

Efectes d'un programa de rehabilitació càrdio-vascular en pacients amb aterosclerosi coronària severa i deficient capacitat funcional

Efectos de un programa de rehabilitación cardiovascular en pacientes con aterosclerosis coronaria severa y pobre capacidad funcional

M. Montero Santos, P. Ruiz Mori, V. Estuardo Corona Avacos

Hospital Mãe de Deus de Porto Alegre. Centro de prevenção e recuperação de doenças cardiovasculares: "Prevencor"

RESUM

Foren estudiats 20 pacients de sexe masculí amb aterosclerosi coronària severa sotmesos a un programa de rehabilitació càrdio-vascular amb més de 6 mesos de durada i amb una assiduitat superior al 75%. Foren dividits en dos grups: Grup A: 8 pacients amb una capacitat funcional deficient (VO_2 màx. < 16 ml. $kg^{-1} \cdot min^{-1}$), amb una edat mitjana $65,38 \pm 5,68$ anys. El Grup B: 12 pacients amb una capacitat funcional mes alta (VO_2 màx. > 16 ml. $kg^{-1} \cdot min^{-1}$) amb una edat mitjana de $50,92 \pm 8,91$ anys. En els dos grups hi hagué un augment significatiu del VO_2 màx. després del programa $13,38 \pm 2,45$ vs. $21,43 \pm 7,03$ ($p < 0,05$) i de $29,11 \pm 6,93$ vs. $34,59 \pm 7,0$ ($p < 0,05$). Tanmateix, es trobà una correlació negativa ($r = -0,56^*$) entre el VO_2 màx. a l'inici del programa i la variació percentual en finalitzar aquest i dependència significativa $\gamma = 96,13 - 2,53x^*$.

Hi hagué una correlació negativa ($r = -0,53^*$) entre l'edat i el VO_2 màx. abans del programa que es mantingué després de conclós aquest ($r = -0,45^*$). Es trobà dependència entre aquestes dades $\gamma = 52,49 - 0,54x^*$ y $\gamma = 54,33 - 0,46x^*$ respectivament.

Concloem que els pacients amb aterosclerosi coronària severa i una menor capacitat funcional serien els qui més es beneficien d'un programa de rehabilitació càrdio-vascular en relació amb l'augment percentual del VO_2 màx.

$p < 0,05$.

Paraules clau:

Aterosclerosi coronària severa, capacitat funcional deficient, VO_2 màxim, rehabilitació càrdio-vascular fase III.

RESUMEN

Se estudiaron 20 pacientes de sexo masculino con aterosclerosis coronaria severa sometidos a un programa de rehabilitación cardiovascular con más de 6 meses de duración y con asiduidad mayor del 75%. Se dividieron en 2 grupos: Grupo A: 8 pacientes con una capacidad funcional pobre (VO_2 máx. < 16 ml. $kg^{-1} \cdot min^{-1}$), con edad promedio de $65,38 \pm 5,68$ años. El Grupo B: 12 pacientes con una capacidad funcional más alta (VO_2 máx. > 16 ml. $kg^{-1} \cdot min^{-1}$) con edad promedio de $50,92 \pm 8,91$ años. En ambos grupos hubo un aumento significativo del VO_2 máx. luego del programa $13,38 \pm 2,45$ vs. $21,43 \pm 7,03$ ($p < 0,05$) y de $29,11 \pm 6,93$ vs. $34,59 \pm 7,0$ ($p < 0,05$). Sin embargo se encontró una correlación negativa ($r = -0,56^*$) entre el VO_2 máx. al inicio del programa y la variación porcentual al finalizar éste y dependencia significativa $\gamma = 96,13 - 2,53x^*$.

Existió una correlación negativa ($r = -0,53^*$) entre la edad y el VO_2 máx. antes del programa que se mantuvo luego de concluido éste ($r = -0,45^*$). Encontrándose dependencia entre estos datos $\gamma = 52,49 - 0,54x^*$ y $\gamma = 54,33 - 0,46x^*$ respectivamente.

Se concluye que los pacientes con aterosclerosis coronaria severa y una menor capacidad funcional serían los que más se benefician de un programa de rehabilitación cardiovascular en relación al aumento porcentual del VO_2 máx.

$p < 0,05$.

Palabras clave:

Aterosclerosis coronaria severa, capacidad funcional pobre, VO_2 máximo, rehabilitación cardiovascular Fase III.

SUMMARY

Twenty male patients with severe coronary artery disease participated of a cardiovascular rehabilitation program, with a duration of at least six months and an adherence to the sessions training of at least 75%. The patients were divided into two groups: Group A: eight patients with a poor functional capacity ($VO_2 \text{ max.} < 16 \text{ ml. kg}^{-1} \cdot \text{min}^{-1}$) with a mean age of $65,38 \pm 5,68$ years old. Group B: twelve patients with a higher functional capacity ($VO_2 \text{ max.} > 16 \text{ ml. kg}^{-1} \cdot \text{min}^{-1}$) with a mean age of $50,92 \pm 8,91$ * years old. Bot groups showed an increased $VO_2 \text{ max.}$ after the training program: $13,38 \pm 2,45$ versus $21,43 \pm 7,03$ ($p < 0.05$)* and $29,11 \pm 6,93$ versus $34,59 \pm 7,0$ ($p < 0.05$)* respectively. However it was found a negative correlation ($r = -0,56$ *) between the initial $VO_2 \text{ max.}$ and the percentual variation of $VO_2 \text{ max.}$ as soon as the training program was finished, with

a significant dependence equation $\gamma =) 96,13 - 2,53x$ *.

There was a negative correlation ($r = -0,53$ *) between the age the $VO_2 \text{ max.}$ which was maintained after the conclusion of the program ($r = -0,45$ *) with dependence equations of $\gamma = 52,49 - 0,54x$ * y $\gamma = 54,33 - 0,46x$ * respectively.

We concluded that patients with severe coronary artery disease and poor functional capacity obtain the best beneficial effects of a cardiovascular rehabilitation program in relation to an better increase in the percentual $V O_2 \text{ max.}$

$p < 0.05$.

Key words:

Severe coronary atherosclerosis, poor functional capacity, $VO_2 \text{ max.}$, Phase III cardiovascular rehabilitation program.

I. Introducció

La rehabilitació càrdio-vascular té com una de les fites principals ajudar el pacient amb cardiopatia isquèmica a retornar ràpidament a l'estil de vida que tenia abans de la malaltia, a més d'assolir un paper productiu i actiu dins la societat en què viu.

Els pacients que han patit un esdeveniment isquèmic tan important com pot ser l'infart de miocardi, constitueixen el gruix de pacients en programes de rehabilitació; això no obstant, aquesta alternativa és igualment aplicable a pacients amb angina de pit estable, pacients postcirurgia de revascularització coronària i pacients postangioplastia.

El fet que els pacients després de l'infart de miocardi deambulïn aviat està destinat a limitar o abolir els efectes perjudicials de la immobilització prolongada en el llit, així com la disminució de la capacitat de treball físic, la intolerància ortostàtica, el tromboembolisme i l'atròfia muscular. És per això que pacients sense complicacions causades per l'infart de miocardi han de començar a realitzar activitats físiques de baix nivell tan aviat com ho permetin els primers dies després de l'infart.¹

L'objectiu de prescriure l'exercici físic en el pacient amb cardiopatia isquèmica implica un increment màxim en el dèbit cardíac i un consum màxim d'oxigen, menys freqüència cardíaca i pressió arterial sistòlica durant el repòs i l'esforç, un retorn més ràpid cap als valors basals de la freqüència cardíaca després de finalitzat l'exercici i la disminució o absència d'angina davant càrregues de treball que prèviament eren capaces de provocar-la.²

La millora de la capacitat funcional després d'un programa d'exercici provoca una disminució de la demanda d'oxigen pel miocardi davant una càrrega de treball determinada.^{2,3}

I. Introducción

La rehabilitación cardiovascular tiene como una de las metas principales el de ayudar al paciente con cardiopatía isquémica a retornar rápidamente al estilo de vida que tenía antes de la enfermedad además a alcanzar un papel productivo y activo dentro de la sociedad en que vive.

Los pacientes que han sufrido un evento isquémico tan importante como lo es el infarto de miocardi, constituyen el grueso de pacientes en programas de rehabilitación; sin embargo, esta alternativa es igualmente aplicable a pacientes con angina de pecho estable, pacientes post-cirugía de revascularización coronaria y pacientes post-angioplastia.

La deambulación temprana de pacientes después del infarto de miocardi está destinada a limitar o abolir los efectos detrimentes de la inmovilización prolongada en cama como la disminución de la capacidad de trabajo físico, intolerancia ortostática, tromboembolismo, y atrofia muscular. Es así que pacientes sin complicaciones debidas al infarto de miocardi deben comenzar a realizar actividades físicas de bajo nivel tan pronto como los primeros días después del infarto.¹

La meta de prescribir el ejercicio físico en el paciente con cardiopatía isquémica implica un incremento en el débito cardíaco máximo y consumo de oxígeno máximo, una menor frecuencia cardíaca y presión arterial sistòlica durante el reposo y el esfuerzo, un retorno más rápido hacia los valores basales de la frecuencia cardíaca luego de finalizado el ejercicio y disminución o ausencia de angina ante cargas de trabajo que previamente eran capaces de provocarlas.²

La mejora de la capacidad funcional luego de un programa de ejercicio resulta en una disminución

Els pacients amb una funció ventricular sistòlica severament alterada, que abans no eren considerats candidats per a la rehabilitació cardíaca, poden participar actualment d'aquests tipus de programes degudament supervisats i obtenir els efectes benèfics de l'entrenament físic.¹

La capacitat de l'exercici, reduïda en pacients amb insuficiència cardíaca crònica, sembla que depèn primàriament d'una disminució del flux sanguini als músculs esquelètics, cosa que provoca fatiga muscular precoç.⁴

Les alteracions hemodinàmiques perifèriques sembla que són les responsables principals per a l'augment de la capacitat funcional, sent necessari temps prolongat perquè algunes de les adaptacions es produeixin.⁵

Atès que els pacients amb edat avançada constitueixen un component incrementat de la població amb angina pectoris i infart miocàrdic, els objectius de la rehabilitació cardíaca inclouen el manteniment de la funció física (mobilitat i autosuficiència), preservació de les funcions mentals (autorespecte i estat d'alerta), adaptació social i retorn a l'estil de vida portat en el període previ a l'infart. En un programa de rehabilitació, el pacient d'edat necessita més temps per assolir l'efecte d'entrenament, a causa de la baixa intensitat de l'estímul físic a què és sotmès apropiadament.

Són particularment importants les activitats en ambient tèrmic adequat; els períodes més llargs de repòs o un nivell d'activitat més baix són necessaris durant l'entrenament, a causa de l'increment de temps requerit perquè la freqüència cardíaca induïda per l'exercici retorni al nivell que tenia en repòs.^{1,6}

Diversos estudis han demostrat que pacients amb disfunció ventricular severa poden arribar a tenir capacitat física normal o quasi normal.⁷

L'extracció incrementada d'oxigen, l'alteració de les propietats diastòliques del ventricle, una major dilatació ventricular, l'increment en el nivell circulant de catecolamines, l'increment del flux limfàtic han estat postulats com a mecanismes compensatoris.⁸

L'estudi d'Hakki i col·laboradors⁸ en pacients amb disfunció ventricular severa troba que l'edat, el sexe, la fracció d'ejecció durant l'exercici i l'índex cardíac en repòs i durant l'exercici, són les variables que tenen més valor predictiu (59%) per establir la tolerància a l'exercici.

Els estudis de Letac i Sullivan^{4,9} estudien la funció ventricular en pacients postinfart miocàrdic sotmesos a un programa d'entrenament físic, i troben un increment important de la capacitat física, disminució de la freqüència i pressió arterial durant l'exercici, després del període d'entrenament. Tanmateix, no han trobat canvis significatius en la pressió diastòlica final del ventricle esquerre, el volum ventricular, la fracció d'ejecció, el percentat-

de la demanda de oxigeno por el miocardio a una carga de trabajo dada.^{2,3}

Los pacientes con una función ventricular sistólica severamente alterada, que anteriormente no eran considerados candidatos para la rehabilitación cardíaca, pueden actualmente participar de este tipo de programas debidamente supervisados y obtener los efectos benéficos del entrenamiento físico.¹

La capacidad del ejercicio reducida en pacientes con insuficiencia cardíaca crónica parece depender primariamente de una disminución del flujo sanguíneo a los músculos esqueléticos, resultando en fatiga muscular precoz.⁴

Las alteraciones hemodinámicas periféricas parecen ser las responsables principales para el aumento de la capacidad funcional, siendo necesario tiempo prolongado para que algunas de las adaptaciones sucedan.⁵

Debido a que los pacientes con edad avanzada constituyen un componente incrementado de la población con angina pectoris e infarto miocárdico, los objetivos de la rehabilitación cardíaca incluyen el mantenimiento de la función física (movilidad y autosuficiencia), preservación de las funciones mentales (auto-respeto y estado de alerta), adaptación social y retorno hacia el estilo de vida llevado en el periodo de vida previo al infarto. El paciente añoso en un programa de rehabilitación, requiere un tiempo mayor para alcanzar el efecto de entrenamiento, debido a la baja intensidad del estímulo físico al que apropiadamente son sometidos.

Actividades en ambiente térmico adecuado son particularmente importantes; períodos más largos de reposo, o un nivel de actividad más bajo son necesarios durante el entrenamiento debido al incremento de tiempo requerido para que la frecuencia cardíaca inducida por el ejercicio retorne al nivel que tenía en reposo.^{1,6}

Varios estudios han demostrado que pacientes con severa disfunción ventricular pueden alcanzar capacidad física normal o cerca de lo normal.⁷

La extracción de oxígeno incrementada, alteración de las propiedades diastólicas del ventrículo, mayor dilatación ventricular, incremento en el nivel circulante de catecolaminas, incremento del flujo linfático han sido postulados como mecanismos compensatorios.⁸

El estudio de Hakki y colaboradores⁸ en pacientes con disfunción ventricular severa encuentra que la edad, el sexo, la fracción de eyección durante el ejercicio y el índice cardíaco en reposo y durante el ejercicio son las variables que mayor valor predictivo tienen (59%) para establecer la tolerancia al ejercicio.

Los estudios de Letac i Sullivan^{4,9} estudian la función ventricular en pacientes post infarto miocárdico sometidos a un programa de entrenamiento físico. Encontrando un incremento importante de

ge d'escurçament, la contractilitat segmentària, en el grup total, en els pacients amb contractilitat miocàrdica deprimida i en aquells pacients amb grans àrees diskinètiques o discinètiques. Concloen que l'entrenament físic no ha tingut una influència directa sobre el miocardi i s'han presentat, sobretot, adaptacions de tipus perifèric.

Katila i col.laboradors¹⁰ estudiaren els efectes de l'exercici en un grup de pacients postinfart, als dos mesos i als dos anys d'un programa continu de rehabilitació cardíaca, trobant que les respostes a curt i a llarg termini difereixen en la manera per mitjà de la qual s'incrementa la tolerància a l'exercici. Després de dos mesos d'entrenament els canvis hemodinàmics que disminueixen la demanda d'oxigen pel cor són suficients per explicar el progrés, mentre que als dos anys d'entrenament hi ha factors que actualment no estan aclarits del tot per explicar la tolerància addicional a l'exercici.

El benefici que dels programes de rehabilitació cardíaca obtenen els pacients coronariòpates és indubtable, independentment del grau d'incapacitat funcional i de la dimensió de l'afecció coronària. Tanmateix, se'ns presenta aquest interrogant: ¿quines diferències hi pot haver en l'evolució i el comportament dels pacients en la rehabilitació cardíaca amb compromís coronari sever que presentin inicialment una capacitat funcional deficient d'aquells que no la posseeixen? Davant aquesta inquietud es decidí realitzar aquest estudi, amb un grup de pacients amb postinfart involucrats en un programa de condicionament físic.

II. Material i mètodes

Foren estudiats 20 pacients que realitzaren un programa de rehabilitació càrdio-vascular en el servei de la PREVENCOR, destinat a la fase III de rehabilitació de pacients cardiòpates. Els criteris d'inclusió foren: 1) edat major de 35 anys; 2) sexe masculí; 3) raça blanca; 4) infart de miocardi d'ocurrència de més de tres mesos; 5) aterosclerosi coronària severa, segons els criteris de Leaman¹¹ per a coronariografia; 6) complir amb criteris d'admissió per a programes de rehabilitació càrdio-vascular fase III;¹² 7) temps de rehabilitació càrdio-vascular de més de tres mesos; 8) una assiduitat superior al 75% a les sessions d'entrenament físic.

Foren dividits en dos grups d'acord amb el consum d'oxigen màxim abans d'iniciar el programa. El grup A estava constituït per 8 pacients amb un $\dot{V}O_2$ màx. menor o igual a $16 \text{ ml kg}^{-1} \text{ min}^{-1}$. El grup B, anomenat d'ara endavant el grup control, l'integraven 12 pacients amb un $\dot{V}O_2$ màx. superior a $16 \text{ ml kg}^{-1} \text{ min}^{-1}$.

El programa de rehabilitació càrdio-vascular que acompliren fou el mateix per als dos grups, segons

la capacidad física, disminución de la frecuencia y presión arterial durante el ejercicio, después del periodo de entrenamiento. Sin embargo, no encontraron cambios significativos, en la presión diastólica final del ventrículo izquierdo, volumen ventricular, fracción de eyección, porcentaje de acortamiento, contractilidad segmentaria, en el grupo total, en los pacientes con contractilidad miocárdica deprimida, y en aquellos pacientes con grandes áreas diskinéticas o discinéticas. Concluyendo que el entrenamiento físico no tuvo una influencia directa sobre el miocardio, presentándose más que todo adaptaciones de tipo periférico.

Katila y colaboradores¹⁰ estudiaron los efectos del ejercicio en un grupo de pacientes post-infarto, a los 2 meses y a los 2 años de un programa continuo de rehabilitación cardíaca, encontrando que las respuestas a corto y a largo plazo difieren en la manera por medio de la cual se incrementa la tolerancia al ejercicio. Después de 2 meses de entrenamiento los cambios hemodinámicos que disminuyen la demanda de oxígeno por el corazón son suficientes para explicar el progreso, mientras que a los 2 años de entrenamiento existen factores que actualmente no están totalmente esclarecidos para explicar la tolerancia adicional al ejercicio.

Es indudable el beneficio que de los programas de rehabilitación cardíaca obtienen los pacientes coronariopatas, independiente del grado de incapacidad funcional y de la dimensión de la afección coronaria. Sin embargo, nos alcanza la siguiente interrogante:

¿Qué diferencias pueden existir en la evolución y comportamiento de los pacientes en la rehabilitación cardíaca con severo compromiso coronario que presenten inicialmente pobre capacidad funcional de los que no la posean? Ante esta inquietud se decidió realizar el presente estudio en un grupo de pacientes post infartados involucrados en un programa de condicionamiento físico.

II. Material y métodos

Fueron estudiados 20 pacientes que realizaron un programa de rehabilitación cardiovascular en el Servicio de la PREVENCOR, destinado a la fase III de rehabilitación de pacientes cardiopatas. Los criterios de inclusión fueron: 1) Edad mayor de 35 años. 2) Sexo masculino. 3) Raza blanca. 4) Infarto de miocardio de ocurrencia mayor a los 3 meses. 5) Aterosclerosis coronaria severa, según los criterios de Leaman¹¹ para coronariografía. 6) Cumplir con criterios de admisión para programas de rehabilitación cardiovascular fase III.¹² 7) Tiempo de rehabilitación cardiovascular mayor de los 3 meses. 8) Asiduidad mayor del 75% a las sesiones de entrenamiento físico.

Fueron divididos en dos grupos de acuerdo al

CARACTERÍSTICA	GRUPO A(n=8) ≤16ml/Kg/min	GRUPO B(n=12) >16ml/Kg/min
Edad (años)	61,38 ± 5,68	50,92 ± 8,91 *
Raza Blanca	todos los	todos los
Tiempo de In-farto(MESES)	6,25 ± 2,30	6,67 ± 1,78(NS)
Tiempo de Reha-bilitación(meses)	7,31 ± 3,53	8,83 ± 3,21(NS)
Asiduidad (%)	86,25 ± 5,82	83,83 ± 5,65(NS)
PROTOCOLO: Astrand(ciclo)	2 (NS)	4 (NS)
Bruce(estera)	6 (NS)	7 (NS)
Balke(ciclo)	- (NS)	1 (NS)
Drogas: β-bloqueador	2 (NS)	2(NS)
Nifedipina	4 (NS)	7(NS)
Otras	2 (NS)	6(NS)
Localización del infarto: Anterior	1 (NS)	2 (NS)
Ant. Extenso	- (NS)	1 (NS)
Lateral	2 (NS)	- (NS)
Septal	1 (NS)	2 (NS)
Inferior	4 (NS)	7 (NS)

Valores de la Media ± Desviación estándar
(NS) - No significativo * p < 0,05

Taula 1. Característiques demogràfiques.

Tabla 1. Características demográficas.

DURACION DE LA SESION FASE AEROBICA FASE COMPLEMENTARIA	60 MINUTOS 30 MINUTOS 30 MINUTOS
INTENSIDAD	70% a 85% de la FC MAXIMA O INICIO DE ANGINA
FRECUENCIA	3 VECES POR SEMANA

Taula 2. Programa de rehabilitació.

Tabla 2. Programa de rehabilitación.

les recomanacions de Hellerstein,¹³ i constava d'una fase aeròbica del voltant de 30 minuts en bicicleta estàtica, 10 minuts d'exercicis de flexibilitat, 15 minuts per al desenvolupament de resistència muscular localitzada i 5 minuts de decontractió i relaxament muscular.

S'estudiaren les següents variables: abans i després del programa de rehabilitació: 1) pes corporal; 2) freqüència cardíaca en repòs; 3) freqüència cardíaca màxima; 4) doble producte; 5) consum màxim d'oxigen (V O₂ màx.); 6) drogues utilitzades durant el programa de rehabilitació; 7) localització de l'infart de miocardi.

El tipus d'infart i la seva localització foren deduïts de l'electrocardiograma de repòs. Els tests ergomètrics utilitzats en els pacients abans i després del programa de rehabilitació foren fets pel mateix protocol, ja sigui en cicloergòmetre ja en ganda rodant. Es considerarà motiu d'interrupció del test ergomètric l'aparició de fatiga o angina pectoris. En aquest estudi, foren estudiades les drogues càrdio-

consumo de oxígeno máximo antes de iniciar el programa. El grupo A fue constituido por 8 pacientes con un V O₂ máx. menor o igual a 16 ml kg⁻¹ min⁻¹. El grupo B, llamado en adelante el grupo control, fue constituido por 12 pacientes con un V O₂ máx. mayor a 16 ml kg⁻¹ min⁻¹.

El programa de rehabilitación cardiovascular que cumplieron fue el mismo para ambos grupos según las recomendaciones de Hellerstein,¹³ constando de una fase aeróbica de alrededor de 30 minutos en bicicleta estática, 10 minutos de ejercicios de flexibilidad, 15 minutos para desarrollo de resistencia muscular localizada y 5 minutos de decontracción y relajamiento muscular. Se estudiaron las siguientes variables: antes y después del programa de rehabilitación: 1) Peso corporal. 2) Frecuencia cardíaca en reposo. 3) Frecuencia cardíaca máxima. 4) Doble producto. 5) Consumo máximo de oxígeno (V O₂ máx.). 6) Drogas utilizadas durante el programa de rehabilitación. 7) Localización del infarto de miocardio.

El tipo de infarto y su localización se dedujo del electrocardiograma de reposo. Los tests ergométricos utilizados en los pacientes antes y después del programa de rehabilitación fueron hechos por el mismo protocolo, ya sea en cicloergómetro o en cinta continua. Se consideró motivo para interrupción del test ergométrico la aparición de fatiga o angina pectoris. Fueron estudiadas las drogas cardiovasculares utilizadas por los pacientes en este estudio.

El análisis estadístico se realizó con el empleo del análisis de la varianza para datos de doble entrada, test de T de Student para datos no pareados, test de asociación, π² análisis de correlación de Pearson y análisis de la recta de regresión lineal. Consideramos un α 5% para expresar significancia estadística. Los resultados están expresados en valores de la media ± desviación estándar (DE).

CONDICION	GRUPO A (N=8)	GRUPO B (N=12)
ANTES	80,00 ± 16,94	69,92 ± 8,27
DESPUES	77,13 ± 16,23	68,67 ± 6,49 NS

VALORES DE LA MEDIA ± DE NS- NO SIGNIFICATIVO

Taula 3. Variació de pes (quilograms).

Tabla 3. Variación de peso (kilogramos).

III. Resultados

Características Demográficas. Las características demográficas de ambos grupos: A (< 16 ml Kg⁻¹ min⁻¹) y B (> 16 ml Kg⁻¹ min⁻¹) se muestran en la tabla N° 1. La edad de los pacientes fue la única

vasculars utilitzades pels pacients.

L'anàlisi estadística fou realitzada amb l'ús de l'anàlisi de la variança per a dades de doble entrada, test de T de Student per a dades no aparellades, test d'associació χ^2 , anàlisi de correlació de Pearson i anàlisi de la recta de regressió lineal. Considerem un α 5% per expressar significança estadística. Els resultats estan expressats en valors de la mitjana \pm desviació estàndard (DE).

III. Resultats

Característiques demogràfiques. Les característiques demogràfiques d'ambdós grups: A ($< 16 \text{ ml kg}^{-1} \text{ min}^{-1}$) i B ($> 16 \text{ ml kg}^{-1} \text{ min}^{-1}$) queden reflectides a la Taula 1. L'edat dels pacients fou l'única característica entre els dos grups que varià amb significança estadística ($p < 0,5$), sent aquesta més gran en el grup A, és a dir en aquell grup de pacients amb un consum màxim d'oxigen menor a l'inici del programa de rehabilitació cardiovascular. Les altres característiques d'aquests grups com la raça, el temps d'ocurrència de l'infart, el temps de permanència en el programa de rehabilitació i la localització de l'infart de miocardi, no mostraren diferència estadísticament significativa. Cal ressaltar que en els dos grups predominaren els pacients amb infart de miocardi de la cara inferior o diafragmàtica.

Variació del pes. Tot i que en ambdós grups s'observà una tendència a la disminució de pes després del programa de rehabilitació, no es trobà diferència estadísticament significativa per a aquesta disminució. D'altra banda, hi hagué una variabilitat superior de pesos individuals dins el grup A cosa que no passà en el grup B en el qual els pesos no variaren gaire en relació amb la mesura (observeu Taula núm. 3).

Variació de la freqüència cardíaca en repòs. A la Taula 4 es mostra les mitjanes de les freqüències cardíques en repòs abans i després del programa de rehabilitació cardíaco-vascular. Novament, solament es mostrà una discreta tendència a disminuir en els dos grups després del programa, però sense cap significança estadística.

Variació de la freqüència cardíaca màxima. Els resultats queden mostrats a la Taula 5. No es trobà diferència estadística significativa abans i després del programa de rehabilitació.

Variació del doble producte. A la Taula 6 es mostren els resultats. El doble producte no patí cap modificació estadísticament significativa, ni abans ni després del programa de rehabilitació.

Variació del consum màxim d'oxigen (Taula núm. 7). En els dos grups es demostrà un augment significatiu del $\dot{V}O_2$ màx. per a $p < 0,05$, després de ser sotmesos al programa de rehabilitació cardiovascular.

CONDICION	GRUPO A N=8	GRUPO B N=12
ANTES	90,63 \pm 16,21	70,50 \pm 9,12
DESPUES	83,75 \pm 16,23	75,83 \pm 14,28

Valores de la media \pm DE.
* $p < 0,05$

NS= No Significativo

Taula 4. Variació de F.C. de repòs.

Tabla 4. Variación de F.C. de reposo.

CONDICION	GRUPO A N=8	GRUPO B N=12
ANTES	145,38 \pm 26,20	149,75 \pm 15,88
DESPUES	139,80 \pm 21,36	148,25 \pm 20,18

Valores de la media \pm DE

NS= NO SIGNIFICATIVO

Taula 5. Variació de F.C. màxima (batecs per minut).

Tabla 5. Variación de F.C. máxima (batimentos por minuto).

característica entre los dos grupos que vario con significancia estadística ($p <$), siendo ésta mayor en el grupo A, es decir en aquel grupo de pacientes con un menor consumo máximo de oxígeno al inicio del programa de rehabilitación cardiovascular. Las demás características de estos grupos como la raza, tiempo de ocurrencia del infarto, tiempo de permanencia en el programa de rehabilitación y la localización del infarto de miocardi, no mostraron diferencia estadísticamente significativa. Hay que resaltar que en ambos grupos predominaron los pacientes con infarto de miocardi de la cara inferior o diafragmática.

Variación del Peso. Si bien en ambos grupos se observó una tendencia a la disminución de peso luego del programa de rehabilitación, no se encontró diferencia estadísticamente significativa para esta disminución. Por otro lado hubo una mayor variabilidad de pesos individuales dentro del grupo A, cosa que no ocurrió en el grupo B donde los pesos no variaron mucho en la relación a la media. Observar la tabla N° 3.

Variación de la frecuencia cardíaca en reposo. En la tabla N° 4 se muestra las medias de las frecuencias cardíacas en reposo antes y después del programa de rehabilitación cardiovascular, nuevamente solo se mostro una discreta tendencia a disminuir en ambos grupos luego del programa, pero sin ninguna significancia estadística.

Variación de la frecuencia cardíaca máxima. Los resultados se muestran en la tabla N° 5. No se encontró diferencia estadística significativa antes y después del programa de rehabilitación.

Variación del Doble Producto. en la tabla N° 6 se muestran los resultados. El doble producto no sufrió ninguna modificación estadísticamente significativa, ni antes ni después del programa de rehabilitación.

CONDICION	GRUPO A n=8	GRUPO B n=12
ANTES	25071 ± 7146	25993 ± 6722
DESPUES	NS 26394 ± 4000	24416 ± 6830 NS

Valores de la Media ± DE NS- No Significativa

Taula 6. Variació del doble producte (P.A. màxima × F.C. màxima).

Tabla 6. Variación del doble producto (P.A. máxima × F.C. máxima).

CONDICION	GRUPO A N=8	GRUPO B N=12
ANTES	13,38 ± 2,45	29,11 ± 6,93
DESPUES	* 21,43 ± 7,03	34,59 ± 7,00 *

Valores de la media ± DE * P<0,05

COEFICIENTE DE VARIACION DEL GRUPO A : 83,11%
COEFICIENTE DE VARIACION DEL GRUPO B : 147,99%

Taula 7. Variació del consum màxim d'oxigen (ml/Kg/min.).

Tabla 7. Variación del consumo máximo de oxígeno (ml/Kg/min.).

Es demostrà una correlació negativa ($r = -0,53$ p 0,05) entre l'edat i el $\dot{V}O_2$ màx., tant abans d'iniciar el programa de rehabilitació com després de conclòs, i en aquest darrer cas es trobà una correlació negativa de $r = -0,45$ p 0,05. En els dos casos es mostrà dependència del $\dot{V}O_2$ màx. en relació amb l'edat, i es trobaren les següents rectes de regressió lineal: Abans: $\hat{y} = 52,49 - 0,54x$ (p 0,05), i després del programa de rehabilitació la nova recta de regressió fou la següent: $\hat{y} = 54,33 - 0,46x$ p 0,05. Aquestes correlacions i les rectes de regressió lineal simple queden reflectides a la figura núm. 2.

El percentatge de variació del $\dot{V}O_2$ màx. fou més gran en els pacients que a l'inici del programa tenien un $\dot{V}O_2$ màx. més baix, i es trobà una correlació negativa entre la variació del $\dot{V}O_2$ màx. abans i després del programa de rehabilitació de $r = -0,557$ p 0,05. Així mateix es demostrà una dependència entre aquest percentatge de variació i el $\dot{V}O_2$ màx., amb una recta de regressió lineal simple d' $\hat{y} = 96,13 - 2,53$ p 0,05, la qual queda demostrada a la figura núm. 3.

IV. Discussió

L'estudi present demostra que pacients postinfart de miocardi, amb un grau d'aterosclerosi coronària severa, es poden beneficiar significativament a través dels efectes d'un programa d'acondicament físic, ja que aquests pacients augmentaren la seva tolerància a l'exercici i, per tant, la seva capacitat funcional ($\dot{V}O_2$ màx.).

Variación del Consumo Máximo de Oxígeno. (Tabla No 7). En ambos grupos se demostró un aumento significativo del $\dot{V}O_2$ máx. para $p < 0,05$, luego de ser sometidos al programa de rehabilitación cardiovascular.

Se demostró una correlación negativa ($r = -0,53$ p 0,05) entre la edad y el $\dot{V}O_2$ máx. tanto antes de iniciar el programa de rehabilitación como después de concluido, encontrándose en este último caso una correlación negativa de $r = -0,45$ p 0,05. En ambos casos se mostró dependencia del $\dot{V}O_2$ máx. con respecto a la edad encontrándose las siguientes rectas de regresión lineal: Antes: $\hat{y} = 52,7 - 0,54x$ (p 0,05) y después del programa de rehabilitación la nueva recta de regresión fue la siguiente: $\hat{y} = 54,33 - 0,46x$ p 0,05). Estas correlaciones y las rectas de regresión lineal simple se muestran en la figura No 2.

El porcentaje de variación del $\dot{V}O_2$ máx. fue mayor en los pacientes que al inicio del programa tenían un $\dot{V}O_2$ máx. más bajo, encontrándose una correlación negativa entre la variación del $\dot{V}O_2$ máx. antes y después del programa de rehabilitación de $r = -0,557$ p 0,05. Así mismo se demostró una dependencia entre este porcentaje de variación y el $\dot{V}O_2$ máx., encontrándose una recta de regresión lineal simple de $\hat{y} = 96,13 - 2,53$ p 0,05, la que se muestra en la figura No 3.

EDAD (años)	CONDICION	$\dot{V}O_2$ MAX	# CASOS
35 — 40	ANTES	30,83 ± 0,60	3
	DESPUES	35,37 ± 1,48 (NS)	
40 — 45	ANTES	-	0
	DESPUES	-	
45 — 50	ANTES	27,20 ± 6,79	2
	DESPUES	35,70 ± 2,26 (NS)	
50 — 55	ANTES	24,70 ± 9,55	3
	DESPUES	30,03 ± 13,93 (NS)	
55 — 60	ANTES	24,06 ± 12,26	5
	DESPUES	30,96 ± 8,40 (NS)	
60 — 65	ANTES	21,67 ± 5,86	3
	DESPUES	23,67 ± 12,66 (NS)	
65 — 70	ANTES	12,50 ± 3,11	4
	DESPUES	23,28 ± 9,47 (NS)	

Valores de media ± DE NS- No significativo

Taula 8. Distribució del $\dot{V}O_2$ màx. en relació amb l'edat i la condició abans i després del programa de rehabilitació.

Tabla 8. Distribución del $\dot{V}O_2$ máx. con respecto a la edad y la condición antes y después del programa de rehabilitación.

IV. Discusión

El presente estudio demuestra que pacientes

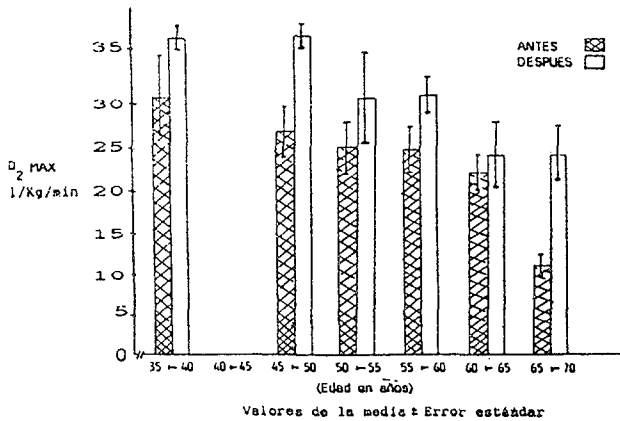


Figura 1. Distribució del $\dot{V}O_2$ màx. d'acord amb l'edat (abans i després del programa de rehabilitació).

Figura 1. Distribución del $\dot{V}O_2$ màx. de acuerdo a edad (antes y después del programa de rehabilitación).

El grup de pacients amb un $\dot{V}O_2$ màx. menor (grup A) mostrà una edat mitjana superior que el grup control, malgrat que els dos grups tenien el mateix grau de severitat d'aterosclerosi coronària. Això seria causat en part pel fet que hi ha una correlació inversa entre l'edat i el $\dot{V}O_2$ màx.,⁶ cosa que fou verificada en aquest grup de pacients estudiats.

L'augment del $\dot{V}O_2$ màx. no anà acompanyat d'altres canvis a nivell central, com ara la freqüència cardíaca en repòs, que no es modificà. Tot i que és cert que en aquest estudi no s'avaluaren altres paràmetres d'adaptacions centrals a l'exercici, Sullivan et al.⁹ demostraren que no hi hagué canvis en la fracció d'ejecció en subjectes amb disfunció ventricular severa sotmesos a un programa de rehabilitació, malgrat un augment en el $\dot{V}O_2$ màx.; Ferguson et al.¹⁴ en estudis amb cinecoronariografia en pacients amb cardiopatia isquèmica sotmesos a entrenament físic, no trobà evidències de desenvolupament de circulació colateral en el miocardi. Tot això porta a pensar que la millora en el $\dot{V}O_2$ màx. en aquest tipus de pacients es deu en gran part a adaptacions de tipus perifèric més que no a adaptacions de tipus central.⁸ Les adaptacions perifèriques donen com a resultat un increment de la diferència artèrio-venosa d' O_2 , a càrrec d'una redistribució del flux sanguini a la musculatura esquelètica amb un augment de la densitat capil·lar per neoformació de vasos,¹⁵ així com per adaptacions cel·lulars metabòliques de la musculatura entrenada.¹⁶ S'ha suggerit que les adaptacions metabòliques tenen el paper principal en el consum màxim d'oxigen i això es deu a un increment del metabolisme oxidatiu de la fibra muscular esquelètica, cosa que explicaria la reducció de concentració d'àcid làctic sanguini en nivells sub-màxims amb l'entrenament.¹⁶

En aquest estudi s'observà una correlació inver-

post-infarto de miocardi con un grado de aterosclerosis coronaria severa pueden beneficiarse significativamente a través de los efectos de un programa de acondicionamiento físico, ya que estos pacientes aumentaron su tolerancia al ejercicio y por ende su capacidad funcional ($\dot{V}O_2$ màx.).

El grupo de pacientes con un menor $\dot{V}O_2$ màx. (grupo A) mostró una edad promedio mayor que el grupo control, a pesar que ambos grupos tenían el mismo grado de severidad de aterosclerosis coronaria. Esto se debería en parte a que existe una correlación inversa entre la edad y el $\dot{V}O_2$ màx.,⁶ lo que fue verificado en este grupo de pacientes estudiados.

El aumento del $\dot{V}O_2$ màx. no fue acompañado de otros cambios a nivel central como la frecuencia cardíaca en reposo que no se modificó. Si bien es cierto que en este estudio no se evaluaron otros parámetros de adaptaciones centrales al ejercicio, Sullivan et al.⁹ demostraron que no hubo cambios en la fracción de eyección en sujetos con disfunción ventricular severa sometidos a un programa de rehabilitación, a pesar de un aumento en el $\dot{V}O_2$ màx.; Ferguson et al.¹⁴ en estudios con cinecoronariografía en pacientes con cardiopatia isquèmica sometidos a entrenamiento físico no encontró evidencias de desarrollo de circulación colateral a nivel del miocardi. Todo esto lleva a pensar que la mejora en el $\dot{V}O_2$ màx. en este tipo de pacientes se debe en gran parte a adaptaciones de tipo periféricas más que a adaptaciones de tipo central.⁸ Las adaptaciones periféricas dan como resultado un incremento de la diferencia arteriovenosa de O_2 , a expensas de una redistribución del flujo sanguíneo a la musculatura esquelètica con un aumento de la densidad capilar por neoformación de vasos,¹⁵ así como por adaptaciones celulares metabòliques de

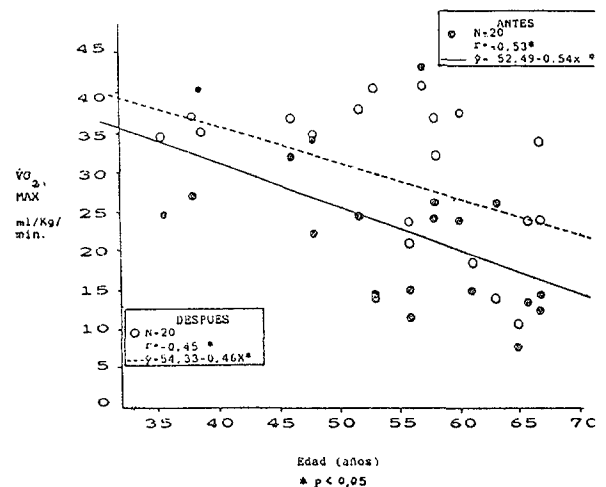


Figura 2. Valores individuales del $\dot{V}O_2$ màx. abans i després del programa de rehabilitació en relació amb l'edat.

Figura 2. Valores individuales del $\dot{V}O_2$ màx. antes y después del programa de rehabilitación en relación a la edad.

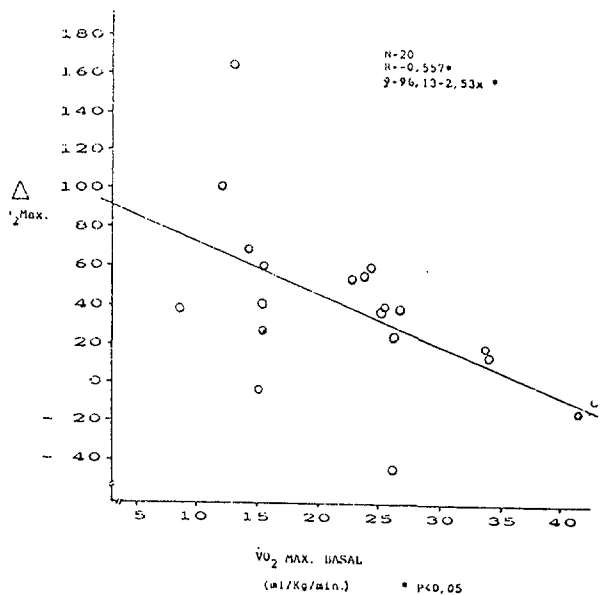


Figura 3. Variació individual del $\dot{V}O_2$ màx. després del programa de rehabilitació en relació amb el $\dot{V}O_2$ màx. basal.

Figura 3. Variación individual del $\dot{V}O_2$ máx. luego del programa de rehabilitación en relación al $\dot{V}O_2$ máx. basal.

sa entre el $\dot{V}O_2$ màx. inicial i la variació percentual d'aquest un cop conclòs el programa de rehabilitació, és a dir, aquells pacients amb un $\dot{V}O_2$ màx. baix obtingueren uns increments percentuals superiors del $\dot{V}O_2$ màx. que no els subjectes que a l'inici del programa tenien un $\dot{V}O_2$ màx. més alt. Lee et al.¹⁷ estudiaren els efectes de l'entrenament físic en pacients amb cardiopatia isquèmica amb una fracció d'ejecció menor del 40%, trobant un augment significatiu de la capacitat funcional, sense deteriorament de la funció ventricular; també trobaren que aquests pacients amb una baixa capacitat funcional serien probablement els subjectes més beneficiats pels programes de rehabilitació quant a la millora de la capacitat funcional.

V. Conclusiones

Els pacients amb aterosclerosi coronària de grau sever i insuficient capacitat funcional, obtingueren els mateixos resultats benèfics d'un programa de rehabilitació cardío-vascular, que aquells pacients amb el mateix grau de coronariopatia i una millor capacitat funcional.

Es mantingué la mateixa correlació negativa entre edat i $\dot{V}O_2$ màx. d'aquest grup en relació amb subjectes sedentaris normals.

S'observà que aquells pacients amb menor capacitat funcional, foren els que més es beneficiaren del programa de rehabilitació quant a l'augment percentual del seu $\dot{V}O_2$ màx.

la musculatura entrenada.¹⁶ Se ha suggerido que las adaptaciones metabólicas toman el principal papel en el consumo máximo de oxígeno y esto se debe a un incremento del metabolismo oxidativo de la fibra muscular esquelética, pudiendo explicar la reducción de concentración de ácido láctico en niveles submáximos con el entrenamiento.¹⁶

Se observó en este estudio una correlación inversa entre el $\dot{V}O_2$ màx. inicial y la variación porcentual de este, luego de concluido el programa de rehabilitación, es decir, aquellos pacientes con un $\dot{V}O_2$ màx. bajo obtuvieron los mayores incrementos porcentuales del $\dot{V}O_2$ màx. que los sujetos que al inicio del programa tenian un $\dot{V}O_2$ màx. más alto. Lee et al.¹⁷ estudiaron los efectos del entrenamiento físico en pacientes con cardiopatia isquémica con una fracción de eyección menor del 40%, encontrando un aumento significativo de la capacidad funcional, sin deterioro de la función ventricular; encontrando además que estos pacientes, con una baja capacidad funcional, serian probablemente los sujetos más beneficiados por los programas de rehabilitación, en cuanto a la mejora de la capacidad funcional.

V. Conclusiones

Los pacientes con aterosclerosis coronaria de grado severo y pobre capacidad funcional, obtuvieron los mismos resultados benéficos de un programa de rehabilitación cardiovascular, que aquellos pacientes con el mismo grado de coronariopatia y una mejor capacidad funcional.

Se mantuvo la misma correlación negativa entre edad y $\dot{V}O_2$ màx. de este grupo en relación a sujetos sedentarios normales.

Se observó que aquellos pacientes con menor capacidad funcional, fueron los que más se beneficiaron del programa de rehabilitación en cuanto al aumento porcentual de su $\dot{V}O_2$ màx.

En este grupo de pacientes no hubieron alteraciones del peso corporal y de la frecuencia cardíaca en reposo, así como tampoco se modificó el doble producto.

No existiría contraindicación alguna para que estos sujetos con aterosclerosis coronaria severa y baja capacidad funcional puedan ingresar a programas de rehabilitación cardiovascular fase III; por el contrario serian los que más se beneficiarian.

En aquest grup de pacients no hi hagueren alteracions del pes corporal i de la freqüència cardíaca en repòs, així com tampoc no es modificà el doble producte.

No hi hauria cap contraindicació perquè aquests subjectes amb aterosclerosi coronària severa i baixa capacitat funcional puguin ingressar en programes de rehabilitació cardíco-vascular fase III; ben al contrari, serien els qui més se'n beneficiarien.

Bibliografia

1. WENGER NANETTE, K. et al.: Rehabilitation of the coronary patient: Status 1986. *Prog Cardiovasc Dis.* 29: 181-204; 1986.
2. GREENBERG, M.A.; ARBEIT, S.; RUBIN, I.L.: The role of physical training in patients with coronary artery disease. *Am J. Cardiol.* 97: 527-534; 1979.
3. BALLANTYNE, D. et al.: Rehabilitation after acute myocardial infarction. *Current Opinion in Cardiol* 2: 622-627; 1987.
4. WEBER, K.T.; KINASEWITZ, G.T.; JANICKI, J.S.; FISHMAN, A.P.: Oxygen utilization and ventilation during exercise in patients with chronic cardiac failure. *Circulation* 65: 1213-12123; 1982.
5. RIBEIRO, J.P.; HARTLEY.: Adaptações cardiovasculares e metabólicas ao treinamento físico de coronariopatas. *Rev Bras Ciências do Esporte.* 3: 41-49; 1982.
6. GERSTENBLITH, G.; CAKATTA EDWARD.: Age changes in myocardial function and exercise response. *Prog Cardiovasc Dis.* 29: 1-21; 1976.
7. BENGE, W.; LICHFIELD, R.L.: Exercise capacity in patients with severe left ventricular dysfunction. *Circulation*; 61: 955-959; 1980.
8. HAKKI, A.H.; WEINREICH, D.: Correlation between exercise capacity and left ventricular function in patients with severely depressed left ventricular function. *J. Cardiac Rehabil.* 4: 38-43; 1984.
9. SULLIVAN, M.; HIGGINBOTHAN, M.: Exercise training in patients with severe left ventricular dysfunction: Hemodynamic and metabolic effects. *Circulation* 78: 506-515; 1988.
10. KATILA, M.; FRICK, M.: A two year circulatory follow up of physical training after myocardial infarction. *Acta Med Scand.* 187: 95-100; 1970.
11. LEAMAN, D.M. et al.: Coronary artery atherosclerosis severity of the disease, severity of angina pectoris and compromised left ventricular function. *Circulation*, 63: 285-292. 1981.
12. FROELICHER, V.; POLLOCK, M.L.: State of an art: *J. Cardiac Rehab* 2: 429-514; 1982.
13. HELLERSTEIN, H.K. et al.: Principles of exercise prescription for normal and cardiac subjects: A: Naughton e Hellerstein HK eds. *Exercise testing and exercise training in coronary heart disease.* Nova York. Academic Press. 1973.
14. FERGUSON, R.S.; COTE, P.; GAUTHIER, P.; BOURASSA, M.G.: Changes in exercise coronary sinus blood flow with training in patients with angina pectoris. *Circulation* 58¹: 41-47, 1978.
15. HOLLMAN, W.; ROSE, R.; LIESEN, H.; DUFAUX, B.; HECK, H.; MADER, A.: Assessment of different forms of physical activity with respect to preventive and rehabilitative cardiology. *Int J. Sports medicine.* 2: 67-80; 1981.
16. BJORNTROP, P. et al.: Determination of succinic oxidase activity in human skeletal muscle. *Scand J Clin Invest* 26: 145; 1970.
17. LEE, A.P.; RANDOLPH, ICE; BLESSEY, R.; SANMARCO, M.E.: Long-term effects of physical training on coronary patients with impaired ventricular function. *Circulation* 60: 1519-1526; 1979.