

## **Exercici físic i malaltia coronària (rehabilitació cardíaca)**

### **Ejercicio físico y enfermedad coronaria (rehabilitación cardíaca)**

---

Xavier Caufapé Caufapé

Centre de Medicina de l'Esport de Lleida, Secretaria General de l'Esport.

---

---

#### **RESUM**

El concepte rehabilitació ve definit com la readquisició, per tractaments apropiats, de l'activitat professional perduda per diverses causes: traumatismes o malalties.<sup>11</sup>

Quan ens referim a programes de rehabilitació cardíaca (PRC), el que es pretén és re-inserir a la societat als malalts que han patit qualsevol tipus d'esdeveniment cardiològic, i proporcionar-los-hi una qualitat de vida igual o possiblement superior a la que havien tingut fins aleshores. Així l'O.M.S. quan parla de rehabilitació de malalt cardíac, la defineix com "la suma d'activitats dirigides a assolir la millor condició física, mental i social possible, per a que els pacients reassumeixin mitjançant el propi esforç, un lloc tan normal com sigui possible a la vida de la comunitat".<sup>35, 36</sup>

En aquesta revisió, encara que ens referim genèricament a PRC, ens centrarem sobretot, en pacients afectats de cardiopatia isquèmica (infart de miocardi, angor pectoris...), per tractar-se del percentatge més alt, amb diferència, de pacients que es beneficien d'aquest tipus de programa. D'altra banda, considerem oportú fer-los extensius a l'àmbit de la prevenció primària, en pacients inclosos en els anomenats grups d'alt risc cardíac.

---

#### **RESUMEN**

El concepto de rehabilitación viene definido como la readquisición, mediante tratamientos apropiados, de la actividad profesional perdida por causas diversas: traumatismos o enfermedades.<sup>11</sup>

Cuando nos referimos a programas de rehabilitación cardíaca (PRC), lo que se pretende es reinsertar en la sociedad a enfermos que han sufrido cualquier tipo de problema cardiológico, y proporcionarles una calidad de vida igual o posiblemente superior a la que habían tenido hasta el momento. Así cuando la O.M.S. habla de rehabilitación del enfermo cardíaco, la define como "la suma de actividades dirigidas a alcanzar la mejor condición física, mental y social posible, para que los pacientes reasuman a través del propio esfuerzo, un lugar tan normal como sea posible en la vida de la comunidad".<sup>35, 36</sup>

En esta revisión, aunque nos referimos genéricamente a PRC, nos centraremos sobre todo, en pacientes afectados de cardiopatía esquémica (infarto de miocardi, angor pectoris...), por tratarse de porcentaje más alto, con diferencia, de pacientes que se benefician de este tipo de programa. Asimismo, consideramos oportuno hacerlos extensivos en el ámbito de la prevención primaria, en pacientes incluidos en los nombrados grupos de alto riesgo cardíaco.

---

#### **Origen de la rehabilitació cardíaca**

Com sabem, fins fa tot just 30 anys, es considerava que els pacients que havien sofert un infart de miocardi, havien de romandre en repòs durant

---

#### **Origen de la rehabilitación cardíaca**

Como sabemos, hasta hace poco más de 30 años, se consideraba que los pacientes que habían sufrido un infarto de miocardi, debían permanecer

llargs períodes de temps, fins i tot no se'ls permetia mantenir una activitat física lleugera (passejar, pujar escales, treballs de jardineria...) fins passats aproximadament sis mesos.

Fou al voltant dels anys seixanta quan l'O.M.S aconsellà mitjançant diferents butlletins la creació dels PRC, basant-se en molts estudis d'investigació clínica, que van demostrar, de mica en mica, que la inactivitat física no sols no millorava, sinó que empitjorava el pronòstic d'aquests pacients.<sup>35, 36</sup> Hem de ressaltar en aquest sentit, les aportacions de P. White, H. Rush, Strondi i particularment Hellerstein, en aquest canvi dràstic de mentalitat en l'enfocament dels pacients coronaris, en particular, i cardiòpates, en general.

Encara avui dia molts metges desaconsellen la pràctica d'exercici físic a pacients coronaris, en la creença equivocada que l'activitat els podria sotmetre a riscos innecessaris.

La raó per la qual un subjecte es beneficia d'un PRC s'ha de buscar en dos fronts: d'una banda els avantatges, en quant a prevenció, per al pacient de risc elevat que no ha arribat a tenir infart de miocardi (prevenció primària), i d'altra banda els beneficis derivats de la reducció de la morbi-mortalitat en pacients que ja han sobreviscut a un infart o que han estat tractats quirúrgicament (prevenció secundària).

D'una altra banda, existeixen avantatges addicionals, com la reducció del temps d'hospitalització i de permís per malaltia, la disminució de les despeses mèdiques i un nombre menor de treballadors experts perduts per l'empresa degut a una jubilació precoç.<sup>1, 4, 19, 25, 27, 28, 43, 44, 50, 51</sup>

## Cardiopatia isquèmica i arterioesclerosi coronària

L'arterioesclerosi coronària constitueix la base anatomopatològica sobre la qual es sosté la cardiopatia isquèmica (infart de miocardi, angina de pit, mort sobtada...).

Estudis post-mortem realitzats sobre cadàvers que són de l'any 143 a.C. demostren que ens trobem davant una malaltia de tots els temps. A. Scarpa fou qui va descriure en el s. XVIII l'arterioesclerosi, però va ser J.R. Henrich qui va descriure completament aquesta malaltia dels vasos coronaris.<sup>4</sup>

Els grans coneixements que es tenen actualment sobre cardiopatia isquèmica deriven de la gran incidència que presenten quant a morbi-mortalitat a tot el món, la qual cosa ha provocat estudis exhaustius sobre aquest tema.

Així doncs, estudis epidemiològics longitudinals han servit per objectivar les diferències en la freqüència de la malaltia entre els països i, dins d'un mateix país, per identificar els grups amb més risc de presentar la malaltia.<sup>30</sup>

D'aquests estudis es pot treure la conclusió que no existeix immunitat per a la malaltia coronària, i

en reposo durante largos periodos de tiempo, incluso no se les permitía mantener una actividad física ligera (pasear, subir escaleras, trabajos de jardinería...) aproximadamente hasta pasados unos seis meses. Fue alrededor de los años sesenta cuando la O.M.S. aconsejó a través de diferentes boletines la creación de la PRC, basándose en muchos estudios de investigación clínica, que demostraron, gradualmente, que la inactividad física no sólo no mejoraba, sino que empeoraba el pronóstico de estos pacientes.<sup>35, 36</sup> En este sentido debemos resaltar las aportaciones de P. White, H. Ruth, Strondi y particularmente Hellerstein, en este cambio drástico de mentalidad en el enfoque de los pacientes coronarios en particular, y cardiopatas, en general. Aún hoy día muchos médicos desaconsejan la práctica de ejercicio físico a pacientes coronarios, en la creencia equivocada que la actividad les podría someter a riesgos innecesarios.

La razón por la que un sujeto se beneficia de un PRC se ha de buscar en dos frentes: por una parte las ventajas, en cuanto a prevención, para el paciente de elevado riesgo que no ha llegado a tener infarto de miocardio (prevención primaria), y por otra parte los beneficios derivados de la reducción de la morbi-mortalidad en pacientes que ya han sobrevivido a un infarto o que han sido tratados quirúrgicamente (prevención secundaria).

Además, existen ventajas adicionales, como la reducción del tiempo de hospitalización y de permiso por enfermedad, la disminución de los gastos médicos y un menor número de trabajadores expertos perdidos por la empresa debido a una jubilación prematura.<sup>1, 4, 19, 25, 27, 28, 43, 44, 50, 51</sup>

## Cardiopatía isquémica y arterioesclerosis coronaria

La arterioesclerosis coronaria constituye la base anatomopatológica sobre la que se sostiene la cardiopatía isquémica (infarto de miocardio, angina de pecho, muerte súbita...).

Estudios post-mortem realizados sobre cadáveres que datan del año 143 a.C. demuestran que nos encontramos ante una enfermedad de todos los tiempos. A Scarpa, fue quien describió en el s. XVIII la arterioesclerosis, pero fue J.R. Henrich quien describió completamente esta enfermedad de los vasos coronarios.<sup>4</sup>

Los grandes conocimientos que se tienen sobre cardiopatía isquémica derivan de la gran incidencia que presentan en cuanto a la morbi-mortalidad en todo el mundo, lo que ha provocado estudios exhaustivos sobre este tema.

Así pues, estudios epidemiológicos longitudinales han servido para objetivar las diferencias en la frecuencia de la enfermedad entre los países y, dentro de un mismo país, identificar los grupos con más riesgo de presentar la enfermedad.<sup>30</sup>

que els pobles aparentment immunes s'adapten a la freqüència de la malaltia, dels llocs als quals emigren, en un temps relativament curt.<sup>30</sup>

Se sap també que les formes més freqüents de començament de la malaltia coronària són l'infart de miocardi en l'home i l'angina de pit en la dona.

Gran part de la informació que existeix quant a freqüència i distribució de la malaltia, així com dels factors associats, procedeix dels estudis començats per la selecció i examen d'una població que ha estat seguida i avaluada periòdicament durant molts anys: Framingham, Massachussets (E.U.A.).

A nivell europeu, recentment s'ha elaborat una estratègia per posar en pràctica mesures preventives per reduir la mortalitat i morbiditat per causa de la cardiopatia isquèmica. Es tracta del Document Europeu en el qual han col·laborat 36 experts de 19 països.<sup>46</sup>

De tots els estudis desenvolupats sobre aquest tema, es treu la conclusió de l'existència d'uns factors de risc cardíac associats amb més o menys incidència en la patogènesi de l'arterioesclerosi coronària, i sobre els quals és possible actuar epidemiològicament.

## El pacient d'alt risc

Des dels anys 50-60, diversos estudis ben controlats i de llarga durada, han permès identificar diversos factors de risc cardíac, la presència dels quals assenyala l'amenaça de malaltia coronària.

En els darrers anys, s'han desenvolupat programes informatius de prevenció primària, destinats a incidir sobre la importància en el control d'aquests factors, per així, poder disminuir la incidència de la malaltia coronària.<sup>17</sup> Malgrat això, la prevalença de la cardiopatia isquèmica continua essent suficientment important com per a continuar actuant en aquest nivell.

D'entre tots els factors de risc que s'han intentat associar a la malaltia, existeixen tres que presenten una relació consistent, forta, gradual, independent, precedent i amb capacitat predictiva: **taxa de colesterol plasmàtic, tensió arterial i consum de cigarrets.**<sup>30</sup>

A més d'aquest tres, cal considerar de forma clara: herència, obesitat, diabetis sacarina, edat, sexe, factors hormonals, factors socio-culturals, estrés psicològic (personalitat tipus "A"), vida sedentària i alteracions electrocardiogràfiques. L'exercici físic, a més de les mesures dietètico-farmacològiques convencionals, constituirà el mitjà ideal per millorar la qualitat de vida d'aquests pacients i a la vegada ajudar a controlar la resta de factors de risc cardíac.

## Fisiologia de l'adaptació a l'exercici físic

L'exercici físic guanya un protagonisme important dintre del camp de la cardiologia, tant pel que

De estos estudios se puede extraer la conclusión que no existe inmunidad para la enfermedad coronaria, y que los pueblos aparentemente inmunes se adaptan a la frecuencia de la enfermedad, de los lugares a los que emigran, en un tiempo relativamente corto.<sup>30</sup>

También se sabe que las formas más frecuentes del inicio de la enfermedad coronaria son el infarto de miocardio en el hombre y la angina de pecho en la mujer.

Gran parte de la información que existe en cuanto a frecuencia y distribución de la enfermedad, así como factores asociados, procede de los estudios que comienzan por la selección y examen de una población que ha sido seguida y evaluada periódicamente durante muchos años: Framingham, Massachussets (E.U.A.).

A nivel europeo, recientemente se ha elaborado una estrategia para poner en práctica medidas preventivas que reduzcan la mortalidad y morbilidad a causa de la cardiopatía isquémica. Se trata del Documento Europeo en el que han colaborado 36 expertos de 10 países.<sup>46</sup>

De todos los estudios realizados acerca de este tema, se extrae la conclusión de la existencia de unos factores de riesgo cardíaco asociados con más o menos incidencia en la patogénesis de la arterioesclerosis coronaria, y sobre los que es posible actuar epidemiológicamente.

## El paciente de alto riesgo

Desde los años 50-60, diversos estudios bien controlados y de larga duración, han permitido identificar varios factores de riesgo cardíaco, la presencia de éstos indica la amenaza de enfermedad coronaria.

En los últimos años, se han desarrollado programas informativos de prevención primaria, destinados a incidir sobre la importancia en el control de estos factores y, de esta forma, poder disminuir la incidencia de la enfermedad coronaria. A pesar de ello, el prevailecimiento de la cardiopatía isquémica sigue siendo suficientemente importante como para continuar actuando en este nivel.

Entre los factores de riesgo que se han intentado asociar a la enfermedad, existen tres que presentan una relación consistente, fuerte, gradual, independiente, precedente y con capacidad predictiva: **tasa de colesterol plasmático, tensión arterial y consumo de tabaco.**<sup>30</sup>

Además de estos tres, debemos considerar de forma clara: herencia, obesidad, diabetis sacarina, edad, sexo, factores hormonales, factores socio-culturales, estrés psicológico (personalidad tipo "A"), vida sedentaria y alteraciones electrocardiográficas. El ejercicio físico, junto con las medidas dietético-farmacológicas convencionales, constituirá el vehículo ideal para mejorar la calidad de vida

fa a la seva utilització com medi diagnòstic en les proves d'esforç, com pels beneficis que d'ell s'en deriven en els programes de rehabilitació cardíaca en cardiopaties i com a prevenció primària en malalts d'alt risc.<sup>32</sup> La resposta fisiològica a un programa d'entrenament físic controlat, és similar en un malalt cardíac a la que presenta un subjecte sa, amb les limitacions inherents al grau d'afectació miocàrdica i coronària. En ambdòs casos les bases fisiològiques seran semblants.

### Tipus d'esforç i resposta cardiovascular

La contracció muscular es el determinant bàsic de la resposta cardiovascular durant l'exercici. Clàssicament, i en funció del tipus de contracció podem parlar d'exercici dinàmic o aeròbic, estàtic o isomètric i mixte. L'adaptació cardiovascular dependrà del tipus d'esforç, del nivell d'intensitat i de la durada del programa d'entrenament.

### Exercici dinàmic

L'exercici dinàmic és capaç de generar moviment utilitzant grans grups musculars. Fa servir la via aeròbica per l'obtenció d'energia, ja que precisa d'un gran augment en l'aport d'oxigen als teixits. Constitueix el tipus d'exercici físic apropiat per a l'entrenament de pacients cardiòpates.<sup>28, 32</sup>

La resposta aguda a l'exercici dinàmic es caracteritza per un augment significatiu del cabal cardíac, ventilació pulmonar i consum d'oxigen. L'increment de la freqüència cardíaca i l'augment progressiu del volum sistòlic (secundari a un augment del retorn venós i per tant de la pressió d'ompliment del ventricle esquerra i a un increment de la contractilitat per estímul simpàtic) determinaran que el cabal cardíac estigui augmentat. Una resposta cronotròpica negativa ens farà pensar en una mala funció ventricular en aquests malalts.<sup>28, 32, 42</sup>

La tensió arterial sistòlica es veurà augmentada de forma secundària al increment del cabal cardíac, mentre que la tensió arterial diastòlica es mantindrà al mateix nivell o minbarà una mica en resposta a la disminució de les resistències perifèriques.

Una disminució en la resposta tensional durant l'esforç ens indicarà una mala funció ventricular amb cabal cardíac disminuït. Paral·lelament es produirà l'adaptació respiratòria, amb augment de la ventilació pulmonar secundari a l'increment de la freqüència respiratòria i del volum circulant. L'augment del consum d'oxigen es deurà al increment dels dos factors que el configuren, és a dir, el cabal cardíac i la diferència arterio-venosa d'oxigen, que constitueix el factor perifèric d'aquesta adaptació.

### Efecte entrenament

Per aconseguir l'efecte entrenament i els seus beneficis derivats, tant en malalts coronaris com

de estos pacientes y a la vez ayudar a controlar el resto de factores de riesgo cardíaco.

### Fisiología de la adaptación al ejercicio físico

El ejercicio físico gana un protagonismo importante dentro del campo de la cardiología, tanto por lo que hace referencia a su utilización como medio diagnóstico en las pruebas de esfuerzo, como por los beneficios que de él se derivan en los programas de rehabilitación cardíaca en cardiopatas y como prevención primaria en enfermos de alto riesgo.<sup>32</sup>

La respuesta fisiológica a un programa de entrenamiento físico controlado que presenta un enfermo cardíaco, es similar a la de un sujeto sano, con las limitaciones inherentes al grado de afectación miocárdica y coronaria. En ambos casos las bases fisiológicas serán semejantes.

### Tipo de esfuerzo y respuesta cardiovascular

La contracción muscular es el determinante básico de la respuesta cardiovascular durante el ejercicio. Hasta el momento, y en función del tipo de contracción podemos hablar de ejercicio dinámico o aeróbico, estático o isométrico y mixto. La adaptación cardiovascular dependerá del tipo de esfuerzo, del nivel de intensidad y de la duración del programa de entrenamiento.

### Ejercicio dinámico

El ejercicio dinámico es capaz de generar movimiento utilizando grandes grupos musculares. Hace servir la vía aeróbica para la obtención de energía, ya que necesita de un gran aumento en la aportación de oxígeno y los tejidos. Constituye el tipo de ejercicio físico apropiado para el entreno de pacientes cardiopatas.<sup>28, 32</sup> La respuesta aguda al ejercicio dinámico se caracteriza por un aumento significativo del gasto cardíaco, ventilación pulmonar y consumo de oxígeno. El incremento de la frecuencia cardíaca y el aumento progresivo del volumen sistólico (secundario a un aumento del retorno venoso y por tanto de la presión de llenado del ventrículo izquierdo y a un incremento de la contractilidad por estímulo simpático) determinarán que el gasto cardíaco esté aumentado. Una respuesta cronotròpica negativa nos hará pensar en una mala función ventricular en estos enfermos.<sup>28, 32, 42</sup>

La tensión arterial sistòlica se verá aumentada de forma secundària al incremento del gasto cardíaco, mientras que la tensión arterial diastòlica se mantendrá al mismo nivel o mermará un poco en respuesta a la disminució de les resistències perifèriques. Una disminució en la resposta tensional durant el esforç nos indicarà una mala funció ventricular con gasto cardíaco disminuido. Paralelamente se

en subjectes sans, haurem d'instaurar programes d'exercici físic amb una periodicitat, intensitat i durada determinades. La utilització de programes per sota d'aquest nivell no aconsegueixen l'efecte desitjat.<sup>3, 4, 6, 19, 24, 27, 32, 42</sup>

A nivell hemodinàmic observarem una disminució de la F.C. basal i a esforços submàxims, secundària probablement a un augment del to vagal. Aquesta s'acompanya de canvis similars a nivell de la T.A. encara que no tan marcats. La millora d'ambdós paràmetres donarà com a resultat una disminució del DOBLE PRODUCTE, fet molt important, ja que permetrà augmentar el "llindar d'angina", o el que és el mateix, permetrà arribar a càrregues de treball més elevades sense patir angina. Aquesta millora en el doble producte s'ha relacionat amb el desnivell isquèmic del segment ST en l'electrocardiograma d'esforç, produint-se una elevació del D.P. elèctric (nivell de D.P. on apareixen signes d'isquèmia en el segment ST). Sembla ser que el mecanisme bàsic aniria lligat a un major aport d'oxigen al miocardi i, per tant, menys isquèmia.<sup>15</sup>

A nivell d'esforç màxim, l'adaptació fonamental la constitueix la millora en el màxim consum d'oxigen ( $VO_2$  màx.), i per tant en la capacitat funcional de treball.<sup>2, 26, 53</sup> El grau de millora es funció de:

- Nivell de capacitat física inicial.
- De que s'utilitzen les càrregues de treball adequades per a produir efecte entrenament.
- Del grau de deteriorament miocàrdic.
- De la causa dels símptomes limitants.

Durant molts anys, la millora en la capacitat funcional d'un cardiòpata s'ha atribuït a la gran adaptació que es produeix a nivell perifèric, és a dir, a la millora en la diferència arterio-venosa d'oxigen.<sup>3, 4, 24, 27, 32</sup> El mecanisme bàsic té lloc a la fibra muscular, on es produeix un augment en el nombre i tamany de les mitocondries i per tant de l'activitat oxidativa enzimàtica. Una major quantitat de mioglobina facilita la difusió de l'oxigen a través de la capa lipídica de la membrana i el citoplasma dins a les mitocondries. L'augment dels enzims oxidatius dona lloc a una capacitat més gran del múscul per a oxidar els hidrats de carboni i els greixos. Cal recordar també que a conseqüència de l'entrenament es produeix una disminució dels nivells d'àcid làctic per una mateixa càrrega, la qual cosa contribueix a augmentar la tolerància a l'esforç.<sup>26, 29, 33, 53</sup>

Clàssicament s'ha vingut considerant que l'altre factor que podria contribuir a l'augment del  $VO_2$  màx., el cabal cardíac, té un paper molt secundari en malalts cardíacs degut a les limitacions inherents a la pròpia afectació miocàrdica. Durant l'última dècada, i després d'observar millores percentuals en el  $VO_2$  màx no explicables solsament per l'augment de la diferència arterio-venosa d'oxigen en alguns programes d'exercici físic,<sup>10</sup> han sovintejat els treballs d'investigació per tal d'intentar

produirà la adaptació respiratòria, con aumento de la ventilación pulmonar secundario al incremento de la frecuencia respiratoria y del volumen circulante.

El aumento del consumo de oxígeno se deberá al incremento de los dos factores que lo configuran, es decir, el gasto cardíaco y la diferencia arterio-venosa de oxígeno, que constituye el factor periférico de esta adaptación.

### Efecto entrenamiento

Para conseguir el efecto entrenamiento y sus beneficios derivados, tanto en enfermos coronarios como en sujetos sanos, deberemos instaurar programas de ejercicio físico con una periodicidad, intensidad y duración determinadas. La utilización de programas que estén bajo este nivel no consiguen el efecto deseado.<sup>3, 4, 6, 19, 24, 27, 32, 42</sup>

A nivel hemodinámico observaremos una disminución de la F.C. basal y a esfuerzos submáximos, secundaria probablemente a un aumento del tono vagal. Ésta se acompaña de cambios similares a nivel de la T.A., aunque no tan marcados. La mejora de ambos parámetros dará como resultado una disminución del DOBLE PRODUCTO, hecho muy importante, ya que permitirá aumentar el "umbral de angina", o lo que es lo mismo, permitirá alcanzar cargas de trabajo más elevadas sin sufrir angina. Esta mejora en el doble producto se ha relacionado con el desnivel isquémico del segmento ST en el electrocardiograma de esfuerzo, produciéndose una elevación del D.P. eléctrico (nivel de D.P. donde aparecen signos de isquemia en el segmento ST). Parece ser que el mecanismo básico iría ligado a una mayor aportación de oxígeno al miocardio y, por tanto, menos isquemia.<sup>15</sup>

A nivel de esfuerzo máximo, la adaptación fundamental la constituye la mejoría en el consumo máximo de oxígeno ( $VO_2$  màx.), y por lo tanto en la capacidad funcional de trabajo.<sup>2, 26, 53</sup> El grado de mejora está en función de:

- Nivel de capacidad física inicial.
- Que se utilicen las cargas de trabajo adecuadas para producir efecto entrenamiento.
- Grado de deterioramiento miocàrdic.
- La causa de los síntomas limitantes.

Durante muchos años, la mejora en la capacidad funcional de un cardiòpata se ha atribuido a la gran adaptació que se produeix a nivell perifèric, es decir, a la mejoría en la diferència arterio-venosa de oxígeno.<sup>3, 4, 24, 27, 32</sup> El mecanisme bàsic té lloc a la fibra muscular on es produeix un augment en el número i tamany de les mitocondries i per tant de la activitat oxidativa enzimàtica. El aumento de enzimas oxidativas da lugar a una capacidad más grande del músculo para oxidar los hidratos de carbono y las grasas. Debemos recordar también que a consecuencia del entreno se produce una disminución de los niveles de ácido

demostrar una millora en aquest component central. Encara que la majoria no han pogut objectivar-la, el grup d'Eshani i Hargberg utilitzant **programes d'alta intensitat i durada** refereixen millores a nivell de contractilitat cardíaca, generalment utilitzant mitjans no invasius com són l'ecardiografia i la ventriculografia amb radioisòtops.<sup>14, 15, 21</sup> Així, a través d'aquests programes han evidenciat un augment en el volum sistòlic durant l'exercici (aquest depèn de la contractilitat, de la pre-càrrega i de la post-càrrega). Estudis comparatius d'augment del  $VO_2$  màc: a iguals valors de T.A. (post-càrrega), observen que sense variacions en el volum telediastòlic (pre-càrrega) aconseguen augments en el volum sistòlic durant l'esforç.

En la mateixa línia de treball també han aconseguit demostrar millores en la fracció d'eyecció a nivell de màxim esforç.

Aquestes troballes no han estat confirmades per altres grups, que no observen modificacions en la fracció d'eyecció ni en repòs ni en esforç màxim, després d'un programa d'entrenament físic, encara que Jensen i col i Sanders i col. sí objectivin augments de la mateixa a nivell submàxim.<sup>22, 40</sup> Segons ells hi ha una correlació significativa entre la magnitud de la bradicàrdia produïda per l'entrenament i l'increment de la fracció d'eyecció ventricular esquerra a la mateixa càrrega que era màxima abans de l'entrenament.

Consideren que la millora que es produeix a nivell de F.C. màxima i de T.A. màxima amb l'entrenament actua com a factor limitant per observar una augment en quant a fracció d'eyecció al màxim esforç.

En qualsevol cas, la millora en el component central sembla limitada a aquells pacients que presenten infarts inferiors, poca dis-sinergia ventricular o lesions exclusives d'un vas, ja que els que presenten una funció ventricular dolenta o una afecció de la xarxa arterial gran, no es podran sotmetre a programes d'entrenament d'alta intensitat, pel perill de desencadenar simptomatologia de fracàs de bomba.

A nivell morfològic, l'infart de miocardi, principalment si és antero-septal donarà lloc a una sèrie d'alteracions en l'arquitectura ventricular que afectaran tant a la zona infartada com a la no infartada. Aquestes alteracions estructurals que s'han vingut definint com a "ventricular remodeling", jugaran un rol molt important en quan a la futura funció ventricular i conseqüentment al pronòstic del malalt.<sup>38</sup> La expansió de l'infart i la dilatació ventricular són les trobades més comuns. El mecanisme responsable d'aquesta dilatació no és encara conegut, però podria anar lligada a un intent de mantenir el volum sistòlic.<sup>37</sup>

Nombrosos treballs han intentat esbrinar modificacions dels volums i diàmetres telediastòlic i telesistòlic, gruixos de pared ventricular, percentatges de moviment anormal de la pared, percentatges de dilatació regional, etc., secundaris a l'exercici físic, sense massa èxit.<sup>7, 8, 16, 18, 47, 48, 52</sup>

làctico para una misma carga, lo que contribuye a aumentar la tolerancia al esfuerzo.<sup>26, 29, 33, 53</sup>

Clásicamente se ha venido considerando que el otro factor que podría contribuir al aumento del  $VO_2$  máx., el gasto cardíaco, tiene un papel muy secundario en enfermos cardíacos debido a las limitaciones inherentes en la propia afectación miocárdica. Durante la última década, y después de observar mejoras porcentuales en el  $VO_2$  máx. no explicables tan sólo por el aumento de la diferencia arteriovenosa de oxígeno en algunos programas de ejercicio físico,<sup>10</sup> han acentuado la frecuencia de los trabajos de investigación para intentar demostrar una mejora en este componente central. Aunque la mayoría no han podido objetivarla, el grupo de Eshani y Hargberg utilizando **programas de alta intensidad y duración** refieren mejoras a nivel de contractilidad cardíaca, generalmente utilizando medios no invasivos como son la ecardiografía y la ventriculografía con radioisótopos.<sup>14, 15, 21</sup> De esta forma, y a través de estos programas han evidenciado un aumento en el volumen sistòlic durante el ejercicio (este depende de la contractilidad, de la pre-carga y de la post-carga). Estudios comparativos de aumento del  $VO_2$  máx. a iguales valores de T.A. (post-carga), observan que sin variaciones en el volumen telediastòlico (pre-carga) se consiguen aumentos en el volumen sistòlico durante el esfuerzo. En la misma línea de trabajo también han conseguido demostrar mejoras en la fracción de eyección a nivel de máximo esfuerzo.

Estos hallazgos no han sido confirmados por otros grupos, que no observan modificaciones en la fracción de eyección ni en reposo ni en máximo esfuerzo, después de un programa de entrenamiento físico, aunque Jensen i col. y Sanders i col. sí objetiven aumentos de la misma a nivel submàxim.<sup>22, 40</sup> Según ellos hay una correlación significativa entre la magnitud de bradicardia producida por el entrenamiento y el incremento de la fracción de eyección ventricular izquierda en la misma carga que era máxima antes del entreno. Consideran que la mejoría que se produce a nivel de F.C. máxima y de T.A. máxima con el entreno actúa como factor limitante para observar un aumento en lo que se refiere a fracción de eyección en el máximo esfuerzo.

En cualquier caso, la mejoría en el componente central parece limitada a aquellos pacientes que presentan infartos inferiores, poca dis-sinergia ventricular o lesiones exclusivas de un vaso, puesto que los que presentan una mala función ventricular o una afección de la red arterial grande, no se podrán someter a programas de entreno de alta intensidad, por el peligro de desencadenar simptomatologia de fracaso de bomba.

A nivel morfològic, si el infarto de miocardi es principalmente antero-septum, dará lugar a una serie de alteraciones en la arquitectura ventricular que afectarán tanto a la zona infartada como a la no

Per altra banda no queda molt clar fins quin punt es produeix una millora espontània a nivell de contractilitat ni l'efecte que poden tenir sobre la mateixa alguns fàrmacs.<sup>37</sup>

Recentment Judgutt i col.,<sup>23</sup> han qüestionat el presumpte benefici que comporta la pràctica d'exercici físic en malalts amb infart extens i percentatge elevat d'asinèrgia ventricular (>18%). Segons els seus resultats, la pràctica d'exercici empitjoraria el pronòstic d'aquests malalts. Aquest estudi ha estat contestat pel grup de Giannuzzi<sup>18</sup> que ha evidenciat que malalts amb una fracció d'eyecció inferior al 40% no veuen empitjorar el seu pronòstic pel fet de practicar exercici físic, i sí en canvi obtenen una millora de la capacitat funcional.

En aquesta mateixa línia, altres publicacions han evidenciat el benefici dels PRC en malalts amb fraccions d'eyecció molt baixes d'entrada. (És conegut que el valor de la fracció d'eyecció en repòs, que clàssicament s'ha utilitzat com a paràmetre de funció ventricular i per tant de pronòstic en malalts isquèmics, no té cap relació amb la millora que es pot assolir en la capacitat funcional després d'un programa d'exercici físic). Fins fa poc aquests malalts no es consideraven subsidiaris d'aquests programes, i avui en dia, es pot dir que són els que més es beneficien dels PRC.<sup>31, 40, 47</sup>

En el referent al augment de mida de les artèries coronàries i el desenvolupament de col·laterals després d'entrenament aeròbic crònic, encara les posicions són enfrontades. Eckstein recolza la idea que "la isquèmia afavoreix el desenvolupament de circulació col·lateral, i l'exercici físic potencia aquest efecte"<sup>27, 32</sup>

Aquesta hipòtesis no ha pogut ser confirmada en éssers humans.

Els models experimentals són difícils de traslladar a l'home, ja que faria falta realitzar coronariografies de repetició per poder arribar a alguna conclusió. En una línia semblant, Selvester afirma que un increment en l'intensitat de la càrrega de treball s'associa a un descens en la progressió de l'esclerosi coronària.<sup>27</sup>

A nivell metabòlic els beneficis que s'obtenen són molts i variats.<sup>2, 4, 17, 19, 20, 21, 27, 42, 43, 44, 50</sup>

Així, es pot parlar d'una disminució en el colesterol sèric total, amb un augment de la fracció HDL-Col, i descens de la LDL-Col. D'altra banda, augmenta la sensibilitat i l'insulina i el glucagó, augmenta l'activitat fibrinolítica del plasma, es redueix l'activitat plaquetària, isminueix la resposta catecolamínica a l'estrès i també disminueix la vulnerabilitat a les arritmies cardíagues. Encara que aquest darrer punt no ha pogut ser demostrat de forma feacient.

### Exercici isomètric

L'exercici isomètric es caracteritza per produir contracció muscular sostinguda contra una resis-

infartada. Estas alteraciones estructurales que se han venido definiendo como "ventricular remodeling", jugarán un rol muy importante en cuanto a la futura función ventricular y consecuentemente al pronóstico del enfermo.<sup>38</sup> La expansión del infarto y la dilatación ventricular son los hallazgos más comunes. Todavía no se conoce el mecanismo responsable de esta dilatación, pero podría ir ligado a un intento de mantener el volumen sistólico.<sup>37</sup>

Numerosos trabajos han intentado averiguar modificaciones de los volúmenes y diámetros telediastólicos y telesistólicos, grosores de pared ventricular, porcentajes de movimiento anormal de la pared, porcentajes de dilatación regional, etc., secundarios al ejercicio físico, sin demasiado éxito.<sup>7, 8, 16, 18, 47, 48, 52</sup> Tampoco queda muy claro hasta que punto se produce una mejoría espontánea a nivel de contractilidad ni el efecto que pueden tener sobre la misma algunos fármacos.<sup>37</sup>

Recientemente Judgutt y col.,<sup>23</sup> han cuestionado el presunto beneficio que comporta la práctica de ejercicio físico en enfermos con infarto extenso y porcentaje elevado de asinergia ventricular (>18%). Según sus resultados, la práctica de ejercicio empeoraría el pronóstico de estos enfermos. Este estudio ha obtenido una respuesta del grupo de Giannuzzi<sup>18</sup> que ha demostrado que enfermos con una fracción de eyección inferior al 40% no ven empeorar su pronóstico por la práctica del ejercicio físico, y sí en cambio obtienen una mejoría de la capacidad funcional.

En esta misma línea, otras publicaciones prueban el beneficio de los PRC en enfermos con fracciones de eyección muy bajas de entrada. (Es conocido que el valor de la fracción de eyección en reposo, que hasta el momento se ha utilizado como parámetro de función ventricular y por lo tanto ninguna relación con la mejoría que se puede alcanzar en la capacidad funcional después de un programa de ejercicio físico). Hasta hace poco estos enfermos no se consideraban subsidiarios de estos programas, y hoy en día, puede decirse que son los que más se benefician de los PRC.<sup>31, 40, 47</sup>

En lo que hace referencia al aumento de medida de las arterias coronarias y el desarrollo de colaterales después de entrenamiento aeróbico crónico, las posiciones todavía están enfrontadas. Eckstein apoya la idea que "la isquemia favorece el desarrollo de circulación colateral, y el ejercicio físico potencia este efecto"<sup>27, 32</sup>

Esta hipòtesis no ha podido ser confirmada en seres humanos. Los modelos experimentales son difíciles de trasladar al hombre, puesto que haría falta realizar coronariografías de repetición para poder llegar a alguna conclusión. En una línea parecida, Selvester afirma que un incremento en la intensidad de la carga de trabajo se asocia a un descenso en la progresión de la esclerosi coronaria.<sup>27</sup>

A nivell metabòlic els beneficis que s'obtenen són molts i variats.<sup>2, 4, 17, 19, 20, 21, 27, 42, 43, 44, 50</sup> De este

tència fixa. No hi ha canvis en la longitud del múscul, ni es genera moviment en l'articulació utilitzada.

La seva influència sobre el consum màxim d'oxigen es mínima, però produeix un augment de la força, massa i potència muscular.

La seva principal característica és que a nivell hemodinàmic produeix una sobrecàrrega de pressió, sense gairebé augment en el cabal cardíac.<sup>3, 9, 14, 32</sup> Aquesta, donarà lloc presumiblement a un increment del gruix de la paret ventricular i de la massa ventricular. En canvi, no sembla tenir efecte sobre la funció ventricular.<sup>12</sup> Pacients cardíacs amb bona funció ventricular esquerra en repòs, es beneficiaran de la presència d'aquest tipus d'exercici de forma moderada. Però aquells malalts amb una funció ventricular dolenta poden patir efectes adversos si realitzen exercicis isomètrics.<sup>12</sup> No obstant això, és convenient incorporar treballs isomètrics de tipus lleuger a qualsevol programa de rehabilitació cardíaca.

## Calendari per a la rehabilitació cardíaca

El calendari de rehabilitació cardíaca ha de dividir-se en diverses fases, en funció de l'estat del pacient i de la possibilitat d'actuació sobre el mateix en cada moment del procés.

En la majoria dels casos sense complicacions, cal iniciar el programa a les 72 h següents a l'infart de miocardi, o passats 7 dies des de l'últim episodi angoroide en una angina inestable.<sup>45</sup>

El programa precoç de rehabilitació cardíaca (fase I) sol durar unes 2-3 setmanes. Posteriorment el pacient seguirà el programa que li marquem en el seu domicili, i haurà de passar una re-avaluació a les dues setmanes, que comprendrà generalment: prova d'esforç, ecocardiograma, control ECG a les 24 hores i ocasionalment, exàmens més sofisticats.<sup>4</sup>

La fase ulterior o ambulatoria de rehabilitació cardíaca (fase II), dependrà dels resultats dels estudis de re-avaluació. Quan un pacient és seleccionat per al programa, aquest s'inicia a les 6-8 setmanes després de l'infart. Acostuma a tenir una durada de dos a tres mesos.<sup>4, 27, 32, 42</sup>

Posteriorment entrarem en la fase III o de manteniment, en la qual el pacient seguirà el programa en el seu propi domicili, realitzant visites periòdiques al centre de rehabilitació cardíaca per tal de seguir un control. Aquesta última fase no té una durada pre-determinada, encara que en qualsevol cas és convenient que el pacient mantingui de per vida el nivell d'activitat física, per tal de no veure minvada la millora obtinguda en la seva capacitat funcional i no patir des-acondicionament, la qual cosa seria perjudicial pel seu estat de salut.<sup>4, 27, 32, 42, 51</sup>

### Fase precoç

La finalitat d'aquesta fase es prevenir el deteriorament fisiològic i psicològic associats amb el repòs al

modo, se puede hablar de una disminución en el colesterol sérico total, con un aumento de la fracción HDL-Col, y descenso de la LDL-Col. Además, aumenta la sensibilidad a la insulina y al glucagón, aumenta la actividad fibrinolítica del plasma, se reduce la actividad plaquetaria, disminuye la respuesta catecolaminica al estrés y también disminuye la vulnerabilidad a las arritmias cardíacas. Aunque este último punto no se ha podido demostrar fehacientemente.

### Ejercicio isométrico

El ejercicio isométrico se caracteriza por producir contracción muscular sostenida contra una resistencia fija. No hay cambios en la longitud del músculo ni se genera movimiento en la articulación utilizada. Su influencia sobre el consumo máximo de oxígeno es mínima, pero produce un aumento de la fuerza, masa y potencia muscular. Su principal característica es que a nivel hemodinámico produce una sobrecarga de presión, sin apenas aumento en el gasto cardíaco.<sup>3, 9, 14, 32</sup> Ésta, dará lugar presumiblemente a un incremento del grosor de la pared ventricular y de la masa ventricular. En cambio, no parece tener efecto sobre la función ventricular.<sup>12</sup> Pacientes cardíacos con buena función ventricular izquierda en reposo, se beneficiarán de la presencia de este tipo de ejercicio de forma moderada. Pero aquellos enfermos con una mala función ventricular pueden sufrir efectos adversos si realizan ejercicios isométricos.<sup>12</sup> Sin embargo, es conveniente incorporar trabajos isométricos de tipo ligero en cualquier programa de rehabilitación cardíaca.

## Calendario para la rehabilitación cardíaca

El calendario de rehabilitación cardíaca ha de dividirse en varias fases, en función del estado del paciente y de la posibilidad de actuación sobre éste en cada momento del proceso.

En la mayoría de los casos sin complicaciones, debe iniciarse el programa a las 72 h siguientes al infarto de miocardi, o pasados 7 días desde el último episodio angoroide en una angina inestable.<sup>45</sup>

El programa precoz de rehabilitación cardíaca (fase I) suele durar unas 2-3 semanas. Posteriormente el paciente seguirá el programa que le marcamos en su domicilio, y deberá pasar una reevaluación a las dos semanas, que comprenderá generalmente: prueba de esfuerzo, ecocardiograma, control ECG a las 24 horas y ocasionalmente, exámenes más sofisticados.<sup>2</sup> La fase ulterior o ambulatoria de rehabilitación cardíaca (fase II), dependerá de los resultados de los estudios de reevaluación. Cuando un paciente es seleccionado para el programa, éste se inicia a las 6-8 semanas después del infarto. Acostumbra a tener una duración de dos a tres meses.<sup>4, 27, 32, 42</sup>



**PROGRAMA DE REHABILITACION A DOMICILIO**

**Marchas**

Semana n.º .....	1	2	3	4	5	6	7	8 y siguientes
Distancia (metros) .....	1.000	2.000	3.000	4.000	5.000	6.000	6.000	7.000

**Bicicleta**

Semana n.º .....	1	2	3	4	5	6	7	8 y siguientes
Distancia (metros) .....	2.000	3.000	4.000	5.000	6.000	8.000	10.000	12.000

Frecuencia cardíaca durante el ejercicio: 1.º mes ..... 2.º mes .....

**Recomendaciones:**

- a) evitar realizar el programa en las tres horas que siguen a una comida principal;
- b) descansar treinta minutos postejercicio;
- c) en el programa de marchas, los primeros quince días se caminará por terreno llano;
- d) si durante el ejercicio apareciera dolor:
  1. descansar;
  2. si persiste o es muy intenso, masticar un comprimido de Cafinitrina;
  3. si desaparece, continuar más lentamente.

**Taula 2.**

**Tabla 2.**

Extret de Portuondo, M. T., Delgado, J., Torres, R., "Equipo humano y dotación material de una unidad de rehabilitación cardíaca". MONOCARDIO. Rehabilitación cardíaca (I), nº 28.  
 Extraído de Portuondo, M. T., Delgado, J., Torres, R., "Equipo humano y dotación material de una unidad de rehabilitación cardíaca". MONOCARDIO. Rehabilitación cardíaca (I), nº 28.

llit. D'aquesta manera disminuïrem la incidència de trastorns osteo-musculars com la síndrome espatlla-ma, trastorns respiratoris derivats de la hipoquinèsia ventilatoria, tromboembolisme, etc... Tanmateix, obtindrem beneficis en l'àrea psicològica, reduint la por, l'ansietat i la repressió.

En aquest moment resulta convenient fer una estratificació del risc, amb la realització d'un protocol d'avaluació i classificació pronòstica, per tal de saber quins tipus de problemes podem trobar durant l'entrenament físic posterior. Amb aquesta finalitat utilitzarem el test de BROUSTET.<sup>5</sup>

Durant aquesta fase s'ensenyarà als pacients a pendre el pols, perquè puguin controlar la seva freqüència cardíaca.<sup>39</sup>

Es realitzaran exercicis de tipus calistènic i el pacient progressivament anirà realitzant petites passejades dins l'hospital.<sup>39, 42</sup>

**Fase domiciliària**

És el període que va des de l'alta hospitalària fins el començament de la fase ambulatoria.

Els objectius d'aquesta fase van encaminats a accelerar la recuperació del pacient fomentant la seva auto-confiança en que podrà tornar a portar una vida plenament activa i permetre-li relacionar-se de nou dins el seu entorn natural.<sup>4</sup>

Es recomanarà passejar, com l'exercici més natural. S'indicaran el temps i la llargada dels passejos, així com la necessitat de controlar el pols.

Posteriormente entraríamos en la fase III o de mantenimiento, en la que el paciente seguirá el programa en su propio domicilio, realizando visitas periódicas al centro de rehabilitación cardíaca para seguir un control. Esta última fase no tiene una duración predeterminada, aunque en cualquier caso es conveniente que el paciente mantenga de por vida el nivel de actividad física, para no ver menguada la mejora obtenida en su capacidad funcional y no sufrir desacondicionamiento, lo que sería perjudicial para su estado de salud.<sup>4, 27, 32, 42, 51</sup>

**Fase precoz**

La finalidad de esta fase es prevenir el deterioramiento fisiológico y psicológico asociados con el reposo en la cama. De esta forma disminuirémos la incidencia de trastornos osteo-musculares como el síndrome espalda-mano, trastornos respiratorios derivados de la hipoquinèsia ventilatoria, tromboembolismo, etc... Sin duda, obtendremos beneficios en el área psicológica, reduciendo el miedo, la ansiedad y la depresión. En este momento resulta conveniente hacer una estratificación del riesgo, con la realización de un protocolo de evaluación y clasificación pronóstica, para saber que tipo de problemas podemos encontrar durante el entrenamiento físico posterior. Con esta finalidad utilizaremos el test de BROUSTET.<sup>5</sup> Durante esta fase se enseñará a los pacientes a tomar el pulso, para que puedan controlar su frecuencia cardíaca.<sup>39</sup>

Per altra banda se li recomanarà un control adequat dels factors de risc, en quant a règim dietètic, conveniència de no fumar, emocions, etc.

## **Avaluació prèvia al desenvolupament del programa ambulatori**

Tots els subjectes considerats aptes per a realitzar el programa seran sotmesos a aquesta avaluació.

Tindrà lloc unes 6-8 setmanes després de l'epi-sodi coronari. Aquesta avaluació es farà extensiva a pacients amb factors de risc que desitjin iniciar-se en un programa d'aquest tipus.

### **Anamnesi**

Es realitza amb la finalitat de detectar les contra-indicacions a la prova d'esforç o, a la prescripció d'un programa de rehabilitació o acondicionament físic.

En aquesta, hauran de constar tots els antecedents del pacient (personals, familiars, fisiològics i patològics), la medicació que pren actualment i una avaluació de tots els factors de risc, tant els principals com els secundaris.

En coronaris, haurà de fer-se constar el diagnòstic i la data de l'infart o episodi angoroide.

Quan als factors de risc, existeixen varies proves per a esbrinar-los. Podem utilitzar el test de RISK0. Un cop determinats s'actuarà de la forma més convenient per intentar eliminar-los o, si més no, controlar-los.

### **Prova d'esforç**

La finalitat de la prova d'esforç radica en controlar la tolerància a l'activitat física d'un subjecte, així com avaluar la seva capacitat funcional. S'avalua continuament el malalt i el seu E.C.G., per detectar respostes anòmales a la sobrecàrrega física a la que és sotmés.<sup>3, 9, 13, 26, 41, 53</sup>

En aquest sentit cal remarcar les alteracions del ritme i de la conducció, presència o absència d'isquèmia miocàrdica i dificultats respiratòries.

Podem realitzar-la amb cicloergòmetre o amb tapis rodant. Caldrà, però, tenir en compte que la resposta cardiovascular a l'esforç és bastant específica, de manera que aquesta serà diferent en funció del tipus de treball que realitzem. Això és important de cara a programar posteriorment l'entrenament, en funció del mitjà que utilitzarem.

La prova serà màxima o limitada per símptomes, i entre altres paràmetres, ens servirà per establir la freqüència cardíaca.

### **Anàlisi de sang**

Es realitzarà una analítica a tot pacient abans d'iniciar el programa ambulatori. Caldrà fixar-se prin-

Se realizarán ejercicios de tipo calisténico y el paciente progresivamente irá realizando pequeños paseos dentro del hospital.<sup>39, 42</sup>

### **Fase domiciliaria**

Es el período que va desde la alta hospitalaria hasta el comienzo de la fase ambulatoria.

Los objetivos de esta fase van encaminados a acelerar la recuperación del paciente, fomentar su autoconfianza en que podrá volver a llevar una vida plenamente activa y permitirle relacionarse de nuevo dentro de su entorno natural.<sup>2</sup>

Se recomendará pasear, como el ejercicio más natural. Se indicarán el tiempo y la duración de los paseos, así como la necesidad de controlar el pulso.

Por otro lado se le recomendará un control adecuado de los factores de riesgo, en cuanto a régimen dietético, conveniencia de no fumar, emociones, etc.

## **Evaluación previa al desarrollo del programa ambulatorio**

Todos los sujetos considerados aptos para realizar el programa se someterán a esta evaluación.

Tendrá lugar unes 6-8 semanas después del episodio coronario. Esta evaluación se hará extensiva a pacientes con factores de riesgo que deseen iniciarse en un programa de este tipo.

### **Anamnesis**

Se realiza con la finalidad de detectar las contraindicaciones a la prueba de esfuerzo o, a la prescripción de un programa de rehabilitación o condicionamiento físico. En ésta, deberán constar todos los antecedentes del paciente (personales, familiares, fisiológicos y patológicos), la medicación que toma actualmente y una evaluación de todos los factores de riesgo, tanto los principales como los secundarios. En coronarios, se deberá hacer constar el diagnóstico y la fecha del infarto o episodio angoroide. En cuanto a los factores de riesgo, existen varias pruebas para detectarlos. Podemos utilizar el test de RISK0. Una vez determinados se actuará de la forma más conveniente para intentar eliminarlos o, al menos, controlarlos.

### **Prueba de esfuerzo**

La finalidad de la prueba de esfuerzo radica en controlar la tolerancia en la actividad física de un sujeto, así como valorar su capacidad funcional. Se evalúa continuamente el paciente y su ECG, para detectar respuestas anómales a la sobrecarga física a la que está sometido.<sup>3, 9, 13, 26, 41, 53</sup>

En este sentido se debe remarcar las alteraciones del ritmo y de la conducción, presencia o ausencia de isquemia miocàrdica i dificultades respiratòries.

cialment en les dades de: glucèmia basal, proteïnes plasmàtiques, colesterol total i les seves fraccions, triglicèrits, recompte sanguini complet i determinació d'electrolits.

### **Avaluació del greix corporal**

Al ser l'obesitat un dels factors de risc associats a cardiopatia isquèmica, no tant sols per ella mateixa, sinó per les connotacions que porta, hem d'intentar el control de greix més fiable possible.

Per avaluar el percentatge de greix corporal utilitzarem un lipòmetre.

### **Programa ambulatori de rehabilitació cardíaca**

Un cop superada amb èxit l'avaluació prèvia, el subjecte ja està en condicions d'iniciar el programa ambulatori de rehabilitació cardíaca. Aquesta requereix un enfocament multi-disciplinari, amb participació d'un expert en fisiologia de l'exercici, un cardiòleg i personal d'infermeria. A més a més és desitjable la presència d'un psicòleg com a consultor.

L'èxit del programa va molt lligat a la consecució d'un canvi global en l'estil de vida del pacient, amb vistes a reduir els factors de risc i implantar l'activitat física entre les seves noves motivacions.

Hem d'elaborar un protocol que sigui el suficientment atractiu per a poder lluitar contra la tendència a l'abandonament que es produeix en programes d'aquest tipus, fruit de la poca informació que es proporciona als pacients.<sup>25, 34</sup> Així, ja el primer dia,<sup>27, 32, 39</sup> s'explicarà al pacient de forma detallada el protocol que seguirem, les proves i determinacions que s'aniran realitzant i els objectius que es persegueixen, de manera que ell mateix sigui conscient de l'assoliment que va aconseguint, que de manera concisa pot resumir-se en dos paràmetres:

- Millora de la seva capacitat funcional o de treball.
- Control adequat dels factors de risc.

La durada d'un PRC ambulatori varia en funció dels autors. El que és desitjable, és que independentment de la durada del mateix, el pacient el mantingui de per vida. En els programes standard la periodicitat és de tres cops per setmana, i la durada de cada sessió d'aproximadament una hora. Abans de l'inici de cada sessió, es procedirà a controlar el pes, la freqüència cardíaca i la tensió arterial. A més a més, es comentaran les possibles eventualitats que el pacient hagi sofert.

Posteriorment iniciarem la sessió d'entrenament, que estarà dividida en varies fases.

### **Gimnàstica d'escalfament**

És convenient iniciar la sessió amb exercicis d'escalfament i estiraments per aconseguir una

Podemos realizarla con cicloergómetro o con tapiz rodante. Se deberá tener en cuenta que la respuesta cardiovascular al esfuerzo es bastante específica, de manera que ésta será diferente en función del tipo de trabajo que realicemos. Esto es importante de cara a programar posteriormente el entrenamiento, en función del medio que utilizaremos. La prueba será máxima o limitada por síntomas, y entre otros parámetros nos servirá para establecer la frecuencia cardíaca de entreno.

### **Análisis de sangre**

Se realizará una analítica a todo paciente antes de iniciar el programa ambulatorio. Se deberá prestar atención principalmente a los datos de: glucemia basal, proteínas plasmáticas, colesterol total y sus fracciones, triglicéridos, recuento sanguíneo completo y determinación de electrolitos.

### **Evaluación de la grasa corporal**

Al ser la obesidad uno de los factores de riesgo asociado a cardiopatía isquémica, no tan sólo por ella misma, sinó por las connotaciones que lleva, debemos intentar el control de grasa más fiable posible.

Para valorar el porcentaje de grasa corporal utilizaremos un lipómetro.

### **Programa ambulatori de rehabilitació cardíaca**

Una vez superada con éxito la evaluación previa, el sujeto ya está en condiciones de iniciar el programa ambulatorio de rehabilitación cardíaca.

Ésta requiere un enfoque multidisciplinario, con participación de un experto en fisiología del ejercicio, un cardiólogo y personal de enfermería. Además es conveniente la presencia de un psicólogo como consultor.

El éxito del programa va muy ligado a la consecución de un cambio global en el estilo de vida del paciente, con vistas a reducir los factores de riesgo e implantar la actividad física entre sus nuevas motivaciones.

Debemos elaborar un protocolo que sea lo suficientemente atractivo para poder luchar contra la tendencia al abandono que se produce en programas de este tipo, fruto de la poca información que se proporciona a los pacientes.<sup>25, 34</sup>

Así, ya el primer día<sup>27, 32, 39</sup> se explicará al paciente de forma detallada el protocolo que seguiremos, las pruebas y determinaciones que se irán realizando y los objetivos que se persiguen, de tal forma que él mismo sea consciente de los logros que va alcanzado, que de manera concisa puede resumirse en dos parámetros:

- Mejora de su capacidad funcional o de trabajo.
- Control adecuado de los factores de riesgo.

bona preparació cardio-respiratòria i augmentar l'eficiència muscular. Poden produir-se greus alteracions electrocardiogràfiques i lesions musculars si es comença de forma brusca l'exercici, sense esclafament previ.

La durada d'aquesta fase serà d'uns 25-30 minuts, i en ella es realitzaran pauses durant les quals els pacients controlaran el seu pols.<sup>39</sup>

Els exercicis seran de tipus calistènic i d'inici d'enduriment.

### Entrenament amb cicloergòmetre

L'entrenament amb cicloergòmetre serà, en definitiva, el que permetrà al pacient millorar la seva condició física i augmentar la seva capacitat funcional. Abans de realitzar un entrenament d'aquest tipus, s'haurà de tenir en compte les característiques del mateix,<sup>32</sup> en quant a **freqüència, durada, intensitat i especificitat**.

- **Freqüència.** Es considera que la freqüència d'entrenament ideal és de 3 sessions setmanals. Una freqüència inferior no aconseguirà l'efecte desitjat.

Un augment en el nombre de sessions sembla que va lligat a un increment en els accidents de tipus traumàtic i a més no sembla millorar significativament la capacitat funcional.

- **Durada.** Es considera que el temps idoni està entre 30 i 45 minuts. Com en el cas anterior durades inferiors no aconseguen l'efecte desitjat, i durades superiors no milloren significativament la capacitat funcional.

- **Intensitat.** Múltiples estudis d'investigació recolzen la teoria que l'intensitat de treball ha d'estar entre el 60-80% del VO<sub>2</sub> màx., és a dir, entre el 75-90% de la freqüència cardíaca màxima. Aquesta s'anomena **freqüència cardíaca d'entrenament**.

Si augmentem la intensitat, es produeix un augment en el nombre d'accidents cardíacs (angina, alteracions del ST, arritmies, aturada cardíaca) i extracardíacs (accidents i traumatismes). A mesura que va augmentant la capacitat funcional del pacient, la F.C. necessària per un nivell d'exercici submàxim disminueix, la qual cosa fa que la F.C. per a una determinada càrrega serà menor.

És per aquesta raó que caldrà reajustar periòdicament la F.C. d'entrenament.

Per altra banda, diverses publicacions deixen constància que és millor que el treball amb cicloergòmetre sigui intermitent i no continu, per així assolir varies vegades la F.C. d'entrenament, i no tant sols una vegada.<sup>32</sup> La base fisiològica és que el pacient pugui aconseguir una càrrega total major per sessió i amb menys fatiga, i a més presentar al cor un gran nombre d'estímuls a través dels augmentos repetits del volum sistòlic, retorn venós i pressió intracardíaca.

- **Especificitat.** Ha quedat demostrat que l'acondicionament cardiovascular i respiratori es realitza

La duración de un PRC ambulatorio varía en función de los autores. Lo que es conveniente, es que independientemente de la duración del mismo, el paciente lo mantenga de por vida.

En los programas estándar la periodicidad es de tres veces por semana, y la duración de cada sesión de aproximadamente una hora. Antes del inicio de cada sesión, se procederá a controlar el peso, la frecuencia cardíaca y la tensión arterial. Además, se comentarán las posibles eventualidades que el paciente haya sufrido.

Posteriormente iniciaremos la sesión de entrenamiento, que estará dividida en varias fases.

### Gimnasia de calentamiento

Es conveniente iniciar la sesión con ejercicios de calentamiento y estiramientos para conseguir una buena preparación cardiorespiratoria y aumentar la eficiencia muscular. Pueden producirse graves alteraciones electrocardiográficas y lesiones musculares si se empieza de forma brusca el ejercicio, sin calentamiento previo.

La duración de esta fase será de unos 25-30 minutos, y en ella se realizarán pausas durante las cuales los pacientes controlarán su pulso.<sup>39</sup>

Los ejercicios serán de tipo calisténico y de inicio de endurecimiento.

### Entreno con cicloergómetro

El entreno con cicloergómetro será, en definitiva, el que permitirá al paciente mejorar su condición física y aumentar su capacidad funcional. Antes de realizar un entreno de este tipo, se deberá tener en cuenta las características del mismo,<sup>32</sup> en cuanto a **frecuencia, duración, intensidad y especificidad**.

- **Frecuencia.** Se considera que la frecuencia de entreno ideal es de 3 sesiones semanales. Una frecuencia inferior no consigue el efecto deseado. Un aumento en el número de sesiones parece que va ligado a un incremento en los accidentes de tipo traumático y además no parece mejorar significativamente la capacidad funcional.

- **Duración.** Se considera que el tiempo idóneo está entre 30 y 45 minutos. Como en el caso anterior duraciones inferiores no consiguen el efecto deseado, y duraciones superiores no mejoran significativamente la capacidad funcional.

- **Intensidad.** Múltiples estudios de investigación apoyan la teoría que la intensidad de trabajo ha de estar entre el 60-80% del VO<sub>2</sub> máx., es decir, entre el 75-90% de la frecuencia cardíaca máxima. Esta se denomina **frecuencia cardíaca de entrenamiento**.

Si aumentamos la intensidad, se produce un aumento en el número de accidentes cardíacos (angina, alteraciones del ST, arritmias, paro cardíaco) y extracardíacos (accidentes y traumatismos).

A medida que va aumentando la capacidad funcional del paciente, la F.C. necesaria para un nivel

millor quan s'activen els músculs específics que s'han entrenat.<sup>45</sup>

D'altra banda la resposta fisiològica davant un esforç és diferent en funció dels grups musculars que s'utilitzen, la qual cosa és important si nosaltres hem establert una F.C. d'entrenament en base a una prova determinada i després treballem altres grups musculars.

Aquest fet serà relevant en la mesura en que podrem objectivar respostes de F.C., tensió arterial diferents a les esperades. Poden aparèixer angina o desnivell isquèmic del segment ST a càrregues on no ho esperem.

És aconsellable per tant, complementar el treball amb cicloergòmetre, amb altres exercicis d'enduriment d'altres parts del nostre cos.

Com sembla lògic, el programa d'entrenament s'anirà instaurant de forma progressiva, i tindrà durant els primers dies una durada inferior.<sup>27, 39</sup>

Si es segueixen amb atenció aquestes pautes d'entrenament, aconseguirem assolir l'objectiu desitjat, i disminuïrem al màxim la presència d'efectes indesitjables durant la seva pràctica.<sup>27</sup>

Finalment, ressenyar la necessitat de fer servir el control electrocardiogràfic per TELEMETRIA durant les primeres sessions d'entrenament, a fi d'evitar riscos innecessaris.<sup>4, 27, 32, 39</sup>

## Període de recuperació

Una vegada realitzat l'entrenament amb cicloergòmetre, entrarem en el període de recuperació, necessari per evitar riscos com la hipotensió brusca, el mareig, o l'aparició d'aritmies o altres trastorns electrocardiogràfics.

Serà un període actiu en que el pacient realitzarà exercicis de tipus calistènic o bé és limitarà a pedalejar a una resistència baixa.

Finalment, es realitzarà una fase de relaxació en decúbit.

No cal oblidar que, paral·lelament a la realització del programa ambulatori en el centre de rehabilitació cardíaca, el pacient realitzarà el seu programa de passejos els dies que no acudeix al centre.<sup>27, 32, 39, 42, 43</sup>

## Fase de manteniment

Un cop acabada la fase II, el pacient continuarà desenvolupant el programa d'activitat física en el seu domicili o en qualsevol instal·lació esportiva.

És important recordar que si el malalt no ha presentat cap alteració important durant el programa ambulatori, a partir d'ara estarà en condicions de practicar esports de tipus aeròbic i no competitiu.

Com s'ha comentat abans, realitzarà visites periòdiques al centre per tal de fer un seguiment del nivell d'activitat física que realitza i un control de les possibles alteracions que es presentin.<sup>4, 27, 39, 42, 43</sup>

de ejercicio submáximo disminuye, lo que hace que la F.C. para una determinada carga será menor.

Es por esta razón que deberá reajustarse periódicamente la F.C. de entreno.

Por otro lado, diversas publicaciones dejan constancia que es mejor que el trabajo con cicloergómetro sea intermitente y no continuo, para así alcanzar varias veces la F.C. de entrenamiento, y no sólo una vez.<sup>32</sup> La base fisiológica es que el paciente pueda conseguir una carga total mayor por sesión y con menos fatiga, y además presentar en el corazón un gran número de estímulos a través de los aumentos repetidos del volumen sistólico, retorno venoso y presión intracardíaca.

- **Especificidad.** Ha quedado demostrado que el condicionamiento cardiovascular y respiratorio se realiza mejor cuando se activan los músculos específicos que se han entrenado.<sup>45</sup> Por otra parte la respuesta fisiológica ante un esfuerzo es diferente en función de los grupos musculares que se utilicen, lo que es importante si nosotros hemos establecido una F.C. de entrenamiento en base a una prueba determinada y después trabajamos otros grupos musculares.

Este hecho será relevante en la medida en que podremos objetivar respuestas de F.C., tensión arterial diferentes a las esperadas. Pueden aparecer angina o desnivel isquémico del segmento ST a cargas donde no lo esperamos.

Es aconsejable por tanto, complementar el trabajo con cicloergómetro, con otros ejercicios de endurecimiento de otras partes de nuestro cuerpo.

Como parece lógico, el programa de entrenamiento se irá instaurando de forma progresiva, y tendrá durante los primeros días una duración inferior.<sup>27, 39</sup>

Si se siguen con atención estas pautas de entrenamiento, conseguiremos alcanzar el objetivo deseado, y disminuïrem al màxim la presencia de efectos indeseables durante su pràctica.<sup>27</sup>

Finalmente, destacar la necesidad de hacer servir el control electrocardiogràfic per TELEMETRIA durant les primeres sessions de entrenament, con el fin de evitar riesgos innecesarios.<sup>4, 27, 32, 39</sup>

## Període de recuperación

Una vez realizado el entreno con cicloergómetro, entraremos en el período de recuperación, necesario para evitar riesgos como la hipotensión brusca, el mareo, o la aparición de arritmias u otros trastornos electrocardiográficos.

Será un período activo en que el paciente realizará ejercicios de tipo calistènic, o bien se limitarà a pedalejar a una resistencia baja.

Finalmente, se realizará una fase de relajación en decúbito.

No se debe olvidar que, paralelamente a la realización del programa ambulatorio en el centro de rehabilitación cardíaca, el paciente realizará su programa de paseos los días que no acude al centro.<sup>27, 32, 39, 42, 43</sup>

## PRC d'alta intensitat

A partir dels estudis publicats pel grup d'Eshani,<sup>14, 15, 21</sup> ha augmentat l'interès per aquests programes. Durant els últims anys han intentat demostrar que els **PRC d'alta intensitat** aconseguixen produir una millora més important de la capacitat funcional, a més de tenir un efecte directe sobre el miocardi a través de l'entrenament.

La característica d'aquests programes és que d'entrada són convencionals, i progressivament es van augmentant les càrregues, fins arribar a una freqüència de 5 sessions setmanals, d'una hora de durada i treballen a un percentatge al voltant del 90% del VO<sub>2</sub> màx. Evidentment, aquests programes s'han de desenvolupar en principi, amb malalts amb poca afectació miocàrdica (infarts inferiors, poca dis-sinergia ventricular,...) i amb un control més acurat, per tal d'evitar accidents cardíacs.

## Discussió

Durat els últims 30 anys han quedat ben demostrats els beneficis derivats dels programes de rehabilitació cardíaca, sobre tot en quant a millora de la capacitat funcional dels malalts coronaris i per tant de la seva qualitat de vida.

S'hi ha d'afegir, a més, la consecució d'un millor control dels factors de risc cardíac que es tradueix en un canvi radical en l'estil de vida d'aquests pacients. Clàssicament està acceptat que la base d'aquest PRC la constitueix la pràctica reglada d'exercici físic, però no cal oblidar les actuacions que es realitzen a nivell psico-social i que ajudaran a completar de forma integral aquest marc d'actuació.

Tot i que està sobradament demostrada l'efectivitat d'aquests PRC, encara avui en dia son pocs el centres que duen a terme aquest tipus d'intervenció en el nostre país. Possiblement hi ha tres factors que han impedit un desenvolupament més generalitzat d'aquests programes. D'una banda es planteja el dubte si el risc de l'entrenament físic supera els beneficis que d'ell s'en deriven, d'altra banda el cost econòmic (material i personal) per poder desenvolupar aquests programes i, finalment, l'absència fins fa pocs anys d'experts en fisiologia de l'esforç que són, conjuntament amb els cardiòlegs, els encarregats de dur a terme el programa d'entrenament.

Fen una revisió extensa de la bibliografia<sup>2, 4, 5, 19, 27, 28, 43, 44</sup> es pot afirmar que el risc de patir accident cardíac greu o mort sobtada durant la realització d'aquests programes és molt petit. L'aparició d'accidents menors (angina, lipotímia, trastorns del segment ST, hipotensió) és més freqüent, però es veu molt reduïda si previament s'ha realitzat una prova d'esforç màxima o limitada per símptomes, i si el programa d'entrenament es realitza de forma correcta.

## Fase de mantenimiento

Una vez acabada la fase II, el paciente continuará desarrollando el programa de actividad física en su domicilio o en cualquier instalación deportiva. Es importante recordar que si el enfermo no ha presentado ninguna alteración importante durante el programa ambulatorio, a partir de ahora estará en condiciones de practicar deportes de tipo aeróbico y no competitivos. Como se ha comentado antes, realizará visitas periódicas al centro para poder hacer un seguimiento del nivel de actividad física que realiza y un control de las posibles alteraciones que se presente.<sup>4, 27, 39, 42, 43</sup>

## PRC de alta intensidad

A partir de los estudios publicados por el grupo de Eshani<sup>14, 15, 21</sup> ha aumentado el interés por estos programas. Durante los últimos años han intentado demostrar que los **PRC de alta intensidad** consiguen producir una mejora importante de la capacidad funcional además de tener un efecto sobre el miocardio a través del entreno.

La característica de estos programas es que de entrada son convencionales, y progresivamente se van aumentando las cargas, hasta llegar a una frecuencia de 5 sesiones semanales, de una hora de duración y trabajan a un porcentaje alrededor del 90% del VO<sub>2</sub> máx. Evidentemente, estos programas se han de desarrollar en principio, con enfermos con poca afectación miocárdica (infartos inferiores, poca dis-sinergia ventricular...) y con un control más esmerado, para evitar accidentes cardíacos.

## Discusión

Durante los últimos 30 años han quedado bien demostrados los beneficios derivados de los programas de rehabilitación cardíaca, sobretudo en cuanto a mejora de la capacidad funcional de los enfermos coronarios y por tanto de su calidad de vida. Se ha de añadir, además, la consecució de un mejor control de los factores de riesgo cardíaco que se traducen en un cambio radical en el estilo de vida de estos pacientes. Clásicamente está aceptado que la base de ese PRC la constituye la práctica reglada de ejercicio físico, pero no se debe olvidar las actuaciones que se realizan a nivel psico-social i que ayudaran a completar de forma integral este marco de actuació.

Aunque está sobradamente demostrada la efectividad de estos PRC, aún hoy en día son pocos los centros que llevan a cabo este tipo de intervención en nuestro país. Posiblemente hay tres factores que han impedido un desarrollo más generalizado de estos programas. De una parte se plantea la duda si el riesgo del entreno físico supera los beneficios que de él se derivan, por otra parte el coste econó-

### 1.º Mayor capacidad fisiológica

Mayor capacidad para realizar esfuerzos físicos.  
Ritmo cardíaco más lento al efectuar una tarea específica.  
Tensión más baja al desarrollar una actividad determinada.  
Necesidad de un ritmo respiratorio más lento y con menor profundidad.  
Mejor paso del aire y función pulmonar.  
Mayor eficacia y menor sensación de esfuerzo.  
Mejor distribución periférica de la sangre y retorno de la misma.  
Mayor volumen hemático y masa celular de glóbulos rojos.  
Menor tendencia a la hemoconcentración.  
Menor tendencia a la tromboflebitis y a la embolia pulmonar.  
Mejor adaptación al calor y al frío y tolerancia de ellos.  
Estímulo de la formación de vasos colaterales para establecer un bypass alrededor de la obstrucción.  
Pérdida más lenta de minerales óseos con la edad.  
Estímulo para proteger mejor el cartilago articular.  
Descenso de la secreción inapropiada de ácido gástrico.  
Disminución del apetito tras el ejercicio (1/2 hora)  
Capacidad para comer más sin engordar.  
Mejor función intestinal.  
Mejor función y apariencia dérmicas.  
Menos reacciones alérgicas (asma, fiebre del heno).

### 2.º Beneficios bioquímicos

La dieta más amplia permite ingerir más vitaminas, minerales y otros elementos dietéticos deseables.  
Reducción del colesterol de lipoproteínas de baja densidad.  
Aumento del colesterol de lipoproteínas de alta densidad.  
Reducción del colesterol sérico total.  
Reducción de los triglicéridos séricos.  
Eficacia incrementada de la insulina.  
Reducción de la agregación plaquetaria.  
Incremento de la fibrinólisis (disolución precoz).  
Descenso de la respuesta catecolamínica (adrenalina) inapropiada al stress.  
Disminución de la vulnerabilidad o de la susceptibilidad a la disritmia cardíaca.

### 3.º Beneficios psicológicos

Mayor sensación de energía, entusiasmo y bienestar, mayor fuerza.  
Menos depresión.  
Mejoría de la propia imagen.  
Menos «esfuerzo» derivado del «stress» psíquico.  
Mejor relajación y sueño.  
Actividad sexual más satisfactoria.  
Menos deseo de estimulantes y tranquilizantes.

### 4.º Beneficios socioeconómicos

Más optimismo, entusiasmo y creatividad.  
Menos absentismo por enfermedad.  
Menor duración de la enfermedad y menos complicaciones.  
Menos gastos médicos.

Según: Fox y Metcalf (64).

Extret de Blocker, William P., "Rehabilitació després d' infart de miocardi". CIBA, 1988.  
Extraído de Blocker, William P., "Rehabilitación tras infarto de miocardio". CIBA, 1988.

**Taula 1.** Beneficis potencials quant a prevenció derivats d'un augment de l'activitat física habitual.  
**Tabla 1.** Beneficios potenciales en cuanto a prevención derivados de un aumento de la actividad física habitual.

El cost econòmic d'un PRC no sols és baix, sinò que indirectament té una repercussió important sobre altres paràmetres, com poden ser: disminució dels dies de baixa laboral, evitar la invalidesa prematura, disminució de despeses de tipus farmacològic o inclús, disminució de despeses per rehospitalització.<sup>1, 2, 4, 19, 27, 28, 43, 44, 51</sup> En aquest sentit hi ha estudis que demostren que el cost d'un PRC, per persona i any, és equivalent al de dos dies d'estada en un gran hospital.<sup>27</sup>

En quant al paper que juga l'especialista en fisiologia de l'esforç, cal dir que encara que clàssicament el seu camp d'acció havia estat limitat dins el món de l'esport i l'alt rendiment, cada cop més es va introduint en el camp de la clínica diària, aportant la seva experiència al camp de la medicina clínica.

Possiblement, les úniques dades no concluent en quan als PRC són les derivades de la incidència en el pronòstic d'aquests malalts, en quan a morbi-mortalitat. Encara que la major part de les publicacions relaten una disminució en la mortalitat i en la incidència de re-infarts, com, en qualsevol altra actuació de caràcter secundari (hipolipemients, anticoagulants, antiarrítmics) és difícil poder arribar a resultats concluent, ja que es fan necessaris estudis amb un volum molt elevat de malalts.

En qualsevol cas, i independentment dels resultats sobre el pronòstic, és ben clar que d'aquest PRC n'extraurem tant beneficis de tipus directe relacionats amb l'efecte entrenament, com de tipus indirecte secundaris al control més adequat dels factors de risc, i en fi, d'un canvi en l'estil de vida.

mico (material y personal) para poder desarrollar estos programas y, finalmente, la ausencia hasta hace pocos años de expertos en fisiología del esfuerzo que son, conjuntamente con los cardiólogos, los encargados de llevar a cabo el programa de entrenamiento.

Haciendo una revisión extensa de la bibliografía<sup>4, 5, 19, 27, 28, 43, 44</sup> se puede afirmar que el riesgo de sufrir accidente cardíaco grave o muerte súbita durante la realización de estos programas es muy pequeño. La aparición de accidentes menores (angina, lipotimia, trastornos del segmento ST, hipotensión) es más frecuente, pero se ve muy reducida si previamente se ha realizado una prueba de esfuerzo máxima o limitada por síntomas, y si el programa de entrenamiento se realiza de forma correcta.

El coste económico de un PRC no sólo es bajo, sinó que indirectamente tiene una repercusión importante sobre otros parámetros, como pueden ser: disminución de los días de baja laboral, evitar la invalidez prematura, disminución de gastos de tipo farmacológico o incluso, disminución de gastos por rehospitalización.<sup>1, 2, 4, 19, 27, 28, 43, 44, 51</sup> En este sentido hay estudios que demuestran que el coste de un PRC, por persona y año, es equivalente al de dos días de estancia en un gran hospital.<sup>27</sup>

En cuanto al papel que juega el especialista en fisiología del esfuerzo, se debe decir que aunque clásicamente su campo de acción se había limitado al mundo del deporte y el alto rendimiento, cada vez más se va introduciendo en el campo de la clínica, aportando su experiencia al campo de la medicina clínica.

Posiblemente, los únicos datos no concluyentes en cuanto a los PRC son los derivados de la incidencia en el pronóstico de estos pacientes, en cuanto a morbi-mortalidad. Aunque la mayor parte de las publicaciones relatan una disminución en la mortalidad y en la incidencia de reinfartos, como en cualquier otra actuación de carácter secundario (hipolipemiantes, anticoagulantes, antiarrítmicos) es difícil poder llegar a resultados concluyentes, ya que se necesitan estudios con un volumen muy elevado de enfermos.

En cualquier caso, e independientemente de los resultados sobre el pronóstico, está bien claro que de este PRC extraeremos tanto beneficios de tipo directo relacionados con el efecto entrenamiento, como de tipo indirecto secundarios al control más adecuado de los factores de riesgo, y en fin, de un cambio en el estilo de vida.



## Bibliografía

---

1. ADES; PHILIP, A.: "Decreased Medical Costs After Cardiac Rehabilitation". *J. Cardiopulmonary Rehabilitation*; 13, 75-77, 1993.
2. ARTIAGO, R.; BAYAS, M.: "Resultados de los programas de rehabilitación cardíaca tras infarto agudo de miocardio y cirugía de revascularización aorto-coronaria". *MONOCARDIO. Rehabilitación Cardíaca (II)*. n° 29, 6-13.
3. ASTRAND-RODHAL: *Fisiología del trabajo físico*. Editorial Panamericana, 1985.
4. BLOCKER, W.P.: *Rehabilitación tras infarto de miocardio*. Ciba, 1988.
5. BROUSTET, J.P.: *La readaptation des coronariens*. Ed. Sandoz, 1973.
6. CARDIOCERC: «Múltiples ventajas de la rehabilitación cardiológica integral» *Revista Rol de Enfermería*. n° 139.
7. COBB, FREDERICK, R. et al.: "Effects of Exercise Training on Ventricular Function in Patients with Recent Myocardial Infarction" *Circulation* 66, n° 1, 100-108, 1982.
8. CONN, ERICH, H. et al.: "Exercise Responses Before and After Physical Conditioning in Patients With Severely Depressed Left Ventricular Function". *The American Journal of Cardiology*. Vol. 49, 296-300, 1982.
9. COUSTEAU, J.: *Cardiología del Deporte*. Editorial Masson, 1989.
10. DETRY, J.M.; ROUSSEAU, M.: "Increased Arteriovenous Oxygen Difference After Physical Training in Coronary Heart Disease". *Circulation*, 64, 109-118, 1971.
11. *DICCIONARIO TERMINOLÓGICO DE CIENCIAS MÉDICAS*: Editorial Salvat, 1983.
12. EFFRON, MARK, B.: "Effects of resistive training on left ventricular function". *Medicine and Science in Sports and Exercise*. Vol. 21, n° 6, 694-697, 1989.
13. ELLESTAD, MYRVIN, H.: *Pruebas de esfuerzo. Bases y aplicación clínica*. Ediciones Consulta, 1988.
14. ESHANI, ALI, A. et al.: "Improvement of left ventricular contractile function by exercise training in patients with coronary artery disease" *Circulation* 74, n° 2, 350-358, 1986.
15. ESHABI, ALI, A. et al.: "Cardiac effects of prolonged and intense exercise training in patients with coronary artery disease". *The American Journal of Cardiology*. Vol. 50, 246-252, 1982.
16. FROELICHER, VICTOR, et al.: "A randomized trial of Exercise Training in Patients With Coronary Heart Disease". *J.A.M.A.* Vol. 252, n° 10 1.291-1.297.
17. *GENERALITAT DE CATALUNYA*: Departament de Sanitat i Seguretat Social. "Exercici físic i Salut". Colecció Educació per la Salut, 1991.
18. GIANNUZZI, PANTALEO, et al.: "EAMI-Exercise training in Anterior Myocardial Infarction: An Ongoing Multicenter Randomized Study". *Chest*. 101. 5. 315s-321s, 1992.
19. GÓMEZ PAJUELO y col.: "Rehabilitación coronaria". *Medicina de la Rehabilitación*. Vol. n° 1, 1988.
20. GONZÁLEZ RUANO, E.: *Ejercicio físico controlado*. Editorial Marban, 1985.
21. HAGBERG, JAMES, M.: "Physiologic adaptations to prolonged high-intensity exercise training in patients with coronary artery disease" *Medicine and Science in Sports and Exercise*. Vol. 23, n° 6, 661-667, 1991.
22. JENSEN, DAVID et. al.: "Improvement in centricular function during exercise studied with radionuclide ventriculography after Cardiac Rehabilitation". *The American Journal of Cardiology*. Vol. 46, 770-777, 1980.
23. JUGDUTT, BL. et al.: "Exercise Training after anterior Q wave myocardial infarction: importance of regional left ventricular function and topography". *J. American Coll Cardiology*. 12, 362-372, 1988.
24. KELLERMAN, J.J.: "Physical conditioning in patients after myocardial infarction. Schweiz, Med. Wschr. 103 n° 2, 1973.
25. KELLERMAN, J.J.: "Rehabilitation of coronary patients" *J. Chron Dis*. Vol. 20, 815-821, 1967.
26. LÓPEZ CHICHARRO, J.; LEGIDO ARCE, J.C.: *Umbral anaeróbico. Bases fisiológicas y aplicación*. Editorial Interamericana, 1991.
27. MAROTO MONTERO, J.M.: "Rehabilitación y cardiopatía isquémica. ¿Fantasía o realidad?., Prevención secundaria. *Revista Española de Cardiología*. V. 42, n° 1, pág. 49-60.
28. MAROTO MONTERO, J.M.; DE PABLO ZARZOSA, C.: "REhabilitación cardíaca domiciliaria en pacientes con cardiopatía isquémica". *MONOCARDIO. Rehabilitación cardíaca (II)* n° 29, 55-60.
29. MACCONNELL, TYMOTHY, R. et al.: "Gas exchange Anaerobic Threshold" *J. Cardiopulmonary Rehabilitation*. 13, 31-36, 1993.
30. *MEDICINE*: "Epidemiología de la cardiopatía esquémica: Bases para la prevención" *Tratado de Medicina Interna*. 4ª Edición. n° 48. pág., 1931-1942.
31. MONTERO SANTOS, N.: "Efectos de un programa de rehabilitación cardiovascular en pacientes con arteriosclerosis coronaria severa y pobre capacidad funcional". *Apuntes de Medicina de l'Esport*. Vol. XXVII, 265-273, 1990.
32. MORALES DURÁN, M.; MOYA MUR, H.L.: "Ejercicio Físico. Efectos del Entrenamiento". *MONOCARDIO. Rehabilitación Cardíaca*. n° 28, 19-26.
33. NORMADIN, EDGAR A.: "A Comparison of Conventional versus Anaerobic Threshold Exercise Prescription Methods in Subjects With left Ventricular dysfunction". *J. Cardiopulmonary Rehabilitation*. 13, 110-116, 1993.
34. OLDRIDGE, NEIL B.: "Compliance and Exercise in Primary and Secondary Prevention of Coronary Heart Disease: A review" *Preventive medicine* 11, 56-70, 1982.
35. O.M.S.: *Programme pour la readaptation physique des patients atteints d'infarctus du myocarde*. Vol. I. Groupe de travail Freilburg im Breisgau-Copenhague. Bureau Regional de l'Europe, 1968.
36. O.M.S.: *La readaptation des malades cardiovasculaires. Rapport technique n° 270*. Geneve, 1964.
37. PICARD, MICHAEL, H.: "Natural History of Left Ventricular Size and Function after Acute Myocardial Infarction" *Circulation*, 82. 484-494, 1990.

38. PFEFFER, MARC, A.; BRAUNWALD, E.: "Ventricular Remodeling after Myocardial Infarction". *Circulation*, 81. 1.161-1.172, 1990.
39. PORTUONDO, M.T.; DELGADO, J.; TORRES, R.: "Equipo humano y dotación material de una unidad de rehabilitación cardíaca". *MONOCARDIO. Rehabilitación cardíaca*. nº 28, 61-71.
40. SANDERS WILLIAMS, R. et al.: "Effects of physical conditioning on left ventricular ejection fraction in patients with coronary artery disease". *Circulation* 70, nº 1, 69-75, 1984.
41. SERRA GRIMA, J.R.: "La prueba de esfuerzo en la valoración del paciente con cardiopatía" *Laboratorios B.O.I.*
42. SERRA GRIMA, J.R.: "Ejercicio físico y enfermedad coronaria" *Laboratorios B.O.I.*
43. SHEPARD, ROY, J.: "Ejercicio después del infarto de miocardio. Aplicación de la experiencia en medicina deportiva a la práctica clínica". *Year Book of Sports Medicine*, 1990.
44. SHEPARD, ROY, J.; MILLER, HENRY, S.: *Exercise and the Heart in Health and Disease*. Marcel Dekker. Inc. New York, 1992.
45. SOSA, V. y col.: "Rehabilitación cardíaca: Generalidades, indicaciones, contraindicaciones, protocolos". *MONOCARDIO. Rehabilitación Cardíaca*. nº 28, 44-60.
46. STOCKES III, J.V.; MANCINI, M.: *Hipercolesterolemia: implicaciones clínicas y terapéuticas*. Abelló. París, 1987.
47. SULLIVAN, MARTIN, J. et al.: "Exercise Training in Patients With Severe left Ventricular Dysfunction". *Circulation* 78, nº 3, 506-515, 1988.
48. TEO, K.K.; HORGAN, J.H.: "Myocardial infarction size; effect on the training response". *International Journal of Cardiology*, 12, 61-70, 1986.
49. TERRADOS, N.; MARÍN, B.: "Lipoproteínas de alta densidad y ejercicio físico". *Apunts de Medicina de l'Esport*. Vol. XXIII nº 89, 141-150, 1986.
50. VALLBONA, CARLOS: "El ejercicio como modalidad terapéutica de interés en medicina primaria". *Baylor College of Medicine. Apunts de Medicina de l'Esport*. Vo. XXIII nº 87, 5-14, 1986.
51. VERRILL, DAVID et al.: "Recommended Guidelines for Cardiac Maintenance (Phase IV) Programs". *J. Cardiopulmonary Rehabilitation*, 13, 87-95, 1993.
52. WHITE, HARVEY, D. et al.: "Left ventricular end-systolic volume as the major determinant of survival after recovery from myocardial infarction". *Circulation*, 76, nº 1, 44-51, 1987.
53. ZAVALA, DONALD C.: *Manual de Proves d'Esforç: Manual d'Entrenament*. Escola Catalana de l'Esport, 1991.