

PRIMERA PONENCIA:

“La prueba de esfuerzo en la Cardiopatía isquémica”.

Moderador: Dr. R. Gómez – Ferrer

Fisiología del ejercicio.

Dr. J. Castellote

Metodología de las pruebas de esfuerzo.

Dra. V. Iñigo

Interpretación de la prueba de esfuerzo en la cardiopatía isquémica.

Dr: A. Domínguez Aragón

FISIOLOGÍA DEL EJERCICIO.

Dr. Juan M. Castellote

Introducción

La fisiología del ejercicio constituye un pilar fundamental en el estudio y comprensión de aquellos fenómenos adaptativos del organismo ante la actividad física. Incluye aquellos cambios que acontecen para responder adecuadamente a la necesidad que en un momento determinado requieren las demandas, así como los provocados a largo plazo como consecuencia de la asimilación por parte del cuerpo del ejercicio realizado.

Dentro de estos cambios pueden referirse fenómenos tan variados como son los producidos en el sistema cardiorrespiratorio, a nivel hormonal o en el bienestar del sujeto por la realización de la tarea. El conjunto de modificaciones es amplio, incluyendo cambios en el aparato locomotor y a nivel cardiaco. Ya que la actividad física la realiza el ser humano durante todo el día y de forma e intensidades variables, el contexto referencial en el que se enmarca el proceso rehabilitador ha de ser el de la fisiología del esfuerzo en relación con las tareas cotidianas. Mención aparte merece la supervisión temporal en ambiente sanitarios y de forma protocolizada con fines evaluativos directos y terapéuticos. Por otra parte el enfoque de las tareas cotidianas es requisito ineludible en la acción rehabilitadora, y no tan sólo la toma en cuenta de los elementos de adaptación cardiaca a esfuerzos "de laboratorio". La rehabilitación, en aras de su propio devenir, ha de valorar este contexto sin dejarlo en el olvido y que su práctica no se identifique con otras solidarias en su hacer. La fisiología del esfuerzo, desde esta óptica contempla los esfuerzos habituales, la mejora muscular debida al entrenamiento o adopción de pautas de actividad saludables y secundariamente a ello la estimación de cambios en la fisiología cardiaca como requerimiento del momento o como adaptación a largo plazo.

Actividades habituales y fisiología adaptativa

Hace años, las personas requerían reposar de las tareas que la vida cotidiana les imponía. El reposo físico era una necesidad. Tal es así que se instauraron jornadas laborales, y se establecieron pautas de descansos tanto diarios como semanales. Sin embargo en la actualidad se da la aparente paradoja de que las personas, al terminar su trabajo habitual requieren realizar ejercicio en lugar de descanso. Por tanto la situación se ha invertido al estar suplido el esfuerzo del trabajador por la actividad de máquinas. La situación no sería comprometedoras si no fuera porque se detecta que esta carencia de actividad física en el trabajo cotidiano compromete la calidad de vida de la persona: el ser humano va dejando de hacer un ejercicio que le es necesario e intrínseco a su vivir.

Uno de los estudios pioneros en detectar la influencia del esfuerzo en el funcionamiento cardiaco fue el de Morris en la década de los 50 en Londres. En dicho estudio se comprobó que los conductores de autobús tenían menos riesgo de enfermedad coronaria que los revisores, así como que los carteros que iban a pie también tenían un riesgo menor que el puesto de supervisor o telefonista. Desde este estudio se han realizado muchos otros comparando diferentes profesiones en relación con el grado de esfuerzo que conllevan, y conducen a pensar que los trabajos que implican cierta actividad física parecen tener una influencia beneficiosa en reducir la posibilidad de enfermedad coronaria.

Otro trabajo pionero fue el realizado en San Francisco en estibadores de puerto, pues permitió el comparar el riesgo en personas que realizaban diferentes grados de actividad física, medir con cierta exactitud el esfuerzo que realizaban así como hacer un seguimiento de varios años. En dicho estudio ya se comprobó que las personas que por la intensidad de su trabajo consumían mayor número de calorías, tenían una menor frecuencia de enfermedad coronaria con resultado de muerte. Se comprobó que las diferencias se reducían algo con la edad, pero en todos los grupos de edad la diferencia era significativa. Por tanto, el esfuerzo realizado debía de influir en la fisiología cardíaca, con un efecto protector.

Los estudios en lo relativo a la influencia del ejercicio en la fisiología cardíaca no sólo se han limitado al campo laboral, sino que también hay estudios en relación con actividades de ocio que apoyan la idea de que la realización de ejercicio provoca adaptaciones beneficiosas en la función cardíaca. El tema es importante, ya que actualmente gran parte de la población realiza muy poco ejercicio en su trabajo, y es el tiempo libre el dispuesto para poder hacer actividad física. En esta línea uno de los primeros estudios se hizo en exalumnos de las Universidades de Harvard y de Pennsylvania, realizando un seguimiento de sus actividades en diferentes años. En dicho estudio se comprobó que el daño cardíaco venía relacionado con la menor actividad que se ejecutaba en tiempo libre. Análisis posteriores de dicho estudio permiten comprobar que este efecto protector de la actividad física, expresado como consumo de calorías por semana se mantiene con la edad. De la misma manera parecía existir una reducción en el riesgo coronario al hacer ejercicio vigoroso. Por tanto se puede considerar que se producen cambios a largo plazo por la realización de esfuerzo. En cierta medida se puede decir que dentro de estos cambios permanentes se incluyen adaptaciones tanto en la frecuencia cardíaca, el gasto cardíaco, y como referente de las calorías consumidas, la capacidad de consumo de oxígeno (VO_2). Se comprueba que la ejecución de ejercicio produce unos cambios funcionales en la irrigación tisular, facilitando que las demandas locales de los músculos que se ejercitan se satisfagan, pero provocando también cambios en la función cardíaca. Se provoca un aumento de la frecuencia cardíaca. Ya que su irrigación coronaria se realiza principalmente en diástole, y por el ejercicio se reduce el tiempo de cada diástole, puede haber un compromiso en la irrigación cardíaca. Tal es así que si la demanda cardíaca supera al aporte, se entra en una situación de umbral de isquemia. Sin embargo, el entrenamiento al ejercicio provoca que para una misma intensidad de esfuerzo, la frecuencia cardíaca necesaria sea menor, esto es, que el corazón trabaja a menores frecuencias retrasando el umbral límite de aporte sanguíneo. Añadidamente el % de consumo de oxígeno requerido, respecto al máximo utilizable por el sujeto se reduce dejando un mayor margen de acción.

Por ello se considera que existe una adaptabilidad beneficiosa del corazón al ejercicio, viéndose que depende de la intensidad, frecuencia y duración de la actividad.

Por otra parte se comprueba que la adaptación cardíaca, es dependiente del tipo de ejercicio que se realiza: la frecuencia cardíaca se reduce al ejecutar un ejercicio con las extremidades anteriormente usadas en el entrenamiento, pero no se ve la misma transferencia beneficiosa si han sido otras.

Tipos de esfuerzos

Por tanto se comprueba que el ejercicio afecta a la función cardíaca. Sin embargo, los esfuerzos que pueden realizarse son de diferentes tipos, básicamente esfuerzos estáticos o dinámicos, así como su duración e intensidad también influyen. Básicamente se considera que el ejercicio produce un aumento de frecuencia cardíaca necesario para su ejecución, pero también provoca cambios en la tensión arterial,

siendo estos cambios más llamativos si el ejercicio es estático o si incluye grandes masas musculares. Por tanto como efectos propios del ejercicio, aumento de frecuencia cardiaca y de tensión arterial van a ser hallazgos. En personas poco entrenadas pueden superar los límites de la persona, por lo que habrá que conocer en las actividades que realiza el sujeto, los componentes en lo relativo a manejo de grandes masas musculares, tipo de ejercicio estático o dinámico, así como la duración de la actividad.

Por tanto se comprueba que la adaptabilidad cardiaca depende principalmente de la cantidad de masa muscular que se utiliza en relación con la MVC y del tipo de esfuerzo: estático o dinámico. Es sabido que el esfuerzo estático provoca principalmente aumentos de TA (por aumentos de frecuencia cardiaca y gasto cardiaco, sin un aumento en la eyección ni en la resistencia vascular, mientras que el ejercicio dinámico provoca principalmente un menor aumento de la TA pero aumenta el gasto cardiaco con un aumento en la eyección.

Por todo ello hay que conocer el tipo de actividades que hacen las personas para poder valorar el esfuerzo a que diariamente se someten, y así estimar el tipo de adaptación cardiaca provocada, o bien prever los márgenes de acción que dispone esa persona.

METODOLOGÍA DE LAS PRUEBAS DE ESFUERZO

Dra. V. Iñigo

Consorcio Hospital General Universitario, Valencia

INTRODUCCIÓN

La prueba de esfuerzo (PE) es una de las exploraciones complementarias más utilizadas en Cardiología que debe indicarse e interpretarse en el contexto clínico de cada paciente. Su utilidad viene dada por la posibilidad de poner en evidencia alteraciones cardiovasculares no presentes en reposo y que pueden manifestarse con el ejercicio.

Son objetivos de la PE en la cardiopatía isquémica:

1.- Valorar la probabilidad de que un individuo determinado presente cardiopatía isquémica: Valoración diagnóstica.

2.- Estimar la severidad y probabilidad de complicaciones cardiovasculares: Valoración pronóstica.

3.- Analizar la capacidad funcional: Valoración funcional.

4.- Documentar los efectos de un tratamiento aplicado: Valoración Terapéutica.

VALORACIÓN DIAGNÓSTICA

La probabilidad de presentar enfermedad coronaria en presencia de dolor torácico se basa en distintos datos de la historia como característica del dolor, sexo, edad, presencia de factores de riesgo coronario, exploración física y registro electrocardiográfico basal (ECG): presencia de ondas Q o anomalías del segmento

ST. La sensibilidad diagnóstica de la PE en el estudio del dolor torácico varía en función de la severidad de la enfermedad coronaria y aumenta al aumentar el número de vasos afectados.

VALORACIÓN PRONÓSTICA

El pronóstico del paciente con cardiopatía isquémica esta en función de diferentes variables como son la función ventricular, la severidad de las lesiones coronarias, la estabilidad eléctrica, antecedentes en relación con complicaciones de la placa de ateroma o la condición general de salud.

La utilidad de la PE en el establecimiento del pronóstico resulta del análisis de distintas variables obtenidas durante la misma como la capacidad de esfuerzo medida en METS, duración del ejercicio incapacidad para aumentar la presión arterial durante el ejercicio, presencia de síntomas o alteraciones del segmento ST a cargas bajas.

Las limitaciones que presenta la Prueba de Esfuerzo para el diagnóstico y estimación pronóstica de la enfermedad coronaria han favorecido el auge del uso de la PE asociada a técnicas de imagen (ecocardiografía, estudios isotópicos).

VALORACIÓN FUNCIONAL

La capacidad funcional obtenida en la PE proporciona una estimación de la tolerancia del enfermo a la actividad física y sirve de guía para la prescripción de ejercicio con los programas de Rehabilitación Cardíaca.

VALORACIÓN TERAPÉUTICA

Hace referencia a la posible mejoría obtenida en la PE tras aplicar un tratamiento físico, medicamentoso o quirúrgico.

METODOLOGÍA DE LA PRUEBA DE ESFUERZO

UBICACIÓN Y EQUIPAMIENTO

La sala donde se realiza la prueba debe ser amplia, bien ventilada, con una temperatura ambiente de unos 21°C para evitar las modificaciones de la respuesta al ejercicio que se pueden producir con temperaturas superiores a 25°C. La sala dispondrá de todo el material necesario para poder realizar maniobras de RCP (toma de oxígeno, desfibrilador) y medicación para poder atender cualquier eventualidad que pueda surgir durante la prueba (angor, arritmias, crisis hipertensiva...).

Habitualmente se utilizan 2 tipos de ergómetros. El cicloergómetro (CE) o bicicleta ergométrica y el tapiz rodante (TR).

El cicloergómetro es una bicicleta estática en la que la carga de trabajo se regula en Watios o en Kilopondios. metro/minuto (6 Kpm/min = 1 Watt).

El tapiz rodante es el método de esfuerzo mas empleado en cardiología. Es una cinta sin fin movida por un motor eléctrico sobre la que el paciente camina, evitando apoyarse en los pasamanos, a distintas velocidades y pendientes según el protocolo usado.

El consumo de O₂ alcanzado en TR es algo superior al obtenido en CE y la frecuencia cardíaca (FC) y tensión arterial (TA) obtenidas son similares con ambos métodos.

El ejercicio en cinta es más fisiológico y no requiere aprendizaje sin embargo en pacientes con trastornos de la marcha o del equilibrio, claudicación de miembros inferiores o hemipléjicos es más recomendable la prueba en bicicleta ergométrica.

Antes de iniciar la prueba se obtiene un registro electrocardiográfico, a ser posible en las 12 derivaciones habituales y la TA en reposo en decúbito, bipedestación y tras hiperventilación voluntaria. El registro ECG se continua durante la prueba y al finalizar la misma. La FC y la TA deben medirse al final de cada etapa de carga, en el máximo esfuerzo y durante la recuperación cada 2 minutos.

COMPLICACIONES

La prueba de esfuerzo es un procedimiento considerado seguro (1 fallecimiento por cada 10.000 pruebas), aunque pueden aparecer complicaciones durante su realización, estas son poco frecuentes y se exponen en la tabla I.

PROTOCOLOS DE ESFUERZO

En condiciones ideales el tipo de ejercicio realizado en la PE debería ser aquel con el que el sujeto esté más familiarizado (andar o pedalear) o el más adecuado si existe patología asociada (trastornos de la marcha, equilibrio, claudicación intermitente...).

El tiempo óptimo de realización de una PE se sitúa entre 6 y 12 minutos.

El protocolo más ampliamente utilizado es el de Bruce, que puede resultar poco preciso en determinar la capacidad funcional a cargas elevadas o en pacientes con disfunción ventricular. En estos enfermos el inicio del esfuerzo con este protocolo resulta excesivo lo que hace aconsejable aplicar protocolos con un inicio de esfuerzo más progresivo (Bruce modificado o Naughton. La figura 1 contiene distintos protocolos de ejercicio con sus correspondientes METS y consumos máximos de Oxígeno (VO_2 max.) estimados. La tabla II muestra los valores VO_2 max. y METS o equivalentes metabólicos estimados según edad y sexo. De no disponer del equipamiento necesario para realizar análisis de gases durante la PE el VO_2 max. se expresa indirectamente en METS.

Cualquier protocolo aplicado puede realizarse de forma continua o discontinua (con paradas). Los protocolos discontinuos presentan paradas de 1 a 3 minutos entre cada estadio y son de particular utilidad en pacientes ancianos. Ambos tipos de protocolos permiten obtener valores similares de consumo de Oxígeno, ventilación o FC.

PRUEBAS MÁXIMAS-SUBMÁXIMAS

Las pruebas de esfuerzo pueden ser máximas o submáximas.

En las submáximas se pretende llevar al paciente a un punto predeterminado que puede ser un 60-80% de su FC máxima teórica según edad ($220 - \text{edad}$ en años), un consumo de Oxígeno equivalente a 5 METS o un nivel de esfuerzo concreto según la escala de Börg de percepción subjetiva de esfuerzo (Tabla III). Esta escala permite valorar el grado de fatiga percibido por el paciente durante el ejercicio.

Las pruebas de esfuerzo submáximas son útiles para estimar la condición física de un sujeto pero pueden no desencadenar alteraciones significativas del ECG o TA, lo que limita su utilidad en la valoración diagnóstica del paciente coronario.

Las pruebas de esfuerzo máximas consisten en realizar ejercicio hasta alcanza la FC máxima teórica, consumo máximo de Oxígeno o aparición de síntomas o signos que impidan continuar la prueba.

En pacientes en tratamiento con betabloqueantes se consideran como valores máximos de VO_2 y FC en la prueba de esfuerzo un 80% del VO_2 max. correspondiente a la edad y sexo y un 85% de la FC máxima teórica.

PRUEBAS DE ESFUERZO CON ANÁLISIS DE GASES

El análisis del intercambio de gases respiratorios durante la Prueba de Esfuerzo requiere disponer de un equipamiento específico para realizarla (Ergómetro, analizador de gases, analizador de lactato...)

La duración recomendada de la prueba es de unos 10 minutos utilizando protocolos continuos con incrementos de carga de 5-10 W y aumentos de la misma cada minuto o menos. Este tipo de protocolos consigue sobrecargar el sistema de transporte de O_2 sin un agotamiento prematuro de los músculos que realizan el esfuerzo.

El análisis del intercambio de gases aporta información sobre los sistemas cardiovasculares, respiratorio y metabolismo energético durante el ejercicio físico, consiguiéndose conocer realmente el estado funcional de todo el sistema de transporte de O_2 .

Estos análisis permite valorar objetivamente la capacidad funcional del paciente que es de particular importancia en el cardiópata ya que, la limitación funcional de éste no guarda necesariamente relación con parámetros funcionales de reposo como la fracción de eyección del ventrículo izquierdo, en especial en pacientes con insuficiencia cardíaca.

Determinando objetivamente la capacidad funcional es posible planificar de forma individualizada el programa de ejercicio físico mas adecuado en programas de rehabilitación cardíaca además de poder valorar la efectividad del mismo.

PARÁMETROS ERGOESPIROMÉTRICOS

Los analizadores de gases permiten obtener parámetros de interés como el consumo de O_2 (VO_2), producción de CO_2 (VCO_2), ventilación pulmonar o volumen minuto respiratorio (VE), la frecuencia respiratoria (FR) y a partir de ellos pueden obtenerse otros índices ergoespirométricos como la relación VCO_2/VO_2 o cociente respiratorio (CR), el pulso de O_2 (VO_2/FC) o los equivalentes ventilatorios para el O_2 (VE/VO_2) y el CO_2 (VE/VCO_2).

CONSUMO MÁXIMO DE OXÍGENO. VO_2 max.

Al realizar un esfuerzo de intensidad creciente el VO_2 aumenta de forma proporcional hasta llegar a un nivel de esfuerzo en el que al aumentar la carga el VO_2 no aumenta más. Este máximo VO_2 alcanzado indica la máxima capacidad del sistema de transporte de O_2 y se define como la cantidad máxima de O_2 que el organismo puede absorber de la atmósfera, transportar a los tejidos y consumir por unidad de tiempo. Se expresa en $\text{ml. Kg}^{-1} \text{min.}^{-1}$ o en unidades metabólicas o METS.

El VO_2 max. es muy variable entre individuos y depende de muchos factores: Herencia, sexo, peso y grado de entrenamiento.

En su obtención también influyen otros factores como el protocolo utilizado y la motivación del paciente.

Objetivamente podemos determinar que se ha alcanzado el $\dot{V}O_2$ max. por:

a) La presencia de una meseta en la curva de $\dot{V}O_2$ en un test de ejercicio incremental. (Fig. 2)

b) Que se alcance una lactacidemia de 8 mmol.l^{-1} obteniendo la muestra del pulpejo del dedo o del lóbulo de la oreja tras punción.

c) Que el cociente respiratorio $\dot{V}CO_2/\dot{V}O_2$ sea superior a 1,1 (Eliminación CO_2 /Consumo O_2).

d) Que la FC máxima se desvíe lo menos posible de la teórica que corresponde a la edad del paciente.

La morfología en meseta de la curva depende de la imposibilidad de consumir más O_2 por fatiga de los músculos respiratorios, se aumenten o falten determinados sustratos en la célula muscular o porque se alcance el límite de la difusión de O_2 desde el capilar a la miofibrilla.

En general, en sujetos no entrenados y cardiopatas el bajo estado de forma de la musculatura hace que éste sea el factor limitante de esfuerzo por lo que habitualmente el ascenso gradual de la curva se interrumpe con brusquedad sin mostrar la apariencia de meseta. Este punto de mayor consumo de O_2 alcanzado es lo que se denomina $\dot{V}O_2$ pico. (Fig. 3)

Desde un punto de vista práctico cuanto mas se separe el $\dot{V}O_2$ pico del umbral anaeróbico mayor relación tendrá éste con el $\dot{V}O_2$ máximo real.

UMBRAL ANAERÓBICO: UA

Según Wasserman se define como la intensidad de ejercicio por encima de la cual empieza a aumentar de forma progresiva la concentración de lactato en sangre a la vez que se incrementa la ventilación de manera desproporcionada en relación al oxígeno consumido.

Es un indicador objetivo de la capacidad funcional y no es necesario realizar un esfuerzo máximo para su determinación.

Un método utilizado para la determinación del UA es estudiar la relación entre el O_2 consumido y el CO_2 eliminado que se manifiesta por un cambio de la linealidad entre estos parámetros.

Otro método para determinar el UA es el estudio de los umbrales ventilatorios. Según Wasserman el UA se correspondería con la intensidad de ejercicio en la que se produce:

- Un aumento no lineal de la VE respecto a la carga de trabajo.
- Incremento no lineal del $\dot{V}CO_2$ respecto a la carga.
- Incremento lineal del $\dot{V}O_2$ respecto a la carga.
- Incremento de la relación $VE/\dot{V}O_2$ al aumentar mas la VE que el consumo de O_2 .
- Sin variaciones en la relación $VE/\dot{V}CO_2$.

La imposibilidad de la mayoría de pacientes para alcanzar el $\dot{V}O_2$ max. refuerza la utilidad de valorar parámetros submáximos como el UA para estudiar la capacidad funcional. En programas de Rehabilitación se utiliza la FC en el umbral anaeróbico como FC de entrenamiento.

PULSO DE OXÍGENO ($\dot{V}O_2/FC$)

Según la ecuación de Fick equivale al producto del volumen sistólico por la diferencia A-V de O_2 . Un pulso de O_2 elevado significa que puede obtenerse un mismo $\dot{V}O_2$ con un pequeño aumento de la FC, lo que implica una buena reserva cardíaca. Un pulso de O_2 inferior a lo esperado puede indicar una condición patológica con bajo volumen latido y limitación cardíaca al esfuerzo como la insuficiencia cardíaca.

FIG 1: Protocolos de ejercicio con su correspondiente trabajo externo en METS y V_{O_2} max. PT: Pendiente, MPH: Millas por hora

CLASE FUNCIONAL	CONSUMO O_2 ml/Kg/m	METS	BICICLETA ERGOMETRICA	PROTOCOLOS EN TAPIZ RODANTE								
				BRUCE MODIFICADO		BRUCE		NAUGHTON				
NORMAL Y I			PARA 70 Kg DE PESO	FASES 3 MIN		FASES 3 MIN		MPH % PT				
				MPH	%PT	MPH	%PT					
				6.0	22	6.0	22					
				5.5	20	5.5	20					
				WATIOS								
				56.5	16	250	5.0			18	5.0	18
				52.5	15	225						
				49.0	14	200						
				45.5	13	175	4.2			16	4.2	16
				42.0	12	150						
				38.5	11	125	3.4			14	3.4	14
				35.0	10	100						
				31.5	9	75						
				28.0	8	50	2.5			12	2.5	12
24.5	7	25										
II	21.0	6	100					2	17.5			
								2	14.0			
III	14.0	4	50					2	10.5			
				1.7	10	1.7	10	2	7.0			
				1.7	5			2	3.5			
IV	3.5	1						2	0			
				1.7	0			1	0			

TABLA I: COMPLICACIONES DE LA PRUEBA DE ESFUERZO

CARDÍACAS:

- Alteraciones del ritmo
- Muerte súbita
- Infarto agudo de miocardio
- Insuficiencia cardíaca
- Hipotensión y Shock
- Síncope vasovagal
- Hipertensión o crisis hipertensivas

NO CARDÍACAS :

- Trauma musculoesquelético
- Broncoespasmo

MISCELÁNEA :

- Fatiga severa, a veces persistente
- Mareos o desvanecimientos generados por el ejercicio

TABLA II: Valores de VO₂ max y METS estimados según edad y sexo

EDAD	HOMBRES		MUJERES	
	VO ₂ max	METS	VO ₂	METS
20 – 29	42	12	35	10
30 – 39	42	12	35	10
40 – 49	38.5	11	31.5	9
50 – 59	35	10	28	8
60 – 69	31.5	9	28	8
70 - 79	28	8	28	8

1 MET= 3.5 ml / KG⁻¹ / m⁻¹ de consumo de O₂

TABLA III: ESCALA DE BÖRG

ESCALA DE 10 GRADOS	
VALOR	APRECIACIÓN
0	Nada
1	Muy leve
2	Leve
3	Moderada
4	Algo fuerte
5	Fuerte o intensa
6	
7	Muy fuerte
8	
9	
10	Muy muy fuerte

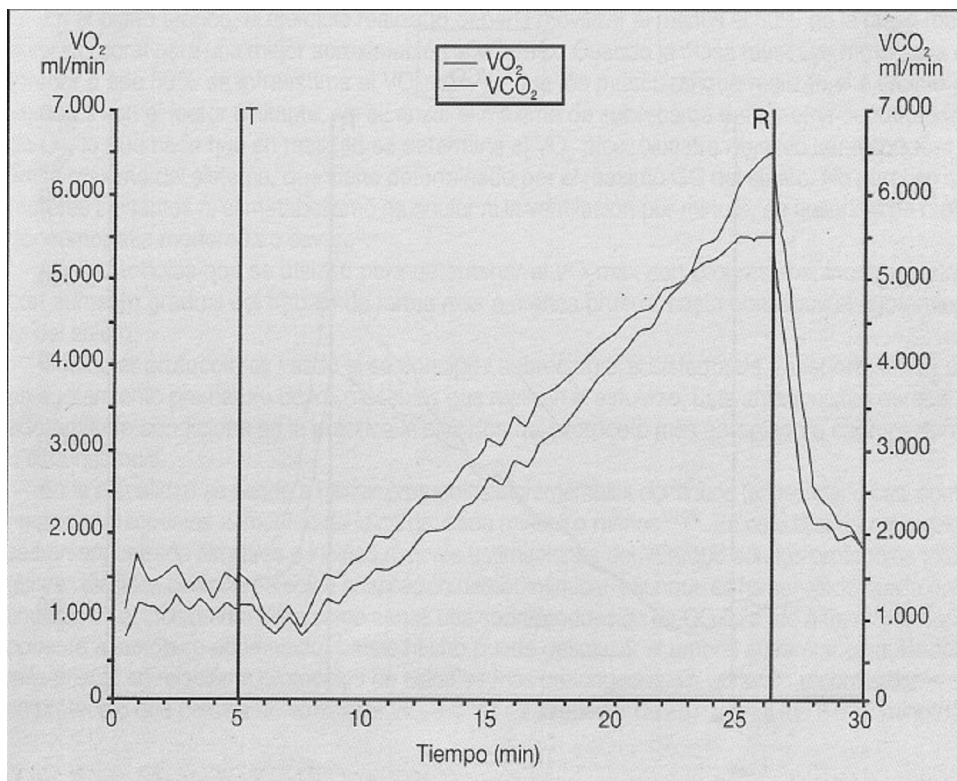


Fig. 2. Consumo máximo de O₂

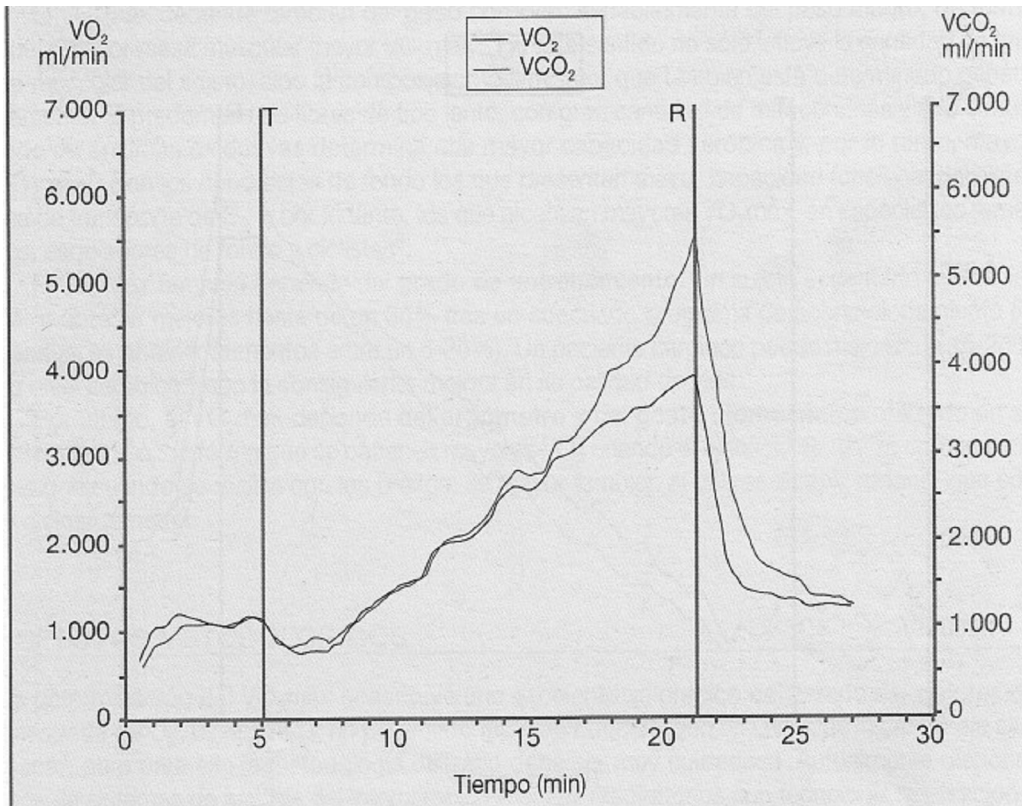


Fig. 3. VO₂ pico.

INTERPRETACIÓN DE LA PRUEBA DE ESFUERZO EN LA CARDIOPATÍA ISQUÉMICA.

Dr. A. Domínguez Aragón.

Hospital Universitario Miguel Servet, Zaragoza.

La prueba de esfuerzo es útil para el estudio de la capacidad funcional de la circulación coronaria, del ventrículo izquierdo y con valor pronóstico, dependiendo de las características del resultado de la prueba. Existen otros estudios con mejor sensibilidad y especificidad para el diagnóstico no invasivo de la cardiopatía isquémica, que complementan a la prueba de esfuerzo. Lo importante es la interpretación clínica minuciosa de las características particulares de cada paciente y de los resultados de la prueba. La probabilidad de tener una respuesta anormal depende del subgrupo de población que se estudia, de la sintomatología, la edad, el sexo y los factores de riesgo para el desarrollo de aterosclerosis. Finalmente, el papel del médico es primordial en la interpretación adecuada del conjunto de variables que le proporcionan información valiosa en las decisiones convenientes a cada paciente.

SEGUNDA PONENCIA:

“Programa de Rehabilitación en la Insuficiencia Cardíaca”.

Moderadora: Dra. M. Marín.

Fisiopatología de la insuficiencia cardíaca.

Dr. R. Payá

Valoración funcional del paciente con insuficiencia cardíaca.

Dr. JA. Velasco

Características de los programas de rehabilitación cardíaca en la IC.

Dr. R. Coll

Programa de RHB en el trasplante cardíaco.

Dr. F. Mayordomo

FISIOPATOLOGÍA DE LA INSUFICIENCIA CARDÍACA.

Dr. Rafael Payá Serrano

Consorcio Hospital General Universitario, Valencia

La INSUFICIENCIA CARDÍACA (IC) es el estado fisiopatológico en que la función cardíaca anormal es responsable de la incapacidad del corazón para bombear un volumen de sangre adecuado para los requerimientos metabólicos de los tejidos.

A lo largo de los años el conocimiento de la fisiopatología de la IC ha ido evolucionando y ello ha conllevado importantes implicaciones en su valoración y tratamiento. En los años 60 y 70 estaba en boga la **teoría mecánica**, en la que el concepto de fallo de bomba era el aspecto fundamental, por lo que todos los esfuerzos del tratamiento se centraron en fármacos que mejoraran la contractilidad del corazón (digoxina). El fallo de bomba se asocia a un aumento de la presión venosa y congestión pulmonar (tratadas con diuréticos). En los años siguientes se evidenció la presencia de vasoconstricción periférica, con la consiguiente introducción de los fármacos vasodilatadores (hidralazina y nitritos). En la IC aguda, los planteamientos de la teoría mecánica y sus tratamientos siguen teniendo vigencia.

En los años 80 se desarrolló la **teoría neurohumoral** (sistema renina-angiotensina-aldosterona y sistema simpático) que ha permitido una aproximación integral a la IC tanto en su génesis como en su progresión, y un cambio en los planteamientos y objetivos terapéuticos. Más recientemente se ha sumado una tercera teoría a las dos anteriores: la **teoría inflamatoria**, que a través de las citoquinas y otros factores relacionados explican algunos aspectos evolutivos de la insuficiencia cardíaca, especialmente en las fases más avanzadas.

Estas dos últimas teorías nos han hecho ver que el síndrome clínico de IC surge debido a mecanismos compensadores que representan una respuesta beneficiosa a corto plazo a la alteración de la función cardíaca, pero que dan lugar a consecuencias perjudiciales a largo plazo.

El *fenómeno inicial* es el deterioro de la función cardíaca, básicamente por la pérdida de miocitos. La causas de daño miocárdico directo son variadas: infarto agudo de miocardio, infección, toxinas, inflamación, causa genética, etc. Por otra parte, existen otras causas de IC que producen sobrecarga de presión y/o volumen (hipertensión arterial y valvulopatías).

El deterioro de la función cardíaca (a través de aumento de tensión de la pared, activación de barorreceptores, mala perfusión tisular, etc.) pone en marcha una serie de *mecanismos compensadores*:

- Mecanismo de Frank-Starling, que consiste básicamente en un incremento de la contractilidad cardíaca como respuesta a elevación de la precarga (al aumento de la longitud de la fibra miocárdica origina aumento de la contractilidad).
- Dilatación ventricular e hipertrofia miocárdica (asociadas a expresión genética cardíaca alterada)
- Activación de los sistemas simpático y renina-angiotensina-aldosterona (aumento de la frecuencia cardíaca y contractilidad).

La activación neurohumoral da lugar a unos fenómenos adaptativos a corto plazo pero deletéreos a largo plazo:

RESPUESTA	Efecto CORTO PLAZO	Efecto LARGO PLAZO
Retención de agua y sal	Aumento de precarga	Congestión pulmonar y anasarca
Vasoconstricción	Mantiene la presión de perfusión de órganos vitales (cerebro, corazón)	Aumenta la postcarga (exacerba la disfunción de bomba) y aumenta el gasto energético cardíaco
Estimulación simpática	Aumenta la frecuencia cardíaca y la contractilidad	Aumenta el gasto energético
Hipertrofia	Descarga fibras individuales	Deterioro y muerte celular

En la figura 1 se representan los mecanismos de adaptación de los sistemas neurohumorales en la IC (en negro se representan las acciones beneficiosas o compensadoras y en rojo los efectos deletéreos a largo plazo)

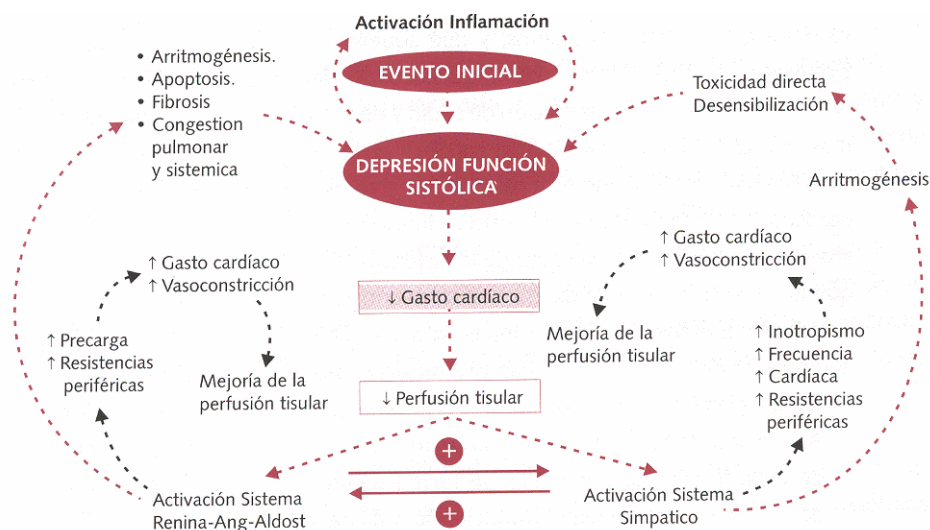


Figura 1.

Aspectos fisiopatológicos de los síntomas de la IC

El edema pulmonar (origen de la disnea) es secundario a el aumento de la presión capilar pulmonar, pero no hay una relación directa entre la presión capilar y la capacidad física de los pacientes con IC. Existen otros factores que contribuyen de forma importante a la sensación de disnea: alteraciones de la difusión pulmonar, de los músculos respiratorios o esqueléticos, deterioro cardiovascular general y sobrepeso.

La fatiga es otro síntoma esencial de la IC. La fatigabilidad se suele acompañar de sensación de debilidad y se ha relacionado clásicamente con la disminución de gasto cardíaco, pero esta no su única causa. Existen otros factores como la

disminución de la respuesta vasodilatadora periférica y las alteraciones del metabolismo celular y de la masa muscular.

El edema periférico aunque está relacionado con el incremento de presiones del corazón derecho, esta también favorecido por el aumento de la permeabilidad capilar y la reducción de la actividad física.

Por tanto, los síntomas más característicos de la IC tienen un importante componente periférico con afectación de la musculatura estriada y del lecho vascular.

Podemos concluir que la IC no es una enfermedad del corazón exclusivamente, sino que es un síndrome sistémico que, si bien se origina en un fallo cardíaco, se acompaña de una serie de respuestas neuroendocrinas e inflamatorias, que explican la complejidad de su manejo terapéutico y la progresión de la enfermedad.

VALORACION FUNCIONAL DEL PACIENTE CON INSUFICIENCIA CARDIACA.

Dr. José A. de Velasco

Consortio Hospital General Universitario, Valencia

No existe una definición universalmente aceptada de insuficiencia cardíaca (IC), lo que podría atribuirse al menos en parte, a su naturaleza multisistémica. La importancia de la IC viene fundamentada en su gran prevalencia, mortalidad, morbilidad y repercusión económica y social. El médico debe clasificar en cada caso, la severidad de la enfermedad y un método fundamental para ello lo constituye la valoración funcional del paciente.

El estudio de la valoración funcional nos dará además una aproximación relativamente exacta al pronóstico. En el pronóstico del paciente con IC influyen múltiples variables: demográficas, antecedentes y las derivadas de la exploración física de la valoración funcional y del ecocardiograma y por ello se han empleado análisis multivariantes. Los datos más señalados para estudiar el pronóstico se derivan de la valoración funcional, la función ventricular y la repercusión neurohormonal. Nos vamos a ocupar del primer aspecto, basándome en la tesis realizada en el Servicio de Cardiología por el Dr. Felipe Atienza.

En nuestro estudio, se incluyeron 132 pacientes hospitalizados por IC grave, todos ellos en clase III/IV de la NYHA, seguidos durante 1 año y estudiándose la mortalidad, los reingresos y otros puntos finales. La valoración funcional se realizó con el test de paseo de 6 minutos y con el protocolo de Naughton en tapiz rodante. Los datos de la valoración funcional se estudiaron junto a muchas otras variables en un análisis multivariante.

Los pacientes consiguieron caminar una distancia media de 341,2 metros en el test de los 6 minutos y alcanzaron un tiempo medio de ejercicio de 9,93 minutos con el protocolo de Naughton. Se compararon ambos tests observando que la sobrecarga alcanzada era bastante más elevada con el tapiz. Estos resultados son similares a los publicados en la literatura. No hubo ninguna complicación grave y se han comparado ambos test en cuanto a motivos de parada, sobrecarga alcanzada, causas de positividad, etc.

Ninguno de los dos tests de valoración funcional añadió información pronóstica a la obtenida con otras variables, en este grupo de pacientes. Presentó valor pronóstico en cambio, la incapacidad o contraindicación para realizar las pruebas de esfuerzo, tal como se señala también en otros estudios publicados. Las causas principales que motivaron incapacidad o contraindicación para practicar los tests fueron la IC derecha, la existencia de derrame pleural y el encamamiento prolongado.

Otras variables que alcanzaron valor predictivo pronóstico en el análisis multivariante, además de la incapacidad para realizar la prueba de esfuerzo, fueron la clase de la NYHA previa al ingreso, los signos de congestión pulmonar a la llegada al hospital, la antigüedad de la IC, el aumento de volúmenes del ventrículo izquierdo en el ecocardiograma, así como la diabetes insulino dependiente y el incremento de creatinina.

En conclusión, el pronóstico de la IC grave que motiva ingreso hospitalario viene marcado por la gravedad de la enfermedad en sí misma y el resultado de los tests de valoración funcional no parece añadir valor predictivo independiente en cuanto a mortalidad aunque es útil en aquellos pacientes que estén en condiciones de practicarla, siendo en estos casos preferible la utilización del tapiz con un protocolo adecuado para esta patología como es el de Naughton.

CARACTERÍSTICAS DE LOS PROGRAMAS DE REHABILITACIÓN CARDÍACA EN LA INSUFICIENCIA CARDÍACA.

Dr. R.Coll

Hospital Universitario Germans Trias y Pujol, Badalona

Los recientes avances en el tratamiento de las enfermedades cardiovasculares ha supuesto una reducción en la mortalidad para estos procesos. Sin embargo, las evidencias sobre la supervivencia en los pacientes con insuficiencia cardiaca congestiva (ICC) son menos evidentes.

Diversos estudios han evidenciado el beneficio que el ejercicio físico proporciona a los pacientes afectos de ICC (Circulation 1999;99:1173-82, Exercise based rehabilitation for heart. Cochrane Database Syst Rev 2004;3:CD003331.). Recientemente la *American Heart Association Committee on Exercise, Rehabilitation and Prevention* ha publicado una normativa sobre el ejercicio en la insuficiencia cardiaca (Circulation 2003;107:1210-25).

A pesar de que el Comité de expertos sobre la rehabilitación cardiaca de la OMS recomendó en 1993 los siguientes puntos:

- a. La rehabilitación cardiaca debe ser un componente a largo plazo de la asistencia multidisciplinar de los pacientes cardiológico.
- b. Los programas de rehabilitación han de ser disponibles para todos los pacientes con enfermedad cardiovascular, tanto niños como adultos.
- c. La rehabilitación debe proporcionarla un profesional de la salud entrenado para atender a cardiópatas, aunque no son precisos equipamientos sofisticados. Los pacientes y sus familiares deben participar en el mismo.

d. Los programas de rehabilitación deben estar integrados en los sistemas de salud, con un coste económico bajo.

e. Todos los proyectos para la implantación de los programas de rehabilitación deben incluir métodos de evaluación de la eficacia de estos programas.

Conocer cual es la mejor organización para obtener los beneficios del ejercicio en la ICC (mejor utilización en la medicación, descenso en la hospitalización, etc.) es una cuestión que no esta bien resuelta.

La aplicación de programas multidisciplinarios parece ser un método efectivo para tratar a estos pacientes. (Arch Intern Med 2001;161:2223-8). Acosa y cols (Chest 2002;12:906-912) demostraron que un programa de atención global para pacientes con insuficiencia cardiaca proporcionaba una menor reincidencia de hospitalizaciones y mejora la supervivencia libre de síntomas comparado con los pacientes seguidos por los médicos de atención primaria.

Por otra parte, desde que Cintron en 1983 publicara la utilidad de una Unidad de IC llevada por enfermería (Heart Lung 1983; 12: 237-40), se han creado distintos modelos de "Unidades", "Clínicas" o "Programas de atención" de IC, en las que se organiza el cuidado de los pacientes que sufren este síndrome, bien mientras estén ingresados o bien de forma ambulatoria. En este tipo de Unidades o "programas" se pueden desarrollar intervenciones (seguimiento y/o tratamiento) que han demostrado poder disminuir el número de hospitalizaciones, reducir el número de días de estancia, disminuir la frecuencia de visitas a los Servicios de Urgencias y, por otra parte, mejorar la calidad de vida de los pacientes, aumentar el cumplimiento del tratamiento y mejorar su propio cuidado personal. Estos programas van desde un seguimiento telefónico o una visita educativa domiciliaria por parte de una enfermera especializada, hasta a una intervención multidisciplinaria centralizada en la Unidad.

Un programa dirigido por enfermería con una intervención multidisciplinar puede mejorar la calidad de vida, reducir la hospitalización y el coste sanitario en pacientes mayores con ICC (N Engl J Med 1995;333:1190-5). En este sentido nuestro grupo ha obtenido beneficios similares en un programa multidisciplinar en una Unidad de Insuficiencia Cardiaca (Eur J Cardiovasc Nurs 2004;3:61-9). Sin embargo, los resultados en el apartado de la calidad de vida o en la reducción de la hospitalización por parte de unidades basadas en el papel de la enfermera han sido rebatidos recientemente (Heart 2004;90:1010-5)

Como no es posible que todos los sistemas de salud puedan disponer de un programa multidisciplinario para el tratamiento de la ICC. Para ciertos autores, los programas multidisciplinarios deberían reservarse para los pacientes con un mayor compromiso funcional y una mayor comorbilidad. (Chest 2003;123:1770-1). Sin embargo, se pueden obtener beneficios similares con un programa de seguimiento informal basado en una adecuada información a los médicos de familia, control clínico ambulatorio mensuales y educación a los pacientes y familiares sobre la dieta, el control de peso y la utilización de los fármacos.

Todas las normativas de entidades científicas están de acuerdo en los componentes de los programas de rehabilitación (ejercicio, educación, soporte social, cambios en el comportamiento, seguimiento y evaluación). Sin embargo, el contenido y la estructuración de los programas varían significativamente de uno a otro. En la población mayor, como es el caso habitual de los programas de rehabilitación para ICC, indicadores como la calidad de vida, la utilización de recursos sanitarios son más relistas que la mejora en la supervivencia.

Por otro lado, son conocidas las dificultades para la implementación y la adherencia a largo plazo a los programas de rehabilitación. En la literatura no se hallan o estos son anecdóticos referencias a los sistemas organizativos de los programas de rehabilitación en unidades de tratamiento de la ICC.

En el Hospital Universitari Germans Trias i Pujol de Badalona, partiendo de la experiencia de los últimos trece años de funcionamiento de un programa interdisciplinario de rehabilitación cardiaca para pacientes post-infarto agudo de miocardio, se estructuró un programa multidisciplinar de rehabilitación para pacientes con ICC dentro de la Unidad de IC. Esta inició su labor asistencial en Agosto de 2001. (Eur J Cardiovasc Nurs 2004;3:61-9).

La Unidad de Insuficiencia Cardiaca del HUGTIP, tiene como punto central a la enfermera y en la que participan además del Servicio de Cardiología (cuyo cardiólogo actúa como coordinador), Medicina Interna (internista), Geriátrica (geriatra y psiquiatra) y el Servicio de Rehabilitación (rehabilitador y fisioterapeuta).

Para llevar a término su función el personal de enfermería esta localizable por teléfono durante las "horas de oficina". Pasado este tiempo se contacta con los pacientes a través de los mensajes del contestador de la Unidad. Los pacientes son educados para que contacten con enfermería tan pronto como noten que su estado clínico empeora, la diuresis disminuye o tiene dudas sobre el tratamiento farmacológico.

Al programa de rehabilitación los pacientes con ICC son remitidos por el cardiólogo, el internista o la enfermería de la Unidad. Son evaluados mediante un protocolo asistencial y una prueba de esfuerzo submáxima (6 minutos de marcha) que permite determinar la intensidad y duración del ejercicio. El programa de rehabilitación incluye además de la cinesiterapia, la educación sanitaria, las técnicas de control respiratorio y las técnicas de relajación. Para aquellos pacientes con una mayor fragilidad clínica y mayor comorbilidad se inicia el programa de rehabilitación mediante técnicas de ahorro energético. La frecuencia del programa es de dos veces por semana durante 12 semanas.

El objetivo de la rehabilitación es aplicar un programas de ejercicio aeróbico de intensidad moderada con el objetivo de aumentar la capacidad funcional y la calidad de vida, beneficios que pueden redondear en un seguimiento más favorable y menos tormentoso.

En resumen las características específicas de un programa de rehabilitación para pacientes con IC se puede resumir en cuatro características: población mayor, proceso crónico, fragilidad y patologías extracardiacas asociadas.

REHABILITACIÓN EN EL TRASPLANTE CARDIACO

Dr. F. Mayordomo, Dra. L. Muñoz Cabello, Dña M^a Teresa Muñoz García

Hospital Universitario Reina Sofía, Córdoba.

Introducción

El trasplante cardiaco es una opción terapéutica para pacientes seleccionados con insuficiencia cardiaca avanzada. Desde que Christian Barnard llevo a cabo el primer trasplante en humano hace más de 30 años, se han efectuado más de 66.000 en el mundo. Con el tiempo se ha ganado en experiencia; así, en un principio, la supervivencia en el primer año tras trasplante era de 74,4 % entre 1980 y 1986 y la actual es del 85,6%. Esta tendencia positiva continua aunque los pacientes trasplantados en los últimos años tienen más edad y la cardiopatía que padecen está más avanzada. A pesar de una mayor supervivencia, todos los estudios demuestran una disminución de la capacidad funcional. La mayoría de los pacientes vuelven a sus actividades cotidianas sin rechazos y la calidad de vida mejora, a pesar de presentar una capacidad de ejercicio de un 30% a un 40% menor de lo normal. Es lógico pensar

que la rehabilitación juegue un papel importante en el tratamiento global de estos pacientes.

El corazón trasplantado y el ejercicio físico

La respuesta del corazón trasplantado al ejercicio es única y relacionada en parte con los siguientes factores:

- El corazón trasplantado se encuentra denervado y, por tanto, supone que los reflejos cardíacos y vasculares normales del sistema nervioso faltan después de la intervención. Algunos pacientes, meses después del trasplante presentan signos de reinervación cardíaca parcial.
- El corazón donante sufre un tiempo de isquemia y reperfusión.
- El pericardio no está intacto.
- El corazón donante puede sufrir diferentes episodios de rechazo agudo.
- Puede hallarse una disfunción diastólica en el corazón trasplantado.
- En el músculo esquelético puede encontrarse una bioquímica e histología anormal.
- Puede estar afectada la vasodilatación periférica y coronaria.

Como resultado de la pérdida de la inervación parasimpática en el trasplante, la frecuencia cardíaca en reposo de la persona intervenida, se encuentra elevada aproximadamente entre 95 y 115 pulsaciones por minuto, lo que representa el grado de despolarización propio del nodo sinusal. Por la denervación, existe una demora en la elevación de la frecuencia cardíaca durante el ejercicio de 3 a 5 minutos. Una vez que las catecolaminas circulantes aumentan en sangre, la frecuencia cardíaca se incrementa. Aún así, el pulso máximo adquirido por los trasplantados durante el ejercicio no llegará a ser igual al de una persona sana. Después del ejercicio, la frecuencia puede seguir aumentando en respuesta al nivel elevado de catecolaminas. Por estas razones, la frecuencia cardíaca no es útil para prescribir un programa de ejercicio en los pacientes trasplantados.

La hipertensión es muy común después del trasplante. Durante el ejercicio la presión arterial aumenta apropiadamente, aunque la presión arterial pico es ligeramente inferior a la esperada en una persona sana. Las presiones intracardiaca y pulmonar están elevadas normalmente en los pacientes trasplantados, así como, la resistencia vascular sistémica. Durante el ejercicio, el índice cardíaco no responde con un aumento normal, quedando a un 43% del mismo.

En el curso de la insuficiencia cardíaca crónica se desarrollan diferentes alteraciones bioquímicas y estructurales en el músculo esquelético tales como: la reducción de la actividad de los enzimas del metabolismo aeróbico, disminución de la densidad capilar, disminución de la vasodilatación durante el ejercicio y conversión de fibras de contracción lenta en fibras de contracción rápida. Estas anomalías generalmente persisten después del trasplante, con mejoría parcial tras varios meses de ejercicio.

Respuesta al entrenamiento

Los pacientes trasplantados responden al entrenamiento aeróbico de manera similar a otros pacientes cardíacos. El consumo de oxígeno mejora un 25% después de 2 a 6 meses de entrenamiento. Los beneficios potenciales de un entrenamiento regular son los siguientes:

- Aumenta el trabajo pico en cinta de marcha o bicicleta.
- Incrementa la frecuencia cardíaca máxima.
- Disminuye la presión diastólica pico durante el ejercicio.
- Mejora la resistencia submáxima
- Disminuye la frecuencia cardíaca al ejercicio ante un mismo trabajo submáximo.
- Disminuye la ventilación minuto durante el ejercicio submáximo.

- Incrementa el umbral anaeróbico.
- Reduce los síntomas de fatiga y disnea.
- Disminuye la presión sistólica y diastólica de reposo.
- Mejora la función psicosocial.
- Incrementa la masa corporal magra.

Programa de rehabilitación

Las intervenciones rehabilitadoras en el paciente trasplantado son similares a aquellas que se proveen a los pacientes cardíacos, e incluyen: educación al paciente y a la familia, evaluación psicosocial y de la calidad de vida relacionada con la salud, manejo de los factores de riesgo coronarios, movilización temprana y entrenamiento ambulatorio. La rehabilitación postrasplante pretende conseguir los siguientes objetivos:

- .- Prevenir atelectasias y neumonías postoperatorias.
- .- Mejorar fuerza y resistencia muscular.
- .- Mejorar la capacidad aeróbica.
- .- Prevenir y tratar problemas musculoesqueléticos.
- .- Mejorar la calidad de vida.
- .- Integrar al paciente a la vida social y laboral.

Rehabilitación postrasplante

Los candidatos para el trasplante cardíaco pueden iniciar el ejercicio tan pronto como sean evaluados. El programa debe incluir ejercicio de tipo aeróbico, así como, de resistencia. Al comenzar el programa de entrenamiento antes del trasplante, el paciente estará familiarizado con la variedad del ejercicio y podrá iniciar éstos tempranamente, después de la intervención.

En la rehabilitación postrasplante podemos considerar dos fases: la rehabilitación en el paciente hospitalizado y la rehabilitación del paciente en régimen ambulatorio.

La rehabilitación del paciente hospitalizado suele comenzar entre las 24 y 48 horas postrasplante; en este periodo se utilizan ejercicios respiratorios, se inician movilizaciones activas en supino, se sienta al paciente y si lo tolera se procede a la bipedestación. A continuación, entre las 48 horas y los 10 días se añade a lo anterior deambulación por la habitación y bicicleta sin resistencia. Entre los 10 y los 21 días postrasplante se suele utilizar cargas para mejorar la fuerza y resistencia muscular de extremidades y, al entrenamiento con bicicleta, se le añade de forma progresiva resistencia. Para monitorizar el entrenamiento se utiliza la escala de esfuerzo percibido de Borg y se mantiene al paciente entre 11 y 13 de la misma. Durante este periodo de rehabilitación, así como, en el periodo de posthospitalización, pueden aparecer episodios de rechazo agudo de severidad moderada o grave, que obligan a alterar el plan de ejercicio. Si el rechazo es moderado, el paciente puede continuar la actividad con la misma intensidad, pero no progresar hasta que el rechazo se haya resuelto con el tratamiento adecuado. El rechazo agudo severo obliga a la suspensión de toda actividad física, excepto ejercicios de movilización pasiva.

La rehabilitación en régimen ambulatorio se inicia al alta hospitalaria. Lo ideal sería que el paciente acudiera 3 veces a la semana a un centro de rehabilitación, ó, en caso de que no se pueda desplazar al mismo, puede desarrollarse en casa, bajo supervisión periódica por el especialista en rehabilitación, coincidiendo con las revisiones por parte del cardiólogo. No se considera necesario llevar a cabo un test cardiopulmonar antes de empezar el programa ambulatorio. Sin embargo, este test puede realizarse ocho semanas después de la cirugía, cuando el paciente está suficientemente recuperado, y de esa forma, valorar la respuesta cardiopulmonar al ejercicio y refinar la prescripción

del mismo. La prescripción de ejercicio en los pacientes trasplantados es similar a los métodos utilizados con otros pacientes que han sufrido cirugía torácica. La única excepción, es que no se debe utilizar la frecuencia cardiaca como método de control a no ser que el paciente haya normalizado su respuesta por una reinervación parcial. La prescripción del ejercicio incluye un periodo de calentamiento y enfriamiento, y un incremento gradual del ejercicio aeróbico de 30 a 60 minutos, con una frecuencia de tres a seis por semana. Debe mantenerse al paciente en una intensidad de ejercicio de 12 al 14 de la escala de esfuerzo percibido de Borg.

La incisión esternal requiere unas seis semanas para completar su consolidación. Por tanto, durante las primeras seis semanas después de la cirugía debe evitarse la elevación de las extremidades superiores con cargas por encima de 4 kilogramos para evitar la dehiscencia esternal.

La debilidad muscular en los pacientes trasplantados es muy frecuente y está relacionada, como se ha dicho con anterioridad, con los siguientes factores:

- La insuficiencia cardiaca crónica puede causar atrofia muscular.
- Antes del trasplante los pacientes pueden estar muy decondicionados.
- Después de la cirugía los pacientes toman corticosteroides como parte del régimen inmunosupresor.

Por estos motivos, los ejercicios de fortalecimiento muscular deben ser incorporados a los programas de rehabilitación. El programa de entrenamiento consiste en ejercicios de fortalecimiento de los grupos musculares principales de las extremidades superiores e inferiores utilizando cargas moderadas que permitan efectuar entre 10 a 20 repeticiones por serie. Se comienza con una serie de 10 repeticiones y se pueden completar 3 series de 20 repeticiones. El programa de fortalecimiento debe efectuarse de 2 a 3 veces a la semana.

Bibliografía

1. Taylor DO, Edwards LB, et al. The Registry of the International Society for Heart and Lung Transplantation: Twenty-first Official adult Heart Transplant Report-2004. *J Heart Lung Transplant* 2004;23: 796 - 803.
2. Cardiac Transplantation. In: Guidelines for Cardiac Rehabilitation and Secondary Prevention Programs. 4thed. AACVPR. Champaign, IL: Human Kinetics, 2004. pp. 159 -165.
3. Piña IL, Eisen HJ. Rehabilitación en el trasplante cardiaco: programas de entrenamiento. En: Rehabilitación cardiaca. Maroto JM et al. Olalla ediciones, 1999. pp. 419 - 430.
4. Piña IL, Apstein CS, et al. Exercise and Heart Failure. A Statement from the American Heart Association Committee on Exercise, Rehabilitation, and Prevention. *Circulation* 2003;107: 1210 -1225.
5. Stewart KJ, Badenhop D, et al. Cardiac Rehabilitation Following Percutaneous Revascularization, Heart Transplant, Heart Valve Surgery , and for Chronic Heart Failure. *Chest* 2003;123: 2104 - 2111.