

Efectos de un programa de ejercicios en un adulto con accidente cerebrovascular después de trasplante cardíaco

Jéssica Adriana da Cunha¹, Michelle Aparecida de Souza², Raphaella Aparecida Bernardes de Araújo³, Elizabeth Portugal Pimenta Velloso⁴, Viviane Santos Borges⁵

Resumen

Introducción. El trasplante cardíaco (TC) es la técnica de elección para los pacientes con insuficiencia cardíaca grave. Entre las complicaciones relacionadas con la cirugía se encuentra el accidente cerebrovascular (ACV), una condición que produce al proceso de rehabilitación post-trasplante más delicado.

Caso clínico. Se trata de una paciente de 38 años con un diagnóstico de ACV isquémico después de la cirugía TC. Se sometió a un programa de rehabilitación cardíaca (PRC) durante ocho semanas, que consiste en un protocolo de ejercicio que contiene tres etapas con diversas actividades. Prueba de fuerza muscular, capacidad de ejercicio, movilidad funcional y cuestionarios para evaluar las variables de interés.

Resultados. Luego del PRC se produjo un aumento de la fuerza muscular isométrica de los flexores y extensores de la rodilla. Hubo una reducción en el tiempo para realizar la prueba *timed up and go*, mejoría de la capacidad funcional. Observándose una correlación lineal entre la presión arterial sistólica y el tiempo de tratamiento. En el cuestionario de calidad de vida WHOQOL-Bref, la paciente presentó una mejoría en casi todas las áreas. En el WHODAS 2.0 hubo una mejoría de la funcionalidad.

Conclusión. Un protocolo específico de ocho semanas, destinadas a la rehabilitación de una paciente con secuelas de ACV después del TC, fue de gran importancia para mejorar la capacidad de ejercicio, la movilidad, la funcionalidad y una mejor calidad de vida.

Insuf Card 2017; 12(1): 34-43

Palabras clave: Trasplante cardíaco - Accidente cerebrovascular - Calidad de vida - Insuficiencia cardíaca.

Summary

Effects of an exercise program in an adult with stroke after cardiac transplantation

Introduction. Heart transplantation (HT) is the technique of choice for individuals with severe heart failure (HF). Among the complications related to surgery the stroke is a condition that makes the post-transplant rehabilitation process more delicate.

Report case. A 38-year-old volunteer with a diagnosis of ischemic stroke after HT surgery. She was submitted to a cardiac rehabilitation program (CRP) for eight weeks, consisting of protocol containing three exercises phases with varied activities. Muscle strength test, exercise capacity, functional mobility and questionnaires were applied to evaluate the outcome variables.

¹ Académica del Curso de Graduación en Fisioterapia. Universidad de Itaúna (UI). Itaúna. Minas Gerais. Brasil.

² Académica del Curso de Graduación en Fisioterapia. Universidad de Itaúna (UI). Bonfim. Minas Gerais. Brasil.

³ Académica del Curso de Graduación en Fisioterapia. Universidad de Itaúna (UI). Divinópolis. Minas Gerais. Brasil.

⁴ Doctor en Medicina. Docente del Curso de Graduación en Fisioterapia. Universidad de Itaúna (UI). Belo Horizonte. Minas Gerais. Brasil.

⁵ Maestría universitaria. Profesora y docente del Curso de Graduación en Fisioterapia. Universidad de Itaúna (UI). Itaúna. Minas Gerais. Brasil.

Correspondencia: Prof. MsC. Viviane Santos Borges.
Curso de Graduación en Fisioterapia de la Universidad de Itaúna (UI).
Rodovia MG 431 Km 45, s/n. Eldorado. Itaúna. Minas Gerais. Brasil. 35680-142.
E-mail: visb.edu@gmail.com. Tel.: 553732436523.

Recibido: 04/12/2016

Aceptado: 07/03/2017

Results. *There was an increase in the isometric muscle strength of the knee flexors and extensors. There was a reduction in time to perform Timed Up and Go test. And an improve of the functional capacity. A linear correlation between systolic blood pressure and rehabilitation time was observed. In the WHOQOL-Bref quality of life questionnaire, the volunteer presented a gain in almost all domains. In WHODAS 2.0 there was an improvement in functionality.*

Conclusion. *A specific 8-week protocol aimed at the rehabilitation of a volunteer with sequelae of stroke after CT was of great importance for improvement of exercise capacity, mobility, functionality and improvement in quality of life.*

Keywords: Heart transplantation - Stroke - Quality of life - Heart failure

Resumo

Efeitos de um programa de exercícios em um adulto com acidente vascular encefálico após transplante cardíaco

Introdução. *O transplante do coração (TC) é a técnica de escolha para indivíduos com insuficiência cardíaca grave. Dentre as complicações relacionadas com a cirurgia está o acidente vascular encefálico (AVE), condição que torna o processo de reabilitação pós transplante ainda mais delicado.*

Relato de caso. *Trata-se de uma voluntária de 38 anos com diagnóstico de AVE isquêmico após cirurgia de TC. Foi submetida a um programa de reabilitação cardíaco (PRC) por oito semanas, constituído por um protocolo de exercícios contendo três fases com atividades variadas. Teste de força muscular, capacidade de exercício, mobilidade funcional e questionários foram aplicados para avaliação das variáveis de desfecho.*

Resultados. *Houve um aumento da força muscular isométrica dos flexores e extensores do joelho. Observou-se uma redução no tempo para realizar o timed up and go. Melhora da capacidade funcional. Observou-se uma correlação linear entre a pressão arterial sistólica e o tempo de tratamento. No questionário de qualidade de vida WHOQOL-Bref, a voluntária apresentou um ganho em quase todos os domínios. No WHODAS 2.0 houve uma melhora da funcionalidade.*

Conclusão. *Um protocolo específico de oito semanas direcionado à reabilitação de uma voluntária com sequelas de AVE após TC, foi de grande importância para melhora da capacidade de exercício, mobilidade, funcionalidade e melhora na qualidade de vida.*

Palavras-chave: Transplante de coração - Acidente vascular cerebral - Qualidade de vida - Insuficiência cardíaca

Introducción

El trasplante cardíaco (TC) es la técnica de elección para los pacientes con insuficiencia cardíaca severa¹⁻³. En todo el mundo, cada año se realizan aproximadamente 3000 TC². En Brasil, sólo en 2015 se realizaron 175 TC y entre enero y junio de 2016 se realizaron 163 trasplantes⁴. Ya que es un procedimiento quirúrgico altamente complejo e invasivo, las complicaciones relacionadas con la técnica presenta una incidencia relativa, pero sin alta prevalencia de resultados catastróficos^{1,2,5}. El accidente cerebrovascular (ACV) isquémico después del TC es una complicación destacada entre otras tantas^{1,6,7}. A pesar de tener una incidencia del 13% y de presentar una etiología multifactorial, puede conducir a la muerte por las complicaciones secundarias al evento, o a la supervivencia, contribuyendo a una pobre respuesta funcional⁶⁻⁸.

Las consecuencias adversas derivadas del TC se añaden a los eventos negativos observados en el período previo al trasplante^{6,7,9}. El organismo en su conjunto sufre las consecuencias del injerto denervado y de la inmunosupresión¹. Incluso con un nuevo órgano trasplantado, las terapias de compensación contribuyen a que la

reducción de la masa magra sea más progresiva^{1,6,7,9}. Con la reducción de la fuerza muscular y los problemas de acondicionamiento aeróbico, la funcionalidad del paciente se vuelve aún más limitante para realizar actividades individuales y en el contexto social, resaltando el proceso de la incapacidad^{1,10-12}.

Con el fin de aliviar la carga impuesta por el estado de salud y el trasplante, además de la medicación y los cambios en los hábitos, los ejercicios guiados por profesionales capacitados han mostrado respuestas que revierten los efectos nocivos del TC, como un aumento en el VO₂, un aumento de la masa magra, mejoría de la fuerza muscular y especialmente mejoría de la calidad de vida^{10,12-16}. Como las estrategias de recuperación neuronales son lentas^{15,17}, durante el ejercicio se observan cambios inusuales en la frecuencia cardíaca (FC), la presión arterial (PA), el volumen de oxígeno, entre otras respuestas características de los pacientes trasplantados¹⁵, requiriendo un monitoreo continuo.

Por ser una condición que requiere tratamiento exclusivo y orientado, el objetivo de este estudio fue evaluar los efectos de un programa de ejercicios en un adulto joven sometido a un TC complicado con un ACV postquirúrgico.

Característica del caso

Paciente mujer de 38 años, sometida a un TC el 3 de febrero de 2016, por padecer una severa miocardiopatía dilatada, en el Hospital de Clínicas (HC) de Belo Horizonte, Minas Gerais (MG), Brasil. A los 27 días después de la cirugía, la paciente presentó una paresia del miembro inferior derecho, diagnosticada como un ACV isquémico. Dos meses después del TC, la paciente fue derivada a las Clínicas Integradas de Fisioterapia de la Universidad de Itaúna (CIFUI), localizada en Itaúna (MG, Brasil). Debido a que es un caso peculiar, se invitó a la paciente con ACV luego de un TC para participar en el estudio voluntariamente.

Metodología

Métodos

Este estudio fue aprobado por el Comité de Ética de Investigación de la Universidad de Itaúna, en el dictamen n° 036615/2016, el cumplimiento de los deberes y responsabilidades propuestas por la Resolución n° 510/2016 del Consejo Nacional de Salud. Las opiniones y el programa de ejercicios se llevaron a cabo en las Clínicas

Integradas de Fisioterapia de la Universidad de Itaúna, localizada en Itaúna, MG, Brasil. Debido a que es un caso peculiar, se invitó a la paciente con un diagnóstico de ACV después de la cirugía de TC para participar en el estudio voluntariamente. Después de la aprobación de las clínicas citadas anteriormente, ya través de un contacto formal se llevó a cabo una reunión que se mediada algunas aclaraciones sobre el estudio. De acuerdo con los criterios propuestos, se firmó el consentimiento voluntario e informado (CVI).

Prueba de fuerza muscular y resistencia

El dinamómetro manual microFet2 (HogganHealth Industries, Salt Lake City, UT, EE.UU.) se utilizó para evaluar la fuerza isométrica de extensores y de flexores de la rodilla y de los dos miembros (Figura 1A y 1B, respectivamente). La medición de la fuerza isométrica se realizó al inicio y luego del programa de ejercicios. Para iniciar la prueba, la paciente se sentó en una camilla con las caderas y las rodillas flexionadas a 90°, la fosa poplítea tocando la camilla, con las manos apoyadas sobre sus muslos. La almohadilla se colocó cinco centímetros por encima del maléolo lateral con los pies colgando. La prueba comenzó con una amplitud

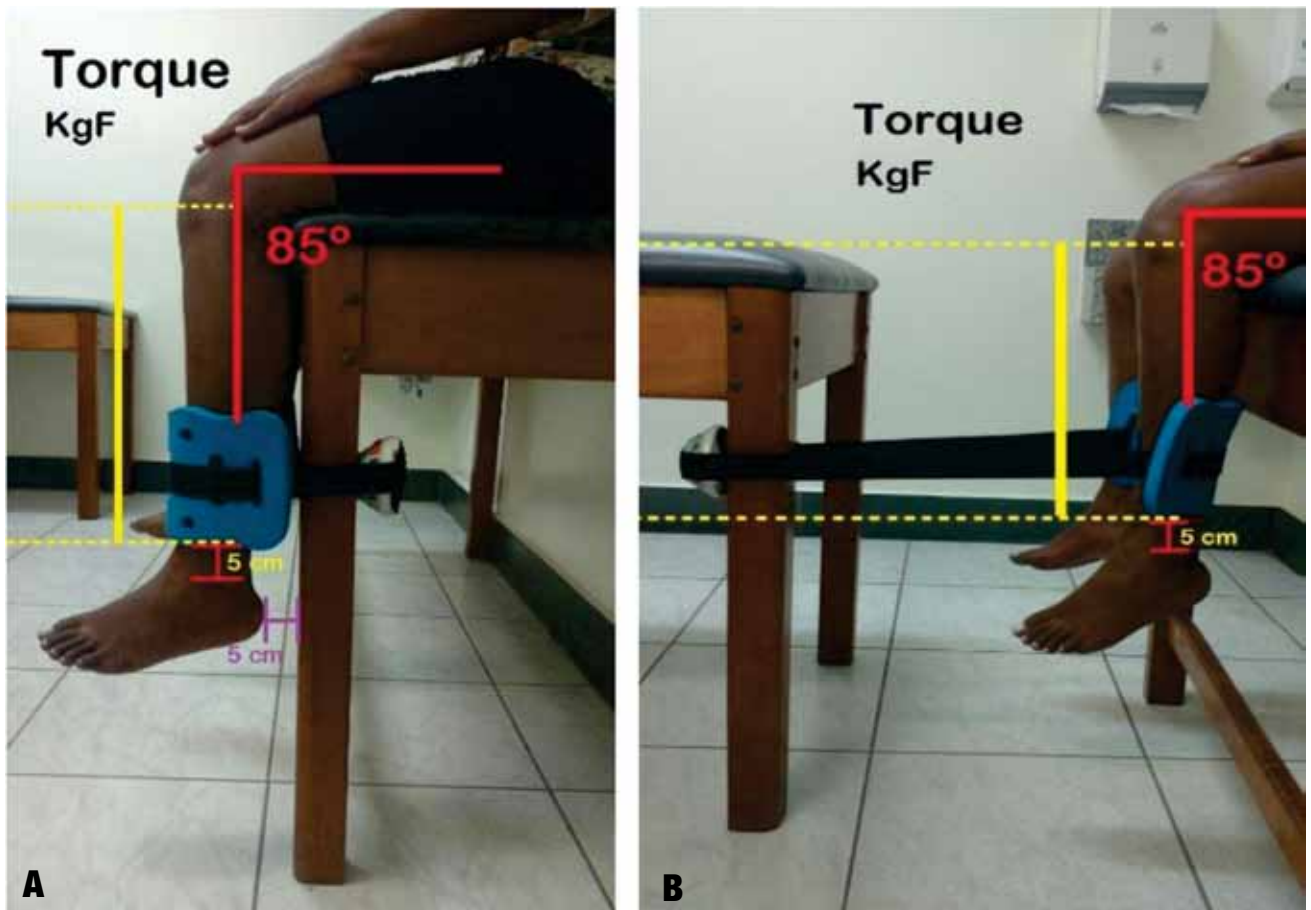


Figura 1. A. Evaluación de la fuerza isométrica de la musculatura extensora de la rodilla. B. Evaluación de la fuerza isométrica de la musculatura flexora de la rodilla.

de movimiento (ADM) de 85° de flexión-extensión de la rodilla. Como entrenamiento de familiarización, la paciente realizó dos contracciones máximas. Durante las pruebas, se consideraron tres repeticiones máximas mantenidas durante cinco segundos con un intervalo de descanso de un minuto entre cada esfuerzo. Para estímulo de la paciente, fue realizado un *feedback* verbal controlado por el investigador responsable¹⁴.

El dinamómetro fue debidamente calibrado y operado de acuerdo con las instrucciones del fabricante. Todos los cuidados, que implican desde la medición y la calibración, al entrenamiento de los investigadores y al posicionamiento de la paciente, fueron cuidadosamente llevados a cabo (Figura 1).

Movilidad funcional y capacidad de ejercicio

Para la evaluación de la movilidad funcional se aplicó la prueba *timed up and go* (TUG). Prueba ampliamente utilizada para diversos diagnósticos¹⁸, incluyendo la condición de interés de este estudio¹⁹. Esta evaluación consiste en registrar el tiempo de levantarse de una silla de brazo, caminar tres metros (ó 10 pasos), dar la vuelta, caminar hacia atrás y sentarse nuevamente en la silla, todo en velocidad habitual. La prueba fue medida desde el momento que la paciente inició el movimiento y terminó cuando la misma apoyó su cuerpo. Para realizar esta prueba la paciente fue instruida a usar su calzado habitual y se le permitió utilizar el dispositivo auxiliar para la marcha (andador). Se realizaron tres mediciones en dos etapas de evaluación y la media fue tomada para análisis de datos¹⁸.

También, considerada como una medida importante para evaluar la capacidad de ejercicio en pacientes con enfermedades del corazón²⁰, la prueba de la marcha de seis minutos (PM6M) se realizó de acuerdo con las disposiciones de la *American Thoracic Society*^{5,21}, con el objetivo de evaluar la distancia que la paciente fuera capaz de caminar, lo más rápido posible, en un tiempo medido de seis minutos. La prueba se realizó en un corredor con una longitud mínima de 50 metros y libre de circulación de personas. Al principio y al final del ensayo, se midieron los datos vitales, como: PA, FC, saturación de oxígeno (SatO₂), frecuencia respiratoria (FR) y se cuantificó la sintomatología de la paciente con su disnea y el cansancio de las extremidades inferiores a través de la escala de Borg modificada²². Se registró el número de vueltas y se verificó cada minuto la FC y la SatO₂^{20,23}.

Cuestionarios

Se aplicó un cuestionario estructurado de la calidad de vida, WHOQOL-Bref, herramienta genérica desarrollada por la Organización Mundial de la Salud. Es una versión abreviada del WHOQOL-100, que mide la percepción de los individuos sobre el impacto que las enfermedades causan en sus vidas. Este instrumento consta de 26 preguntas cerradas, que obtienen el mejor

rendimiento psicométrico del WHOQOL-100. El cuestionario consta de dos preguntas generales sobre calidad de vida y otras 24 agrupadas en cuatro dominios: físico (7 ítems), psicológico (6 ítems), relaciones sociales (3 ítems) y medio ambiente (8 ítems)¹⁶. Otro cuestionario aplicado fue WHODAS 2.0, para evaluar el nivel de funcionalidad en seis dominios de vida (cognitivo, movilidad, autocuidado, convivencia con las personas, actividades de vida y participación en la sociedad), proporcionando un perfil y una medida de resumen de funcionalidad y de discapacidad confiables y aplicables en diferentes culturas y en todas las poblaciones adultas^{10-12,24,25}. Además de cubrir la totalidad de las áreas de la Clasificación Internacional de Funcionalidad (CIF), se aplica a todas las enfermedades, incluyendo las dimensiones físicas, mentales y los trastornos secundarios al uso de sustancias²⁴. El formato adoptado fue el de 36 preguntas, aplicadas en un formato de entrevista^{10,24,25}.

Escalas

Para el monitoreo de pruebas físicas y de entrenamiento, se utilizaron dos escalas. La Escala Analógica Visual (EVA) para la evaluación subjetiva del dolor^{22,26} y la Escala de Borg modificada para la investigación de esfuerzo percibido.

Procedimientos

Inicialmente, se llenó el formulario de evaluación, que contiene datos demográficos (nombre, edad, género, profesión/ocupación, educación, estado civil, ingresos y estructura de la familia/conyugal), antropométricos y clínicos (historia clínica, medicamentos utilizados, enfermedades asociadas y detalles sobre el estado de salud). El WHOQOL-Bref se realizó mediante una entrevista asistida por un evaluador entrenado, seguido del WHODAS 2.0. Después de responder los cuestionarios, se realizaron las pruebas físicas: PM6M, TUG y de fuerza muscular, respectivamente. Las evaluaciones se llevaron a cabo en dos fases: basales y después de completar las 24 sesiones de entrenamiento (8 semanas). El protocolo de ejercicio, realizado tres veces por semana, con una duración aproximada de 50 minutos, fue preparado conteniendo tres fases de entrenamiento: fase 1: de adaptación; fase 2: incremental, y fase 3: avanzada. Fundamentado por la literatura, el protocolo abarcó diversos ejercicios como: elongación, actividades aeróbicas, ejercicios funcionales, fortalecimiento y relajación (Tabla 1)^{9,13,15,17,21,23,27-29}. La intensidad de los ejercicios fue ajustada respetando las fases del protocolo (1-2 METS [equivalentes metabólicos]), guiada por el esfuerzo percibido (escala de Borg modificada), por FC (60-85% de la máxima obtenida en la PM6M) y por PA^{9,21,23}.

Durante todo el entrenamiento, la paciente fue supervisada por dos investigadores entrenados. Se realizaron mediciones de PA, FC, esfuerzo percibido y SatO₂

Tabla 1. Protocolo de ejercicios estratificados por fases

Fase/ duración	Programa de ejercicios
I - Adaptativa 1ª-2ª semanas	Elongación activa asistida de miembros inferiores y superiores (sin sobrecarga en la región del esternón) ⁹ . Bicicleta fija; ejercicios variados: sentarse y levantarse de una silla y caminar en el pasillo a la velocidad habitual. Relajación: ejercicios de respiración diafragmática. FC objetivo: esfuerzo percibido por la escala de Borg: 4-5.
II - Incremental 3ª-5ª semanas	Elongación activa asistida de miembros inferiores y superiores (sin sobrecarga en la región del esternón) ⁹ . Bicicleta fija; cinta ergométrica en la velocidad de confort. Fortalecimiento muscular de miembros inferiores, utilizando bandas elásticas con resistencia moderada. FC objetivo: esfuerzo percibido la escala de Borg: 4-5 durante el ejercicio. Relajación: ejercicios de respiración diafragmática.
III- Avanzada 6ª-8ª semanas	Elongación activa asistida de miembros inferiores y superiores (sin sobrecarga en la región del esternón) ⁹ . Bicicleta fija; cinta ergométrica (velocidad baja 1,2 km/h sin inclinación); subir y bajar escaleras. Fortalecimiento muscular de miembros superiores e inferiores (5 minutos): utilizando mancuernas y pesas de muñecas y tobillos (2 y 3 kg). Relajación: ejercicios de respiración diafragmática. FC objetivo: esfuerzo percibido por la escala de Borg: 4-5.

Tabla 2. Datos demográficos y clínicos de la paciente

Variables	Datos
Edad (años)	38
Tiempo de trasplante (meses)	3
Masa corporal (kg)	83
IMC (Kg/m ²)	28,42
Lateralidad	Destra
Causa del trasplante cardíaco	Miocardiopatía Dilatada
ACV	Tipo isquémico derecho

IMC: índice de masa corporal. ACV: accidente cerebrovascular.

Tabla 3. Datos descriptivos de fuerza muscular isométrica utilizando un dinamómetro manual portátil en Kgf (kilogramos de fuerza). Considerando las tres repeticiones, utilizando media, desvío estándar y porcentaje de ganancia para la demostración de resultados

Grupo Muscular	Base	Post-entrenamiento	% de ganancia
Flex. la rodilla derecha	4,8 (0,4)	11,7 (0,1)	143,8%
Flex. rodilla izquierda	2,2 (0,3)	7,6 (1,7)	245,5%
Ext. La rodilla derecha	8,7 (0,9)	17,2 (1,7)	97,7%
Ext. La rodilla izquierda	5,6 (1,2)	14,3 (4,4)	155,4%

Tabla 4. Datos descriptivos de calidad de vida presentado por el WHOQOL-Bref, antes y después del protocolo de ejercicios

Domínio	Base	Post-tratamiento	% de ganancia
Físico	17,9	42,9	139,7
Psicológico	41,7	58,3	39,8
Social	50	58,3	16,6
Medio ambiente	46,9	46,9	0

antes, durante y después de cada fase. Se permitió un período de descanso entre las actividades de la paciente cuando lo necesitó.

Análisis de datos

Se realizaron estadísticas descriptivas y pruebas de normalidad. El coeficiente de variación, desvío estándar/

media, se utilizó para evaluar el comportamiento del dolor, la FC, el esfuerzo percibido, la presión arterial sistólica (PAS) y la presión arterial diastólica (PAD). Se utilizaron el análisis de regresión lineal y la prueba de Spearman Rho para evaluar las asociaciones entre las variables de resultado. Todos estos análisis se realizaron con SPSS para Windows, versión 22.0. (IBM Corp., Armonk, NY). El nivel de significación fue $\alpha \leq 0,05$.

Resultados

La Tabla 2 muestra los datos demográficos y clínicos de la paciente evaluados en el estudio. En el período de realización del programa de ejercicios, la paciente recibió carbonato de calcio, alendronato sódico, antibacteriano, micofenolato de mofetil, inmunosupresores, corticosteroides, antiálgicos, sulfato ferroso y antihipertensivos. La prueba de fuerza muscular en Kgf mostró ganancias superiores al 95% después de la finalización del protocolo de entrenamiento, destacando la fuerza de los flexores y extensores de la rodilla izquierda (Tabla 3). La calidad de vida se evaluó por WHOQOL Bref confirmando los efectos beneficiosos de las ganancias físicas (Tabla 4).

De acuerdo con los resultados presentados por WHO-DAS, la paciente pasó del 77,26% al 54,24% en la evaluación final.

Con respecto a las pruebas físicas, el tiempo para completar el TUG inicial fue de 63 seg y al final del programa de ejercicio fue de 13,35 seg. La distancia recorrida en la PM6M al inicio del estudio fue de 13,5 metros y después del entrenamiento fue de 232 metros. Se observó un gran aumento en la capacidad de ejercicio. Al inicio del estudio la paciente no pudo caminar el tiempo determinado por la PM6M, a diferencia de la reevaluación. Los detalles se pueden ver en la Tabla 5. La Figura 2 muestra el comportamiento de las variables: esfuerzo percibido, dolor, FC y PA en los 24 días durante el entrenamiento. Los datos para cada variable que se describen en la Figura 2 fueron recolectados

Tabla 5. Resultados de la PM6M al inicio del estudio y después de 8 semanas de entrenamiento

Variables	Base	Después de 8 semanas
PAS (mm Hg)	Inicio: 120 Finalización: 130	Inicio: 140 Finalización: 150
PAD (mm Hg)	Inicio: 80 Finalización: 80	Inicio: 90 Finalización: 100
FC (media, bpm)	94	90
Doble producto	Inicio: 10920 Finalización: 12090	Inicio: 12040 Finalización: 13500
FR (IR/min)	17	18
SpO ₂	98	97
Percepción de esfuerzo (Borg)	Inicio: 0 Finalización:5	Inicio: 0 Finalización:0
Distancia recorrida (metros)	13,5	232

FR: frecuencia respiratoria. PAS: presión arterial sistólica en mm Hg. PAD: presión arterial diastólica en mm HG. SpO₂: Saturación periférica de hemoglobina en O₂.

cada cinco minutos, totalizando 11 registros diarios con la misma variable. Los 10 primeros y últimos minutos de entrenamiento no se consideraron para el análisis de datos, que se celebra medio para evaluar el comportamiento de las variables. Para el análisis de la FC los datos presentados en la Figura 2C fueron segmentados en FC media, FC pico, valor mínimo y FC en reposo. Para evaluar la variabilidad de los datos durante el entrenamiento, los coeficientes de variación se calcularon para cada una de las variables analizadas como se muestra en la Figura 2. Se observó una considerable variabilidad en

el comportamiento de las variables dolor y esfuerzo percibido durante el entrenamiento. El análisis de regresión mostró una asociación lineal moderada estadísticamente significativa entre la PAS y el tiempo de tratamiento ($p=0,000$, $R=0,63$, $R^2=0,40$). Sin embargo, en relación con las variables: dolor, PAD, esfuerzo percibido y FC, no hubo asociación con el tiempo de tratamiento ($R\leq 0,40$ y $R^2\leq 0,16$). Para evaluar la correlación entre el doble producto (DP) y la carga de entrenamiento en la bicicleta se llevó a cabo la media de la FC y de la PAS, correspondiente al tiempo de

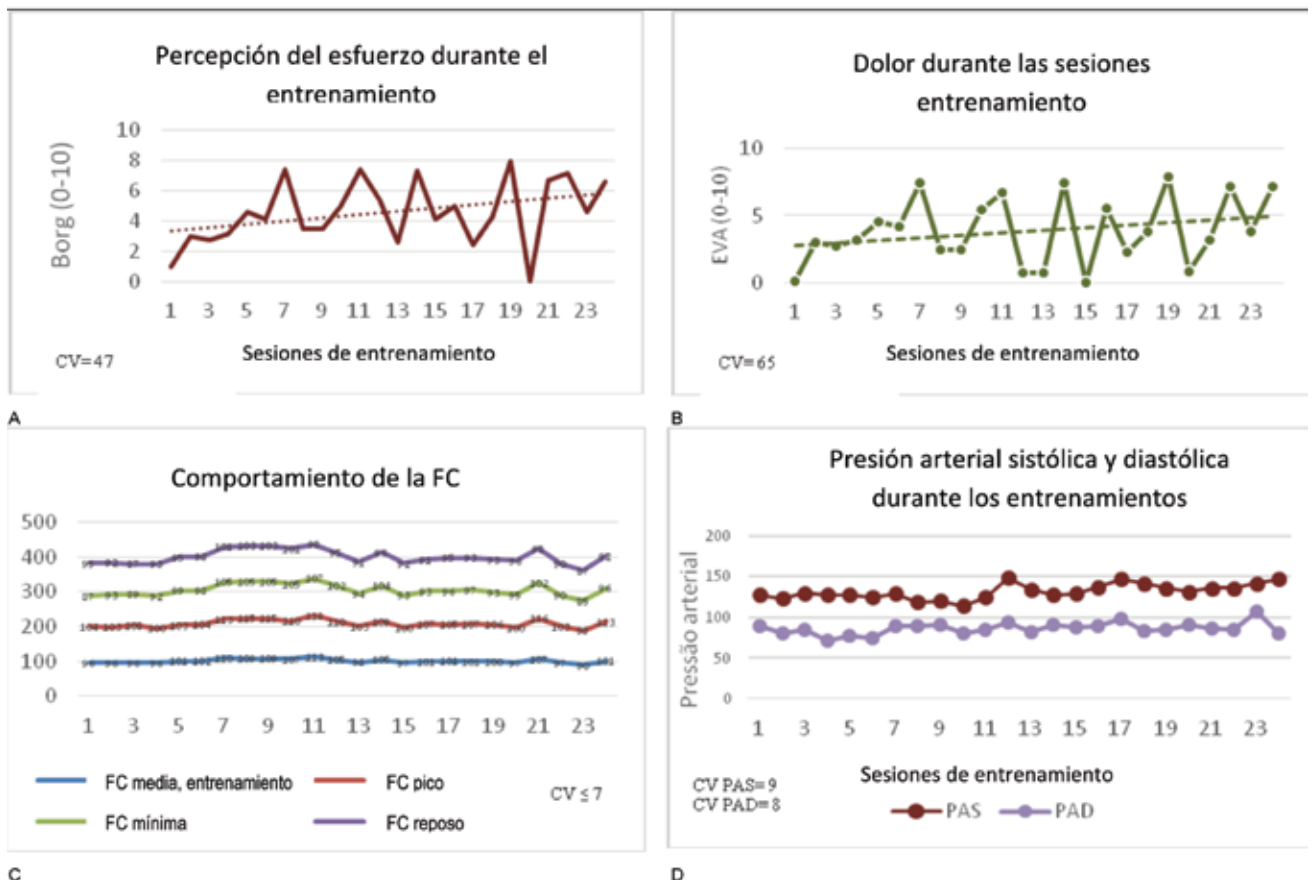


Figura 2. A. Comportamiento de la variable percepción de esfuerzo durante las 24 sesiones de entrenamiento. **B.** Comportamiento de la variable dolor durante las 24 sesiones de entrenamiento. **C.** Comportamiento de la variable FC en 4 situaciones y durante las 24 sesiones de entrenamiento. **D.** Comportamiento de las variables PAS y PAD las 24 sesiones de entrenamiento.

entrenamiento diario (20 a 40 minutos). Dado que los datos no sugerían la normalidad, la prueba de Spearman Rho mostró una asociación positiva moderada (0,60; $p=0,01$) entre el DP y la carga de entrenamiento. Con relación a la velocidad y al DP, no se observó asociación (0,31; $p=0,15$).

Discusión

Los datos obtenidos en este estudio indican claramente que el entrenamiento físico específico fue eficaz. En él se describe un aumento de la fuerza muscular de los miembros inferiores, mejora de la movilidad y de la capacidad funcional, así como la reducción subjetiva del esfuerzo percibido por la paciente como se evidenció en la escala de Borg. Respecto a las variables hemodinámicas, no se observó un cambio en el comportamiento de la FC hasta la 12ª sesión, cuando se produjo un aumento de la PAS durante el ejercicio y una reducción del DP con una mayor carga de entrenamiento. Por otra parte, hubo una mejora en relación con la discapacidad percibida asociada con el estado de salud evaluado por WHODAS, y finalmente se observó una mejora significativa en la calidad de vida en los campos físico y psicológico, evidenciado por el cuestionario WHOQOL-Bref.

Fuerza muscular

Una característica acentuada en relación a la musculatura de paciente luego de un TC es la reducción del área transversa de los músculos y un metabolismo predominantemente anaeróbico, que sumados dan como resultado una severa pérdida de fuerza muscular. Estas alteraciones se deben al cuadro clínico de insuficiencia cardíaca (IC) en la fase preoperatoria, provocando un ciclo de inactividad física, además del uso de inmunosupresores y corticoides luego del TC. Se sabe que estos medicamentos causan miopatía y reducen la capacidad física^{13,23,30}.

Por lo tanto, la debilidad muscular, a menudo demostrada en estos pacientes, provoca un ciclo de inactividad física y dificultad en realizar las actividades diarias^{13,30}. En el presente estudio, se observó un aumento de la fuerza muscular de las extremidades inferiores, superior al 95%, llegando al 245,5% en los músculos flexores de la rodilla izquierda, con datos expresados en Kgf después de 8 semanas de entrenamiento físico. Tanto el entrenamiento aeróbico como el de resistencia por un mínimo de 12 semanas, contribuye al cambio en la morfología de las fibras musculares y al aumento de actividad de las enzimas oxidativas. Por lo tanto, el principal cambio posterior al entrenamiento fue la mejora de la captación y utilización del oxígeno por los músculos activos, resultando en un aumento de la capacidad del individuo para realizar las actividades diarias^{13,23}.

Como la paciente recibía corticosteroides e inmunosupresores, el fortalecimiento muscular presentó su importancia, ya que mitiga los efectos adversos de estas terapias, como la atrofia muscular, la debilidad y la osteoporosis^{23,31}.

Movilidad funcional

Según Ballard y col. (2004)³² para tener un satisfactorio desempeño en el TUG es indispensable un buen equilibrio y habilidad de caminar. El rendimiento de esta prueba está relacionado con el equilibrio estático. Levantarse de la silla depende principalmente de la fuerza muscular de las extremidades inferiores, siendo una acción muy compleja que requiere un buen desempeño de visión, propiocepción, equilibrio y habilidades sensoriomotoras³²⁻³⁵.

Una de las características que presentaba la paciente investigada, en la fase de pre-tratamiento, era el déficit de equilibrio y dificultad para caminar con velocidad habitual. Cabe señalar que al realizar inicialmente las pruebas de TUG y la PM6M, la paciente las realizó con la asistencia de un andador para caminar. Después del entrenamiento no necesitó más ese aparato para caminar. Esto puede explicarse por las consecuencias de la falta de actividad física antes del TC y de la terapia de drogas instituidas después de la TC^{23,31}. Greenwood y col. (2012)³³ mostraron una mejoría en el tiempo para realizar el TUG después de un programa de entrenamiento de 12 semanas con individuos con enfermedad renal crónica e IC.

PM6M

Al principio, la paciente presentó una intolerancia al esfuerzo, caminó 13,5 metros con una velocidad de 0,135 km/h, sin completar el tiempo de la prueba. Así como en la prueba de movilidad funcional, este resultado puede explicarse por las consecuencias de la falta de actividad física antes del TC y por la terapia de drogas instituidas tras el TC.

De acuerdo con la ecuación proporcionada por Enright y Sherriel y col. (1998)³⁴, la paciente debería recorrer una distancia de 260,8 metros. Sin embargo, en la fase de pre-tratamiento recorrió solamente el 5,17% de lo previsto, y después del entrenamiento alcanzó el 88,9% de la propuesta por los autores. Por lo tanto, al final del PCR se observó un incremento de la distancia en 218,5 metros y de la velocidad recorrida, a 2,18 km/h con una menor percepción subjetiva de esfuerzo. Esto indica que el protocolo de ejercicio promueve cambios en el metabolismo aeróbico de los músculos periféricos, desacelerando la acumulación de ácido láctico y de este modo evitar la fatiga temprana. De este modo permitido la mejora de la capacidad de ejercicio^{20,34}.

El estudio de Chen y col. (2014)²⁰ mostró una correlación positiva entre la distancia en la PM6M con el consumo máximo de oxígeno, la FC pico y la PAS.

Esfuerzo percibido

En la evaluación del esfuerzo percibido por la escala de Borg, se observó una oscilación y un leve aumento a lo largo de las sesiones. La subjetividad de calificación de la disnea por cualquier individuo puede ser uno de los factores que justifican esa oscilación^{6,9,13}.

Los *scores* más comunes en la escala de Borg fueron de cinco y seis a lo largo de las sesiones de entrenamiento. La percepción subjetiva al esfuerzo es una variable psicofisiológica que resulta de la información aferente derivada de los cambios de los músculos cardíaco, respiratorios y esqueléticos, así como la activación cortical durante el ejercicio. Estos posibles mecanismos apoyan la propuesta de que la percepción subjetiva al esfuerzo se puede utilizar para predecir la carga interna de entrenamiento, y demarcar la intensidad y duración del ejercicio²⁰.

Las variables hemodinámicas

Doble producto (DP)

El aumento en el gasto cardíaco de reposo en el inicio de ejercicio, en el individuo luego de un TC, se pone de manifiesto por el aumento de la precarga, producido por un aumento del retorno venoso causado por la bomba muscular activa mediante el mecanismo de Frank-Starling. El DP muestra el trabajo cardíaco, es decir, la sobrecarga cardíaca durante el ejercicio^{21,35}. La actividad física regular, prescrita de manera adecuada, puede reducir la FC en reposo, así como la FC en cargas submáximas de trabajo de pacientes con CT^{9,13,17,23}. En el presente estudio, se informó una asociación moderada positiva (0,60; $p=0,01$) entre la DP y la carga de entrenamiento. Estos resultados muestran la mejora de la capacidad funcional. Sin embargo, es conocido que existe un proceso natural de adaptación fisiológica con el tiempo después de un TC. Después de dos a tres meses del trasplante, ocurre una mejora espontánea de alrededor de un 30% en el rendimiento máximo del paciente, debido a un aumento progresivo en el área de la sección transversa y de la capacidad oxidativa de los miocitos^{9,13,14,29,31}.

Comportamiento de la FC durante el entrenamiento

La respuesta cronotrópica normal al ejercicio refleja el balance autonómico, por la disminución del parasimpático y la activación del simpático. Sin embargo, en el corazón trasplantado, ello no se produce; porque, luego de la denervación, el aumento de la FC depende solamente de las catecolaminas circulantes. Por el contrario, la FC en reposo es generalmente más alta por la falta del sistema nervioso parasimpático. Por otra parte, en el período de recuperación, es decir, al final del ejercicio, se observa un retorno a la FC basal más lenta y gradualmente. Por lo tanto, la denervación en el corazón recientemente trasplantado provoca incompetencia cronotrópica⁹. En el presente estudio, no hubo asociación de la FC con el tiempo de entrenamiento, demostrando la incompetencia cronotrópica esperada. El comportamiento de la FC demostró una FC de reposo más elevada (a partir de 95 latidos por minuto) y un pequeño aumento en el pico del esfuerzo durante el entrenamiento. Lo mismo fue observado en el estudio de Tomczak y col. (2013)²⁹, donde no había ningún

cambio significativo en la respuesta de la FC cuando se combinó el ejercicio aeróbico con el entrenamiento de fuerza. En pacientes trasplantados, el óxido nítrico ayuda en la regulación de la FC por la estimulación del nodo sinusal, a través de la respuesta refleja de vasodilatación y por las influencias neuromoduladoras en el control autonómico cardíaco^{23,30}.

Presión arterial

Según Salles y col. (2006)³⁶, la PAS aumenta con la intensidad del ejercicio, alcanzando un 50% más de su valor basal durante e inmediatamente después del trabajo muscular. Esto se logra por la activación de los quimiorreceptores y por consiguiente del sistema nervioso central, que también aumenta la actividad simpática. En general, el aumento de la PAS es acompañado por la reducción o ninguna modificación de la PAD. Según los resultados de este estudio, se observó un aumento mínimo de la PAS, principalmente a partir de la 12ª sesión ($p=0,000$; $R=0,63$; $R^2=0,40$). En cuanto a la PAD, no se observó asociación con el tiempo de tratamiento ($R\leq 0,40$ y $R^2\leq 0,16$). Según Guimarães y col. (1999)⁴³, la denervación del corazón trasplantado provoca la pérdida del control directo del sistema nervioso autónomo con alteraciones hemodinámicas, respiratorias y metabólicas. Durante el ejercicio, el aumento de la PA pasa a depender tanto del nivel de catecolaminas circulantes como del aumento de la sensibilidad del miocardio. Este hecho está relacionado con la masa muscular involucrada, así como con la intensidad y la duración de la actividad física. Es importante destacar que la paciente era hipertensa luego del TC. Ésta es una complicación relativamente frecuente, ya que el 95% de los trasplantados desarrollan esta comorbilidad, por la reducción de la distensibilidad arterial inducida por el uso de ciclosporina³⁵.

Los valores de PAD de la paciente con el entrenamiento no mostraron disminución en reposo. Por lo tanto, no hubo asociación entre PAD con el tiempo de tratamiento ($R\leq 0,40$ y $R^2\leq 0,16$). Esto se explica porque los pacientes luego de un TC pueden experimentar cambios en los mecanismos vasculares y disminución de la vasodilatación periférica³⁰. Además, el aumento de la actividad simpática en la salida de los vasos sanguíneos puede conducir a un aumento en el tono de los músculos lisos de las arterias y de ese modo aumentar la rigidez de los vasos^{30,35}.

WHODAS 2.0

Al inicio del estudio, la paciente presentó un *score* del 77,26% al cuestionario WHODAS 2.0 y después de la intervención, el valor cayó al 54,24%. El sedentarismo en individuos diagnosticados con enfermedades graves se asocia con una mala función física y fatiga, exacerbando el proceso de incapacidad¹¹. El uso del cuestionario WHODAS 2.0 fue importante para un análisis más cauteloso del proceso de incapacidad, ya que los principales métodos de análisis cualitativo, como el WHOQOL-Bref.¹⁶ utili-

zado en este estudio se centran en el modelo biomédico, reduccionista, direccionando la incapacidad a la función física¹⁰⁻¹². El WHODAS 2.0, reflejado en la CIF, tiene un enfoque amplio para el modelo biopsicosocial basado por la Organización Mundial de la Salud, tratándose de una herramienta importante para monitorear la evolución del tratamiento en la práctica clínica y en la investigación con seguimiento a largo plazo¹².

Calidad de vida (WHOQOL-Bref)

Los efectos beneficiosos de la mejoría de la capacidad al ejercicio evaluado en kgf también fueron confirmados en el campo físico del cuestionario de calidad de vida WHOQOL-Bref (inicio=17,9, después del entrenamiento=42,9; aumento del 139%). Doce semanas de entrenamiento fueron suficientes para mejorar la función física, la energía y la salud global, evaluados por el cuestionario Short Form 36 (SF-36). El alivio del dolor se logra sólo cuando el entrenamiento es más intenso ($p=0,001$)²⁷. Es importante continuar con el entrenamiento físico en trasplantados, de modo que los efectos puedan continuar o potenciarse. Cinco meses sin actividad (*wash out*) son suficientes para perder los beneficios obtenidos con los ejercicios²⁷. El entrenamiento debe iniciarse lo antes posible para mejorar la función física después de la cirugía y para recuperar la fuerza muscular^{9,13,23}.

Limitaciones

Se trata de un estudio de caso clínico con una única paciente, por lo que las generalizaciones no pueden ser consideradas. Pero como el objetivo era el entrenamiento físico específico en un caso peculiar relativamente raro, el tipo de diseño se ajusta perfectamente. El período de formación debería haberse extendido a más de 12 semanas (por ejemplo) ya que en el inicio del entrenamiento las limitaciones funcionales se adicionaban a las cardiorrespiratorias. Con el aumento de la fuerza y el equilibrio de las respuestas cardiorrespiratorias se podrían obtener mejores resultados^{27,29}.

Conclusión

En resumen, este estudio demostró que un protocolo de rehabilitación cardíaca específica, a corto plazo, dirigido a una paciente con secuelas por ACV isquémico luego de un TC fue capaz de aumentar la fuerza muscular, la capacidad de ejercicio, la movilidad funcional, atenuar el proceso de incapacidad y mejorar la calidad de vida.

Recursos financieros

Los autores no recibieron ningún apoyo económico para la investigación.

Conflicto de intereses

Los autores declararon no tener conflicto de intereses.

Referencias bibliográficas

1. Van de Beek D, Kremers W, Daly RC, et al. Effect of neurologic complications on outcome after heart transplant. Arch Neurol 2008;65(2):226-31.
2. Stehlik J, Edwards LB, Kucheryavaya AY, Aurora P, Christie JD, Kirk R, et al. The Registry of the International Society for Heart and Lung Transplantation: twenty-seventh official adult heart transplant report--2010. J heart lung transplant 2010;29(10):1089-103.
3. Lima EB, Cunha CR, Barzilai VS, Ulhoa MB, Barros MR, Moraes CS, et al. Experience of ECMO in primary graft dysfunction after orthotopic heart transplantation. Arq Bras Cardiol 2015;105(3):285-91.
4. Garcia VD, Santiago-Delpín E. Organ donation and transplantation around the world: the Latin America experience. <http://www.abto.org.br/profissionais/profissionais.asp> (accesado em 20/dez/2016).
5. Kim HJ, Jung SH, Kim JJ, Kim JB, Choo SJ, Yun TJ, et al. Early postoperative complications after heart transplantation in adult recipients: asan medical center experience. Korean J Thorac Cardiovasc Surg 2013;46(6):426-32.
6. Hunt SA, Haddad F. The changing face of heart transplantation. J Am Coll Cardiol 2008;52(8):587-98.
7. Acampa M, Lazzarini PE, Guideri F, Tassi R, Martini G. Ischemic Stroke after Heart Transplantation. J Stroke 2016;18(2):157-68.
8. Kemal HS, Ertugay S, Nalbantgil S, Zoghi M, Engin C, Yagdi T, et al. CHA2DS2-Vasc and HAS-BLED Scores as Predictors of Ischemic and Hemorrhagic Stroke Risk After Left Ventricular Assist Device Implantation. J Heart Lung Transpl 2015;34(4):S312.
9. Squires RW. Exercise therapy for cardiac transplant recipients. Prog Cardiovasc Dis 2011;53(6):429-36.
10. Kostanjsek N. Use of The International Classification of Functioning, Disability and Health (ICF) as a conceptual framework and common language for disability statistics and health information systems. BMC Public Health 2011;11 Suppl 4:S3.
11. Van Roekel EH, Winkler EA, Bours MJ, Lynch BM, Willems PJ, Meijer K, et al. Associations of sedentary time and patterns of sedentary time accumulation with health-related quality of life in colorectal cancer survivors. Prev Med Rep 2016;4:262-9.
12. Pedro-Cuesta J, Garcia-Sagredo P, Alcalde-Cabero E, Alberquilla A, Damian J, Bosca G, et al. Disability transitions after 30 months in three community-dwelling diagnostic groups in Spain. PloS One 2013;8(10):e77482.
13. 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):734-9.
14. Deliva RD, Hassall A, Manlhiot C, Solomon M, McCrindle BW, Dipchand AI. Effects of an acute, outpatient physiotherapy exercise program following pediatric heart or lung transplantation. Pediatr Transplant 2012;16(8):879-86.
15. Chang KV, Chiu HH, Wang SS, Lan C, Chen SY, Chou NK, et al. Cardiac rehabilitation in a pediatric patient with heart retransplantation. A single case study. Eur J Phys Rehabil Med 2014;50(2):199-205.
16. Aguiar MI, Farias DR, Pinheiro ML, Chaves ES, Rolim IL, Almeida PC. Quality of life of patients that had a heart transplant: application of Whoqol-Bref scale. Arq Bras Cardiol 2011;96(1):60-8.
17. Park WH, Seo YG, Sung JD. Exercise therapy for an older

- patient with left ventricular assist device. *Ann Rehabil Med* 2014;38(3):396-400.
18. Bohannon RW. Reference values for the timed up and go test: a descriptive meta-analysis. *J Geriatr Phys Ther* 2006;29(2):64-8.
 19. Hwang R, Morris NR, Mandrusiak A, Mudge A, Suna J, Adsett J, et al. Timed Up and Go Test: A Reliable and Valid Test in Patients With Chronic Heart Failure. *J Card Fail* 2016;22(8):646-50.
 20. Chen SY, Lu PC, Lan C, Chou NK, Chen YS, Lai JS, et al. Six-minute walk test among heart transplant recipients. *Transplant Proc* 2014;46(3):929-33.
 21. ATS statement: guidelines for the six-minute walk test. *Am J Respir Crit Care Med* 2002;166(1):111-7.
 22. Borg GA. Psychophysical bases of perceived exertion. *Med Sci Sports Exerc* 1982;14(5):377-81.
 23. Kawauchi TS, et al. Randomized and comparative study between two intra-hospital exercise programs for heart transplant patients. *Rev Bras Cir Cardiovasc* [online] 2013;28(3).
 24. World Health Organization. Measuring Health and Disability: Manual for WHO Disability Assessment Schedule (WHODAS 2.0). Geneva: WHO; 2010. [citado 4 jan 2012]. Disponível em: http://whqlibdoc.who.int/publications/2010/9789241547598_eng.pdf
 25. Silveira C, et al. Adaptação transcultural da Escala de Avaliação de Incapacidades da Organização Mundial de Saúde (WHODAS 2.0) para o Português. *Rev Assoc Med Bras* [online] 2013;59(3):234-240.
 26. Tseng PH, Shih FJ, Yang FC, Shih FJ, Wang SS. Factors contributing to poor sleep quality as perceived by heart transplant recipients in Taiwan. *Transplant Proc* 2014;46(3):903-6.
 27. Dall CH, Gustafsson F, Christensen SB, Dela F, Langberg H, Prescott E. Effect of moderate- versus high-intensity exercise on vascular function, biomarkers and quality of life in heart transplant recipients: A randomized, crossover trial. *J Heart Lung Transplant* 2015;34(8):1033-41.
 28. Panizzolo FA, Maiorana AJ, Naylor LH, Lichtwark GA, Dembo L, Lloyd DG, et al. Is the soleus a sentinel muscle for impaired aerobic capacity in heart failure? *Med Sci Sports Exerc* 2015;47(3):498-508.
 29. Tomczak CR, Tymchak WJ, Haykowsky MJ. Effect of exercise training on pulmonary oxygen uptake kinetics in heart transplant recipients. *Am J Cardiol* 2013;112(9):1489-92.
 30. Guimarães, Guilherme Veiga et al. Reabilitação física no transplante de coração. *Rev Bras Med Esporte* [online] 2004;10(5):408-411.
 31. Schmidt A, Pleiner J, Bayerle-Eder M, Wiesinger GF, Rodler S, Quittan M, et al. Regular physical exercise improves endothelial function in heart transplant recipients. *Clinics* 2002;16(2):137-43.
 32. Ballard JE, McFarland C, Wallace LS, Holiday DB, Roberson G. The effect of 15 weeks of exercise on balance, leg strength, and reduction in falls in 40 women aged 65 to 89 years. *J Am Med Womens Assoc* 2004;59(4):255-61.
 33. Greenwood SA, Lindup H, Taylor K, Koufaki P, Rush R, Macdougall IC, et al. Evaluation of a pragmatic exercise rehabilitation programme in chronic kidney disease. *Nephrol Dial Transplant* 2012;27 Suppl 3:iii126-34.
 34. Enright PL, Sherrill DL. Reference equations for the six-minute walk in healthy adults. *Am J Respir Crit Care Med* 1998;158(5 Pt 1):1384-7.
 35. Guimarães GV, Bacal F, Bocchi EA. Reabilitação e condicionamento físico após transplante cardíaco. *Rev Bras Med Esporte* [online] 1999;5(4):144-146.
 36. Salles, Ana Fátima et al. A elevação da pressão arterial sistólica durante o teste ergométrico após transplante cardíaco: correlação com o quadro clínico e a função ventricular avaliada pela ecocardiografia sob estresse com dobutamina. *Arq Bras Cardiol* [online] 2006;87(5):628-633.