que hayan sufrido cualquier tipo de lesión en la médula espinal desde la vértebra cervical 8 hasta la lumbar 4 (incluidas). La funcionalidad y secuelas que tendrán se reflejarán en la siguiente tabla:

NIVEL VERTEBRAL	FUNCIONALIDAD
C8-D1	Paraplejia: capacidad respiratoria reducida. Dependencia parcial. Silla de ruedas. Conducción de coche con control manual.
D1-D5	Paraplejia: Capacidad respiratoria reducida. Totalmente independientes en la silla de ruedas. Conducción de coche con control manual. Puede realizar actividades de la casa (planchar, coser, cocinar, etc). Trabajo sedentario, de actividad mental y manual. Algunos pueden conseguir caminar de forma pendular en distancias cortas con aparatos y bastones.
D6-D10	Paraplejia: Independencia. Silla de ruedas. Conducción de coche con control manual. Puede caminar de forma pendular con aparatos largos y bastones. Si es musculoso, puede subir y bajar escaleras.
D11-D12	Paraplejia: Puede caminar en todos los terrenos. Las adaptaciones para el coche, en su hogar y en su trabajo serán reducidas.
L1-L4	Paraplejia: Completa independencia. Camina a cuatro puntos con ayuda de aparatos y bastones. Conducción de coche con control manual.

Tabla 1. Obtenida del artículo “Tratamiento de la lesión medular” (Harvey, 2010)

La espina bífida es otra de las patologías que afecta a la médula espinal ya que produce el cierre incompleto del arco vertebral en el feto y provoca daños de la médula espinal. Puede darse espina bífida oculta y meningocele cuando normalmente no hay daños de los nervios o mielomeningocele cuando la médula está dañada y ocasiona parálisis o pérdida del sentido del tacto. (Ruiz, 2015)

En el último estudio realizado por el INE (Instituto Nacional de Estadística) en el año 2008 se concreta una tasa de 3’85 discapacitados por cada mil habitantes en nuestro país. Además casi el 60% de las personas con discapacidad son mujeres aunque hasta los 44 años la mayoría son varones. Es a partir de los 45 años de edad cuando se invierte la situación agravándose el número de mujeres.

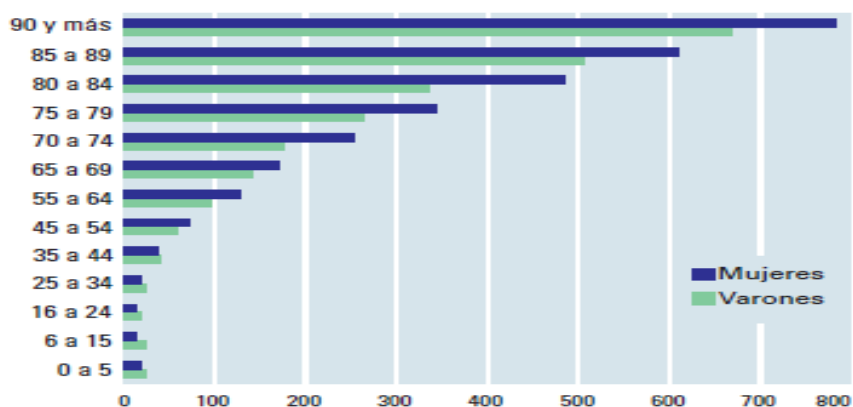


Imagen 1. Extraída del Boletín informativo sobre discapacidad del INE (Instituto Nacional de Estadística, 2009)

De todos los datos analizados de discapacidad en general, alrededor de un 11'5% son aquellas relacionadas con discapacidades neuro-musculares. Los últimos datos nacionales que se han registrado sobre LM han sido el 67% para varones y el 33% para las mujeres, siendo la media de edad de estos individuos en torno a los 49 años. (Carmen & Open, 2016; Instituto Nacional de Estadística, 2009)

Hace aproximadamente unos 20 años las LM más frecuentes eran de origen traumático (alrededor del 66% del total) debido a los accidentes de tráfico en su mayoría. Pero hoy en día este porcentaje ha disminuido debido a la mejora de las medidas de seguridad en los vehículos. Sin embargo, el número de tetraplejia en estos casos ha aumentado, ya que dichas mejoras no son tan eficaces para las cervicales. También se ha disminuido el número de lesiones traumáticas por accidente laboral a causa de las reformas de la legislación de seguridad laboral en nuestro país.

Durante el pasado año (2015) el Hospital Nacional de Paraplégicos de Toledo destaca el aumento de ingresos por LM de origen no traumático (58%) respecto a las de origen traumático (42%).

Las de origen no traumático han sido en su mayoría de origen vascular, seguidamente de los tumores, complicaciones médicas, infecciones y causas osteoarticulares, inflamatorias o congénitas.

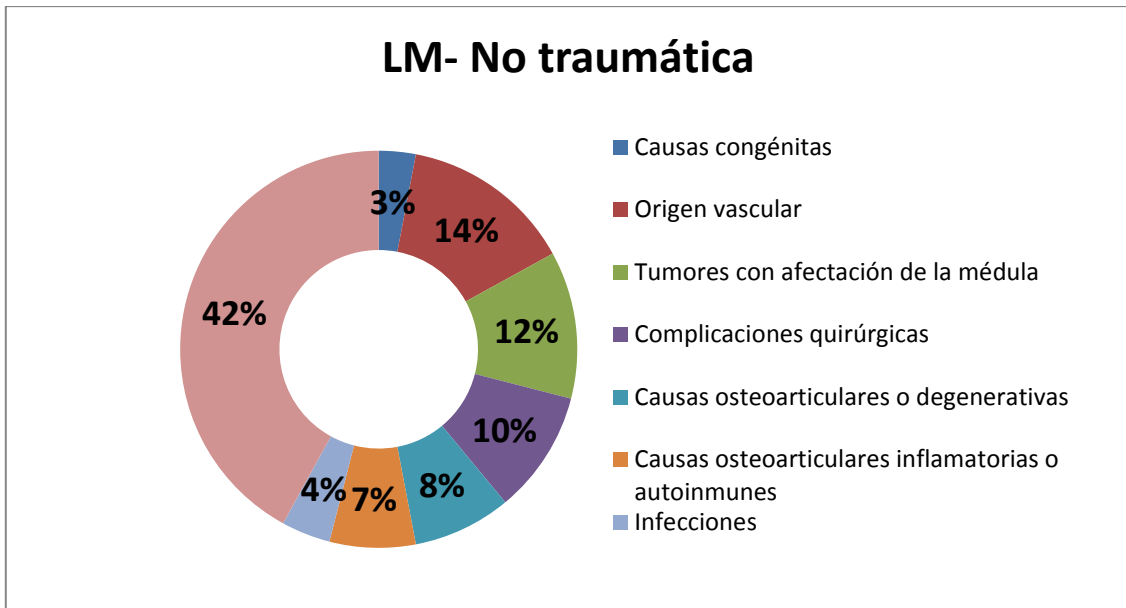


Gráfico 1. Representación LM de origen no traumático (Carmen & Open, 2016)

En cuanto a las causas traumáticas, las caídas (20%) superan a los accidentes de tráfico (12%) desde el año 2010, seguidas por las actividades deportivas o de ocio (8%) y las agresiones (1%). Las caídas se producen en su mayoría en la vía pública, en el hogar, en accidentes laborales y en intentos de suicidio; los accidentes de tráfico suelen ser por automóviles y motocicletas y las actividades deportivas por zambullidas y accidentes de bicicletas. (Carmen & Open, 2016; Harvey, 2010; Huete García & Díaz Velázquez, 2012)

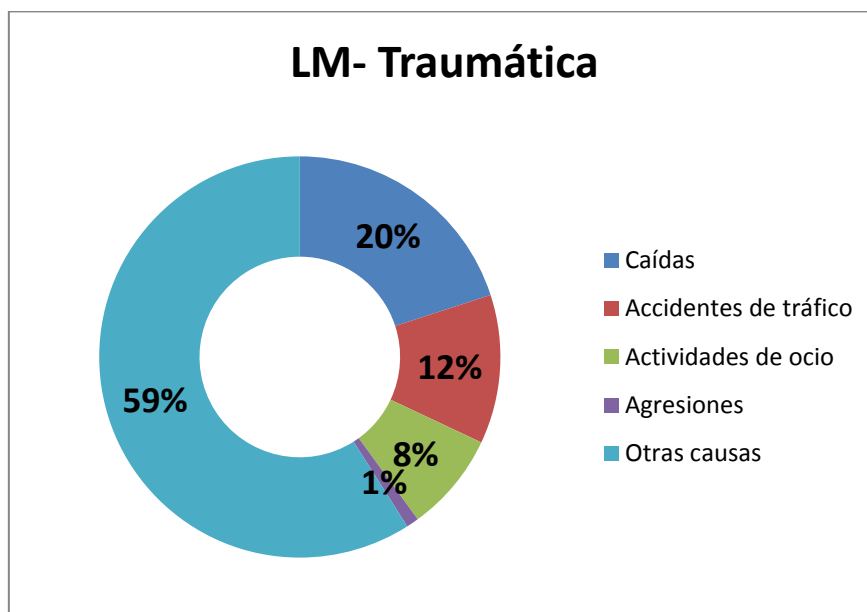


Gráfico 2. Representación LM de origen traumático (Carmen & Open, 2016)

Las personas con LM poseen factores de riesgo de enfermedades cardiovasculares como la intolerancia a la glucosa, alteraciones en el perfil lipídico, en la composición corporal y morfológica y en los músculos esqueléticos. Es importante destacar los problemas de movilidad, control de vejiga, deterioro renal, infecciones en el tracto urinario y del riñón, contracturas musculares, regulación térmica, sexualidad o infecciones respiratorias. Existe alta relación entre las alteraciones metabólicas y la falta de actividad física, consecuente de la lesión.

Por lo tanto, la realización de ejercicio físico puede desempeñar un papel importante en la reducción de los riesgos cardiovasculares.(de Groot, Hjeltnes, Heijboer, Stal, & Birkeland, 2003; Ruiz, 2015)

En España, tanto la Fundación del Lesionado Medular (FLM) de Madrid como el Hospital de Paraplégicos de Toledo, los dos centros más importantes del país, siguen las mismas pautas de intervención hacia estos usuarios con el objetivo de dar opciones a la rehabilitación integral. La acción de trabajo en estos centros se basa en un trabajo multidisciplinar centrado en:

- Médico rehabilitador
- Psicología
- Fisioterapia
- Terapia ocupacional
- Trabajo social
- Acción física y deportiva
- Escuelas y talleres

Es importante destacar que cada profesión tiene un ámbito de actuación determinado, es decir, no podemos dar masajes como un fisioterapeuta ni recomendar medicación como un médico. Los profesionales de la actividad física y del deporte debemos centrar nuestro trabajo en la mejora de la salud del sujeto mediante la actividad física y sí podremos realizar estiramientos para aliviar la tensión muscular pero sabiendo cómo lo hacemos. (Salinero M; de las Viñas M, 2000)

Para la valoración clínica de estos pacientes existen diferentes escalas. La más utilizada es la ASIA (escala propuesta por la *American Spinal Injury*) que clasifica la lesión teniendo en cuenta los puntos clave motores y sensitivos. (Penalva, 2013)

Es importante destacar el papel psicológico y social en este tipo de discapacidad para mejorar el proceso de adaptación e integración social, sin olvidar la mejora de salud y de

calidad de vida que proporciona la realización de actividad física. («Fundación del Lesionado Medular», 2016; Huete García & Díaz Velázquez, 2012)

3.2. Lesión medular y actividad física

La actividad física en el lesionado medular proporciona múltiples beneficios si se realiza individualmente según el sujeto y si se tienen en cuenta diversos factores limitantes.

- A nivel físico:
 - Cambios sobre diferentes órganos y sistemas corporales:
 - Sobre la musculatura esquelética: aumenta el volumen y número de fibras musculares que provoca la mejora de fuerza y resistencia. Además mejora la oxigenación y facilita la eliminación de ácido láctico, favoreciendo así el metabolismo muscular.
 - Sobre el aparato circulatorio: hay un aumento celular de los eritrocitos y de la hemoglobina, lo que mejora el aporte de oxígeno a los tejidos, disminuyendo el tiempo de recuperación tras el esfuerzo.
 - Sobre el aparato respiratorio: aumenta la capacidad vital y la capacidad de captación de oxígeno, mejorando así el ritmo respiratorio en reposo y durante el ejercicio.
 - Sobre el Sistema Nervioso: mejor regulación nerviosa que mejora la coordinación de los movimientos
 - Sobre el sistema metabólico: regula el funcionamiento glandular, tiroidal y suprarrenal, debido a la mejor regulación de la glucosa. Se disminuye además los depósitos de grasa.
 - Sobre el sistema cardiovascular: se disminuyen los valores de presión sanguínea y se produce hipertrofia cardíaca.
 - Cambios sobre las alteraciones propias del déficit motriz:
 - Sobre el tono muscular: variaciones y regulación del tono según la posición y las actividades a desarrollar para que la acción sea efectiva.
 - Sobre la postura: se busca funcionalidad adoptando la postura más adecuada posible a la hora de realizar las actividades propuestas.
 - Sobre el movimiento: mejora la fluidez del movimiento y regula las alteraciones propias de los diferentes tipos de déficit.
 - Sobre el equilibrio: mejora del equilibrio tanto en estático como en dinámico.

- A nivel psicomotor:
Los usuarios con LM que realizan actividad física mejoran el conocimiento de su propio cuerpo, la coordinación viso-motora, la orientación espacial y temporal y en consecuencia, la habilidad.
- A nivel psicosocial:
El realizar actividad física en estos usuarios puede afectar en muchos aspectos personales y sociales que tenían bloqueados.
(Physical, 2003)

Para conseguir beneficios con la práctica de actividad física en los lesionados medulares debemos tener en cuenta una serie de consideraciones especiales a la hora de la prescripción de ejercicio y entrenamiento como:

- La piel es delicada y debemos evitar el apoyo de cuerpo sobre una superficie durante tiempo prolongado (provocaría úlceras), además de tener cuidado especial en los golpes o roces ya que el sujeto tendrá pérdida sensitiva parcial o completa.
- Importante individualizar el trabajo y saber si la parálisis por debajo de la lesión es espástica (hipertonía) o flácida (hipotonía).
- Alteración en las adaptaciones cardiovasculares, aumentando la respuesta cardíaca al ejercicio, dificultando la respuesta cardíaca al ejercicio, dificultad del retorno venoso y el consecuente aumento del gasto cardíaco.
- Los huesos son muy frágiles debido a la osteoporosis, por lo tanto debemos tener cuidado especial en prevenir caídas.
- Es importante estabilizar el equilibrio y tener un buen control del tronco y de fijación de la lesión ya que se pueden provocar restricciones mecánicas del movimiento mediante la realización de actividad física.
- Hay que tener en cuenta que el sujeto con LM tiene escaso control de esfínteres por lo que puede ir sondado o precisar de vaciado de la vejiga antes de la práctica del ejercicio físico.
- Debemos tener en cuenta que en las personas con LM la capacidad termorreguladora se siente afectada, sólo sudan por encima del nivel de la lesión.
- Si el sujeto está enfermo, se debe posponer el entrenamiento.
- La práctica del ejercicio debe realizarse con más de 3 horas de diferencia a la ingestión de una comida grande, ya que la ingesta de alimentos puede inducir a hipotensión.
- Tener especial cuidado en la articulación del hombro ya que es muy común la aparición de sobrecargas y lesiones de los miembros superiores.

- Un resultado peligroso como respuesta al ejercicio es la “disreflexia autonómica” que surge como deterioro de los reflejos autonómicos que pueden dar lugar a una hipertensión dañina, dolor de cabeza, sudoración inusual, bradicardia y temblores. (Ruiz, 2013; Warburton et al., 2011)

3.3. Lesión medular y fitness

Mediante el trabajo de la condición física tenemos la capacidad para realizar cualquier actividad física en un amplio rango de cualidades fisiológicas y psicológicas. El fitness tiene dos caminos principales por los cuales se puede desarrollar: un fitness relacionado con la salud o bien, relacionado con el rendimiento deportivo. El fitness relacionado con la salud es el que se aplicará en usuarios que tengan LM. Se caracteriza por ser una actividad física ejecutada de forma repetitiva y sostenida en el tiempo que se realizan normalmente en gimnasios deportivos. Tiene cuatro aspectos fundamentales en los que se basa su trabajo:

1. Fitness cardiovascular (aeróbico)
2. Fuerza y resistencia muscular en los abdominales
3. Flexibilidad de los isquiotibiales y la zona lumbar
4. Composición corporal (relación: masa muscular / masa grasa)

El fitness se puede realizar por libre, de forma supervisada o participando en actividades dirigidas por un profesional. Hay multitud de actividades dirigidas y varían dependiendo de la forma física que tenga el usuario, de los objetivos, del nivel de complejidad que desee y de la cualidad física predominante. (Sisto & Evans, 2014)

El fitness en personas con discapacidad funcional como es la LM, requiere unos productos de apoyo, materiales específicos y ayudas técnicas del personal para su correcta realización. El trabajo con este tipo de usuarios debe ser individualizado a cada persona teniendo en cuenta la complejidad de LM con respecto al nivel y a la gravedad de lesión para adaptar de forma correcta la frecuencia óptima, la duración, la intensidad y el modo de ejercicio necesario para asegurar beneficios para la salud a largo plazo. Por tanto, la preinscripción de ejercicio físico mediante el fitness deberá ser de una forma mucho más individualizada con el fin de alcanzar una serie de beneficios. También es importante vincular el ejercicio con la dieta, siendo un trabajo adicional en colaboración con nutricionistas o dietistas. Además, el personal que se dedica al fitness en personas discapacitadas, debe tener una noción básica de algunas técnicas y de materiales específicos como: silla de ruedas, bipedestador, cojines antiescaras, órtesis, electroestimulación, bosus, plataformas inestables, máquinas de musculación adaptadas, etc. A grandes rasgos, se recomienda el trabajo de ejercicios de mejora de la capacidad

aeróbica y anaeróbica como ejercicios de resistencia, fuerza y flexibilidad para que sus efectos tengan una correcta transmisión posterior a las actividades de la vida diaria. (Sisto & Evans, 2014; Van Der Scheer et al., 2015; Widman, Lana M;Abresch, Richard Ted;Styne, Dennis M;McDonald, 2007)

4. OBJETIVOS

En este trabajo se va a realizar una revisión sistemática cualitativa en la cual se van a incluir diferentes estudios para intentar llegar a una conclusión sobre el papel que desempeña la actividad física, concretamente el Fitness, en personas que con LM.

El objetivo principal del Trabajo de Fin de Grado es:

- Evaluar y comparar los efectos promovidos por la actividad física (según distintos autores) mediante programas de entrenamiento de Fitness en personas con Lesión Medular. La función principal de este objetivo es llegar a una conclusión determinada que nos faciliten unas pautas específicas para poder diseñar un programa de entrenamiento individualizado en lesionados

Otros objetivos relacionados con el objetivo principal serían:

- Ampliar conocimientos sobre Lesión Medular.
- Ampliar conocimientos sobre la práctica de actividad física en personas con Lesión Medular.
- Realizar una revisión bibliográfica relacionando y comparando Lesión Medular y Fitness.

5. PROCEDIMIENTO

5.1. Definición del objeto de estudio

Se pretende realizar un estudio mediante una revisión bibliográfica en la literatura de los últimos 7 años relacionando los conceptos de LM y Fitness. Tras realizar la búsqueda y organizar los datos obtenidos, se compara la información con el fin de establecer unas pautas e indicaciones de entrenamiento con la información más actualizada posible y con las hipótesis más apoyadas durante la historia. Para ello se tienen en cuenta diversas variables como el año de publicación, las variables estudiadas o los métodos empleados.

5.2. Diseño de búsqueda bibliográfica

Se tuvo en cuenta el uso de sinónimos, el uso de términos que estuvieran relacionados o posibles variaciones ortográficas. Se buscaron una serie de ítems en castellano y en inglés para ampliar la búsqueda. Ejemplos de ello se muestran a continuación:

- Sinónimos:
 - Actividad física, ejercicio, fitness, entrenamiento físico
(Physical activity, exercise, fitness, physical training)
 - Efectos, evolución, cambios, beneficios
(Effects, evolution, changes, benefits)
 - Lesión medular, paraplejia, discapacitados
(Spinal Cord Injurie, paraplegia, disabled)

- Términos relacionados:
 - Personas en sillas de ruedas, paraplejia
(Wheelchair persons, paraplegia)
 - Tratamiento, entrenamiento, eficacia
(treatment, training, effectiveness)

La búsqueda bibliográfica se llevó a cabo mediante la base de datos Pubmed y Google Académico con la siguiente estrategia de búsqueda:

Búsqueda	Palabras clave, sinónimos y términos relacionados
#1	Actividad física OR ejercicio OR fitness OR entrenamiento físico
#2	Efectos OR evolución OR cambios OR beneficios
#3	Lesión medular OR paraplejia OR discapacitados
#4	Personas en sillas de ruedas OR paraplejia
#5	Tratamiento OR entrenamiento OR eficacia
#6	1 AND 2 AND 3
#7	6 AND 4
#8	6 AND 5

Tabla 2. Estrategia de búsqueda de las bases de datos en Pubmed y Google Académico

- Selección de los estudios:

Para la selección de estudios se llevó a cabo un proceso específico de selección y exclusión, teniendo en cuenta una serie de criterios:

- 1- Integrar los resultados de la búsqueda mediante programas informáticos que se basan en la gestión de referencias bibliográficas. Se lleva a cabo este proceso mediante el gestor bibliográfico Mendeley, facilitado a los alumnos por la Universidad de León.
- 2- Se examinan los títulos, resúmenes y resultados para poder descartar informes claramente irrelevantes al estudio mediante una serie de criterios de inclusión. Lo primero es el estudio del tratamiento de la LM mediante la actividad física y el Fitness en especial.
- 3- Posibilidad de obtener el texto completo (en PDF) de los informes potencialmente relevantes para nuestra revisión.
- 4- Seleccionar aquellos estudios escritos en español o inglés desde el año 2007 (incluido) hasta la actualidad que traten sobre el entrenamiento o la preinscripción del ejercicio físico en personas con LM.
- 5- Examinar el texto completo de los informes para verificar el grado de cumplimiento que tienen los estudios de los criterios de elegibilidad.
- 6- Se toma una decisión definitiva sobre la inclusión y exclusión del estudio y se procede a la obtención de los datos. Separando aquellos que nos resultan importantes para la investigación y porqué.

- Exclusión de los estudios:

Se excluyen aquellos estudios que presentan alguna de las siguientes características:

- 1- Estudios de los que no se puede obtener el documento completo (en PDF).
- 2- Estudios publicados antes del año 2007 puesto que a lo largo de la historia se han ido modificando los parámetros de entrenamiento y se han ido comprobando los sistemas más efectivos a la hora de practicar actividad física con usuarios que sufren esta discapacidad.
- 3- Estudios en otros idiomas que no sean español o inglés.
- 4- Estudios que presentan en las palabras claves del título o del resumen otras distintas a las planteadas. Como por ejemplo la rehabilitación mediante la fisioterapia o la medicina.
- 5- Estudios que presentan soluciones a la LM mediante la actividad física pero sin acotar un nivel de lesión. Es decir, se han eliminado los informes que tratan con personas tetrapléjicas o que el su nivel de lesión ha sido alto.
- 6- Estudios que se han realizado con animales.

Se realizó una búsqueda exhaustiva de literatura relacionada con nuestra temática teniendo en cuenta el protocolo de selección y exclusión de documentos descritos anteriormente. La búsqueda se realizó en dos bases de datos: Pubmed y Google Académico, obteniendo un total de 298 documentos en la primera búsqueda que tratan sobre LM, LM y actividad física y LM y Fitness. A continuación, tras la eliminación de duplicados, el número se redujo a 187.

El siguiente paso fue una lectura de títulos para descartar aquellos que no estaban realmente relacionados con nuestra temática pero fueron seleccionados mediante las palabras clave de búsqueda. De esta manera seleccionamos un total de 62 artículos. A continuación, se aplica los criterios de selección y exclusión descritos anteriormente de los cuales 18 documentos son excluidos (Anexo I) y los 46 restantes entrarían en una primera selección puesto que pueden aportarnos información complementaria (Anexo II) pese a que no cumpla exhaustivamente todos los criterios de selección.

Finalmente, se seleccionaron 17 artículos (Tabla 3) y los 29 restantes nos aportan información complementaria a la revisión (Anexo II). Todo esto se refleja en la siguiente representación: (Gráfico 3).

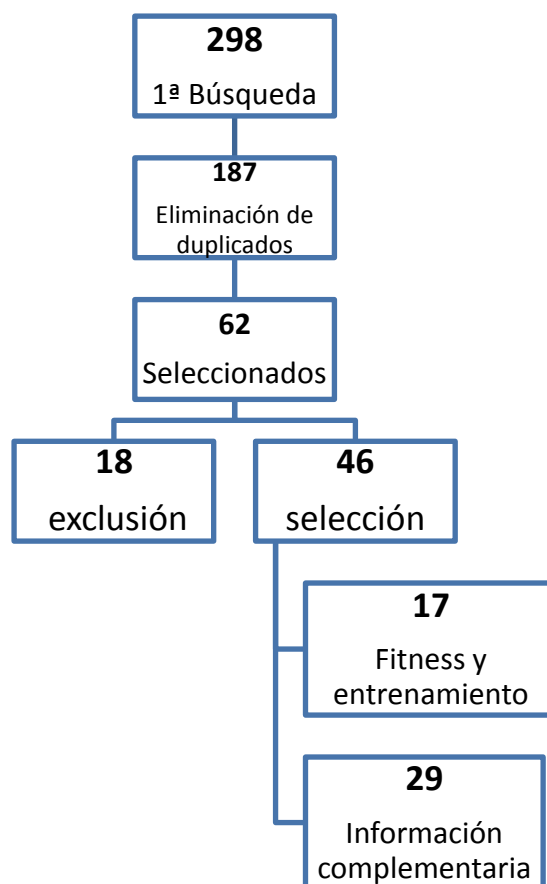


Gráfico 3. Representación del diseño de búsqueda con los respectivos resultados

5.3. Instrumentos de recogida de información

La búsqueda bibliográfica se llevó a cabo mediante la base de datos *Pubmed*, Google académico y algunos archivos o noticias que resultaban interesantes encontrados en páginas web. Todos los estudios se han recogido en un gestor bibliográfico llamado *Mendeley* que organiza la información según los apartados: autor, año, título, publicado en, etc. Este programa informático sirve para recopilar, almacenar y gestionar referencias bibliográficas que pueden obtenerse a partir de la consulta de diversas fuentes como bases de datos, catálogos de bibliotecas o buscadores de internet.

El uso de un gestor bibliográfico de este estilo que nos proporciona la Universidad de León, evita memorizar los distintos manuales de estilo para la redacción de referencias y, tener que redactarlas de una en una. Es un ahorro de tiempo y esfuerzo para el investigador y además considero importante el poder aprovecharnos de los recursos que nos facilita la universidad.

5.4. Análisis y presentación de los datos

Los datos obtenidos tras el análisis realizado se representan en tres tablas principales cuyos datos están dispuestos en orden cronológico. Así, la primera tabla, se corresponde con los artículos que han sido seleccionados (Tabla 3), la segunda con los artículos seleccionados que aportan información complementaria al estudio (Anexo II), y la tercera la forman los documentos que han sido excluidos (Anexo I).

Se ha hecho un análisis cualitativo del contenido de los artículos buscando las características de los programas de entrenamiento de Fitness en personas con Lesión Medular y los efectos de los mismos, el cual se presenta en el siguiente apartado. Se muestran los 17 artículos que han sido seleccionados finalmente, los cuales aportan información específica sobre el entrenamiento en personas con LM mediante el fitness (Tabla 3):

TÍTULO	AUTOR	AÑO	DURACIÓN ENTRENAM	ACTIVIDAD REALIZADA	RESULTADOS	CONCLUSION
Entrenamiento de fuerza del miembro superior en usuarios de silla de ruedas.	Jimenez, B Martín, J O, Abadía	2007	4 semanas X3/ semana	Entrenamiento de fuerza-resistencia: Press militar, press banca, curl de bíceps, curl de tríceps, remo y pulldown de pecho.	Se obtienen mejoras significativas en cuanto a la velocidad de desplazamiento y mejora del índice de fatiga. La fuerza máxima no se modificó.	El protocolo de entrenamiento de fuerza resistencia aplicado en lesionados medulares puede ser beneficioso para mejorar su calidad de vida.
Physical activity and quality of life in adults with spinal cord injury	Stevens, S L Caputo, J L Fuller, D K Morgan, D W Stevens, Sandy L Caputo, Jennifer L Fuller, Dana K Morgan, Don W	2008	Revisión bibliográfica: Estilo de vida físicamente activo (30 minutos mínimo x 5días/semana)	Revisión bibliográfica: Estilo de vida físicamente activo: actividades cardiovasculares y de fuerza.	Entre el nivel de actividad física y el de calidad de vida existe una fuerte asociación positiva. Cuando el nivel de actividad física está focalizado a nivel de la lesión puede llegar a variar hasta el 56% en su calidad de vida.	Se observa alta relación positiva entre el nivel de actividad física y la calidad de vida en adultos que sufren LM.
Hybrid Exercise Rehabilitation in Persons with Spinal Cord Injuries: A Brief Review	Wong, Shirley S. D. Warburton, Darren E. R.	2008	Revisión bibliográfica de la literatura, comparando distintos tipos de entrenamiento en personas con LM.	Se propone un ejercicio híbrido compuesto de: Ejercicios en cicloergómetro en extremidades superiores + electroestimulación + pedaleo pasivo en extremidades inferiores.	Los ejercicios tanto en extremidades superiores como inferiores promueven mejoras en el rendimiento aeróbico y tienen implicaciones importantes para personas con LM.	El ejercicio tanto en extremidades superiores e inferiores es un medio viable para promover mejoras en el rendimiento aeróbico en comparación con sólo ejercicio de brazo. Presenta implicaciones importantes para personas con LM.
Effects of Hand Cycle Training on Physical Capacity in Individuals With Tetraplegia: A Clinical Trial	Valent, L. J.M. Dallmeijer, A. J. Houdijk, H. Slootman, H. J. Janssen, T. W. Post, M. W.M. van der Woude, L. H.	2009	24 sesiones repartidas en el periodo de 8 a 12 semanas con al menos 1 día de entrenamiento entre las sesiones de entrenamiento. (35-45 min / sesión)	Fuerza-resistencia muscular: ejercicios de pesas y cicloergómetro manual en extremidades superiores. (Se produce un número excesivo de lesiones).	- Cambios cardiorespiratorios : Aumento relativo de Pparcial O2 (20,2%), VO2 pico (8,7%) y disminución de la VO2 submáxima. - Cambios musculares: se acumula menos Ác. Láctico y disminuye la fatiga muscular.	Un entrenamiento de ejercicios aeróbicos complementado con ejercicios de fuerza mejora la funcionalidad y la calidad de vida del sujeto (entre otras).
Effect of functional electrostimulation on impaired skin vasodilator responses to	Noortje, T.L Duijnhoven, Van W.J, Thomas Janssen	2010	8 semanas de entrenamiento local.	Entrenamiento local mediante electroestimulación funcional de ejercicio en bicicleta en piernas y	Se produce un aumento de la conductibilidad vascular cutánea, no solo en las extremidades paralizadas,	El trabajo de electroestimulación aumenta y mejora la circulación de las extremidades paralizadas en

local heating in spinal cord injury	Green, Daniel J. Minson, Christopher T. Hopman, Maria T.E Thijssen, Disck H.J.			brazos.	también en los brazos. Aumenta el diámetro de la arteria femoral.	sujetos con LM.
Efecto del pedaleo de brazos sobre el sistema cardiorrespiratorio de las personas con tetraplejia.	Brizuela-Costa, Gabriel Sinz, Sandra Aranda-Malavés, Rafael Martínez-Navarro, Ignacio	2010	8 semanas X2/ semana	Entrenamiento aeróbico: Pedaleo de brazos en cicloergómetro mecánico	Aumento de las variables espirométricas (VC, FVC y MVV) y disminución de la FC.	Un entrenamiento de pedaleo de brazos a corto plazo es suficiente para mejorar los parámetros respiratorios y por tanto, la calidad de vida.
Comparison of training methods to improve walking in persons with chronic spinal cord injury: a randomized clinical trial.	Alexeeva, Natalia Sames, Carol Jacobs, Patrick L Hobday, Lori Distasio, Marcello M Mitchell, Sarah A Calancie, Blair	2011	13 semanas X 3/ semana 1 hora/ día	Velocidad de marcha Equilibrio Fuerza muscular	Mejora significativa en la velocidad de marcha máxima asociada a mayor fuerza muscular y equilibrio. Mejor bienestar psicológico.	Las personas con LM crónica pueden mejorar la capacidad y bienestar psicológico después de un periodo concentrado de terapia de deambulacion, independiente del método de entrenamiento.
Activity-based Therapies in Spinal Cord Injury: Clinical Focus and Empirical Evidence in Three Independent Programs	Jones, Michael L. Harness, Eric Denison, Paula Tefertiller, Candy Evans, Nicholas Larson,	2012	Más de 9 semanas X 3- 5 /semana X 3 horas/ día	Entrenamiento coordinado entre: Ejerc. Fuerza, electroestimulación, ejerc. resistencia, movilidad y coordinación, Marcha (exoesqueleto robótico)	Mejoras en la densidad muscular ósea, independencia física del sujeto y en su movilidad.	El trabajo de marcha está indicado para personas con LM crónica. Mejoras en la salud de vida percibida y en la satisfacción personal del sujeto.
Efectos de la aplicación de un protocolo de fuerza resistencia en miembros superiores y capacidad aeróbica en la independencia funcional en pacientes con lesión medular.	Cervera Cuadros, G Marín Montoya, A.M Marín Fernández, O.D	2012	12 semanas X 3-5/ semana Circuito de fuerza-resistencia	Circuito de resistencia y fuerza de las extremidades superiores : 6 ejercicios de carga x 10 repeticiones. Entre cada dos ejercicios los sujetos usaban el ergómetro de brazos (2-3 min) con mínima resistencia.	Aumentos significativos del consumo de O2 máx, fuerza muscular y ningún efecto negativo sobre la salud de los participantes. Existe una relación directa entre la fuerza muscular y la capacidad aeróbica de las personas con paraplejia.	Se producen adaptaciones neurológicas que contribuyen con las adaptaciones musculares periféricas a la mejoría en la fuerza muscular. Un trabajo de ejercicio de fuerza complementado con el aeróbico es mejor que un trabajo exclusivamente aeróbico.

Physical Activity and Spinal Cord Injury	Wolfe, Dalton L Ginis, Kathleen a Martin Latimer, Amy E Foulon, Brianne L Eng, Janice J Hicks, Audrey L Hsieh, Jane T C	2013	16 semanas X 2/ semana Al menos 20 min ejercicios aeróbicos. 3 series x 10 repetic.	Resistencia aeróbica en ergómetro de brazo Trabajo de fuerza en extremidades superiores (prensa vertical de banca, remo sentado ...)	Aumento de la capacidad aeróbica y de la fuerza potencia de salida.	El programa de actividad física para adultos con LM son suficientes para mejorar la capac. aeróbica y muscular y deben promoverse como un medio para mejorar la capacidad física.
Longitudinal relationship between wheelchair exercise capacity and life satisfaction in patients with spinal cord injury: A cohort study in the Netherlands.	van Koppenh agen, Casper Floris Post, Marcel de Groot, Sonja van Leeuwen , Christel van Asbeck, Floris Stolwijk- Swüste, Janneke van der Woude, Lucas Lindema n, Eline	2014	3 meses de práctica habitual de ejercicios de rehabilitación en silla de ruedas.	Pruebas de dominio y participación mediante el uso de la silla de ruedas y en cinta de correr motorizada. Se trabaja la fuerza- resistencia, la coordinación y la agilidad para desplazarse.	Disminuye el dolor neuropático de la lesión, aumenta la PO2 pico y el VO2 pico, asociado con un aumento de la satisfacción de la vida.	La capacidad de ejercicio en silla de ruedas está relacionada con la satisfacción con la vida en sujetos con LM.
Metabolic rate and cardiorespiratory response during hybrid cycling versus handcycling at equal subjective exercise intensity levels in people with spinal cord injury	Bakkum, A J T De, S Onderwa ter, M Q De, J Janssen, T W J	2014	4 semanas: Episodios de 5 minutos de ejercicio híbrido (1 día) y cicloergómetro manual (2 día).	Ejercicio de ciclismo híbrido y ejercicio en cicloergómetro manual. De moderado a vigoroso según la escala de esfuerzo percibido.	Se mide el intercambio de gases respiratorios monitorizado por espirometría y la FC monitorizada. La tasa metabólica y la respuesta cardiorrespiratoria era mayor en el ejercicio de ciclismo híbrido que solamente con el cicloergómetro manual.	El ciclismo híbrido induce una mayor tasa metabólica cardiorrespiratori a respecto al cicloergómetro manual. Por lo tanto es más conveniente para combatir la obesidad y el aumento cardiorrespiratori o en individuos con LM.
Importancia del ejercicio físico en la capacidad pulmonar de personas con lesión medular, una propuesta pedagógica a través del	Ochoa Martinez, P Hall López, J.A	2014	6 semanas x5/ semana x2/ día x10 repeticiones/dí a	Ejercicios con incentivador respiratorio (hidro- gimnasia) y método Halliwick (adaptación mental, giros, inhibición y facilitación del	Mejoran su capacidad vital forzada y el volumen espiratorio forzado. Aumento de la resistencia periférica y de la presión sanguínea,	Con la actividad acuática, los sujetos que sufren de LM previenen, minimizan y/o eliminan el problema de predisposición a enfermedades respiratorias.

medio acuático				movimiento)	aumentando la circulación y su retorno venoso.	
Comorbilidad y actividad física en personas con paraplejía	Montesinos, Lluïsa	2014	6 semanas x 3-5/ semana x20-60 min/sesión Intensidad del 50-80% del VO2 máx.	- Ergómetro de brazos - Propulsión de silla de ruedas - Actividades acuáticas - Deportes en silla - Circuitos de entrenamiento de fuerza - Ciclismo mediante electroestimulación - Marcha con exoesqueleto robótico.	Alivio dolores de hombro (articulación más castigada en LM). Menor riesgo de padecer comorbilidad y de padecer diabetes no insulino-dependiente. Niveles medios de colesterol HDL y mejoran la funcionalidad respiratoria en capacidad vital forzada, volumen espiratorio forzado y pico de flujo espiratorio.	El proceso de envejecimiento se acelera a largo plazo por las implicaciones de la propia LM, comprometiendo la salud e incrementando la discapacidad ya existente. Realizar actividad física en estos sujetos mejora su calidad y esperanza de vida, disminuyendo la probabilidad de sufrir otras enfermedades asociadas.
Activity and Fitness in Spinal Cord Injury: Review and Update	Sisto, Sue Ann Evans, Nick	2014	8 semanas X 2/semana 3 series X 8-10 repeticiones (fuerza)	Resistencia en extremidades superiores (cicloergómetro o manual y propulsión en silla de ruedas en cinta) Fuerza-resistencia (bandas elásticas, máquinas y electroestimulación) Cicloergometría a pierna y circuito de resistencia.	Se observa que el trabajo con exoesqueleto robótico no provoca mejoras cardiorrespiratorias, tan sólo de movilidad. Se mejora la resistencia cardiovascular, la fuerza y resistencia muscular y la flexibilidad, proporcionando importantes mejoras para la movilidad en general.	Es importante combinar el trabajo de actividad física con el de alimentación proporcionando una mejora de los componentes relacionados con la salud y la reducción de sufrir complicaciones de salud secundarias.
Acute Cardiorespiratory and Metabolic Responses During Exoskeleton-Assisted Walking Overground Among Persons with Chronic Spinal Cord Injury.	Evans, Nicholas Hartigan, Clare Kandilakis, Casey Pharo, Elizabeth Clesson, Ismari	2015	12 semanas de entrenamiento mediante la tecnología del exoesqueleto robótico de la extremidad inferior durante 6 minutos permitiendo al sujeto a tener la oportunidad de levantarse y andar.	Caminar y desplazarse por el espacio con ayuda mediante la tecnología del exoesqueleto robótico.	Tiene beneficios inmediatos en cuanto a movilidad (con una intensidad moderada) pero no se han demostrado beneficios cardiorrespiratorios ni metabólicos.	Mediante el uso del exoesqueleto robótico, los sujetos pueden realizar varias actividades que sin él no sería posible mejorando su movilidad.
Effect of regular exercise on cardiopulmonary fitness in males with	Lee, Young Hee Oh, Kyung Joon	2015	6 semanas 3-5 días /semana (Máximo 1 hora de duración)	Ejercicio aeróbico (ergómetro de brazo) y fuerza – resistencia (añadiendo	Aumento del VO2 máx, mejora cardiovascular. La resistencia cardiopulmonar puede ser	Aumenta la esperanza de vida y disminuye el riesgo de padecer complicaciones

spinal cord injury	Kong, In Deok Kim, Sung Hoon			resistencia al cicloergómetro)	mantenida y mejorada con ejercicio regular.	cardiovasculares.
---------------------------	---------------------------------	--	--	---------------------------------	---	-------------------

Tabla 3. Artículos seleccionados. Documentos sobre LM dirigidos al Fitness

6. RESULTADOS Y DISCUSIÓN:

Tras el análisis y comparación de los documentos existentes en la literatura de los 10 últimos años sobre LM y Fitness (Anexo I) se observan opiniones distintas en cuanto a la programación de un entrenamiento mediante el Fitness en personas que sufren LM.

Lo primero que hay que tener en cuenta a la hora de programar un entrenamiento mediante el fitness en personas que sufren esta discapacidad es revisar su historial médico puesto que la naturaleza y variabilidad de las características individuales son diferentes y por lo tanto se deberá realizar un entrenamiento lo más individualizado posible, atendiendo a una constante necesidad de adaptación por parte del profesional del ejercicio.

Una vez realizado el estudio, muchos autores establecen el periodo mínimo de 8 semanas para empezar a notar evolución en los usuarios aunque realmente hasta la semana 12 no se empiezan a hacer evidentes. Hay que insistir en el proceso adherencia del usuario hacia la actividad física puesto que un trabajo de entrenamiento discontinuo e irregular no tendrá efectos positivos en los usuarios que lo practiquen. Es recomendable que la participación en un programa de ejercicio físico sea diaria, permitiendo el adecuado descanso entre series y sesiones.

Todos los documentos evidencian efectivo un trabajo mixto de fuerza-resistencia junto con flexibilidad que inducirían mejoras en el sistema cardiovascular, cardiorrespiratorio y muscular, principalmente.

- Capacidad aeróbica:

Habitualmente el trabajo aeróbico se realiza en los miembros superiores de los usuarios, mejorando la fuerza-resistencia, la movilidad y su funcionalidad que facilita una posterior transferencia a las actividades de la vida cotidiana.

Se puede realizar mediante un cicloergómetro manual al que se le puede regular la intensidad y el agarre de la manivela lo cual facilita su uso en muchas ocasiones. También es conveniente la aplicación de electroestimulación y el cicloergómetro pasivo en las extremidades inferiores, mejorando la circulación sanguínea. Si fuera

posible, realizar actividades acuáticas supondría una mejora en el aparato cardiorrespiratorio y del equilibrio.

- Fuerza:

El trabajo de fuerza en los miembros superiores se realiza en la mayoría de los estudios mediante bandas elásticas (menos agresivas), máquinas guiadas (adaptadas o no), peso libre (mancuernas, balón medicinal, disco...) y ejercicios isocinéticos.

Existen múltiples variaciones en los ejercicios de musculación pero es importante trabajar bien la articulación del codo y hombro y los músculos que la fortalecen como el manguito de los rotadores, el trabajo de retracción escapular, etc.

Se aconseja un volumen de 2-3 series X 8-12 repeticiones cada serie a una intensidad moderada, variando de forma progresiva según el sujeto.

Este tipo de entrenamiento provoca un incremento de la masa muscular activa, así como la fuerza, potencia y el rendimiento de la misma para maximizar la capacidad funcional residual de la misma y ganar independencia.

Se puede combinar un trabajo aeróbico con uno de fuerza en circuitos que además mejoren la agilidad del sujeto. Es importante destacar que hay que combinar el ejercicio aeróbico y el trabajo de fuerza con estiramientos para que optimicen la flexibilidad del sujeto, provocando un incremento del ROM en aquellas zonas rígidas. Se deben realizar antes y después de la sesión y además es importante evitar contracturas articulares y posiciones forzadas en las zonas corporales sin aferencia motor/sensitiva.

También es aconsejado el trabajo de la estabilidad central (CORE) mediante ejercicios unilaterales/bilaterales de manera que en función del nivel de la lesión se potencie la musculatura residual activa de la zona central y el equilibrio, provocando así una mejora de las actividades de la vida cotidiana.

En los artículos más actuales se emplea el uso del “exoesqueleto robótico” una tecnología novedosa que trabaja la coordinación y la marcha pero que es muy difícil conseguir uno de ellos y además supone un alto coste económico (alrededor de 125.000\$) para el gimnasio que quiera hacerse con uno de ellos.

Los principales aspectos a tener en cuenta respecto a los contenidos básicos y formas de estructurar una sesión de fitness adaptado se recogen en la siguiente tabla:

	ACTIVIDAD	FRECUENCIA	DURACIÓN	INTENSIDAD	PROGRESIÓN
CAPAC. AERÓBICA	Desplazamientos en silla Actividades acuáticas Deportes adaptados Cicloergómetro Electroestimulación Extremidades inferiores	3-5 días/semana	20-60 min/sesión	40-90% VO2	4-6 meses
FUERZA	Ejercicios Isocinéticos Máquinas guiadas Peso libre Bandas elásticas	2-4 días/semana	2-3 series X 8-12 repet	Moderada	4-6 meses
FLEXIBILIDAD	Estiramientos de los músculos principales a desarrollar	Antes y después del entrenamiento aeróbico y fuerza			4-6 meses

Tabla 4. Principales contenidos a trabajar en personas con lesión medular (ACSM, 2012)

Se recomienda que las actividades a realizar en el programa de entrenamiento se caractericen por acciones de corta duración y alta intensidad como es en el caso de las transferencias de la silla a cualquier otra superficie. Los ejercicios encaminados a la mejora de la eficiencia mecánica en las actividades de la vida diaria tales como transferencias y/o propulsión manual de la silla de ruedas serán útiles con vistas a la prevención de lesiones por sobre uso en los miembros superiores. También es aconsejable el trabajo fuera de la silla como en colchonetas, bosus o cualquier superficie que nos permita realizar las actividades.

Es importante el uso del bipedestador para crear sensaciones mediante la verticalidad del cuerpo proporcionando una correcta alineación anatómica del tronco y las extremidades inferiores además, activa la circulación sanguínea tanto en su componente cardiaco como periférico y previene retracciones musculotendinosas. Suelen realizarse actividades sencillas cuando el sujeto está en el bipedestador fortaleciendo así la zona abdominal y lumbar para mantenerse vertical.

(Alexeeva et al., 2011; Bakkum, De, Onderwater, De, & Janssen, 2014; Brizuela-Costa, Sinz, Aranda-Malavés, & Martínez-Navarro, 2010; Cervera Cuadros, Marín Montoya, & Marín Fernández, 2012; Evans, Hartigan, Kandilakis, Pharo, & Clesson, 2015; Faghri, Yount, Pesce, Seetharama, & Votto, 2001; Jimenez, Martín, & O, 2007; Jones et al., 2012; Lee et al., 2015; Montesinos, 2014; Noortje et al., 2010; Ochoa Martínez & Hall López, 2014; Ruiz, 2013; Sisto & Evans, 2014; Stevens et al., 2008; Valent et al., 2009; van Koppenhagen et al., 2014; Wolfe et al., 2013; Wong & Warburton, 2008)

7. CONCLUSIONES

Tras revisar la bibliografía citada en el apartado anterior, y a modo de conclusión de nuestro trabajo, podemos afirmar que realizar actividad física y aplicarla de manera regular mediante un entrenamiento individualizado, aporta múltiples beneficios que mejoran la funcionalidad en las actividades cotidianas, la calidad de vida y alargan la esperanza de vida de las personas con Lesión Medular.

Esta revisión ha permitido ampliar mis conocimientos sobre lesionados medulares y relacionarlos con la actividad física y el fitness en concreto. Tras varios estudios, se ha visto una modificación de las pautas del entrenamiento a lo largo de la historia, evolucionando hacia un patrón de ejercicio más específico para la LM.

Es importante destacar el aumento de la demanda de gimnasios que puedan tratar la Lesión Medular de manera individual en nuestro país en los últimos años. Sería interesante potenciar el interés de ofrecer actividad física y entrenamiento mediante el fitness para personas con discapacidad en los estudiantes de Ciencias de la Actividad Física y del Deporte y aumentar así las experiencias y los conocimientos a aplicar en este sector. Probablemente sea una vía efectiva futura hacia el mundo laboral en Graduados en Ciencias de la Actividad Física y del Deporte y personalmente, esta labor aumenta mis ambiciones de poder dedicarme a esto en un futuro.

La LM es muy común en nuestro país y posiblemente sea uno de los ámbitos que quedan por explotar en el futuro, por eso, sería beneficioso aumentar el campo de investigación (como por ejemplo en propuestas de nuevos sistemas, materiales y recursos de entrenamiento).

El uso de las nuevas tecnologías nos facilitaría el trabajo en muchos aspectos como el exoesqueleto robótico que hoy en día queda muy lejos del alcance de los gimnasios convencionales.(Evans et al., 2015)

8. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Alexeeva, N., Sames, C., Jacobs, P. L., Hobday, L., Distasio, M. M., Mitchell, S. A., & Calancie, B. (2011). Comparison of training methods to improve walking in persons with chronic spinal cord injury: a randomized clinical trial. *The journal of spinal cord medicine*, 34(4), 362-79.
- Bakkum, A. J. T., De, S., Onderwater, M. Q., De, J., & Janssen, T. W. J. (2014). Metabolic rate and cardiorespiratory response during hybrid cycling versus handcycling at equal subjective exercise intensity levels in people with spinal cord injury. *Journal of Spinal Cord Medicine*, 37(6), 758-764.
- Brizuela-Costa, G., Sinz, S., Aranda-Malavés, R., & Martínez-Navarro, I. (2010). Efecto del pedaleo de brazos sobre el sistema cardiorrespiratorio de las personas con tetraplejia. (Effect of armcrank pedaling on the cardiorespiratory system of the people with tetraplegia). *RICYDE. Revista internacional de ciencias del deporte*, 6(21), 297-310.
- Carmen, E., & Open, M. (2016). Más personas con lesión medular por caídas que por accidentes de tráfico, pp. 3-5. Recuperado del periodico Nacional ABC.
- Cervera Cuadros, G., Marín Montoya, A., & Marín Fernández, O. (2012). Efectos de la aplicación de un protocolo de fuerza resistencia en miembros superiores y capacidad aeróbica en la independencia funcional en pacientes con lesión medular parapléjicos que asisten a un centro de rehabilitación neurológica en Cali.
- de Groot, P. C. E., Hjeltne, N., Heijboer, a C., Stal, W., & Birkeland, K. (2003). Effect of training intensity on physical capacity, lipid profile and insulin sensitivity in early rehabilitation of spinal cord injured individuals. *Spinal cord: the official journal of the International Medical Society of Paraplegia*, 41(12), 673-679.
- Evans, N., Hartigan, C., Kandilakis, C., Pharo, E., & Clesson, I. (2015). Acute Cardiorespiratory and Metabolic Responses During Exoskeleton-Assisted Walking Overground Among Persons with Chronic Spinal Cord Injury. *Topics in spinal cord injury rehabilitation*, 21(2), 122-132.
- Faghri, P. D., Yount, J. P., Pesce, W. J., Seetharama, S., & Votto, J. J. (2001). Circulatory hypokinesia and functional electric stimulation during standing in persons with spinal cord injury. *Archives of Physical Medicine and Rehabilitation*, 82(11), 1587-1595.
- Fundación del Lesionado Medular. (2016). Recuperado a partir de <http://www.medular.org/>

- Harvey, L. (2010). Tratamiento de la lesión medular. Estrategias de afrontamiento y proceso de adaptación a la lesión medular.
- Huete García, A., & Díaz Velázquez, E. (2012). Analisis sobre Lesion Medular en España. *Federación Nacional Aspaym*, 1-20.
- Instituto Nacional de Estadística. (2009). Panorámica de la discapacidad en España. *Boletín Informativo del Instituto Nacional de Estadística*, 1-12.
- Jimenez, B., Martín, J., & O, A. (2007). Entrenamiento De Fuerza Del Miembro Superior en usuarios de silla de ruedas. *Revista internacional de medicina, ciencia, actividad física y deporte*, 7, 232-240.
- Jones, M. L., Harness, E., Denison, P., Tefertiller, C., Evans, N., & Larson, C. a. (2012). Activity-based Therapies in Spinal Cord Injury: Clinical Focus and Empirical Evidence in Three Independent Programs. *Topics in Spinal Cord Injury Rehabilitation*, 18(1), 34-42.
- Lee, Y. H., Oh, K. J., Kong, I. D., Kim, S. H., Shinn, J. M., Kim, J. H., ... Kim, E. J. (2015). Effect of regular exercise on cardiopulmonary fitness in males with spinal cord injury. *Annals of Rehabilitation Medicine*, 39(1), 91-99.
- Montesinos, L. (2014). Comorbilidad y actividad física en personas con paraplejía. Universitat Autònoma de Barcelona.
- Murua Arabaolaza, I. (2015). Tratamiento de la lesión medular. Revisión de la literatura.
- Noortje, T. ., Duijnhoven, V., W.J, T. J., Green, D. J., Minson, C. T., Hopman, M. T. ., & Thijssen, D. H. J. (2010). Effect of functional electrostimulation on impaired skin vasodilator responses to local heating in spinal cord injury. *Assistive Technology Research Series*, 26, 311-313.
- Ochoa Martinez, P., & Hall López, J. . (2014). Importancia del ejercicio físico en la capacidad pulmonar de personas con lesión medular, una propuesta pedagógica a través del medio acuático. *Vol. 3, num 5*.
- Penalva, J. B. (2013). Entrenamiento de la marcha en el lesionado medular. Universitat Autònoma de Barcelona.
- Physical, T. (2003a). La Educación Física y Deportiva motóricas The Physical and Sport Education in people with motor disabilities, (1992).
- Physical, T. (2003b). La Educación Física y Deportiva motóricas The Physical and Sport

- Education in people with motor disabilities Número 9, (1992).
- Ruiz, B. C. (2013). Ejercicio físico y discapacidad.
- Ruiz, B. C. (2015). Lesión medular y ejercicio físico . Evidencias y propuestas prácticas.
- Salinero M; de las Viñas M. (2000). Tratamiento de fisioterapia en el lesionado medular. *Guia Clinica hospital de Toledo*.
- Sisto, S. A., & Evans, N. (2014). Activity and Fitness in Spinal Cord Injury: Review and Update. *Current Physical Medicine and Rehabilitation Reports*, 2(3), 147-157.
- Stevens, S. L., Caputo, J. L., Fuller, D. K., Morgan, D. W., Stevens, S. L., Caputo, J. L., ... Morgan, D. W. (2008). Physical activity and quality of life in adults with spinal cord injury. *Journal of Spinal Cord Medicine*, 31(4), 373-378.
- Valent, L. J. M., Dallmeijer, A. J., Houdijk, H., Slootman, H. J., Janssen, T. W., Post, M. W. M., & van der Woude, L. H. (2009). Effects of Hand Cycle Training on Physical Capacity in Individuals With Tetraplegia: A Clinical Trial. *Physical Therapy*, 89(10), 1051-1060.
- Van Der Scheer, J. W., De Groot, S., Tepper, M., Gobets, D., Veeger, D. J. H. E. J., Van Der Woude, L. H. V, ... Faber, W. (2015). Wheelchair-specific fitness of inactive people with long-term spinalcord injury. *Journal of Rehabilitation Medicine*, 47(4), 330-337.
- van Koppenhagen, C. F., Post, M., de Groot, S., van Leeuwen, C., van Asbeck, F., Stolwijk-Swüste, J., ... Lindeman, E. (2014). Longitudinal relationship between wheelchair exercise capacity and life satisfaction in patients with spinal cord injury: A cohort study in the Netherlands. *The journal of spinal cord medicine*, 37(3), 328-37.
- Warburton, D. E. R., Jamnik, V. K., Bredin, S. S. D., McKenzie, D. C., Stone, J., Shephard, R. J., & Gledhill, N. (2011). Evidence-based risk assessment and recommendations for physical activity clearance. *Applied physiology, nutrition, and metabolism = Physiologie appliquée, nutrition et métabolisme*, 36 Suppl 1, S1-2.
- Widman, Lana M;Abresch, Richard Ted;Styne, Dennis M;McDonald, C. M. (2007). Aerobic fitness and upper extremity strength in patients aged 11 to 21 years with spinal cord dysfunction as compared to ideal weight and overweight controls. *The journal of spinal cord medicine*, 30 Suppl 1, S88-96. Recuperado a partir de
- Wolfe, D. L., Ginis, K. a M., Latimer, A. E., Foulon, B. L., Eng, J. J., Hicks, A. L., & Hsieh, J. T. C. (2013). Physical Activity and Spinal Cord Injury.

Wong, S. S. D., & Warburton, D. E. R. (2008). Hybrid Exercise Rehabilitation in Persons with Spinal Cord Injuries: A Brief Review. *The Health & Fitness Journal of Canada*, 1(1), 30-35. Recuperado a partir de <http://www.healthandfitnessjournalofcanada.com/index.php/html/article/view/13>

ANEXO I.

Los estudios excluidos y su motivo se representan en la siguiente tabla, ordenados cronológicamente:

TÍTULO	AÑO	MOTIVO DE EXCLUSIÓN
1. Arm cranking and wheelchair ergometry in elite spinal cord-injured athletes.	1983	Año de publicación
2. Aerobic and anaerobic power of Canadian wheelchair track athletes.	1987	Año de publicación
3. Clasificaciones de la OMS sobre discapacidad.	2001	Año de publicación
4. Influencia de la práctica de actividad física en el parapléjico sedentario.	2001	Año de publicación
5. Characteristics of body heat balance of paraplejjics during exercise in a hot environment.	2001	Año de publicación
6. Estrategias de afrontamiento y proceso de adaptación a la lesión medular.	2003	Año de publicación Información no relevante.
7. Effects of abdominal binding on breathing patterns during breathing exercises in persons with tetraplegia.	2005	Año de publicación Nivel de lesión
8. Validity of the detection of wheelchair propulsion as measured with an activity monitor in patients with spinal cord injury.	2005	Año de publicación
9. Guía de estilo sobre discapacidad para profesionales de los medios de comunicación.	2006	Año de publicación Información no relevante.
10. Effectiveness of an upper extremity exercise device integrated with computer gaming for aerobic training in adolescents with spinal cord dysfunction.	2006	Año de publicación Información no relevante.
11. Outcome of motor training programmes on arm and hand functioning in patients with cervical spinal cord injury according to different levels of the ICF: a systematic review.	2009	Nivel de lesión
12. Plan integral para la actividad física y el deporte.	2009	Información no relevante.
13. Encouraging active lifestyles for a people with a disability projet.	2010	Información no relevante.
14. Comparison of speeds used for the 15.2-meter and 6-minute walks over the year after an incomplete spinal cord injury: the SCILT trial.	2011	Información no relevante.
15. La Actividad Física Adaptada para personas con discapacidad en España: perspectivas científicas y de aplicación actual.	2012	Información no relevante.

16. Passive exercise of the hind limbs after complete thoracic transection of the spinal cord promotes cortical reorganization.	2013	Estudio realizado en animales
17. Fundación del lesionado medular. Memoria de actividades.	2014	Información no relevante
18. La investigación aplicada a la rehabilitación.	2015	Información no relevante.

ANEXO II

Documentos que aportan información complementaria al estudio ordenados cronológicamente:

TÍTULO	AÑO	INFORMACIÓN COMPLEMENTARIA						
		Beneficios actividad física	Datos poblacionales	Consideraciones especiales	Entrenamiento	Contraindicaciones actividad física	Evaluación LM	Limitaciones LM
1. Influencia de la práctica de actividad física en los aspectos físicos del parapléjico sedentario	2001							
2. La Educación Física y Deportiva en personas con discapacidades motóricas	2003							
3. Ejercicio físico y discapacidad	2013							
4. Effect of training intensity on physical capacity, lipid profile and insulin sensitivity in early rehabilitation of spinal cord injured individuals.	2003							
5. Criterios, acordados por el Consejo Interterritorial, que deben cumplir los CSUR para ser designados como de referencia del Sistema Nacional de Salud	2009							
6. Kinematics and muscle activity of individuals with incomplete spinal cord injury during treadmill stepping with and without manual assistance.	2007							
7. Circulatory hypokinesia and functional electric stimulation during standing in persons with spinal cord injury	2001							
8. Passive Exercise of the Hind Limbs after Complete Thoracic Transection of the Spinal Cord Promotes Cortical Reorganization	2013							
9. Tratamiento de la lesión medular	2010							
10. Lesión medular y ejercicio físico evidencias y propuestas prácticas	2015							
11. Arm Crank and Wheelchair Ergometry Produce Similar Peak Oxygen Uptake but Different Work Economy Values in Individuals with Spinal Cord Injury	2016							
12. Long-term exercise training in persons with spinal cord injury: effects on strength, arm ergometry performance and psychological well-being.	2003							

13. Model-based analysis and desing of nerve cuff electrodes for restoring bladder function by selective stimulation of the pudendal nerve	2013								
14. The wheelchair circuit: Construct validity and responsiveness of a test to assess manual wheelchair mobility in persons with spinal cord injury	2004								
15. Subjective measures of exercise intensity to gauge substrate partitioning in persons with paraplegia.	2012								
16. Exercise for everyone: a randomized controlled trial of project workout on wheels in promoting exercise among wheel chair users	2013								
17. Patient perception of the impact of sporting activity on rehabilitation in a spinal cord injuries unit.	2004								
18. Entrenamiento de la marcha en el lesionado medular	2009								
19. The Physical and Sport Education in people with motor disabilities	2003								
20. Tratamiento de fisioterapia en el lesionado medular	2000								
21. Wheelchair-specific fitness of inactive people with long-term spinalcord injury	2015								
22. Evidence-based risk assessment and recommendations for physical activity clearance	2011								
23. Efecto de la suplementación de la dieta con ácidos grasos del tipo N-3 sobre la capacidad funcional de los lesionados medulares	2007								
24. Análisis sobre la lesión medular en España	2013								
25. Beneficios de la actividad física y deportiva en personas con discapacidad: la opinión de los deportistas	2015								
26. Actividad física , calidad de vida e dolor de hombro en lesión medular	2015								
27. Manejo de la espasticidad en el lesionado medular	2004								
28. Lesiones medulares y discapacidad : revisión bibliográfica	2011								
29. Tratamiento de la lesión medular. Revisión de la literatura	2015								