

Influencia de la Capacidad Funcional Inicial en Marcadores Fisiológicos después de un Programa de Rehabilitación Cardíaca

Dr. Felipe Araya-Ramírez¹, Dr. Pedro Ureña-Bonilla², M.Sc. Braulio Sánchez-Ureña²,
M.Sc. Luis Blanco-Romero², Lic. Alejandro Rodríguez-Montero², Dr. Cristiam Moraga-Rojas¹

1. Centro de Rehabilitación Cardiovascular

2. Unidad de Investigación

Escuela de Ciencias del Movimiento Humano y Calidad de Vida

Universidad Nacional de Costa Rica

Apartado postal 86-3000 Heredia, Costa Rica

Recibido 21-II-2013. Aceptado 02-IV-2013

RESUMEN

Introducción: Las padecimientos cardiovasculares que incluyen la enfermedad arterial coronaria (EAC) son la causa líder de muertes en Costa Rica, mientras que la participación en programas de rehabilitación cardíaca (PRC) ayudan a tratar la EAC, también aumentan su capacidad funcional. Aunque los beneficios fisiológicos de los PRC ya están bien establecidos, el impacto de una capacidad funcional inicial en los marcadores fisiológicos después de un PRC está menos definido. Esta capacidad inicial puede ser estimada por medio de la distancia recorrida en la prueba de caminata de 6 minutos (PC6M) y también se puede medir el consumo máximo de oxígeno (VO_2 máx) con esta prueba.

Objetivo: Examinar retrospectivamente el efecto de la capacidad funcional inicial después de un PRC de 12 semanas en pacientes con EAC.

Metodología: Ciento doce pacientes cardíacos con una edad = 58.5 ± 12 años, estatura = 1.67 ± 0.8 metros; peso = 75.2 ± 11.9 kg; IMC = 26.8 ± 3.7 kg/m²; circunferencia de cintura = 95.9 ± 8.9 cm; VO_2 max = 13.9 ± 5.2 ml/kg/min, los cuales ingresaron al PRC de la Universidad Nacional de Costa Rica y completaron una PC6M antes y después de un PRC de 12 semanas. El VO_2 máx fue estimado con la PC6M y los pacientes fueron agrupados en tertiles conforme a los resultados iniciales de la PC6M y las estimaciones del VO_2 máx. El análisis de varianza (ANOVA) de una vía se utilizó para determinar las diferencias entre los grupos. Además, se usó el Programa Estadístico para las Ciencias Sociales «PWSS» versión 16, para realizar el análisis y la probabilidad se estableció a priori de $P \leq 0.05$.

Resultados: Los pacientes mejoraron de manera significativa ($P < 0.001$) un 34% en la PC6M de (404 ± 99 a 543 ± 93 m, $P < 0.001$) y en un 26% el VO_2 máx (13.9 ± 5.2 a 17.5 ± 5.4 ml/kg/min, $P < 0.001$). La velocidad de caminata aumentó un 36% (2.5 ± 0.6 a 3.4 ± 0.6 mph, $P < 0.001$). La presión arterial sistólica en reposo (PArep) disminuyó un 3.7% (109 ± 18 a 105 ± 14 mmHg, $P = 0.031$) y la circunferencia de cintura se redujo 1% de (95.9 ± 8.9 a 94.9 ± 8.9 cm, $P = 0.033$). Los pacientes en el percentil 33 inicial en la PC6M fueron los que mostraron un mayor incremento en la PC6M comparados con los del percentil 66 (59.4 ± 46 versus 18.8 ± 12.9 , $P < 0.001$). Similarmente, los pacientes en el percentil 33 inicial del VO_2 máx estimado demostraron un mayor incremento en el VO_2 máx posterior a la rehabilitación cardíaca que los del percentil 66 (44.4 ± 4.3 versus 14.0 ± 5.2 , $P < 0.001$).

Conclusión: Los resultados de este estudio son consistentes con los obtenidos en estudios previos en lo que se refiere con la mejoría tanto en la capacidad funcional como en la velocidad de caminata, después de un PRC de 12 semanas. Los pacientes con menor capacidad funcional inicial fueron los que reportaron un mayor incremento en el rendimiento y en la capacidad de ejercicio después de completado el programa.

Palabras claves: Rehabilitación Cardíaca, capacidad funcional, prueba de caminata de 6 minutos.

ABSTRACT

Coronary artery disease (CAD) is a leading cause of morbidity in Costa Rica, while cardiac rehabilitation program (CRP) participation counters CAD and improves functional exercise capacity. Although the benefits of CRP are well established, the impact of baseline fitness changes on post-rehabilitation functional capacity is less well defined. Functional capacity can be assess measuring the distance obtained in the six-minute walk test (6MWT) and maximal oxygen consumption (VO_2 max) can be also estimated based on this test.

Purpose: To retrospectively examine the effect of baseline functional exercise capacity on 12- week CRP outcomes in patients with CAD.

Influencia de la Capacidad Funcional Inicial en Marcadores Fisiológicos después de un Programa de Rehabilitación Cardíaca

Dr. Felipe Araya-Ramírez, Dr. Pedro Ureña-Bonilla, M.Sc. Braulio Sánchez-Ureña,
M.Sc. Luis Blanco-Romero, Lic. Alejandro Rodríguez-Montero, Dr. Cristiam Moraga-Rojas



Methods: One hundred and twelve cardiac patients (age = 58.5 ± 12 years; height = 1.67 ± 0.8 m; weight = 75.2 ± 11.9 kg; BMI = 26.8 ± 3.7 kg/m²; waist circumference = 95.9 ± 8.9 cm; VO₂max = 13.9 ± 5.2 ml/kg/min) from the National University of Costa Rica completed a 6-minute walk test (6MWT) before and after a 12-week CRP. VO₂max was estimated from 6MWT sub-maximal exercise performances. Patients were grouped into tertiles based on their initial 6MWT performances and VO₂max estimates, and examined for post-rehabilitation outcome differences. Between group differences were examined by one-way ANOVA, $p \leq 0.05$ a priori.

Results: Patients improved significantly ($P < 0.001$) in the 6MWT by 34% from (404 ± 99 to 543 ± 93 m, $P < 0.001$); in VO₂max by 26% (13.9 ± 5.2 to 17.5 ± 5.4 ml/kg/min, $P < 0.001$), and in walking speed by 36% (2.5 ± 0.6 to 3.4 ± 0.6 mph, $P < 0.001$). Resting systolic blood pressure was reduced by 3.7% (109 ± 18 to 105 ± 14 mmHg, $P = 0.031$), and waist circumference was decreased by 1% (95.9 ± 8.9 to 94.9 ± 8.9 cm, $P = 0.033$). Patients in the lowest initial 6MWT tertile exhibited greater improvement in the 6MWT than those in the highest tertile (59.4 ± 46 vs. 18.8 ± 12.9 , $P < 0.001$). Likewise, patients in the lowest initial VO₂max estimate tertile demonstrated greater improvement in the post-rehabilitation VO₂max than those in the highest tertile (44.4 ± 4.3 vs. 14 ± 5.2 , $P < 0.001$).

Conclusions: Results from this study are consistent with previous studies on functional capacity and walking speed improvements after a 12-week CRP. Patients in the lowest baseline tertile for functional exercise capacity demonstrated the largest improvement in post-rehabilitation testing performance.

Key words: Cardiac Rehabilitation, functional capacity, six-minute walk test.

INTRODUCCIÓN

Las enfermedades cardiovasculares (EC) siguen siendo la mayor causa de muerte en el mundo, las mismas ocasionan 17 millones de muertes por año¹. Datos más recientes de la Organización Mundial de la Salud (OMS) proyectan que el total de muertes globales debido a las EC será de 25 millones para el 2030². Asimismo, en países como Estados Unidos estas enfermedades causaron la muerte de aproximadamente 871.000 estadounidenses, esto representa un 36% del total de muertes. Además, cerca de 2.400 personas por día mueren debido a las EC y genera un costo para el Sistema de Salud de los Estados Unidos de más de 430 billones de dólares al año³. En Costa Rica, la mortalidad por causa de las EC es también alarmante. Según datos del Ministerio de Salud indican que las enfermedades del sistema circulatorio causaron la muerte de 5.306 personas en el año 2009; lo cual representa un 28.6% del total de muertes. Dentro de las enfermedades del sistema circulatorio, la enfermedad isquémica fue la más prevalente, con un 54% del total de muertes y el infarto agudo del miocardio representó un 38.7%⁴. Investigaciones epidemiológicas han podido comprobar que las personas que realizan actividad física y/o ejercicio regularmente tienen una menor incidencia de EC^{5,6}. Además, los PRC también ayudan a mejorar los aspectos fisiológicos, metabólicos y psicológicos del paciente cardíaco, por lo tanto se logra una disminución de los factores de riesgo coronario y de la mortalidad cardíaca de forma segura⁷⁻¹². A pesar de los beneficios reportados en la literatura sobre la rehabilitación cardíaca, solo entre el 14 al 31% de los pacientes que son elegibles para entrar a un programa de estos, lo hacen¹²⁻¹⁴.

La rehabilitación cardíaca es un programa de intervención multidisciplinaria al paciente con EC o que ha sufrido un evento cardíaco tanto en su funcionamiento físico, psicológico, nutricional y sociológico^{7,14}. Además, la rehabilitación cardíaca tiene como objetivos principales la estabilización y disminución de la progresión del proceso aterosclerótico y la reducción de la morbilidad y mortalidad cardíaca^{9,14,15}. También estos programas ayudan a mejorar la capacidad funcional y calidad de vida del paciente cardíaco^{8,16}. En un PRC se incluyen aspectos como: ejercicio supervisado, educación al paciente sobre su enfermedad, manejo de sus factores de riesgo

coronario, consejos nutricionales y también se busca ayudarle al paciente a retornar a su vida cotidiana^{12,17}.

Una de las pruebas más utilizadas en los PRC para valorar la capacidad funcional es la caminata de 6 minutos (PC6M). Esta prueba fue inicialmente desarrollada para utilizarse con pacientes con enfermedades pulmonares que no podían hacer una prueba de esfuerzo en banda sin fin^{18,19}. Posteriormente, la PC6M se empezó a utilizar con pacientes con insuficiencia cardíaca y luego se empleó con todo tipo de pacientes cardíacos^{19,20}. Esta prueba puede predecir de forma independientemente la morbilidad y la mortalidad cardíaca en pacientes con disfunción ventricular izquierda y que caminen menos de 300 metros en la PC6M¹⁵. Además, la PC6M puede estimar el consumo máximo de oxígeno (VO₂máx), el cual es un indicador de capacidad funcional del paciente cardíaco y se ha reportado que es una prueba válida y confiable en estos pacientes^{19,20}. Recientemente, en un estudio retrospectivo con 425 pacientes cardíacos pertenecientes a un PCR en Alabama, Estados Unidos se encontró que los pacientes reportaron haber recorrido una distancia promedio de 398.5 metros al inicio del programa en la PC6M y al final de la rehabilitación cardíaca la distancia promedio recorrida fue de 472.4 metros, entonces se tuvo un incremento de un 20.1%. Asimismo, se encontró que los pacientes que estaban en los percentiles 33 basados en la distancia inicial de la PC6M fueron los que reportaron mayores porcentajes de ganancias en la distancia recorrida después del PRC comparado con los pacientes en los percentiles mayores¹⁶. En Costa Rica, hasta el momento no se conoce ninguna investigación que haya examinado la influencia de la capacidad funcional inicial en pacientes que pertenezcan a un PRC basados en la distancia recorrida en la PC6M y en el consumo máximo de oxígeno estimado por medio de esta prueba en marcadores fisiológicos. Por lo tanto, el propósito de este estudio es determinar de manera retrospectiva la influencia de la capacidad funcional inicial en marcadores fisiológicos después de un PRC de 12 semanas en pacientes con EC.

METODOLOGÍA

Un análisis retrospectivo se realizó con la utilización de los expedientes pertenecientes a los pacientes cardíacos que ingresaron

Influencia de la Capacidad Funcional Inicial en Marcadores Fisiológicos después de un Programa de Rehabilitación Cardíaca

Dr. Felipe Araya-Ramírez, Dr. Pedro Ureña-Bonilla, M.Sc. Braulio Sánchez-Ureña, M.Sc. Luis Blanco-Romero, Lic. Alejandro Rodríguez-Montero, Dr. Cristiam Moraga-Rojas



al PCR de la Universidad Nacional de Costa Rica entre el 2009 y el 2011. Los expedientes fueron revisados en cuanto a las variables demográficas, antropométricas y fisiológicas. Solo los que completaron las evaluaciones al inicio y al final del programa fueron incluidos en el análisis. Las variables medidas fueron el peso corporal (PC), índice de masa corporal (IMC), la circunferencia cintura (CC), la frecuencia cardiaca en reposo (FCrep), la presión arterial sistólica en reposo (PAS rep), la presión arterial diastólica en reposo (PAD rep), así como los datos de la PC6M, la distancia recorrida en metros y el VO_2 máx estimado.

Participantes

Los participantes del estudio fueron 112 pacientes cardiacos (89 hombres y 23 mujeres) con una edad de 58.5 ± 12 años que completaron las evaluaciones iniciales y finales anteriormente mencionadas. Las condiciones cardiacas fueron las siguientes: enfermedad arterial coronaria (40%), pacientes con cirugía bypass (19%), infarto agudo del miocardio (13%), reemplazo valvular (12%), insuficiencia cardiaca (3%) y otras condiciones cardiacas (11%).

Diseño del Programa de Rehabilitación Cardiaca

Los pacientes fueron referidos por médicos de los hospitales Doctor Rafael Ángel Calderón Guardia, Hospital México, Hospital San Juan de Dios y del Hospital/Clinica Bíblica, al PRC de la Universidad Nacional entre los años 2009 y 2011. Todas las sesiones de ejercicio fueron controladas mediante una telemetría (Quinton Q-Tel RMS) y monitoreadas por un médico general. La prescripción de ejercicio para cada paciente fue realizada por un Fisiólogo del Ejercicio y supervisada por Promotores de la Salud Física. Los pacientes participaron en un proceso de educación para modificar conductas en sus estilos de vida, en donde se abarcaron temas como manejo de la enfermedad coronaria, nutrición, manejo del estrés y recomendaciones de actividad física y/o ejercicio físico. La prescripción de ejercicio aeróbico consistió de 3 sesiones en días alternos por semana, con una duración entre 20 a 40 minutos por sesión a una intensidad entre el 40% y el 80% del consumo máximo de oxígeno de reserva. En el caso de los pacientes betabloqueados se utilizó la escala de esfuerzo percibido de "Borg" en el rango de 10 a 13 y también su intensidad fue basada en la frecuencia cardiaca en reposo más un aumento de 20 a 30 pulsaciones. El ejercicio aeróbico se realizó con la utilización de bandas sin fin (Quinton Medtrack CR 60), así como cicloergómetros (Monark ergomedic 828 E). En cuanto a la progresividad del ejercicio fue individualizada y se realizaron incrementos de 5 minutos por semana hasta llegar a 40 minutos. Además, se tomó en cuenta el nivel de esfuerzo percibido por cada paciente y la intensidad durante las sesiones de ejercicio la cual fue ajustada y monitoreada de acuerdo con las recomendaciones de la Asociación Americana de Rehabilitación Cardiovascular y Pulmonar (AACVPR).

PC6M

El protocolo de la PC6M utilizado fue el descrito detalladamente por Stelle¹⁹. Antes de realizar la PC6M se colocó un monitor tipo "holter" al paciente para ser monitoreado con la telemetría. La frecuencia cardiaca y la presión arterial fueron medidas después de 5 minutos en el paciente con reposo y sentado. Seguidamente, se indicó a los pacientes que debían recorrer la mayor distancia posible durante 6 minutos en un pasillo de 10 metros sin inclinación.

Durante toda la prueba se motivó a los pacientes para que realizaran su mejor esfuerzo y también se les monitoreó la frecuencia cardiaca, la presión arterial y la percepción de esfuerzo. Además, se controló muy de cerca todos los signos y síntomas que presentara el paciente durante la prueba, como: angina, disnea, mareos, claudicación o fatiga. Al final de la prueba se registró la distancia recorrida en metros en una hoja de recolección de datos, así como las variables fisiológicas mencionadas. También, se tomó la frecuencia cardiaca y la presión arterial inmediatamente después de terminada la prueba y a los cinco minutos de su recuperación. Durante todo ese tiempo se siguió monitoreando al paciente con la telemetría y se registraron los trazos electrocardiográficos correspondientes.¹⁹ Con los datos obtenidos en la PC6M se calcularon el VO_2 máx, la velocidad inicial y las variables de la prescripción de ejercicio^{6,19}.

Análisis estadístico

La estadística descriptiva se utilizó para obtener los promedios, desviaciones estándar y para dividir la muestra en percentiles 33 y 66 basados en la distancia inicial recorrida en la PC6M y en el VO_2 máx estimado. Además, se empleó la estadística inferencial por medio de pruebas T para medidas relacionadas y el análisis de varianza (ANOVA) de una vía para evaluar los percentiles. El análisis post-hoc "Tukey" se usó para determinar en qué grupo ocurrieron las diferencias significativas. Para dicho análisis se utilizó el Programa Estadístico para las Ciencias Sociales "PWSS" versión 16, para todos los casos la probabilidad fue igual o menor a $p \leq 0,05$.

RESULTADOS

Las características descriptivas de los pacientes cardiacos se muestran en la Tabla 1. En promedio los pacientes mejoraron la distancia en la prueba de 6 minutos 139 metros, pasando de 404 ± 99 a 543 ± 93 metros ($P < 0.001$) o el equivalente a 34% más en la distancia recorrida después del PRC. Además, el VO_2 máx aumentó 3.6 ml/kg/min 13.9 ± 5.2 a $17.5 \pm 5.4 \text{ ml/kg/min}$, ($P < 0.001$), lo cual representa un incremento de un 26% y la velocidad de caminata pasó de 2.5 ± 0.6 a $3.4 \pm 0.6 \text{ mph}$ ($P < 0.001$) después del PRC. Asimismo, la presión arterial sistólica en reposo disminuyó 3.7% pasando de 109 ± 18 a $105 \pm 14 \text{ mm Hg}$ ($P < 0.05$) y la CC disminuyó 1 centímetro a pesar de que el peso corporal no cambió significativamente después de realizado la rehabilitación cardiaca. Estos datos se muestran en la Tabla 2.

Los resultados de los pacientes después de haber sido divididos en los percentiles 33 y 66 de acuerdo con la distancia inicial recorrida al inicio del PRC, mostraron que los pacientes que caminaron igual o menos de 366 metros al inicio fueron los pacientes que más aumentaron su distancia final. Los pacientes pasaron de 298 ± 70 a 475 ± 96 metros ($P < 0.001$) o el equivalente a un 59.4% más en la distancia recorrida después del PRC. Por otro lado, los pacientes en el percentil 66 (> 440 metros) aumentaron solo un 18.8% la distancia recorrida al final del PRC y pasando de 511 ± 48 a 607 ± 58 ($P < 0.001$). Las velocidades de caminata en la PC6M aumentaron también considerablemente en todos los percentiles como se muestran en la Tabla 3.

Finalmente, cuando los pacientes fueron divididos de acuerdo a los percentiles 33 y 66 basados en el VO_2 máx estimado al inicio del PRC mostraron que los que tenían un menor VO_2 máx fueron los pacientes que aumentaron más su capacidad funcional. Estos

Influencia de la Capacidad Funcional Inicial en Marcadores Fisiológicos después de un Programa de Rehabilitación Cardiaca
Dr. Felipe Araya-Ramírez, Dr. Pedro Ureña-Bonilla, M.Sc. Braulio Sánchez-Ureña,
M.Sc. Luis Blanco-Romero, Lic. Alejandro Rodríguez-Montero, Dr. Cristiam Moraga-Rojas



Tabla 1
Características Descriptivas de los Pacientes Cardiacos

Características	n	Promedio ± DS	Mínimo	Máximo
Edad (años)	112	58 ± 12	22	88
Estatura (m)	112	1.67 ± 0.8	1.42	1.87
Peso (kg)	112	75.2 ± 11.9	48.5	118.7
IMC (kg/m ²)	112	26.8 ± 3.7	18.3	39.7
CC (cms)	105	95.9 ± 8.9	76	127
FCrep (lat/min)	112	71 ± 11	43	97
PASrep (mmHg)	112	109 ± 18	84	160
PADrep (mmHg)	112	69 ± 9.5	50	90
PC6M (m)	112	404 ± 99	120	640
VO ₂ máx (ml/kg/min)	111	13.9 ± 5.2	3.8	27

Abreviaciones: IMC= índice de masa corporal, CC= circunferencia cintura, FC rep= frecuencia cardiaca en reposo, PAS rep= presión arterial sistólica en reposo, PAD rep= presión arterial diastólica en reposo, 6MWT= prueba de caminata en 6 minutos, VO₂máx= consumo máximo de oxígeno.

Tabla 2
Diferencias entre los Pacientes Antes y Después de Rehabilitación Cardíaca

Características	Pre-RC Promedio ± DS	Post-RC Promedio ± DS	D	% D	P
Peso (kg)	75.2 ± 11.9	75.9 ± 11.9	0.7	0.9	0.054
IMC (kg/m ²)	26.8 ± 3.6	27.1 ± 3.7	0.3	1.1	0.028
CC (cms)	95.9 ± 8.9	94.9 ± 8.9	-1.0	-1.04	0.033
FCrep (lat/min)	70.6 ± 11.6	69.8 ± 11.2	-0.8	-1.13	0.443
PASrep (mmHg)	109 ± 18	105 ± 14	-4	-3.7	0.031
PADrep (mmHg)	68 ± 9.6	66 ± 7.8	-2	-2.9	0.055
PC6M (m)	404 ± 99	543 ± 93	139	34	0.001
VO ₂ máx (ml/kg/min)	13.9 ± 5.2	17.5 ± 5.4	3.6	26	0.001
Velocidad (mph)	2.5 ± 0.6	3.4 ± 0.6	0.9	36	0.001

Abreviaciones: IMC= índice de masa corporal, CC= circunferencia cintura, FC rep= frecuencia cardiaca en reposo, PAS rep= presión arterial sistólica en reposo, PAD rep= presión arterial diastólica en reposo, PC6M = prueba de caminata en 6 minutos, VO₂máx= consumo máximo de oxígeno, D = diferencia entre los valores pre y post, % D = porcentaje de cambio entre los valores pre y post.

Tabla 3
Diferencias entre los Percentiles 33 y 66 basados en la distancia recorrida PC6M al inicio de la Rehabilitación Cardíaca

Variables	≤ 366 m Promedio ± DS (n=37)	367 a 440 m Promedio ± DS (n=40)	> 440 m Promedio ± DS (n=35)	P
Pre-RC- PC6M (m)	298 ± 70 ^a	410 ± 21 ^b	511 ± 48 ^c	0.001
Post-RC- PC6M (m)	475 ± 96 ^a	552 ± 72 ^b	607 ± 58 ^c	0.001
% D	59.4 ± 46 ^a	34.6 ± 18.3 ^b	18.8 ± 12.9 ^c	0.001
Pre-velocidad (mph)	1.8 ± 0.4 ^a	2.6 ± 0.1 ^b	3.2 ± 0.3 ^c	0.001
Post-velocidad (mph)	2.9 ± 0.6 ^a	3.4 ± 0.4 ^a	3.8 ± 0.4 ^c	0.001

Abreviaciones: IMC= índice de masa corporal, CC= circunferencia cintura, FC rep= frecuencia cardiaca en reposo, PAS rep= presión arterial sistólica en reposo, PAD rep= presión arterial diastólica en reposo PC6M = prueba de caminata en 6 minutos, VO₂máx= consumo máximo de oxígeno, % D = porcentaje de cambio entre los valores pre y post. * Letras en el superíndice diferentes son estadísticamente significativas.

pacientes pasaron de 9.0 ± 1.8 a 13.0 ± 3.0 ml/kg/min ($P < 0.001$) o el equivalente a un aumento de un 44.4%. Los pacientes en el percentil 66 (> 15.1 ml/kg/min) fueron los que tuvieron un menor aumento en la capacidad funcional con un 14%, pasaron de 20.0 ± 3.7 a 22.8 ± 3.9 ml/kg/min ($P < 0.001$). Estos resultados se muestran en la Tabla 4.

DISCUSIÓN

En general, los resultados encontrados en esta investigación son consistentes con estudios anteriores.^{16, 21-23} Los incrementos

reportados en la literatura en la distancia recorrida en la PC6M después de un PRC van desde un 15% hasta un 33%^{16, 21, 23-25}. Los pacientes cardiacos en el presente estudio mejoraron en promedio un 34% la distancia de la PC6M después del PRC. En promedio aumentaron 139 metros y lograron que la velocidad de caminata aumentara en 1.38 kph. Estos resultados son ligeramente mayores a los reportados en estudios previos^{16 25 23} y similares a otros²⁴. En un estudio con 425 pacientes se registro un aumento promedio de 21.6% en la distancia PC6M después del PRC. Los pacientes aumentaron 73.9 metros en la distancia de caminar e incrementaron la velocidad de caminata en

Tabla 4
Diferencias entre los Percentiles basados en el VO_2 máx al inicio de la Rehabilitación Cardíaca

Variable	≤ 11.1 Promedio \pm DS (n=37)	11.2 a 15.0 Promedio \pm DS (n=36)	> 15.1 Promedio \pm DS (n=37)	P
Pre-RC- VO_2 máx (ml/kg/m)	9.0 ± 1.8^a	13.0 ± 1.0^b	20.0 ± 3.7^c	0.001
Post-RC- VO_2 máx (ml/kg/m)	13.0 ± 3.0^a	17.0 ± 3.5^b	22.8 ± 3.9^c	0.001
D	4.0 ± 0.9^a	4.0 ± 0.3^b	2.8 ± 0.8^c	0.001
% D	44.4 ± 4.3^a	30.8 ± 1.3^b	14 ± 5.2^c	0.001

Abreviaciones: VO_2 máx= consumo máximo de oxígeno, % D = porcentaje de cambio entre los valores pre y post, D = diferencia entre los valores pre y post * Letras en el superíndice diferentes son estadísticamente significativas.

0.73 kph¹⁶. En otro estudio en pacientes con insuficiencia cardíaca se reportó un aumento de 17.1% en la distancia de la PC6M después de la rehabilitación cardíaca, lo cual representó un incremento de 75 metros y un aumento en la velocidad de caminata de 0.74 kph²⁵. También se reportó aumentos en la distancia de la PC6M que oscilan entre 15.2% y 21.6% en pacientes cardiacos con diferentes padecimientos²³. En pacientes con insuficiencia cardíaca con una fracción de eyección menor a un 30% se registró un aumento del 33% en la PC6M fue de un 33% después del PRC²⁴. Una posible explicación de las diferencias en las distancias registradas podría ser el número de sesiones en que participaron los pacientes¹⁶. Mientras en algunos estudios el promedio de sesiones es de 23.3¹⁶, en otras intervenciones con pacientes de bajo riesgo ha sido de 12 sesiones y en pacientes de moderado riesgo fue de 24 sesiones²⁴, todos estos protocolos siguieron la estratificación de riesgo del AACVPR⁷. En el presente estudio el promedio de sesiones a las cuales asistieron los pacientes del PRC fue de 32.5. Investigaciones similares con pacientes que asisten a un PRC han mostrado que los programas con mayor número de sesiones son más efectivos en el mejoramiento de la capacidad funcional^{16, 26}. Un estudio reciente reportó diferencias significativas en la distancia de la PC6M entre pacientes que participaron en un programa de 25 sesiones o más, en contraste con aquellos que asistieron a 24 sesiones o menos de rehabilitación cardíaca. Los pacientes que realizaron más de 25 sesiones aumentaron un 20.2% la distancia de la PC6M y los que hicieron menos de 24 sesiones incrementaron solo un 17.5%¹⁶. En un estudio donde se ha trabajado con protocolos de 12 y sesiones se ha registrado aumentos en la distancia de la PC6M de 66.6 metros y 90.4 metros respectivamente, de lo cual resulta una diferencia de 35.7% a favor del protocolo de 24 sesiones²⁴.

En relación con el VO_2 máx, la literatura reporta incrementos que van desde un 10 a un 31%^{8, 25}. Estos resultados son consistentes con lo encontrado en el presente estudio, en donde los pacientes aumentaron un 26% el VO_2 máx después del PRC. En un estudio en

Colombia se reportó un incremento del VO_2 máx de un 30.7% después de 3 meses de rehabilitación con base en un trabajo aeróbico, con una frecuencia de sesiones por semana y una intensidad entre el 60 al 75% del VO_2 máx²⁵. También se han obtenido incrementos en el VO_2 max después de un PRC que oscilan entre un 16.3% y 16.5% en mujeres y hombres pacientes cardiacos respectivamente²⁷. Entre los mecanismos responsables del aumento del VO_2 máx se argumentan tanto adaptaciones centrales como periféricas⁸. Dentro de las adaptaciones centrales están el aumento del gasto cardíaco máximo y el volumen sistólico máximo y las adaptaciones periféricas que incluyen el aumento de la capacidad oxidativa de las células y la actividad enzimática⁸.

En cuanto a la variable de la presión arterial, en el presente estudio se encontró una disminución de la PAS correspondiente a un 3.7%. Este resultado también es consistente con lo reportado en la literatura después de una rehabilitación cardíaca^{27, 28}. En un programa de 12 semanas en que participaron mujeres y hombres cardíopatas se reportó reducciones de la PAS de un 3.3% y 3.1% respectivamente²⁷. En un reciente metaanálisis²⁸ en el que se incluyó 48 estudios y un total de 8940 pacientes cardiacos, se reportó disminuciones en la PAS de 3.2 mmHg con un intervalo de confianza de -5.4 a -0.9 mmHg después de participar de un PRC²⁸. Similar a lo reportado en el metaanálisis supra-referido, en el presente estudio se registró una disminución de 4.0 mmHg en la PAS. Los posibles mecanismos fisiológicos por los cuales se podría explicar la reducción de la presión arterial posterior a un PRC, van desde una disminución de la resistencia total periférica hasta una disminución de las catecolaminas y un aumento de vasodiladores²⁹.

Las diferencias mostradas en el presente estudio entre los percentiles 33 y 66 basados en la distancia inicial en la PC6M y en el VO_2 max estimado, sugieren que los pacientes con una menor capacidad funcional al inicio del PRC mejoran más su capacidad física que los pacientes que presentaron una mejor aptitud cardiorespiratoria

Influencia de la Capacidad Funcional Inicial en Marcadores Fisiológicos después de un Programa de Rehabilitación Cardíaca
Dr. Felipe Araya-Ramírez, Dr. Pedro Ureña-Bonilla, M.Sc. Braulio Sánchez-Ureña, M.Sc. Luis Blanco-Romero, Lic. Alejandro Rodríguez-Montero, Dr. Cristiam Moraga-Rojas



al inicio de la rehabilitación cardiaca. Estos resultados son consistentes con estudios previos en los que se ha reportado que los pacientes que tienen una menor capacidad funcional inicial antes de un PRC son los que mejoran aún más su capacidad después de la rehabilitación cardiaca^{16, 24, 30, 31}. Los primeros estudios mostraron que los pacientes con una alta capacidad funcional inicial (> a 6 METS) aumentaron un 22% su VO_2 máx estimado y los que tenían una menor capacidad (< a 6 METS) llegaron hasta un 48% su VO_2 máx³¹. En contraste, en el presente estudio los aumentos en el VO_2 máx estimado fueron de un 44% y 14% en los percentiles ≤ 33 y ≥ 66 de la capacidad funcional inicial respectivamente.

En otro estudio reciente, se encontró que los pacientes pertenecientes a un PRC que estaban en el percentil ≤ 33 (< 374 metros) conforme a la distancia inicial en la PC6M experimentaron un aumento de un 28% en la distancia recorrida y los pacientes en el percentil ≥ 66 (>476 metros) aumentaron solamente en un 13% la distancia después del PCR¹⁶. Consistente con lo reportado, en el presente estudio los aumentos en la distancia en la PC6M fueron de 59.4% en el percentil ≤ 33 (< 366 metros) y 18.8% en el percentil ≥ 66 (>440 metros). Estos datos, permiten suponer que los pacientes con una menor capacidad funcional al inicio del programa no están acostumbrados al estímulo del ejercicio y a la sobrecarga del entrenamiento inicial; mientras que los pacientes con una mayor capacidad aeróbica al inicio, tienen una mejor capacidad cardiorespiratoria debido al ejercicio previo.

CONCLUSIÓN

Los resultados de este estudio son consistentes con estudios previos en cuanto a la capacidad funcional y los marcadores fisiológicos de pacientes con enfermedad cardiovascular después de participar en PRC. Por lo tanto se puede deducir que entre menor sea la capacidad funcional de los pacientes cardiacos que participaron en un programa de rehabilitación, mayores son los beneficios que se obtienen en términos de la capacidad funcional.

BIBLIOGRAFÍA

1. Yach D, Hawkes C, Gould CL, et al. The global burden of chronic diseases: overcoming impediments to prevention and control. *JAMA*. 2004;291(21):2616-2622.
2. Organization WH. World Health Statistics 2012. WHO Library Cataloguing-in-Publication Data. 2012:34-35.
3. Rosamond W, Flegal K, Friday G, et al. Heart disease and stroke statistics--2007 update: a report from the American Heart Association Statistics Committee and Stroke Statistics Subcommittee. *Circulation*. 2007;115(5):e69-171.
4. Ministerio de Salud. Memoria Institucional 2009. Centro de Documentación del Ministerio de Salud. 2010:1-190.
5. Blair SN, Kampert JB, Kohl HW, et al. Influences of cardiorespiratory fitness and other precursors on cardiovascular disease and all-cause mortality in men and women. *JAMA*. 1996;276(3):205-210.
6. American College of Sports Medicine. ACSM's Guidelines for Exercise Testing and Prescription. Philadelphia: Lippincott Williams & Wilkins. 2009;(8th).

7. American Association of Cardiopulmonary Rehabilitation. Guidelines for Cardiac Rehabilitation and Secondary Prevention Programs Champaign IL: Human Kinetics. 2004;(4th).
8. Williams MA, Ades PA, Hamm LF, et al. Clinical evidence for a health benefit from cardiac rehabilitation: an update. *Am Heart J*. 2006;152(5):835-841.
9. Ades PA. Individualized preventive care in cardiac rehabilitation: adapted from AACVPR Award of Excellence Lecture, Charleston, WV, October, 2006. *J Cardiopulm Rehabil Prev*. 2007;27(3):130-134.
10. Roger VL, Go AS, Lloyd-Jones DM, et al. Heart disease and stroke statistics--2011 update: a report from the American Heart Association. *Circulation*. 2011;123(4):e18-e209.
11. Durstine JL, Grandjean PW, Davis PG, et al. The effect of exercise training on serum lipids and lipoproteins: A quantitative analysis. *Sports Medicine*. 2001;31(15):1033-1062.
12. Savage PD, Sanderson BK, Brown TM, et al. Clinical research in cardiac rehabilitation and secondary prevention: looking back and moving forward. *J Cardiopulm Rehabil Prev*. 2011;31(6):333-341.
13. Ades PA. Cardiac rehabilitation and secondary prevention of coronary heart disease. *N Engl J Med*. 2001;345:892-902.
14. Leon AS, Franklin BA, Costa F, et al. Cardiac Rehabilitation and Secondary Prevention of Coronary Heart Disease: an American Heart Association scientific statement from the Council on Clinical Cardiology (Subcommittee on Exercise, Cardiac Rehabilitation, and Prevention) and the Council on Nutrition, Physical Activity, and Metabolism (Subcommittee on Physical Activity), in collaboration with the American association of Cardiovascular and Pulmonary Rehabilitation. *Circulation*. 2005;111(3):369-376.
15. Bittner V, Weiner DH, Yusuf S. Prediction of mortality and morbidity with a 6-minute walk test in patients with left ventricular dysfunction. *JAMA*. 1993;270:1702-1707.
16. Araya-Ramírez F, Briggs KK, Bishop SR, et al. Who is likely to benefit from phase II cardiac rehabilitation? *J Cardiopulm Rehabil Prev*. 2010;30(2):93-100.
17. Balady GJ, Williams MA, Ades PA, et al. Core components of cardiac rehabilitation/secondary prevention programs: 2007 update: a scientific statement from the American Heart Association Exercise, Cardiac Rehabilitation, and Prevention Committee, the Council on Clinical Cardiology; the Councils on Cardiovascular Nursing, Epidemiology and Prevention, and Nutrition, Physical Activity, and Metabolism; and the American Association of Cardiovascular and Pulmonary Rehabilitation. *Circulation*. 2007;115(20):2675-2682.
18. Guyatt GH, Thompson PJ, Berman LB. How should we measure function in patients with chronic heart and lung disease? *J Chronic Dis*. 1985;38:517-524.
19. Steele B. Timed walking tests of exercise capacity in chronic cardiopulmonary illness. *J Cardiopulm Rehabil*. 1994;16(1):25-33.
20. Hamilton DM, Haennel RG. Validity and Reliability of the 6-min walk test in a cardiac rehabilitation population. *J Cardiopulm Rehabil*. 2000;20(3):156-164.
21. Gupta R, Sanderson BK, Bittner V. Outcomes at one-year follow-up of women and men with coronary artery disease discharged from cardiac rehabilitation: what benefits are maintained? *J Cardiopulm Rehabil Prev*. 2007;27(1):11-18.

Influencia de la Capacidad Funcional Inicial en Marcadores Fisiológicos después de un Programa de Rehabilitación Cardiaca

Dr. Felipe Araya-Ramírez, Dr. Pedro Ureña-Bonilla, M.Sc. Braulio Sánchez-Ureña, M.Sc. Luis Blanco-Romero, Lic. Alejandro Rodríguez-Montero, Dr. Cristiam Moraga-Rojas



22. Sanderson BK, Mirza S, Fry R, et al. Secondary prevention outcomes among black and white cardiac rehabilitation patients. *Am Heart J.* 2007;153(6):980-986.
23. Listerman J, Bittner V, Sanderson BK, et al. Cardiac rehabilitation outcomes: impact of comorbidities and age. *J Cardiopulm Rehabil Prev.* 2011;31(6):342-348.
24. Ibáñez R, Larico M, Gárate B, et al. Mejoría en la capacidad física después de un programa fase II de rehabilitación cardíaca, según la fracción de eyección del ventrículo izquierdo. *Rev Chil Cardiol* 2010;29:187-192.
25. Atehortúa DS, Gallo JA, Rico M, et al. Efecto de un programa de rehabilitación cardíaca basado en ejercicio sobre la capacidad física, la función cardíaca y la calidad de vida, en pacientes con falla cardíaca. 18. 2011;11:25-36.
26. Brubaker PH, Warner JGJ, Rejeski WJ, et al. Comparison of standard- and extended-length participation in cardiac rehabilitation on body composition, functional capacity, and blood lipids. *Am J Cardiol.* 1996;78(7):769-773.
27. Schultz B, Kamphoff C, Dalleck L. Relative Energy Expenditure May Prove Beneficial When Prescribing Exercise to Phase II Cardiac Rehabilitation Patients. *JEPonline* 2010;13(5):1-8.
28. Taylor RS, Brown A, Ebrahim S, et al. Exercise-Based Rehabilitation for Patients with Coronary Heart Disease: Systematic Review and Meta-analysis of Randomized Controlled Trials. *Am J Med* 2004;116:682-692.
29. Pescatello LS, Franklin BA, Fagard R, et al. American College of Sports Medicine position Stand: Exercise and hypertension. *Med Sci Sports Exerc* 2004;36:533-553.
30. Lavie CJ, Milani RV, Ventura HO, et al. Cardiac Rehabilitation, Exercise Training and Preventive Cardiology Research. *Tex Heart Inst J* 1995;22:44-52.
31. Lavie CJ, Milani RV. Patients with high baseline exercise capacity benefit from cardiac rehabilitation and exercise training programs. *Am Heart J.* 1994;128(6):1105-1109.

