



Universidad de Valladolid

**Escuela Universitaria
de Fisioterapia**

Campus de Soria

ESCUELA UNIVERSITARIA DE FISIOTERAPIA

Grado en Fisioterapia

TRABAJO FIN DE GRADO

**LA REHABILITACIÓN CARDIACA EN EL PACIENTE
TRASPLANTADO DE CORAZÓN.**

PAPEL DE LA FISIOTERAPIA.

REVISIÓN BIBLIOGRÁFICA.

Presentado por: **RAQUEL MERINO FERNÁNDEZ**

Tutelado por: **FRANCISCO JOSÉ NAVAS CÁMARA**

Soria, 1 de Julio de 2014

ÍNDICE

| | |
|--|----|
| GLOSARIO | 2 |
| RESUMEN | 2 |
| 1. INTRODUCCIÓN | 3 |
| 1.1. Situación actual de la donación de órganos | 3 |
| 1.1.1. Ámbito mundial | 3 |
| 1.1.2. Ámbito nacional | 4 |
| 1.2. El trasplante cardiaco | 7 |
| 1.2.1. Causas del trasplante cardiaco | 7 |
| 1.2.2. Efectos post-trasplante | 8 |
| 1.2.3. Rehabilitación cardiaca | 9 |
| 1.2.3.1. Fisioterapia cardiaca | 10 |
| 1.2.4. La prueba de esfuerzo | 12 |
| 1.3. Justificación | 13 |
| 1.4. Objetivos | 14 |
| 2. METODOLOGÍA | 15 |
| 3. RESULTADOS | 16 |
| 4. DISCUSIÓN | 24 |
| 4.1. Fisioterapia en el trasplante cardiaco | 24 |
| 4.2. Limitaciones post-trasplante y efectos del ejercicio | 25 |
| 4.2.1. Limitaciones post- trasplante | 25 |
| 4.2.2. Efectos del ejercicio | 26 |
| 4.3. Beneficios de la rehabilitación cardiaca | 26 |
| 4.4. Componentes de las sesiones | 28 |
| 4.5. Indicadores e intensidad de los entrenamientos | 29 |
| 4.6. Protocolos terapéuticos: Duración, frecuencia y distribución de las sesiones | 30 |
| 4.6.1. Tratamiento preoperatorio | 30 |
| 4.6.2. Tratamiento postoperatorio | 31 |
| 4.6.2.1. Respecto a la duración | 31 |
| 4.6.2.2. Respecto a la frecuencia | 32 |

| | |
|--|----|
| 4.6.2.3. Respecto a la distribución de las sesiones..... | 32 |
| 4.7. Limitaciones de los estudios | 34 |
| 4.8. Experiencia en unidad de rehabilitación cardiaca | 35 |
| 4.8.1. Tratamiento preoperatorio | 35 |
| 4.8.2. Tratamiento postoperatorio | 36 |
| 5. CONCLUSIONES | 38 |
| 6. BIBLIOGRAFÍA | 39 |
| 7. ANEXOS | 43 |
| 7.1. Anexo I: Protocolos pruebas de esfuerzo | 43 |
| 7.2. Anexo II: Escala de Borg | 45 |

GLOSARIO ABREVIATURAS

AHA. *American Heart Association.*

CC.AA. Comunidades autónomas.

ECG. Electrocardiograma.

FC. Frecuencia cardíaca.

GODT. *Global observatory on Donation & Transplantation.*

IC. Insuficiencia cardíaca.

OMS. Organización Mundial de la Salud.

ONT. Organización Nacional de Trasplantes.

PRC. Programas de rehabilitación cardíaca.

RHC. Rehabilitación cardíaca.

PA. Presión arterial.

TC. Trasplante de corazón o trasplante cardíaco.

UCI. Unidad de cuidados intensivos

VO_{2máx.} Consumo máximo de oxígeno.

RESUMEN

El trasplante de corazón constituye un tratamiento eficaz en los casos de insuficiencia cardiaca terminal, siendo el fisioterapeuta uno de los encargados de la aplicación de la rehabilitación cardiaca, la cual se considera imprescindible para conseguir la recuperación del paciente y favorecer su calidad de vida.

Justificación del trabajo. La rehabilitación cardiaca en los pacientes trasplantados ha demostrado ser efectiva pero es un campo que requiere de mayor investigación por parte de la fisioterapia para establecer su correcto papel y realizar un trabajo óptimo.

Objetivo. Revisar la literatura científica disponible para establecer conclusiones acerca de los resultados que producen los programas de rehabilitación cardiaca en pacientes con trasplante de corazón, comparando y analizando los diferentes protocolos así como el papel de la fisioterapia en los mismos.

Metodología. La revisión bibliográfica se ha llevado a cabo en las bases de datos: PubMed, PEDro y la Cochrane Library Plus. Como palabras clave se utilizaron los siguientes términos Mesh: *heart transplant, heart transplantation, physiotherapy, physical therapy, rehabilitation, exercise.*

Resultados. Fueron obtenidos un total de 565 resultados, determinando 38 como válidos. De ese número 24 se encontraban repetidos quedando un total de 14 y añadiendo 2 más encontrados a partir de las referencias de los anteriores. No solo estos artículos se utilizaron para el resultado final del trabajo.

Conclusiones. El fisioterapeuta forma parte del equipo encargado de aplicar rehabilitación a los pacientes trasplantados, considerándose el tratamiento fisioterápico recomendable y necesario. Los programas de rehabilitación cardiaca son beneficiosos, pero se requiere mayor investigación sobre los mismos. En la presente revisión no se han encontrado contraindicaciones respecto a la aplicación de dichos programas.

1. INTRODUCCIÓN

El primer trasplante de corazón (TC) fue realizado en Sudáfrica en 1967. Aunque el paciente solo sobrevivió 18 días, este hecho estimuló el desarrollo y estudio de las técnicas que hoy en día se utilizan y en 1982, con la introducción de los inmunosupresores como tratamiento, se extendió la práctica del trasplante cardíaco (Squires, 2011).

En etapas avanzadas de la insuficiencia cardíaca (IC), el TC ha resultado ser un tratamiento capaz de restablecer la funcionalidad del corazón mejorando la calidad de vida de aquellos que lo reciben. Está recomendado en pacientes que no responden a terapia farmacológica u otros procedimientos quirúrgicos (Fernández y Pardo, 2008; Sharon, 2009; Karapolat et al., 2010; Coronel et al., 2010; Hermannn et al., 2011; Hsieh et al., 2011; Carvalho et al., 2011; Trojetto et al., 2011; Mont'Alverne et al., 2012; Nytrøen y Gullestad, 2013; Kawauchi et al., 2013).

La importancia de la rehabilitación cardíaca (RHC) radica en la mejora de la condición del paciente mientras espera el TC y tras la realización del mismo, siendo el tratamiento con ejercicio el componente más importante incluido dentro de esta terapia (Ueno y Tomizawa, 2009).

1.1. Situación actual de la donación de órganos

1.1.1. Ámbito mundial

Con el objetivo de tener un conocimiento global de la actividad relacionada con los trasplantes, en 2003 fue creado el *Global Observatory on Donation & Transplantation* (GODT, Observatorio Mundial de Donación y Trasplantes) por la Organización Mundial de la Salud (OMS), en colaboración con la Organización Nacional de Trasplantes (ONT). Este organismo, nos ha permitido obtener datos reales sobre la situación global en este tema, promoviendo la cooperación internacional tanto en prácticas técnicas como éticas (*Global Observatory on Donation & Transplantation*, 2014).

En la creación del GODT, la ONT tuvo un papel primordial, ya que gracias a su estructura, estabilidad y experiencia, pudo participar en el desarrollo de este organismo, que se basa en su sistema y con el que sigue participando hoy en día (Matesanz et al., 2009).

En la actualidad, los trasplantes constituyen un medio de tratamiento efectivo en aquellos casos de insuficiencia orgánica terminal, que permiten aumentar la calidad de vida de las personas que se encuentran en esta situación (Coll et al., 2008).

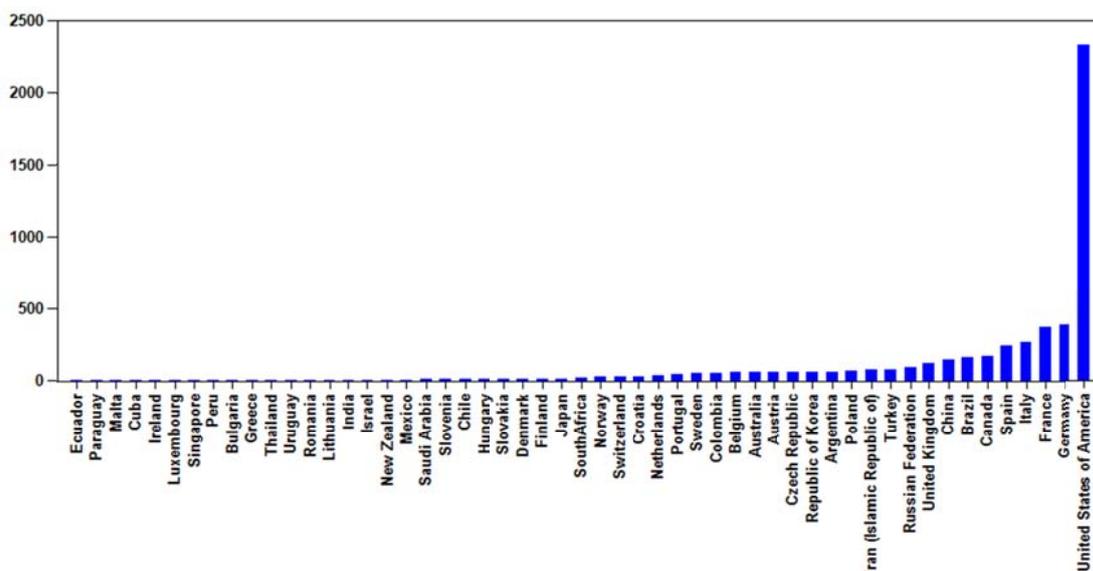


Figura 1. Último registro disponible del GODT (2010), respecto a los TC realizados a nivel mundial.

Fuente: *Global Observatory on Donation & Transplantation*, 2014.

1.1.2. Ámbito nacional

La ley de trasplantes española, fue promulgada en el año 1979 y aunque ha sufrido modificaciones, se siguen manteniendo las directrices fundamentales en las que se basó en un primer momento (LOETO 30/1979, de 27 de octubre).

Hoy en día, se puede decir que España es un referente mundial en cuanto a la actividad de donación de órganos, con los mayores índices de donación jamás registrados (Matesanz et al., 2011), manteniéndose líder desde hace 22 años. En el año 2013, se registró el record histórico, alcanzando los 4279 trasplantes

de órganos y llegando a la cifra de 1655 donantes, con una tasa de 35,12 donantes por millón (Organización Nacional de Trasplantes, 2014b).

Aún así, los registros de donaciones, siguen siendo insuficientes para las necesidades actuales. Por esta razón, una de las funciones de la ONT es garantizar la igualdad a la hora de acceder a este tratamiento (Coll et al., 2008), y en base a esto, se estableció un sistema organizado para garantizar la correcta distribución de los trasplantes (Organización nacional de trasplantes, 2014b).

Nuestro sistema de donación ha sido copiado por otros países y regiones con variabilidad en los resultados y en el éxito del mismo, aunque con buenos resultados en general, convirtiéndose en una referencia internacional. Países como Croacia o Portugal, han experimentado un aumento en sus índices de donación y actualmente se están realizando esfuerzos para que este modelo se ponga en marcha en América Latina (Matesanz et., al 2011).

Por lo general en España el número de donaciones ha aumentado en relación al aumento poblacional, sin embargo, si se analiza la contribución por comunidades autónomas (CC.AA.) se aprecia que en alguna de ellas, el número de donantes es superior a la media en relación a su población, y en otras, inferior (Coll et al., 2008).

Hay que tener en cuenta, que el aumento poblacional de nuestro país en los últimos años se debe en gran parte a la migración. Los datos de donación informan de que el 9% de los donantes son ciudadanos no nacidos en España, siendo un 52% de ellos de origen europeo y un 36% de origen latinoamericano, lo que constituye una importante aportación a nuestro sistema de trasplantes (Coll et al., 2008).

Respecto al tema que nos ocupa, que son los TC, se observa una tendencia variable en cuanto a su donación y disponibilidad, como queda representado en la figura 2, donde se expone la evolución de donaciones desde 1983 hasta 2013 y en la figura 3, donde se aprecia el número de TC realizados en los últimos 5 años por CC.AA.

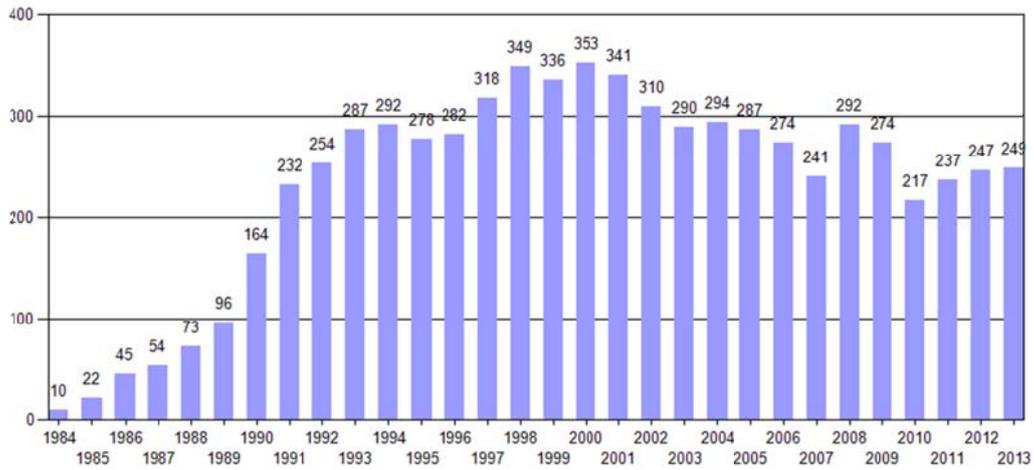


Figura 2. Evolución del número de donaciones de corazón en los últimos 30 años. Datos históricos ONT.

Fuente: Organización Nacional de Trasplantes, 2014a.

| | | 09 | 10 | 11 | 12 | 13 |
|----------------------|-----------|----|----|----|----|----|
| ANDALUCIA | TXCORAZON | 41 | 26 | 38 | 32 | 27 |
| ARAGON | TXCORAZON | 6 | 9 | 7 | 11 | 8 |
| ASTURIAS | TXCORAZON | 12 | 13 | 11 | 16 | 14 |
| BALEARES | TXCORAZON | 0 | | | | |
| CANARIAS | TXCORAZON | 0 | | | | |
| CANTABRIA | TXCORAZON | 14 | | 16 | 20 | 25 |
| CASTILLA LA MANCHA | TXCORAZON | 0 | | | | |
| CASTILLA LEON | TXCORAZON | 13 | 8 | 5 | 57 | 4 |
| CATALUÑA | TXCORAZON | 42 | 43 | 54 | | 52 |
| CEUTA | TXCORAZON | 0 | | | | |
| COMUNIDAD VALENCIANA | TXCORAZON | 36 | 32 | 31 | 26 | 22 |
| EXTREMADURA | TXCORAZON | 0 | | | | |
| GALICIA | TXCORAZON | 21 | 23 | 18 | 25 | 20 |
| LA RIOJA | TXCORAZON | 0 | | | | |
| MADRID | TXCORAZON | 79 | 57 | 49 | 54 | 62 |
| MELILLA | TXCORAZON | 0 | | | | |
| MURCIA | TXCORAZON | 4 | 6 | 3 | 1 | 7 |
| NAVARRA | TXCORAZON | 6 | | 5 | 5 | 8 |
| PAIS VASCO | TXCORAZON | 0 | | | | |

Tabla 1. Número de TC en los últimos 5 años distribuidos por CC.AA.

Fuente: Organización Nacional de Trasplantes, 2014a.

1.2. El trasplante cardiaco

1.2.1. Causas del trasplante cardiaco

La insuficiencia cardiaca (IC) constituye un proceso que provoca la incapacidad de bombear la cantidad necesaria de sangre que requieren los tejidos a causa de una anomalía hereditaria o adquirida, que puede ser estructural, funcional, o de ambos tipos, presente en el corazón (Douglas, 2009).

Existen diferentes tipos de IC, pudiendo ser de origen sistólico, diastólico, o producida por trastornos valvulares. Cualquiera de ellas provocará una alteración en el flujo sanguíneo que, en situaciones crónicas, evolucionará en un remodelado irreversible y patológico del corazón (Douglas, 2009).

La más frecuente es la insuficiencia cardiaca izquierda, pudiendo tener origen en la sístole (contracción) o la diástole (relajación). La insuficiencia en el lado derecho generalmente es secundaria a la anterior.

La IC izquierda se manifestará en un principio en forma de disnea, pero los sujetos también podrán referir tos seca, apnea del sueño (50% de los pacientes), una pérdida de masa muscular con el tiempo, y en situaciones muy graves, edema pulmonar y piel cianótica.

Además de la clínica, las exploraciones complementarias que indican la existencia de IC, son las pruebas de laboratorio, el electrocardiograma (ECG) y el ecocardiograma, la angiografía, los marcadores biológicos, las pruebas radiológicas y la prueba de esfuerzo, ésta de especial interés en fisioterapia (Fernández y Pardo, 2008). De ella hablaremos en un apartado posterior.

En casos de IC en situación terminal que no responden al tratamiento farmacológico, el TC constituirá un tratamiento efectivo (Fernández y Pardo, 2008; Sharon, 2009; Karapolat et al., 2010; Coronel et al., 2010; Hermann et al., 2011; Carvalho et al., 2011; Hsieh et al., 2011; Mont'Alverne et al., 2012; Nytrøen y Gullestad, 2013) que podrá mejorar la capacidad de ejercicio, la fuerza y las respuestas del corazón y en consecuencia a todo lo anterior, la calidad de vida del sujeto (Carvalho et al., 2011; Trojette et al., 2011; Mont`Alverne et al., 2012; Kawauchi et al., 2013).

Entre las causas más comunes que requieren un TC, las más frecuentes son la cardiopatía isquémica y las miocardiopatías. El resto de indicaciones son muy variadas, como son las cardiopatías congénitas en el adulto, la enfermedad valvular, las arritmias graves refractarias, e incluso el rechazo de un trasplante previo (Capellas et al., 2010; Squires, 2011).

En definitiva, el trasplante cardiaco constituye un tratamiento capaz de restaurar la funcionalidad del corazón, aumentando la supervivencia del paciente, que, según Capellas et al. (2010), Squires (2011), Mont'Alverne et al. (2012) y Kawauchi et al. (2013), se sitúa en un 80%, 70% y 60%, en uno, cinco y diez años, respectivamente.

1.2.2. Efectos post-trasplante

Se ha demostrado que los receptores de un corazón presentan mejoras clínicas respecto al estado pre-trasplante, pero aún así, no alcanzan las mismas capacidades que una persona sana de su misma edad (Karapolat et al., 2010; Stehlik et al., 2011; Trojette et al., 2011; Squires, 2011; Carvalho et al., 2011; Hsieh et al., 2011; Perez-Terzic, 2012; Nytrøen y Gullestad, 2013), debido, entre otras circunstancias, a la denervación, a la pérdida de masa muscular, al tratamiento farmacológico inmunosupresor, y/o al desacondicionamiento físico previo (Karapolat et al., 2010; Hsieh et al., 2011; Perez-Terzic, 2012; Mont'Alverne, 2012; Kawauchi et al., 2013; Nytrøen y Gullestad, 2013).

A éstas, se pueden sumar los efectos de la manipulación del órgano durante la intervención y las consecuencias histopatológicas de posibles rechazos del órgano trasplantado.

Fundamentalmente, la situación de denervación, provoca una respuesta al ejercicio diferente a la de una persona sana, sobre todo en lo relacionado con la frecuencia cardiaca (FC). Así se puede observar:

- Una FC aumentada en reposo.
- Un retraso en su elevación durante el ejercicio.
- Una FC máxima inferior a la teórica para un paciente sano.

– Un enlentecimiento retardado de la misma al ceder el ejercicio.

(Fernández y Pardo, 2008; Maroto y Prados, 2010; Capellas et al., 2010; Squires, 2011; Perez-Terzic, 2012).

Además de los efectos de la denervación, una intervención de estas características provoca una disminución de la capacidad respiratoria y un aumento de las secreciones pulmonares, que también limitan la capacidad de ejercicio, y que deberán ser corregidos con trabajo respiratorio (Karapolat et al., 2010; Trojette et al., 2011; Kawauchi et al., 2013).

Se puede afirmar que el corazón trasplantado es más lento en sus respuestas, como se ha explicado anteriormente, por lo que la FC no puede utilizarse como parámetro indicador en los PRC. Los síntomas de función cardiaca precaria o insuficiente, no se manifestarán por isquemia, sino por disnea. Por esta razón, en los pacientes trasplantados, a la hora de prescribir la intensidad del ejercicio, se utilizan criterios diferentes de los habituales, como por ejemplo la escala de Borg o el umbral anaeróbico (Fernández y Pardo, 2008; Maroto y Prados, 2010; Douglas, 2009). Además, se deberá controlar con especial atención, la posible aparición de complicaciones que puedan mostrar. (Valenza et al., 2005)

1.2.3. Rehabilitación cardiaca

Según la OMS, la RHC se define como: *“Conjunto de actividades necesarias para asegurar a los cardiópatas una condición física, mental y social óptima que les permita ocupar por sus propios medios un lugar tan normal como sea posible dentro del marco social”* (Ueno y Tomizawa, 2009).

La terapia física, es uno de los componentes más importantes de la RHC, ya que favorece el pronóstico de los pacientes con enfermedades del corazón, de hecho, Ueno y Tomizawa (2009), afirman que el ejercicio terapéutico constituye la base de la rehabilitación como tratamiento.

Este trabajo físico, se considera beneficioso para los pacientes después de un TC, siendo una de las herramientas que contribuye a que las mejoras producidas por el trasplante aumenten (Hsieh et al., 2011).

Es importante que los programas de rehabilitación cardíaca (PRC) comiencen lo antes posible, ya que no solo ayudarán a que la FC se estabilice, sino que mejorarán el estado general del paciente después del periodo de inmovilización (Kawauchi et al., 2013).

Desde finales del siglo XX, se ha observado que la aplicación de un programa de ejercicio posterior al trasplante, mejora la capacidad física y la calidad de vida de estos pacientes. (Niset et al., 1991; Braith y Edwards, 2000; Marconi y Marzorati, 2003; Kavanagh, 2005; Valenza et al., 2005; Karapolat et al., 2010,). Sin embargo, todavía existen pocos estudios que hayan sido capaces de demostrar el grado de efectividad de estos programas (Karapolat et al., 2010).

Lo que sí que está demostrado, es que la capacidad aeróbica de los pacientes después del trasplante está disminuida, y la forma de mejorar esta situación, es mediante un programa de entrenamiento (Haykowsky et al., 2009; Hermannn et al., 2011), siendo reconocido como una parte importante de la rehabilitación, donde el fisioterapeuta contribuirá a llevarlo a cabo de manera segura y eficaz (Haykowsky et al., 2009; Carvalho et al., 2011).

La *American Heart Association* (AHA, Asociación Americana del corazón), también recomienda la realización de un entrenamiento físico después de recibir un TC, ya que existen evidencias de una mejora de la capacidad aeróbica y respiratoria en estos pacientes (Piña et al., 2003, Hsieh et al., 2011).

1.2.3.1. Fisioterapia cardíaca

La fisioterapia cardíaca está indicada en aquellos casos en los que se lleva a cabo una cirugía de corazón debido a las cruentas características de estas intervenciones (Mont'Alverne et al., 2012).

Los receptores de un TC, forman parte del grupo de pacientes susceptibles de recibirla, tanto antes, como después de la operación.

a) Preoperatorio

Para conseguir que el periodo de inmovilización se desarrolle de la mejor forma posible, es necesaria la aplicación de fisioterapia en este periodo (Valenza et al., 2005; Capellas et al., 2010).

El programa pre-trasplante suele ser de unas seis semanas de duración, con unas 3 sesiones por semana, y su prescripción será individualizada dependiendo de los resultados de la prueba de esfuerzo (Capellas et al., 2010).

En esta etapa, las sesiones irán dirigidas a evitar las futuras complicaciones, sobre todo pulmonares, ya que son la causa más frecuente de morbilidad posoperatoria.

La necesidad de la intervención fisioterapéutica en esta fase surge de la baja tolerancia al ejercicio, así como del déficit de fuerza muscular, movilidad torácica y alteraciones posturales que presentan estos pacientes (Carolyn et al, 2001; Valenza et al., 2005; Capellas et al., 2010).

Entre los aspectos más importantes del tratamiento, se incluyen la educación y entrenamiento de la respiración abdomino-diafragmática y la producción de una tos efectiva junto con una adecuada higiene bronquial, por medio de ejercicios respiratorios, relajación y técnicas de drenaje postural.

También es importante la consecución de un fortalecimiento y estiramiento adecuado de todo el cuerpo así como enseñar al paciente a disminuir el estado de estrés que le provoca la inminente operación (Valenza et al., 2005; Capellas et al., 2010).

b) Posoperatorio

Una vez conseguida la estabilización hemodinámica, los objetivos de la fisioterapia en el periodo posoperatorio, se dividirán en varias fases en relación al tiempo transcurrido desde la operación (Valenza et al., 2005; Capellas et al., 2010):

- Fase 1 o posoperatoria inmediata: engloba un periodo de unos 10 días, donde el objetivo será tratar las complicaciones respiratorias producidas por la intervención. El tratamiento se centrará en realizar movilizaciones articulares pasivas y técnicas de respiración diafragmática, asociando técnicas de limpieza bronquial.
- Fase 2 o posoperatoria secundaria: su duración es de unos 2 meses, y en esta fase, la fisioterapia intentará disminuir los efectos del déficit

respiratorio, así como iniciar la bipedestación y la marcha en cuanto la situación lo permita.

- Fase 3 o posoperatoria tardía: PRC que deberá mantenerse durante toda la vida. El cumplimiento del programa a largo plazo será fundamental para conseguir una buena calidad de vida y mantener los resultados obtenidos.

1.2.4. La prueba de esfuerzo

Previamente a la realización de un programa de rehabilitación física post-trasplante, es necesario conocer la situación clínica en la que se encuentra el paciente. Como ya se ha comentado con anterioridad, una de las pruebas que sirve de ayuda para establecer el tratamiento rehabilitador, es la prueba de esfuerzo, necesaria para la correcta prescripción del ejercicio, siempre teniendo en cuenta que el paciente haya sido considerado para participar en el mismo (Fernández y Pardo, 2008; Capellas et al., 2010; Squires, 2011).

Esta prueba se realiza en un ergómetro, siendo los más utilizados la bicicleta ergométrica y el tapiz rodante. Los protocolos más utilizados son los de Bruce, Scheffield, Naughton y Balke-Ware, que se pueden desarrollar de manera máxima o submáxima, dependiendo de las características del paciente, y de otras muchas variables, como pueden ser, la manera de calcular la FC o la presencia de fármacos (Fernández y Pardo, 2008).

La elección del tipo de protocolo es motivo de controversia, aunque en estos momentos los que se utilizan son los denominados multietapas. Aquellos que se realizaban en una única etapa, han sido eliminados debido a los malos resultados.

Los protocolos multietapa se desarrollan en varias fases, de unos 2-3 minutos de duración, que van aumentando progresivamente la carga que recibe el sujeto, obligándolo a aumentar su esfuerzo físico y siendo el registro más alto alcanzado el que se corresponderá con su capacidad funcional. A este tipo de protocolos corresponde el de Bruce y el de Scheffield.

Los protocolos de Naughton y Balke-Ware, se realizan en etapas de menor duración, con fases de 2 y 1 minuto respectivamente, pero siguiendo la misma

línea (Muela, 2010): Para consultar la información detallada de cada protocolo ver anexo I.

Su realización, va a permitir extraer resultados válidos para establecer una pauta de ejercicios individualizada y controlada en cada paciente. La prueba de esfuerzo también se utiliza como criterio para seleccionar a los pacientes susceptibles de un trasplante. Los resultados se obtienen de las siguientes pruebas y parámetros:

- El ECG.
- La presión arterial (PA).
- Los parámetros ergoespirométricos: Consumo máximo de oxígeno ($VO_{2máx}$) y umbral anaeróbico.
- Los equivalentes ventilatorios.

Es una prueba que ha demostrado ser segura y que aporta los datos necesarios para establecer un correcto programa de rehabilitación, sobre todo en lo que se refiere a la intensidad (Fernández y Pardo, 2008).

1.3. Justificación

Hoy en día, los PRC, dentro de los cuales se incluye, además del tratamiento de pacientes trasplantados de corazón otras patologías cardiovasculares, todavía no se encuentran muy extendidos, ya que existe controversia en cuanto a su utilidad y beneficios, así como a los posibles riesgos que pueden entrañar.

Por esta razón y por ser un campo todavía no demasiado explorado en la fisioterapia, veo necesario su estudio en profundidad, lo cual permitirá una puesta al día en lo que concierne a esta materia y dará la posibilidad de extraer conclusiones objetivas y razonadas basadas en la evidencia científica existente sobre el tema.

1.4. Objetivos

1.4.1. Objetivo principal

El objetivo de este trabajo es poner de manifiesto la evidencia científica disponible en la literatura a cerca de la rehabilitación cardiaca en el paciente trasplantado de corazón y del papel que juega la fisioterapia en dicho proceso.

1.4.2. Objetivos secundarios

- Revisar la información disponible sobre los programas de rehabilitación cardiaca pre y post-trasplante para contrastar y analizar sus diferencias.
- Determinar si el ejercicio físico aporta beneficios en esta situación, o si por el contrario, es perjudicial.
- Conocer in situ este tipo de rehabilitación y la implicación de la fisioterapia en el tratamiento del paciente trasplantado.

2. METODOLOGÍA

Se ha realizado una revisión bibliográfica sobre la rehabilitación de la capacidad física en pacientes trasplantados de corazón, utilizando diferentes bases de datos electrónicas. Estas incluyen PUBMED, Physiotherapy Evidence Database (PEDro) y la Cochrane Library Plus.

También se han consultado libros de texto, manuales y publicaciones sobre el tema disponibles en la biblioteca de la Universidad de Valladolid.

Este proyecto se ha llevado a cabo desde el mes de marzo de 2014 hasta junio del mismo año.

Se desarrolló con el objetivo de conocer el estado actual del tema descrito, recogiendo la información existente para realizar un estudio crítico que consiguiera detectar, obtener y consultar la bibliografía válida sobre el mismo.

Los criterios de exclusión determinados han sido:

- Literatura científica anterior a los últimos 5 años en lo referente a los artículos.
- Estudios sobre niños.
- Artículos que no cumplieran con la idea principal del tema.

Como palabras clave se utilizaron términos Mesh con diferentes combinaciones: *Heart transplant* (Trasplante de corazón), *heart transplantation* (Trasplante de corazón), *physiotherapy* (Fisioterapia), *physical therapy* (Terapia física), *rehabilitation* (Rehabilitación), *exercise* (Ejercicio).

Para que la búsqueda fuera más específica, se utilizaron limitadores en aquellas estrategias en las que se consideró pertinente. Estas limitaciones fueron:

- Humanos.
- Fecha: Estudios publicados entre 2009-2014 para los artículos científicos.

Así mismo, se realizó la elección del tipo de búsqueda más adecuado (simple, asistida, avanzada) dependiendo de la base de datos utilizada, como queda representado en las tablas que aparecen en los resultados.

3. RESULTADOS

Después de realizar la pertinente búsqueda, en las diferentes bases de datos, con las palabras clave seleccionadas, se obtuvieron un total de 565 artículos. De este número, 38 fueron seleccionados como válidos pero 24 de ellos se encontraban duplicados apareciendo en varias búsquedas, por lo que como resultado final, quedaron 14.

Se seleccionaron dos más, que fueron encontrados a partir de la búsqueda inicial en las referencias bibliográficas de los 14 determinados. Estos, se adjuntaron a la tabla 3 formando parte de los válidos y teniendo 16 artículos como resultado final de la búsqueda.

Los trabajos fueron seleccionados y examinados de manera individual, realizando una lectura crítica para establecer su relación o no con el tema que nos ocupa, y no siendo únicamente los nombrados en este apartado los que se utilizaron para la elaboración final del trabajo.

TABLA 1: Base de datos utilizada y palabras clave empleadas para cada una de las búsquedas.

| Nº De Búsqueda | Base de datos | Palabras clave |
|-----------------------|-----------------------|---|
| 1 | PubMed | Heart transplant AND physiotherapy |
| 2 | PubMed | Heart transplant AND (physiotherapy OR physical therapy) |
| 3 | PubMed | Heart transplantation AND (physiotherapy OR physical therapy) |
| 4 | PubMed | Heart transplant AND rehabilitation |
| 5 | PubMed | Post heart transplant NOT lung transplant AND rehabilitation |
| 6 | PEDro | Heart transplant AND rehabilitation |
| 7 | PEDro | Heart transplant AND exercise |
| 8 | Cochrane library plus | Heart transplant AND exercise |
| 9 | Cochrane library plus | Heart transplant AND rehabilitation |
| 10 | Cochrane library plus | Heart transplant AND physiotherapy |
| 11 | Cochrane library plus | Heart transplant AND physical therapy |

TABLA 2: Resultados de la búsqueda en las diferentes bases de datos. (Varias páginas).

Base de datos: **PubMed**

| | | | | | |
|---------------------------|--|--------------------------|-----------------------------|---------------------------|-------------------------------|
| Caja de búsqueda 1 | ("heart transplantation"[MeSH Terms] OR ("heart"[All Fields] AND "transplantation"[All Fields]) OR "heart transplantation"[All Fields] OR ("heart"[All Fields] AND "transplant"[All Fields]) OR "heart transplant"[All Fields] AND ("physical therapy modalities"[MeSH Terms] OR ("physical"[All Fields] AND "therapy"[All Fields] AND "modalities"[All Fields]) OR "physical therapy modalities"[All Fields] OR "physiotherapy"[All Fields]) AND ("2009/03/08"[PDat] : "2014/03/06"[PDat] AND "humans"[MeSH Terms]) | | | | |
| Tipo de búsqueda | Filtros utilizados | Fecha de búsqueda | Resultados obtenidos | Resultados válidos | Resultados conseguidos |
| Simple | 5 años Humanos | 05/03/2014 | 54 | 6 | 6 |
| Caja de búsqueda 2 | ("heart transplantation"[MeSH Terms] OR ("heart"[All Fields] AND "transplantation"[All Fields]) OR "heart transplantation"[All Fields] OR ("heart"[All Fields] AND "transplant"[All Fields]) OR "heart transplant"[All Fields] AND ((("physical therapy modalities"[MeSH Terms] OR ("physical"[All Fields] AND "therapy"[All Fields] AND "modalities"[All Fields]) OR "physical therapy modalities"[All Fields] OR "physiotherapy"[All Fields]) OR ("physical therapy modalities"[MeSH Terms] OR ("physical"[All Fields] AND "therapy"[All Fields] AND "modalities"[All Fields]) OR "physical therapy modalities"[All Fields] OR ("physical"[All Fields] AND "therapy"[All Fields]) OR "physical therapy"[All Fields])) AND ("2009/03/08"[PDat] : "2014/03/06"[PDat] AND "humans"[MeSH Terms]) | | | | |
| Tipo de búsqueda | Filtros utilizados | Fecha de búsqueda | Resultados obtenidos | Resultados válidos | Resultados conseguidos |
| Simple | 5 años Humanos | 05/03/2014 | 138 | 7 | 2 (Resto repetidos) |

TABLA 2: Resultados de la búsqueda en las diferentes bases de datos.
(Continuación).

Base de datos: **PubMed**

| | | | | | |
|-------------------------------------|---|--------------------------|-----------------------------|---------------------------|-------------------------------|
| Caja de búsqueda 3 | ("heart transplantation"[MeSH Terms] OR ("heart"[All Fields] AND "transplantation"[All Fields]) OR "heart transplantation"[All Fields]) AND (("physical therapy modalities"[MeSH Terms] OR ("physical"[All Fields] AND "therapy"[All Fields] AND "modalities"[All Fields]) OR "physical therapy modalities"[All Fields] OR "physiotherapy"[All Fields]) OR ("physical therapy modalities"[MeSH Terms] OR ("physical"[All Fields] AND "therapy"[All Fields] AND "modalities"[All Fields]) OR "physical therapy modalities"[All Fields] OR ("physical"[All Fields] AND "therapy"[All Fields]) OR "physical therapy"[All Fields])) AND ("2009/03/08"[PDat] : "2014/03/06"[PDat]) | | | | |
| Tipo de búsqueda | Filtros utilizados | Fecha de búsqueda | Resultados obtenidos | Resultados válidos | Resultados conseguidos |
| Simple | 5 años Humanos | 06/03/2014 | 139 | 8 | 2 (Resto repetidos) |
| Caja de búsqueda 4 | ("heart transplantation"[MeSH Terms] OR ("heart"[All Fields] AND "transplantation"[All Fields]) OR "heart transplantation"[All Fields] OR ("heart"[All Fields] AND "transplant"[All Fields]) OR "heart transplant"[All Fields]) AND ("rehabilitation"[Subheading] OR "rehabilitation"[All Fields] OR "rehabilitation"[MeSH Terms]) AND ("2009/03/09"[PDat] : "2014/03/07"[PDat] AND "humans"[MeSH Terms]) | | | | |
| Tipo de búsqueda | Filtros utilizados | Fecha de búsqueda | Resultados obtenidos | Resultados válidos | Resultados conseguidos |
| Simple | 5 años Humanos | 07/03/2014 | 147 | 9 | 2 (Resto repetidos) |

TABLA 2: Resultados de la búsqueda en las diferentes bases de datos. (Continuación).

Base de datos: **PubMed**

| | | | | | |
|-------------------------------------|---|--------------------------|-----------------------------|---------------------------|-------------------------------|
| Caja de búsqueda 5 | (post[All Fields] AND ("heart transplantation"[MeSH Terms] OR ("heart"[All Fields] AND "transplantation"[All Fields]) OR "heart transplantation"[All Fields] OR ("heart"[All Fields] AND "transplant"[All Fields]) OR "heart transplant"[All Fields])) NOT ("lung transplantation"[MeSH Terms] OR ("lung"[All Fields] AND "transplantation"[All Fields]) OR "lung transplantation"[All Fields] OR ("lung"[All Fields] AND "transplant"[All Fields]) OR "lung transplant"[All Fields]) AND ("rehabilitation"[Subheading] OR "rehabilitation"[All Fields] OR "rehabilitation"[MeSH Terms]) AND ("2009/03/09"[PDat] : "2014/03/07"[PDat] AND "humans"[MeSH Terms]) | | | | |
| Tipo de búsqueda | Filtros utilizados | Fecha de búsqueda | Resultados obtenidos | Resultados válidos | Resultados conseguidos |
| Simple | 5 años Humanos | 07/03/2014 | 19 | 1 | 1 |

Base de datos: **PEdro**

| | | | | | |
|-------------------------------------|-------------------------------------|--------------------------|-----------------------------|---------------------------|-------------------------------|
| Caja de búsqueda 1 | Heart transplant AND rehabilitation | | | | |
| Tipo de búsqueda | Filtros utilizados | Fecha de búsqueda | Resultados obtenidos | Resultados válidos | Resultados conseguidos |
| Simple | No | 05/03/2014 | 15 | 0 | 0 |
| Caja de búsqueda 2 | Heart transplant AND exercise | | | | |
| Tipo de búsqueda | Filtros utilizados | Fecha de búsqueda | Resultados obtenidos | Resultados válidos | Resultados conseguidos |
| Simple | No | 05/03/2014 | 42 | 4 | 1 (Resto repetidos) |

TABLA 2: Resultados de la búsqueda en las diferentes bases de datos.
(Continuación).

Base de datos: **Cocharne library plus**

| | | | | | |
|------------------------------|---|--------------------------|-----------------------------|---------------------------|-------------------------------|
| Caja de búsqueda 1 | ((HEART TRANSPLANT) AND (EXERCISE)) | | | | |
| Tipo de búsqueda | Filtros utilizados | Fecha de búsqueda | Resultados obtenidos | Resultados válidos | Resultados conseguidos |
| Asistida | TA (título y resumen) | 07/03/2014 | 9 | 3 | 0 (Resto repetidos) |
| Caja de búsqueda 2 | ((HEART TRANSPLANT) AND (REHABILITATION)) | | | | |
| Tipo de búsqueda | Filtros utilizados | Fecha de búsqueda | Resultados obtenidos | Resultados válidos | Resultados conseguidos |
| Asistida | TA | 07/03/2014 | 1 | 0 | 0 |
| Caja de búsqueda 3 | ((HEART TRANSPLANT)AND (PHYSIOTHERAPY)) | | | | |
| Tipo de búsqueda | Filtros utilizados | Fecha de búsqueda | Resultados obtenidos | Resultados válidos | Resultados conseguidos |
| Asistida | TA | 07/03/2014 | 0 | 0 | 0 |
| Caja de búsqueda 4 | ((HEART TRANSPLANT) AND (REHABILITATION)) | | | | |
| Tipo de búsqueda | Filtros utilizados | Fecha de búsqueda | Resultados obtenidos | Resultados válidos | Resultados conseguidos |
| Asistida | TA | 07/03/2014 | 1 | 0 | 0 |

TABLA 3: Artículos seleccionados tras la búsqueda, base de datos utilizada y tipo de estudio al que pertenecen. (Varias páginas)

| BASE DE DATOS | ARTÍCULO | TIPO DE ESTUDIO |
|---------------|---|-----------------|
| PubMed | Perez-Terzic CM. Exercise in cardiovascular diseases. <i>PM R</i> . 2012; 4:867-73. | JA,R |
| | Hsieh PL, Wu YT, Chao WJ. Effects of exercise training in heart transplant recipients: a meta-analysis. <i>Cardiology</i> . 2011; 120:27-35. | JA, M-A |
| | Squires RW. Exercise therapy for cardiac transplant recipients. <i>Prog Cardiovasc Dis</i> . 2011; 53: 429-36. | JA, R |
| | Hermannn TS, Dall CH, Christensen SB, Goetze JP, Prescott E, Gustafsson F. Effect of high intensity exercise on peak oxygen uptake and endothelial function in long-term heart transplant recipients. <i>Am J Transplant</i> . 2011; 11:536-41. | JA, RCT |
| | Carvalho VO, Bocchi EA, Guimarães GV. Aerobic exercise prescription in adult heart transplant recipients: a review. <i>Cardiovasc Ther</i> . 2011; 29:322-6. | JA, R |
| | Ueno A, Tomizawa Y. Cardiac rehabilitation and artificial heart devices. <i>J Artif Organs</i> . 2009; 12:90-7. | JA, R |
| | Schwaab B. Cardiovascular rehabilitation. <i>Internist (Berl)</i> . 2010;51:1231-2, 1234, 1236-8. | JA, RCT |

Abreviaturas: JA: *Journal Article* (artículo de revista); R: *Review* (revisión); M-A: *Meta-Analysis* (meta-análisis); RCT: *Randomized Controlled Trial* (ensayo clínico aleatorio); RC: *Retrospective Cohort* (cohorte retrospectivo); CT: *Clinical Trial* (ensayo clínico); CSDS: *Cross-Sectional Descriptive Survey* (estudio descriptivo de corte transversal).

TABLA 3: Artículos seleccionados tras la búsqueda, base de datos utilizada y tipo de estudio al que pertenecen. (Continuación).

| BASE DE DATOS | ARTÍCULO | TIPO DE ESTUDIO |
|---------------|--|-----------------|
| PubMed | Kawauchi TS, Almeida PO, Lucy KR, Bocchi EA, Feltrim MI, Nozawa E. Randomized and comparative study between two intra-hospital exercise programs for heart transplant patients. <i>Rev Bras Cir Cardiovasc.</i> 2013; 28: 338-46. | JA, RCT |
| | Nytrøen K and Gullestad L. Exercise after heart transplantation-and overview. <i>World J Transplant;</i> 24, 2013; 3: 78–90. | JA, R |
| | Karapolat H, Yagdi T, Zoghi M, Eyigor S, Engin C, Nalbantgil S, Durmaz B, Ozbaran M. Does pretransplantation etiology have any effect on exercise results in heart transplant patients? <i>Transplant Proc.</i> 2010; 42:1779-83. | JA, CT |
| | Trojette T, Elliott RJ, Rashid S, Wong S, Dlugosz K, Helm D, Wickerson L, Brooks D. Availability, characteristics, and barriers of rehabilitation programs in organ transplant populations across Canada. <i>Clin Transplant.</i> 2011; 25: E571-8. | JA, CSDS |
| | Hsu CJ, Chen SY, Su S, Yang MC, Lan C, Chou NK, Hsu RB, Lai JS, Wang SS. The effect of early cardiac rehabilitation on health-related quality of life among heart transplant recipients and patients with coronary artery bypass graft surgery. <i>Transplant Proc.</i> 2011; 43:2714-7. | JA, CT |

Abreviaturas: JA: *Journal Article* (artículo de revista); R: *Review* (revisión); M-A: *Meta-Analysis* (meta-análisis); RCT: *Randomized Controlled Trial* (ensayo clínico aleatorio); RC: *Retrospective Cohort* (cohorte retrospectivo); CT: *Clinical Trial* (ensayo clínico); CSDS: *Cross-Sectional Descriptive Survey* (estudio descriptivo de corte transversal).

TABLA 3: Artículos seleccionados tras la búsqueda, base de datos utilizada y tipo de estudio al que pertenecen. (Continuación).

| BASE DE DATOS | ARTÍCULO | TIPO DE ESTUDIO |
|---------------|--|-----------------|
| PubMed | Mont'Alverne DGB, Galdino LM, Pinheiro MC, Levy CS, Vasconcelos GG, Souza Neto JD, et al. Clinical and functional capacity in patients with dilated cardiomyopathy after four years of transplantation. Rev Bras Cir Cardiovasc. 2012; 27(4):562-9. | JA, RC |
| | Coronel CC, Bordignon S, Bueno AD, Lima LL, Nesralla I. Perioperative variables of ventilatory function and physical capacity in heart transplant patients. Rev Bras Cir Cardiovasc. 2010; 25:190-6. | JA, RC |
| | Stehlik J, Edwards LB, Kucheryavaya AY, Benden C, Christie JD, Dobbels F, Kirk R, Rahmel AO, Hertz MI. The Registry of the International Society for Heart and Lung Transplantation: Twenty-eighth Adult Heart Transplant Report--2011. J Heart Lung Transplant. 2011; 30:1078–1094. | JA, R |
| PEDro | Haykowsky M, Taylor D, Kim D, Tymchak W. Exercise training improves aerobic capacity and skeletal muscle function in heart transplant recipients. Am J Transplant 2009; 9(4):734-739. | JA, RCT |

Abreviaturas: JA: *Journal Article* (artículo de revista); R: *Review* (revisión); M-A: *Meta-Analysis* (meta-análisis); RCT: *Randomized Controlled Trial* (ensayo clínico aleatorio); RC: *Retrospective Cohort* (cohorte retrospectivo); CT: *Clinical Trial* (ensayo clínico); CSDS: *Cross-Sectional Descriptive Survey* (estudio descriptivo de corte transversal).

4. DISCUSIÓN

4.1. La fisioterapia en el trasplante cardiaco

La RHC, como ocurre en la mayoría de los tratamientos sanitarios, necesita de un equipo multidisciplinar integrado para conseguir los objetivos que se esperan en este tipo de pacientes (Ueno y Tomiwaza, 2009; Schwaab, 2010). Dentro de dicho equipo, el fisioterapeuta tiene un papel esencial, tanto en el periodo preoperatorio, como el postoperatorio inmediato y a largo plazo (Ueno y Tomiwaza, 2009). La actividad de supervisión que realiza en los PRC, es una intervención efectiva que permite obtener mayores mejoras en comparación con aquellos programas que se realizan de forma independiente (Haykowsky et al., 2009).

Entre los objetivos que se esperan conseguir con su actuación, se encuentran la prevención de enfermedades respiratorias, el mantenimiento y la mejora de la función miocárdica y la mejora de los síntomas en general, así como la función física y la capacidad de ejercicio, con el propósito de mejorar la calidad de vida y el pronóstico de estos pacientes (Ueno y Tomiwaza, 2009).

Trojeto et al. (2011), afirman que más del 80 % de los programas aplicados en el TC incluyen un médico, un fisioterapeuta, un enfermero, un nutricionista, un asistente social, y un coordinador de trasplantes. Otros profesionales también participan en algunos centros, pero los principales son los nombrados.

Nytrøen y Gullestad (2013), en su artículo de revisión, destacan la utilidad de los fisioterapeutas, que fueron asignados uno por paciente para controlar el desarrollo y la evolución del PRC, pudiendo determinar gracias a ellos, los objetivos y la evolución conseguida.

Coronel et al. (2010), describen los valores físicos y pulmonares de aquellos pacientes que realizaron fisioterapia con el objetivo de determinar su grado de mejora en comparación con el estado pre-trasplante. La fisioterapia respiratoria fue esencial para mejorar estos resultados, pero también el programa de entrenamiento supervisado que recibieron.

4.2. Limitaciones post-trasplante y efectos del ejercicio

4.2.1. Limitaciones post-trasplante

Como ya se comentó en la introducción, el corazón trasplantado presenta irregularidades que limitan la capacidad de ejercicio y su correcta funcionalidad.

En comparación con una persona sana de su misma edad, un paciente trasplantado no conseguirá alcanzar las mismas capacidades, pero con el ejercicio se intentarán mejorar, dentro de sus posibilidades, la resistencia y la tolerancia al entrenamiento (Karapolat et al., 2010; Trojeto et al., 2011; Hsieh et al., 2011; Carvalho et al., 2011; Hsu et al., 2011).

Squires (2011) afirma que la respuesta fisiológica al ejercicio es anormal después del TC debido a la incompetencia cronotrópica provocada por la denervación, afirmación que apoyan Carvalho et al. (2011) y Haykowsky et al. (2009), en contraste con Nytrøen y Gullestad (2013), que alegan que ésta no es un factor que limite la capacidad de ejercicio.

Aunque para algunos autores la calidad de vida de estos pacientes aumenta, la supervivencia se reduce debido a la gran cantidad de complicaciones tardías (Nytrøen y Gullestad, 2013), de ahí la importancia del entrenamiento y como afirman Karapolat et al. (2010), de la combinación de éste con la terapia respiratoria. Pérez-Terzic (2012), por el contrario expone que no existen datos sobre el efecto del ejercicio en lo relacionado con la supervivencia, pero sí que se han demostrado los beneficios de los PRC.

Otros aspectos que limitan la capacidad de ejercicio y en los que están de acuerdo los investigadores, son los regímenes inmunosupresores necesarios en estos pacientes, así como la edad y la condición física previa, los factores de riesgo como es el consumo de tabaco y, por supuesto, el estado psicológico (Karapolat et al., 2010; Schwaab, 2010; Hsieh et al, 2011; Perez-Terzic, 2012; Kawauchi et al., 2013; Nytrøen y Gullestad, 2013).

4.2.2. Efectos del ejercicio

Desde 1983, resultados de varios estudios, muestran los beneficios del ejercicio en los pacientes intervenidos de TC (Perez-Terzic, 2012).

El ejercicio mejora la funcionalidad motora y la resistencia de estos pacientes al entrenamiento para conseguir aumentar la capacidad física y conseguir una mayor calidad de vida (Ueno y Tomiwaza 2009; Coronel et al., 2010; Hsu et al., 2011; Kawauchi et al., 2013; Nytrøen y Gullestad, 2013), además constituye una herramienta no farmacológica que mejorará la respuesta cronotrópica del corazón y en consecuencia la calidad de vida del paciente (Carvalho et al., 2011).

Schwaab (2010) y Hermann et al. (2011), también determinan que el ejercicio aeróbico de alta intensidad realizado por pacientes receptores de un TC, mejora los resultados de la presión arterial así como la función endotelial y el consumo de oxígeno.

Investigadores como Karapolat et al. (2010) afirman que tras su aplicación, se observan mejoras de la función respiratoria y un aumento del 10 al 17% de la capacidad aeróbica tras la aplicación del programa, posiblemente debido a la combinación de los ejercicios respiratorios junto con el entrenamiento aeróbico. Demostraron un efecto positivo sobre el estado psicológico del paciente, como Squires (2011), que además también recalcó la mejora de la mineralización ósea y la reducción de la masa grasa del cuerpo con el ejercicio.

Hsieh et al. (2011) y Kawauchi et al. (2013) tras su investigación, informaron que con el ejercicio se habían obtenido mejoras en la ventilación minuto, la FC, la PA, la resistencia muscular de los miembros inferiores y en general el rendimiento físico, trabajando en un programa establecido y teniendo en cuenta, en el caso de Hsieh et al. (2011), la tolerancia del paciente.

4.3. Beneficios de la Rehabilitación cardíaca

A pesar de que en la actualidad es necesaria mayor investigación en este campo, todos los investigadores parecen estar de acuerdo en que los PRC son beneficiosos, habiendo demostrado su efectividad en la reducción de la morbi-

mortalidad de los pacientes trasplantados (Schawaab, 2010; Perez-Terzic, 2012).

Este tratamiento mejora la calidad de vida, así por ejemplo, Ueno y Tomiwaza (2009) y Hsu et al. (2011) afirman que los efectos positivos de la RHC han sido demostrados mejorando la condición del paciente tanto antes como después del trasplante. La misma afirmación la realizan Karapolat et al. (2010), Trojeto et al. (2011), Squires (2011) y Kawauchi et al. (2013), quienes aseguran que las pruebas funcionales muestran importantes mejoras tras la aplicación de estos programas.

Hsieh et al. (2011), establecen como conclusión principal que a pesar del escaso número de estudios disponibles, es recomendable la realización de ejercicio en los receptores de un TC, nombrando a la AHA, como fuente que recomienda la realización de ejercicio aeróbico y de resistencia. Algunos estudios (no aleatorizados) desarrollados por estos autores, mostraron mejoras en las respuestas respiratorias, la capacidad aeróbica y el rendimiento después de la aplicación de los programas.

El ejercicio es beneficioso y cobra mayor importancia en el periodo postoperatorio, donde es necesaria una recuperación que permita al paciente llevar una vida activa y así poder integrarse en la sociedad (Hsu et al., 2011; Nytrøen y Gullestad, 2013; Kawauchi et al., 2013). Coronel et al. (2010), determinan que el TC, cuando está indicado, asociado a una buena rehabilitación funcional es la mejor estrategia de tratamiento.

El momento de inicio de estos programas también es importante. Tanto Coronel et al. (2010), como Squires (2011), Perez-Terzic (2012), Mont`Alverne et al. (2012) y Kawauchi et al. (2013), están de acuerdo en el comienzo temprano, sin embargo, Kawauchi et al. (2013), afirman que el PRC debe comenzar el día siguiente a la extubación ya que esto permitirá una mayor velocidad de restauración de la FC así como de la funcionalidad muscular y Squires (2011), recomienda movilizaciones y entrenamiento ligero en este periodo, pero afirma que la realización de la prueba de esfuerzo para prescribir la intensidad de inicio del programa, no debe realizarse hasta pasadas 6-8 semanas tras la hospitalización.

Los resultados de ambos estudios (Squires, 2011; Kawauchi et al., 2013) mostraron mejoras muy similares en lo que respecta a la FC, la función muscular y las variables ventilatorias, disminuyendo la sensación de fatiga y la PA.

Los investigadores Coronel et al. (2010), Schwaab (2010) y Squires (2011), citan la importancia del ejercicio frente a los problemas psicológicos como medio de ayuda para que estos pacientes pierdan el miedo a la actividad, siendo ambos aspectos, ejercicio y estado psíquico, recíprocos y beneficiosos entre sí.

Squires (2011) también recalca la importancia de la actividad física para la mejora de la mineralización ósea de los pacientes.

4.4. Componentes de las sesiones

Respecto a los aspectos trabajados en los PRC, también parece haber cierto consenso. El entrenamiento aeróbico combinando ejercicios de flexibilidad y resistencia, así como el trabajo de fortalecimiento y la educación al paciente, parecen ser los aspectos más importantes a trabajar dentro de las sesiones (Ueno y Tomiwaza, 2009; Trojeto et al., 2011; Nytrøen y Gullestad, 2013).

Por su parte, Karapolat et al. (2010), destacan la poca importancia que se otorga a los ejercicios respiratorios, siendo las complicaciones pulmonares una causa de elevada morbilidad de estos pacientes, y aunque sí que se incluyen en la mayoría de los programas, no se les presta la atención necesaria.

En este sentido, Coronel et al. (2010), ponen de manifiesto que pacientes sometidos a un programa de fisioterapia respiratoria y movilizaciones, fueron capaces de mejorar sus valores respiratorios así como su capacidad funcional.

Lo mismo ocurre con los estiramientos, que apenas son nombrados por los investigadores. Quizás estos no tienen la misma importancia que la terapia respiratoria, pero Karapolat et al. (2010) y Perez-Terzic (2012) consideran que un programa de ejercicio adecuado debe incorporar ejercicios de flexibilidad y de estiramiento.

Lo que sí que queda representado en todos ellos, es la aplicación de entrenamiento aeróbico. Las actividades que se pueden realizar son variadas, pero todas tienen el objetivo de obtener mejoras en la capacidad aeróbica del paciente (Ueno y Tomiwaza, 2009; Karapolat et al., 2010; Hsieh et al., 2011; Squires, 2011; Carvalho et al., 2011; Hermann et al., 2011; Trojeto et al., 2011; Nytrøen y Gullestad, 2013; Kawauchi et al., 2013).

Respecto a la educación sanitaria, existen investigadores que nombran su importancia (Ueno y Tomiwaza, 2009; Trojeto et al., 2011; Nytrøen y Gullestad, 2013), pero son Hermann et al. (2011), los que ofrecen información más detallada, estableciendo en su programa 4 sesiones de 1 hora de duración en las que el paciente adquiere conocimientos acerca de los beneficios del ejercicio y de una correcta alimentación.

Todo el equipo multidisciplinar debe participar en la educación y concienciación insistiendo en la necesidad de adquirir buenos hábitos y en el control de los factores de riesgo, pero es el fisioterapeuta el que por su cercanía con el paciente tiene más implicación en esta tarea (Hermann et al., 2011).

4.5. Indicadores e intensidad de entrenamientos

El índice subjetivo del esfuerzo percibido, también denominado escala de Borg (Anexo II), es un método de valoración y prescripción de intensidad muy extendido entre los investigadores (Ueno y Tomiwaza, 2009; Karapolat et al., 2010; Hsieh et al., 2011; Squires, 2011; Trojeto et al., 2011; Herman et al., 2011; Perez-Terzic, 2012; Mont`Alverne et al., 2012; Nytrøen y Gullestad, 2013; Kawauchi et al., 2013). Esto puede deberse a la imposibilidad de utilizar la FC como un marcador del esfuerzo válido, ya que como se ha comentado con anterioridad, las respuestas del corazón trasplantado son diferentes a las de un corazón normal.

Carvalho et al. (2011) confirman en su estudio la idea generalizada de que la FC no es un método seguro de prescripción de ejercicio en estos pacientes, pero también cuestionan la escala de Borg, argumentando que a pesar de ser un método muy utilizado, no hay evidencia suficiente de su efectividad en pacientes con TC.

Las pruebas de función respiratoria también son utilizadas para establecer la intensidad de los tratamientos (Ueno y Tomiwaza, 2009; Karapolat et al., 2010; Trojeto et al., 2011; Squires, 2011) y algunos como Karapolat et al. (2010) y Trojeto et al. (2011), optan por utilizar éstas en combinación con la frecuencia cardiaca y la PA.

Carvalho et al. (2011) sin embargo, en su revisión acerca de los métodos de prescripción del ejercicio aeróbico, estudian los indicadores directos e indirectos que pueden ser utilizados, concluyendo que la única manera de prescribir la intensidad exacta para la práctica de ejercicio en pacientes con TC, es de manera directa, mediante la realización de una prueba de esfuerzo.

Capellas et al. (2010) y Squires (2011), también defienden la realización de la prueba de esfuerzo como método más seguro para determinar la intensidad del tratamiento. Hsu et al. (2011), la utilizan tanto antes como después del programa de ejercicio, para prescribir la intensidad y para valorar los resultados, al igual que Hermann et al. (2011).

4.6. Protocolos terapéuticos: duración, frecuencia y distribución de las sesiones

En relación a estas variables, los estudios muestran algunas diferencias en sus resultados que probablemente se deban al tipo de protocolo utilizado.

4.6.1. Tratamiento preoperatorio

Las investigaciones estudiadas ofrecen poca información acerca de los PRC preoperatoria, centrándose en su mayoría en la rehabilitación después del trasplante y siendo nombrada esta fase en escasas ocasiones.

A pesar de que tras la indicación clínica del TC debe realizarse un seguimiento terapéutico de manera periódica, las evaluaciones se consideran delicadas y costosas, no realizándose en muchas ocasiones (Mont`Alverne et al., 2012).

Trojeto et al. (2011), sí que describe la realización del tratamiento preoperatorio en sesiones ambulatorias, con una duración variable entre las 6

semanas y el tiempo de espera al trasplante y estableciendo una frecuencia de 2 a 3 días por semana con una duración de 30 a 60 minutos por sesión, pero no se cuenta con más información. Destaca la importancia de la fisioterapia en esta fase por la necesidad de conseguir las mejores condiciones posibles en el periodo de inmovilización después del trasplante. La terapia respiratoria que realiza en este periodo es similar al postoperatorio, incluyendo técnicas de reeducación de la respiración abdomino-diafragmática así como de higiene bronquial.

4.6.2. Tratamiento postoperatorio

En el caso del periodo postoperatorio, los estudios analizados muestran información detallada de los PRC describiendo su duración, frecuencia y aspectos incluidos dentro de la rehabilitación.

4.6.2.1. Respecto a la duración

Los PRC, en general, son programas de larga duración. Karapolat et al. (2010) y Hermann et al. (2011), proponen en sus estudios un programa de entrenamiento postoperatorio de 8 semanas de duración, siendo el más corto, en contraste con Nytrøen y Gullestad (2013), que utilizan como referencia el protocolo establecido por la Universidad Noruega de Ciencia y Tecnología, Trondheim, prolongando su programa de 8 semanas a 1 año, en función de la evolución del paciente.

Otros, como Trojeto et al. (2011) y Hsieh et al. (2011), optan por programas de duración de entre 6 y 8 semanas, pudiendo prolongarse hasta los 6 meses, y en el estudio de Kawauchi et al. (2013), aplican un protocolo de 10 meses de duración.

Hsu et al. (2011), prefieren un programa de 12 semanas de duración, al igual que Haykowsky et al. (2009), quienes tras valorar los efectos del ejercicio en la capacidad aeróbica y en la fuerza de pacientes entrenados, frente a los que no realizaban entrenamiento, observaron notables mejoras.

En relación con tiempo establecido para cada una de las sesiones, a grosso modo, se puede afirmar que éste oscila entre los 30 y los 90 minutos. Karapolat

et al. (2010) y Nytrøen y Gullestad (2013), alargan la duración del tratamiento hasta los 90 minutos, y otros como Ueno y Tomiwaza (2009), Haykowsky et al. (2009), Trojeto et al. (2010) y Squires (2011), prefieren que las sesiones no superen los 60 minutos para no producir demasiado agotamiento en el paciente, pero este tiempo no es menor de 30 minutos en ninguno de los autores estudiados.

4.6.2.2. Respecto a la frecuencia

La frecuencia de entrenamiento en estos programas varía en los estudios entre las 3 y las 6 sesiones semanales. En ninguno de los casos los programas se realizan menos de dos veces por semana. Hsieh et al. (2011) y Nytrøen y Gullestad (2013), coinciden en que deben realizarse de 2 a 5 por semana. Ueno y Tomiwaza (2009), Karapolat et al. (2010), Trojeto et al (2011) y Hermann et al. (2011) varían entre las 2 y las 3 sesiones y en el caso de Kawauchi et al. (2013) se establece una sesión diaria 5 días por semana.

También Haykowsky et al. (2009) establecen 5 sesiones/semana para el entrenamiento aeróbico durante las primeras 8 semanas de su programa; en las últimas 4, las sesiones se reducen a 3 semanales y además, también realizan entrenamiento de fuerza 2 veces por semana. De la misma forma Squires (2011) contempla los dos tipos de trabajo muscular y defiende la aplicación de 4 a 6 sesiones por semana de ejercicio aeróbico y de 2 a 3 sesiones de fortalecimiento, también semanal.

4.6.2.3. Respecto a la distribución de las sesiones

En este punto queda representada la variabilidad de información disponible ya que muchos estudios no ofrecen tantos detalles como otros respecto a la distribución del tiempo en los programas que utilizan.

Ueno y Tomiwaza (2009), Hermann et al. (2011), Squires (2011), Pérez-Terzic (2012) y Nytrøen y Gullestad (2013) coinciden en que las sesiones deben dividirse en un periodo de calentamiento, seguido por un estado de equilibrio con ejercicio aeróbico y un periodo de enfriamiento, pero son Ueno y Tomiwaza (2009) y Pérez-Terzic (2012), los que informan del tiempo aplicado a cada una de estas partes, estableciendo 5-10 minutos de calentamiento, 30-45 minutos

de ejercicio aeróbico y otros 5-10 minutos de enfriamiento. Hsu et al. (2011), mantienen la duración global de la sesión pero aumentan el tiempo de calentamiento y de enfriamiento a 10 minutos y reducen el ejercicio aeróbico a 25-30 minutos.

Respecto a las series y repeticiones de los ejercicios, existen diferencias llamativas. Nytrøen y Gullestad (2013) establecen 4 series de 4 minutos de duración cada una y con descansos entre las mismas, pero no describen cuales son los ejercicios realizados. Karapolat et al. (2010) informan de que en su programa están establecidas 10 repeticiones de los ejercicios respiratorios y de 2 a 4 por cada estiramiento.

Karapolat et al. (2010) coinciden con Kawauchi et al. (2013) en las repeticiones de los ejercicios respiratorios, pero no hablan de los estiramientos. El interés del trabajo de Kawauchi et al. (2013) radica en la comparación de dos programas, incluyendo ambos 10 repeticiones por ejercicio, pero trabajando en uno de ellos a la misma intensidad durante toda la sesión, y en el otro en fases progresivas de creciente esfuerzo.

El fortalecimiento muscular se nombra en pocas ocasiones, incluyendo de 10 a 20 repeticiones y de 1 a 3 series en el caso de Squires (2011) y de Pérez-Terzic (2012) y de 10 a 15 repeticiones en 1 o 2 series en el caso de Hsieh et al. (2011), por lo que se observa que existe bastante parecido, al menos entre estos estudios.

En el estudio de Haykoswky et al. (2009), se realizaron 25 repeticiones para los ejercicios de extremidades inferiores divididas en 30 segundos de ejercicio y 60 segundos de descanso para cada repetición y 1 o 2 series de 10 a 15 repeticiones cada una para el entrenamiento de fuerza.

4.7. Limitaciones de los estudios

El campo de la RHC presenta en la actualidad un desarrollo incompleto que queda latente en las conclusiones determinadas por los investigadores.

Karapolat et al. (2010), revela que aunque el hecho de que el entrenamiento físico ha mostrado beneficios en los pacientes con TC, son pocos los estudios que valoren la magnitud de estos efectos de manera concluyente.

También uno de los hándicap que limita la investigación, es la falta de pacientes válidos para llevar a cabo los estudios de RHC, las muestras son pequeñas y muy heterogéneas. El tratamiento de estos pacientes requiere ser individualizado y existe una incipiente necesidad de estudios en profundidad, así como del establecimiento de protocolos válidos (Karapolat et al., 2010; Trojeto et al.2011; Hsieh et al., 2011; Kawauchi et al., 2013).

Hermann et al. (2011), reconocen como limitación la reducida muestra, así como la necesidad de mayores ensayos clínicos. En concreto, en su estudio, también reconocen como limitación el comienzo tardío del PRC en comparación con otros estudios que ellos analizan y que comienzan en un periodo cercano al trasplante.

Otras limitaciones presentes, son la falta de personal cualificado y formado adecuadamente para llevar los tratamientos de estos pacientes, así como la falta de financiación, provocando todo ello una gran variabilidad en los programas así como en los resultados conseguidos por los mismos (Hsieh et al., 2011; Kawauchi et al.,2013).

Schwaab (2010) y Nytrøen y Gullestad (2013), coinciden con los anteriores, afirmando que es necesaria mayor investigación basada en la evidencia en relación a la prescripción de ejercicio para los pacientes con TC. A pesar de que concluyen afirmando que el ejercicio es recomendable, reconocen que todavía no existe evidencia suficiente. Al igual que Squires (2011), que está de acuerdo con la prescripción de ejercicio, pero recalca que no existen datos sobre el efecto del entrenamiento en la supervivencia de los pacientes con TC.

Carvalho et al. (2011), en su revisión, determina que no existe un consenso acerca de qué opciones de entrenamiento aeróbico son las más adecuadas para estos pacientes, poniendo de manifiesto de nuevo la necesidad de mayor investigación.

A pesar de la poca información acerca de los PRC en el periodo preoperatorio, solo Hsu et al. (2011), reconoce esto como una limitación para establecer los valores de mejora con la máxima evidencia.

4.8. Experiencia en unidad de rehabilitación cardiaca

Tras la investigación realizada sobre el papel de la fisioterapia en el TC, concerté una visita a las instalaciones de RHC del Hospital Universitario Marqués de Valdecilla en Santander, pudiendo asistir a los tratamientos de pacientes con patologías cardíacas y con el objetivo de conocer en mayor medida el papel de la fisioterapia y sus métodos de trabajo, dado que la información obtenida en los artículos de la revisión no detallaba el trabajo que debe realizar el fisioterapeuta. Sí que es cierto que se indicaban algunas de las funciones y utilidades de la fisioterapia, pero no existía una descripción precisa.

En primer lugar, observé el tratamiento realizado a pacientes que sufrieron infarto agudo de miocardio y a continuación, el desarrollado con un paciente trasplantado de corazón 8 semanas antes.

Desde el primer momento, me sorprendió la calidad de trabajo del equipo multidisciplinar, así como de las instalaciones.

Durante los tratamientos observados, tanto la fisioterapeuta como la enfermera presentes fueron explicándome todo lo necesario para llevar a cabo su trabajo con estos pacientes. Puesto que lo que concierne a esta revisión está relacionado con el TC, me dispongo a relatar lo aprendido y apreciado en dicha visita.

4.8.1. Tratamiento preoperatorio

Este hospital cuenta con fisioterapeutas especializados en diversas áreas. Por esta razón, el paciente asistió al programa de rehabilitación con un profesional diferente al que lo atiende en estos momentos.

Antes del trasplante, realizó 5 semanas de tratamiento fisioterápico, con una frecuencia de tres días por semana y dirigido a educar la respiración abdomino-diafragmática, técnicas de higiene bronquial y ejercicios de movilización.

4.8.2. Tratamiento postoperatorio

En esta nueva etapa, después de la operación, los fisioterapeutas especializados de la unidad de cuidados intensivos (UCI), aplicaron al paciente medidas de fisioterapia respiratoria y movilizaciones pasivas con el objetivo de limitar las complicaciones en el postoperatorio inmediato.

El paciente pasó por un largo periodo de hospitalización debido a las complicaciones propias del trasplante. Como consecuencia de esto, presenta escaras en talones con dificultad de curación y equinismo en ambos pies, lo que se interpone en el actual tratamiento, por el dolor y la dificultad que le genera caminar.

El tratamiento postoperatorio llevado a cabo en estos momentos, es el mismo que comenzó después de ser dado de alta, pero con una gran evolución en el mismo.

Actualmente, realiza 15 minutos de bicicleta y otros 15 de cinta rodante, seguidos por ejercicios propioceptivos y de fortalecimiento de miembros inferiores. Toda la actividad estuvo supervisada por la actual fisioterapeuta, que es quién me informa de que al comienzo del programa el paciente no era capaz de caminar ni 5 minutos.

Acude tres días por semana y cada sesión tiene una duración aproximada de 1 hora, aunque puede variar dependiendo del estado del paciente.

Las pruebas de esfuerzo realizadas siguen el protocolo Bruce (Fernández y Pardo, 2008; Muela, 2010). Se realizan al inicio y al final del programa y son la fisioterapeuta y la enfermera las encargadas de desarrollarlas, ya que cuentan con el equipo necesario para ello. La enfermera toma la PA al paciente al inicio y al final del tratamiento, y las constantes son monitorizadas durante toda la sesión. El paciente valora subjetivamente su esfuerzo en la escala de Borg al finalizar el ejercicio aeróbico. Esta escala también se utiliza para seguir la pauta de tratamiento.

La educación sanitaria también está presente en la unidad. Semanalmente realizan charlas de concienciación a todos los pacientes con patologías

cardiacas que acuden al servicio de rehabilitación. Éstas, permiten la participación, pudiendo consultar cualquier tipo de duda. Cada semana es un miembro distinto del equipo multidisciplinar el encargado de realizar la exposición, lo que favorece la implicación de todos ellos en el proceso educativo.

La integración de todo el equipo aumenta la calidad de la unidad y esto se refleja en la satisfacción de los pacientes. Debido al trato tan directo que tienen con el fisioterapeuta, éste valora también el estado anímico, derivando al psicólogo del equipo en caso de considerarlo necesario.

5. CONCLUSIONES

Tras la revisión realizada, se puede afirmar que:

1. A pesar de la escasez de estudios que informen sobre la aplicación de PRC en el preoperatorio, los disponibles hablan de sus beneficios, por ello debieran incluirse en la preparación del paciente susceptible de ser trasplantado.
2. La RHC aplicada a sujetos trasplantados ha confirmado ser un tratamiento eficaz que consigue efectos positivos en las pruebas de función respiratoria, en la capacidad de ejercicio y en la calidad de vida de los pacientes, siendo necesaria su aplicación temprana.
3. No se ha encontrado ningún estudio que contraindique la aplicación de los PRC o sus posibles efectos adversos.
4. Es necesaria más investigación sobre protocolos que puedan ser aplicados en pacientes con TC, estando la mayoría de investigadores de acuerdo sobre la limitación que esto produce en sus estudios.
5. La figura del fisioterapeuta está incluida dentro del equipo multidisciplinar encargado de rehabilitar al paciente trasplantado.
6. La investigación en lo que concierne a la actuación fisioterápica, así como las pautas de tratamiento a seguir, deben ser estudiadas en mayor profundidad para establecer conclusiones precisas que permitan desarrollar un trabajo óptimo y adquirir mayores conocimientos en este campo.

6. BIBLIOGRAFÍA

- Braith RW, Edwards DG. Exercise following heart transplantation. *Sports Med.* 2000; 30:171.
- Capellas L, Ramos M, Gil L. Rehabilitación cardíaca en pacientes intervenidos de by-pass aortocoronario, prótesis valvulares y trasplante de corazón. En: Pleguezuelos E, Miranda G, Gómez A, Capellas L. Principios de rehabilitación cardíaca. 1ª Ed. Madrid: Médica panamericana; 2010. p. 193-206.
- Carolyn C, González M. Intervención fisioterapéutica en el trasplante pulmonar. *Revista facultad de medicina.* 2001; 49:210-216.
- Carvalho VO, Bocchi EA, Guimarães GV. Aerobic exercise prescription in adult heart transplant recipients: a review. *Cardiovasc Ther.* 2011; 29:322-6.
- Coll E, Miranda B, Domínguez-Gil B, Martín E, Valentín M, Garrido G, et al. Donantes de órganos en España: evolución de las tasas de donación por comunidades autónomas y factores determinantes. *Med clinic.* 2008; 131:52-59.
- Coronel CC, Bordignon S, Bueno AD, Lima LL, Nesralla I. Perioperative variables of ventilatory function and physical capacity in heart transplant patients. *Rev Bras Cir Cardiovasc.* 2010; 25:190-6.
- Di Martini A, Weinrieb R. Liver transplantation for methadone-maintained opiate dependents. Making the case for cautious optimism. *Am J transplant.* 2003; 1183-4.
- Douglas L. Insuficiencia cardíaca y corazón pulmonar. En: Harrison et al. Principios de medicina interna. Vol II. 17ª Ed. China: Mc Graw Hill; 2009. p. 1443-1455.
- España. Ley Orgánica 30/1979, de 27 de octubre, sobre extracción y trasplante de órganos. *Boletín Oficial del Estado*, de 6 de noviembre de 1979, núm. 266 pp.25742-25743.
- Fernández A, Pardo FJ. Insuficiencia cardíaca. Trasplante cardíaco. En: López J, López LM. Fisiología clínica del ejercicio. 1ª Ed. Madrid: Médica panamericana; 2008. p. 73-91.

- *Global observatory on Donation & Transplantation*. (2014). Consultado el 15 de marzo de 2014. <https://reports.ont.es/caaan.aspx>
- Gunnar B, Psychophysical bases of perceived exertion. *Med Sci Sport Exer*. 1982; 5:377-381.
- Haykowsky M, Taylor D, Kim D, Tymchak W. Exercise training improves aerobic capacity and skeletal muscle function in heart transplant recipients. *Am J Transplant*. 2009; 9:734-739.
- Hermann TS, Dall CH, Christensen SB, Goetze JP, Prescott E, Gustafsson F. Effect of high intensity exercise on peak oxygen uptake and endothelial function in long-term heart transplant recipients. *Am J Transplant*. 2011; 11:536-41.
- Hsieh PL, Wu YT, Chao WJ. Effects of exercise training in heart transplant recipients: a meta-analysis. *Cardiology*. 2011; 120:27-35.
- Hsu CJ, Chen SY, Su S, Yang MC, Lan C, Chou NK, et al. The effect of early cardiac rehabilitation on health-related quality of life among heart transplant recipients and patients with coronary artery bypass graft surgery. *Transplant Proc*. 2011; 43:2714-7.
- Karapolat H, Yagdi T, Zoghi M, Eyigor S, Engin C, Nalbantgil S, et al. Does pretransplantation etiology have any effect on exercise results in heart transplant patients?. *Transplant Proc*. 2010; 42:1779-83.
- Kavanagh T. Exercise rehabilitation in cardiac transplantation patients: a comprehensive review. *Eura Medicophys*. 2005; 41:67.
- Kawauchi TS, Almeida PO, Lucy KR, Bocchi EA, Feltrim MI, Nozawa E. Randomized and comparative study between two intra-hospital exercise programs for heart transplant patients. *Rev Bras Cir Cardiovasc*. 2013; 28: 338-46.
- Marconi C, Marzorati M. Exercise after heart transplantation. *Eur J Appl Physiol*. 2003; 90:250.
- Marín M, Ramos M, Urbez MR. Assessment laboratory of cardiopulmonary exercise in rehabilitation. *Rehabilitación*. 2005; 331-342
- Maroto JM, Prados C. Rehabilitación cardiaca. Historia. Indicaciones.

Protocolos. En: Maroto JM, Pablo C. Rehabilitación cardiovascular. 1ªEd. Madrid: Médica panamericana; 2010. p. 3-16.

- Matesanz R, Domínguez-Gil B, Coll E, De la Rosa G, Marazuela R. Spanish experience as a leading country: what kind of measures were taken?. *Transpl Int.* 2011; 24:333-43.

- Matesanz R, Mahillo B, Alvarez M, Carmona M. Global observatory and database on donation and transplantation: world overview on transplantation activities. *Transplant Proc.* 2009; 41:2297-301.

- Matesanz R. Cadaveric organ donation: comparison of legislation in various countries of Europe. *Nephrol Dial Transplant.* 1998; 1632.

- Mont'Alverne DGB, Galdino LM, Pinheiro MC, Levy CS, Vasconcelos GG, Souza Neto JD, et al. Clinical and functional capacity in patients with dilated cardiomyopathy after four years of transplantation. *Rev Bras Cir Cardiovasc.* 2012; 27:562-9.

- Muela A. Pruebas de esfuerzo. En: Maroto JM, Pablo C. Rehabilitación cardiovascular. 1ªEd. Madrid: Médica panamericana; 2010. p. 115-140.

- Niset G, Hermans L, Depelchin P. Exercise and heart transplantation. A review. *Sports Med.* 1991; 12:359.

- Nytrøen K, Gullestad L. Exercise after heart transplantation-and overview. *World J Transplant.* 2013; 3:78–90.

- *Organización Nacional de Trasplantes.* (2014a). Consultado el 15 de marzo de 2014: <https://reports.ont.es/datoshistoricos.aspx>

- *Organización Nacional de Trasplantes.* (2014b). Consultado el 17 de marzo de 2014: <http://www.ont.es/Documents/Datos2014.pdf>

- Perez-Terzic CM. Exercise in cardiovascular diseases. *PM R.* 2012; 4:867-73.

- Piña IL, Apstein CS, Balady GJ, Belardinelli R, Chaitman BR, Duscha BD, et al. Exercise and heart failure: a statement from the American Heart Association Committee on exercise, rehabilitation, and prevention. *Circulation.* 2003; 1210–1225.

- Schwaab B. Cardiovascular rehabilitation. Internist (Berl). 2010; 51:1231-2, 1234, 1236-8.
- Sharon A. Trasplante de corazón y circulación asistida a mediano y largo plazos. En: Harrison et al. Principios de medicina interna. Vol II. 17ª Ed. China: Mc Graw Hill; 2009. p. 1455-1457.
- Squires RW. Exercise therapy for cardiac transplant recipients. Prog Cardiovasc Dis. 2011; 53: 429-36.
- Stehlik J, Edwards LB, Kucheryavaya AY, Benden C, Christie JD, Dobbels F, et al. The Registry of the International Society for Heart and Lung Transplantation: Twenty-eighth Adult Heart Transplant Report. J Heart Lung Transplant. 2011; 30:1078–1094.
- Trojetto T, Elliott RJ, Rashid S, Wong S, Dlugosz K, Helm D, et al. Availability, characteristics, and barriers of rehabilitation programs in organ transplant populations across Canada. Clin Transplant. 2011; 25: E571-8.
- Ueno A, Tomizawa Y. Cardiac rehabilitation and artificial heart devices. J Artif Organs. 2009; 12:90-7.
- Valenza G, Valenza MC, Romay E. Tratamiento fisioterápico en las patologías cardíacas. En: Valenza G, González L, Yuste MJ. Manual de fisioterapia respiratoria y cardíaca. 1ª Ed. Madrid: Síntesis; 2005. p. 221-247.

7. ANEXOS

7.1. ANEXO I: Protocolos utilizados en la realización de pruebas de esfuerzo.

Protocolo de Bruce:

| Fase | Duración (minutos) | Velocidad (Km/hora) | Pendiente (%) | Mets |
|------|--------------------|---------------------|---------------|------|
| 1 | 3 | 2,7 | 10 | 4,6 |
| 2 | 3 | 4,0 | 12 | 7,0 |
| 3 | 3 | 5,5 | 14 | 10,3 |
| 4 | 3 | 6,8 | 16 | 13,6 |
| 5 | 3 | 8,1 | 18 | 15,0 |
| 6 | 3 | 8,8 | 20 | 17,0 |
| 7 | 3 | 9,7 | 22 | 19,5 |

Protocolo de Scheffield:

| Fase | Duración (minutos) | Velocidad (mph) | Pendiente (%) | Mets |
|------|--------------------|-----------------|---------------|------|
| 0 | 3 | 1,7 | 0 | 2,3 |
| ½ | 3 | 1,7 | 5 | 3,5 |
| 3 | 3 | 1,7 | 10 | 4,6 |
| 4 | 3 | 2,5 | 12 | 7,0 |
| 5 | 3 | 3,4 | 14 | 10,3 |
| 6 | 3 | 4,2 | 16 | 13,6 |
| 7 | 3 | 5,0 | 18 | 15,0 |
| 8 | 3 | 5,5 | 20 | 17,0 |
| 9 | 3 | 6,0 | 22 | 19,5 |

Protocolo de Naughton:

| Fase | Duración (minutos) | Velocidad (Km/hora) | Pendiente (%) | Mets |
|------|--------------------|---------------------|---------------|------|
| 1 | 2 | 3,2 | 0 | 2,5 |
| 2 | 2 | 3,2 | 3,5 | 3,5 |
| 3 | 2 | 3,2 | 7,0 | 4,5 |
| 4 | 2 | 3,2 | 10,5 | 5,4 |
| 5 | 2 | 3,2 | 14,0 | 6,4 |
| 6 | 2 | 3,2 | 17,5 | 7,4 |
| 7 | 2 | 3,2 | 21,0 | 8,3 |

Protocolo de Balke-Ware:

| Fase | Duración (minutos) | Velocidad (Km/hora) | Pendiente (%) | Mets |
|-------------|-------------------------------|--------------------------------|--------------------------|-------------|
| 1 | 1 | 5,3 | 0 | 3,5 |
| 2 | 1 | 5,3 | 1 | 4,0 |
| 3 | 1 | 5,3 | 2 | 4,4 |
| 4 | 1 | 5,3 | 3 | 4,9 |
| 5 | 1 | 5,3 | 4 | 5,4 |
| 6 | 1 | 5,3 | 5 | 5,8 |
| 7 | 1 | 5,3 | 6 | 6,3 |
| 8 | 1 | 5,3 | 7 | 6,7 |
| 9 | 1 | 5,3 | 8 | 7,0 |
| 10 | 1 | 5,3 | 9 | 7,6 |
| 11 | 1 | 5,3 | 10 | 8,1 |
| 12 | 1 | 5,3 | 11 | 8,6 |
| 13 | 1 | 5,3 | 12 | 9,0 |
| 14 | 1 | 5,3 | 13 | 9,5 |
| 15 | 1 | 5,3 | 14 | 9,9 |
| 16 | 1 | 5,3 | 15 | 10,4 |
| 17 | 1 | 5,3 | 16 | 10,8 |
| 18 | 1 | 5,3 | 17 | 11,3 |

Fuente: (Muela, 2010)

7.2. ANEXO II: Escala de Borg.

También conocida como índice de fatiga de Borg, escala de esfuerzo percibido o RPE (*Rating of Perceived Exertion*), fue propuesta por el Dr. Gunnar Borg, que encontró una gran relación entre el nivel de entrenamiento y cómo es percibido por los sujetos. La escala original contaba con 20 niveles, que posteriormente se redujeron a 11 para una aplicación más fácil, como se muestra a continuación.

Escala original

| VALOR | NIVEL DE ESFUERZO |
|-------|-----------------------------------|
| 20 | ESFUERZO MÁXIMO MUY, MUY DURO. |
| 19 | |
| 18 | |
| 17 | MUY DURO |
| 16 | |
| 15 | DURO |
| 14 | |
| 13 | MODERADO |
| 12 | |
| 11 | LIGERO |
| 10 | MUY LIGERO |
| 9 | |
| 8 | MUY, MUY LIGERO |
| 7 | |
| 6 | |
| 5 | ABSOLUTA AUSENCIA DE ESFUERZO |
| 4 | |
| 3 | |
| 2 | |
| 1 | |
| 0 | DORMIDO INACTIVO |

Escala modificada. Adaptación a la sensación de disnea.

| VALOR | NIVEL DE ESFUERZO (DISNEA) |
|--------------|-----------------------------------|
| 10 | MÁXIMA |
| 9 | MUY, MUY SEVERA (CASI MÁXIMA) |
| 8 | ENTRE 7 Y 9 |
| 7 | MUY SEVERA |
| 6 | ENTRE 5 Y 7 |
| 5 | SEVERA |
| 4 | ALGO SEVERA |
| 3 | MODERADA |
| 2 | LEVE |
| 1 | MUY LEVE |
| 0,5 | MUY, MUY LEVE. |
| 1 | NADA |

Fuente: (Gunnar B, 1982; Marín et al., 2005)