

22º curso teórico práctico sorecar  
Sociedad Española de Rehabilitación Cardio-Respiratoria

# Actualización en rehabilitación cardíaca

Donostia/San Sebastián & Online

**20 - 22 de marzo de 2024**

Congreso híbrido: presencial y online

Organizan





Editores:

Dra. Belén Pérez Sagredo y Dr. Guillermo Miranda Calderín  
Médicos Rehabilitadores  
Unidad de Rehabilitación Cardio Respiratoria del HUIGC  
Sociedad Española de Rehabilitación Cardio-respiratoria.

ISBN: 978-84-09-47926-9

Edición: Primera

Diseño Editorial:

Calidoscopio Media SL  
[www.calidoscopio.org](http://www.calidoscopio.org)

**22º curso teórico práctico sorecar**  
Sociedad Española de Rehabilitación Cardio-Respiratoria

# **Actualización en rehabilitación cardíaca**

**Donostia/San Sebastián & Online**

**20 - 22 de marzo de 2024**

**Congreso híbrido: presencial y online**

# Índice

PRÓLOGO .....	9
<b>PONENCIAS</b>	<b>11</b>
FISIOLOGÍA DEL EJERCICIO.....	12
PRUEBAS CARDIOLÓGICAS DEL PACIENTE CON CARDIOPATÍA ISQUÉMICA E INSUFICIENCIA CARDÍACA .....	18
VALORACIÓN EN LA CONSULTA DE ENFERMERÍA .....	24
EVALUACIÓN PSICOLÓGICA EN REHABILITACIÓN CARDÍACA .....	28
VALORACION EN LA CONSULTA DE REHABILITACIÓN .....	36
DISEÑO DEL ENTRENAMIENTO FÍSICO EN REHABILITACIÓN CARDIACA.....	42
HIPOLIPEMIANTES, PASADO, PRESENTE Y FUTURO.....	50
FACTORES DIETÉTICOS Y SUPLEMENTOS DISPONIBLES PARA MEJORAR EL CONTROL LIPÍDICO.....	54
DISLIPEMIA Y ESTATINAS. ¿CUÁL ES EL PAPEL DEL EJERCICIO?.....	60
REHABILITACIÓN CARDÍACA EN PACIENTES CON COMORBILIDADES RESPIRATORIAS .....	66
REHABILITACIÓN CARDÍACA EN ASISTENCIA VENTRICULAR DE LARGA DURACIÓN .....	72
RECOMENDACIONES NUTRICIONALES Y AYUNO INTERMITENTE EN EL PACIENTE CON CARDIOPATÍA Y OBESIDAD.....	78
PECULIARIDADES DE LOS PROGRAMAS DE EJERCICIO FÍSICO EN OBESIDAD.....	84
EVALUACIÓN Y ENTRENAMIENTO DE LA FUERZA MUSCULAR DE LA	

MUSCULATURA RESPIRATORIA EN REHABILITACIÓN CARDIACA. ....	92
VALORACIÓN Y ENTRENAMIENTO DE LA MUSCULATURA PERIFÉRICA Y RESPIRATORIA.....	98
ERGOESPIROMETRÍA EN MIEMBROS SUPERIORES.....	106
EVALUACIÓN DE LA FRAGILIDAD, SARCOPENIA, MALNUTRICIÓN Y OSTEOPOROSIS .....	112
TALLER ERGOESPIROMETRÍA.....	120
TELEREHABILITACIÓN PEDIÁTRICA: TELEREHABILITACIÓN.....	128
REHABILITACIÓN CARDIACA PEDIÁTRICA.....	134
ERGOESPIROMETRÍA EN POBLACIÓN PEDIÁTRICA.....	142

## COMUNICACIONES

149

ANÁLISIS DE LA VALIDEZ DISCRIMINANTE Y ESTABLECIMIENTO DE PUNTOS DE CORTE DEL "MULTIDIMENSIONAL FATIGUE INVENTORY" EN PERSONAS CON ENFERMEDADES CARDÍACAS.....	150
PERFIL ERGOESPIROMÉTRICO EN PACIENTES CON LESIÓN MEDULAR DORSAL CRÓNICA.....	151
CASE REPORT: CARDIAC REHABILITATION PROGRAM IN PATIENT COMORBID WITH MYASTENIA GRAVIS .....	152
EXPERIENCIA DEL PROGRAMA DE REHABILITACIÓN CARDÍACA EN PACIENTES CON DISPOSITIVO DE ASISTENCIA VENTRICULAR IZQUIERDA .....	153
EFICACIA DE LA PREHABILITACIÓN RESPIRATORIA EN CIRUGÍAS DE EVENTRACIONES DE LA PARED ABDOMINAL .....	154
NEUMONÍA POR S. PYOGENES: UNA ENTIDAD INFRECUENTE CON UN MANEJO REHABILITADOR IMPORTANTE. A PROPÓSITO DE UN CASO.	155

CARDIOPATÍA ISQUÉMICA Y ECMO: COMPLICACIONES E IMPORTANCIA DEL TRATAMIENTO REHABILITADOR. A PROPÓSITO DE UN CASO. ....	156
MANEJO REHABILITADOR EN PACIENTES CRÍTICOS RESPIRATORIOS. A PROPÓSITO DE UN CASO. ....	157
PREHABILITACIÓN EN CIRUGÍA CARDÍACA: ¿QUÉ FACTORES DE RIESGO INFLUYEN EN ESTOS PROGRAMAS?.....	158
DATOS SOBRE EFICIENCIA MECÁNICA Y METABOLISMO DE MUSCULATURA PERIFÉRICA QUE APORTA LA ERGOESPIROMETRÍA EN INSUFICIENCIA CARDIACA .....	159
PARÁLISIS DIAFRAGMÁTICA POR NEURALGIA AMIOTRÓFICA, UNA ENTIDAD POCO FRECUENTE .....	160
REHABILITACIÓN CARDIACA FASE III, ¿QUÉ HA PASADO UN AÑO DESPUÉS?.....	161
NECESIDAD DE REHABILITACIÓN TRAS EL ALTA HOSPITALARIA EN PACIENTES QUE PRECISARON INGRESO EN LA UNIDAD DE CUIDADOS INTENSIVOS .....	162
RESULTADOS EN CAPACIDAD FUNCIONAL, CALIDAD DE VIDA Y NIVELES DE ANSIEDAD Y DEPRESIÓN TRAS PROGRAMA DE TELEREHABILITACIÓN CARDÍACA VERSUS PROGRAMA PRESENCIAL EN PACIENTES CON ENFERMEDAD CORONARIA: ENSAYO CLÍNICO ALEATORIZADO (ESTUDIO TELECOR).....	163
PRESCRIPCIÓN DE EJERCICIO FÍSICO INDIVIDUALIZADO EN POBLACIÓN SANA Y EN PACIENTES DE UN PROGRAMA DE REHABILITACIÓN CARDIACA (RHC) BASADO EN PARÁMETROS DE ERGOESPIROMETRIA.....	164
ANÁLISIS DE LA INCIDENCIA DE INFECCIONES GENITOURINARIAS EN PACIENTES DE REHABILITACIÓN CARDIACA TRATADOS CON ISGLT-2.....	165
SARCOPENIA EN PACIENTES CON ENFERMEDAD PULMONAR OBSTRUCTIVA CRÓNICA. APLICACIÓN DEL ALGORITMO DIAGNÓSTICO DEL EUROPEAN WORKING GROUP ON SARCOPENIA IN OLDER PEOPLE (EWGSOP 2): ESTUDIO	

DE PRECISIÓN DIAGNÓSTICA.....	166
LA ENFERMEDAD CORONARIA ES LA CAUSA MÁS FRECUENTE DE ISQUEMIA MIOCÁRDICA EN MAYORES DE 35 AÑOS, ENGLOBANDO A DEPORTISTAS. ....	167
¿PODEMOS RECOMENDAR LOS PROGRAMAS DE REHABILITACIÓN CARDÍACA DOMICILIARIA?.....	168
EFFECTIVIDAD DEL CONTROL DE FACTORES DE RIESGO MEDIANTE TELEREHABILITACIÓN CARDÍACA VERSUS PRESENCIAL EN CARDIOPATIA ISQUÉMICA: ENSAYO CLÍNICO ALEATORIZADO (ESTUDIO TELECOR) .....	169
BENEFICIOS DE UN PROGRAMA DE PREHABILITACIÓN EN LAS COMPLICACIONES POST-QUIRÚRGICAS, ESTANCIA HOSPITALARIA Y SUPERVIVENCIA A LOS 6 MESES.....	170
RESULTADOS DE UN PROGRAMA DE ENTRENAMIENTO AL ESFUERZO EN PACIENTES CON COVID PERSISTENTE EN FUNCIÓN DEL INGRESO O NO EN LA FASE AGUDA DE LA ENFERMEDAD.....	171
DERIVACIÓN A UN PROGRAMA DE REHABILITACIÓN CARDIACA EN FUNCIÓN DEL GÉNERO. ....	172
ATRESIA ESOFÁGICA Y SUS COMPLICACIONES RESPIRATORIAS: UN ENFOQUE REHABILITADOR.....	173



# Prólogo

Os presentamos el E-book que resume nuestro vigésimo segundo curso Teórico-Práctico de Actualización en Rehabilitación Cardíaca SORECAR. Este año celebrado en el bonito enclave de Donostia/San Sebastián, ciudad que mira al mar Cantábrico en el Golfo de Vizcaya. Organizado por el Servicio de Medicina Física y Rehabilitación del Hospital Universitario de Donostia y cuya sede fue la Cámara de Comercio, Industria, Servicios y Navegación de Gipuzkoa.

Por primera vez además de realizarlo de forma presencial se llevó a cabo on line y en streaming con importante seguimiento desde ciudades españolas, pero también desde países vecinos como Francia, Portugal y diferentes países de Latinoamérica.

El tema desarrollado en esta ocasión se centró en realizar una actualización y puesta al día de la Rehabilitación Cardíaca. Como bien es sabido, la Rehabilitación Cardíaca reúne a un gran número de especialistas buscando el cuidado y el bienestar de los protagonistas: los pacientes. Para ello se concentró a un grupo de excelentes ponentes de diferentes especialidades llegados de toda nuestra geografía, cuya labor gira alrededor de la Rehabilitación del paciente con patología cardiológica.

Siguiendo con la estela del año pasado la primera jornada se dedicó a nuestros compañeros residentes y a todo el personal sanitario que empieza a formarse en Rehabilitación Cardíaca con temas básicos como la fisiología del ejercicio, pruebas complementarias del paciente con cardiopatía isquémica e insuficiencia cardíaca y la valoración por parte de enfermería y psicología como miembros de las unidades de rehabilitación cardíaca complementando a un aspecto tan importante como el diseño del entrenamiento físico de los programas de rehabilitación en estas patologías tan prevalentes. El resto de los días se llevaron a cabo diferentes mesas centradas en los nuevos avances en lípidos como factor de riesgo cardiovascular, obesidad, y a la rehabilitación cardíaca en la población pediátrica con el fin de ofrecer un marco actual de su situación a nivel nacional e internacional. Además, se dieron pequeñas pinceladas sobre el tratamiento rehabilitador de la comorbilidad respiratoria en pacientes con cardiopatías y en pacientes portadores de dispositivos de asistencia ventricular de larga duración.

Quiero destacar los talleres llevados a cabo, como la evaluación y entrenamiento de fuerza tanto de musculatura respiratoria y periférica, ergoespirometría en miembros superiores y destacar como novedad este año el llevado a cabo sobre la evaluación de la fragilidad física en la práctica clínica: Interpretación de bioimpedanciometría eléctrica, ecografía y dinamometría.

Como en otras ocasiones se incluyen en la obra los pósteres y comunicaciones que se presentaron en el curso, con la experiencia de nuestros compañeros, piezas vitales para enriquecer nuestro conocimiento.

Doy las gracias a todos los que han hecho posible este trabajo, autores, editores y al equipo de Calidoscopio.

**Dra. Paz Sanz Ayán**

Presidenta SORECAR



---

# **22º CURSO TEÓRICO PRÁCTICO SORECAR**

SOCIEDAD ESPAÑOLA DE REHABILITACIÓN  
CARDIO-RESPIRATORIA

# PONENCIAS

# FISIOLOGÍA DEL EJERCICIO

**Dr. Koldobika Villelabeitia Jaureguizar**

Medico Rehabilitador; Hospital Universitario Infanta Elena.

**Beatriz López Cabarcos; Fisioterapeuta**

Hospital Universitario Infanta Elena.

# Índice

1. INTRODUCCIÓN
2. CONTROL DE LA HOMEOSTASIS DURANTE EL EJERCICIO.
3. MECANISMOS INTEGRADORES EN RESPUESTA AL EJERCICIO FÍSICO.
4. TEJIDO MUSCULAR EN CONTRACCIÓN COMO EJE DE LA RESPUESTA INTEGRAL AL EJERCICIO
5. DINÁMICA CARDIOVASCULAR DURANTE EL EJERCICIO FÍSICO.
6. DINÁMICA RESPIRATORIA DURANTE EL EJERCICIO FISICO.
7. ADAPTACIÓN DEL ORGANISMO AL ENTRENAMIENTO DE RESISTENCIA.

## 1. INTRODUCCION

La fisiología del ejercicio es la ciencia que estudia las respuestas del organismo a la actividad física, e integra el conocimiento de la función de cada órgano, aparato o sistema, implicados durante el ejercicio físico (EF). Cuando se intentan explicar los efectos fisiológicos que provoca el EF sobre el organismo, es necesario distinguir entre dos fenómenos: respuestas y adaptaciones<sup>1</sup>. Estos dos fenómenos conllevan cambios en el metabolismo y en la fisiología de las diferentes áreas del cuerpo que intervienen.

**Respuesta fisiológica aguda** (cambios a corto plazo): Implicaría un conjunto de respuestas compensatorias o cambios funcionales transitorios, que tratarían de abastecer las necesidades energéticas del músculo activo, con el objetivo de reorganizar la homeostasis o de mantener un nuevo estado de equilibrio. Estas respuestas fisiológicas están limitadas por el tiempo que dura el ejercicio. Desaparecen paulatinamente cuando cesa el esfuerzo, y afectan únicamente a la función de los órganos involucrados. Ejemplos de ello serían, entre otros, el incremento del gasto cardíaco y de la ventilación y las variaciones de las resistencias periféricas.

**Respuesta fisiológica crónica** (cambios a largo plazo): Adaptaciones o modificaciones de la estructura y/o función de uno o varios órganos como consecuencia de la realización continuada de EF. El grado de adaptación puede variar según la influencia de múltiples factores, tanto constitucionales (superficie corporal, sexo, edad, y factores genéticos), como externos (intensidad, duración y tipo de ejercicio). Estas adaptaciones facilitan una mejor respuesta frente a un mismo estímulo. En este sentido, los sistemas anatómico-funcionales del sujeto realizan el EF con más eficacia y mejor coordinación. Es decir, a igual esfuerzo menor gasto energético. Ejemplos de ello serían entre otros, una reducción de la frecuencia cardíaca en reposo, hipertrofia muscular, incremento de la concentración de glucógeno muscular, proliferación de capilares.

Para realizar con éxito un EF, se requiere la interacción coordinada de los sistemas cardiovascular, respiratorio y musculoesquelético. En este sentido, cuando el organismo humano pasa de encontrarse en condiciones de reposo a desarrollar una actividad física, estos sistemas modifican sus prestaciones para dar respuesta a las demandas metabólicas elevadas que impone esta mayor actividad. Estos tres sistemas principales están muy unidos gracias a la simbiosis entre los tejidos involucrados durante la actividad física y las respuestas neuro-hormonales.

## 2. CONTROL DE LA HOMEOSTASIS DURANTE EL EJERCICIO.

La homeostasis es un mecanismo regulador activo o una suma de reacciones, que tiende a minimizar las perturbaciones en el medio interno<sup>2</sup>. Este "equilibrio" está garantizado gracias a los procesos fisiológicos que actúan de manera coordinada en el cuerpo, manteniendo un estado estable dentro de nuestro organismo e impidiendo que los cambios en el entorno interfieran en su funcionamiento. Por tanto, el objetivo de la homeostasis es mantener o restaurar las condiciones del medio interno. En este sentido, todos

los sistemas trabajan en conjunto para mantener la correcta homeostasis del organismo (sistema circulatorio, respiratorio, endocrino, nervioso, locomotor, excretor, reproductor, digestivo inmunológico, etc.). Los mecanismos de control homeostático tienen al menos tres componentes:

- Un **receptor**, encargado de detectar los cambios en el entorno (mecanorreceptores, quimiorreceptores, barorreceptores, termorreceptores, etc.).
- Un **centro de control**, encargado de enviar ordenes de autorregulación (sistema nervioso), enviando señales a un efector.
- Un **efector encargado** de ejecutar las órdenes (sistema cardiovascular, respiratorio, musculoesquelético, endocrino, renal, etc.).

El EF supone un estrés para nuestro organismo, provocando una alteración de la homeostasis corporal (cambios en la temperatura, pH, concentraciones de iones de sodio y potasio, y el nivel de glucemia entre otros). El restablecimiento de la homeostasis es enormemente complejo, induciendo cambios metabólicos, neurales y humorales. Estos cambios, llevan consigo la tarea de retroalimentación para lograr controlar el comportamiento de todos los sistemas involucrados (incremento del gasto cardíaco, de la ventilación alveolar, del metabolismo muscular, etc.).

Cuando las situaciones de estrés por realizar ejercicio se producen de un modo frecuente, el organismo no solo reacciona para mantener el equilibrio, sino que termina por adaptarse al ejercicio para dar una respuesta mejor y más rápida a esas situaciones de estrés. El objetivo de la adaptación es minimizar la momentánea interrupción del equilibrio del medio interno de una manera más eficaz (Adaptación del organismo).

## 3. MECANISMOS INTEGRADORES EN RESPUESTA AL EJERCICIO FÍSICO.

El EF supone la participación de prácticamente todos los sistemas y órganos del cuerpo humano. Los ajustes cardiopulmonares que suceden durante el ejercicio estático y/o dinámico, reflejan la capacidad del cuerpo humano para alterar los procesos fisiológicos con el fin de alcanzar las demandas metabólicas<sup>3</sup>. En este contexto, el tejido muscular en contracción supone el "eje de la respuesta integral al ejercicio", siendo el tejido musculoesquelético el que gobierna las respuestas de los grandes sistemas, con el objetivo de abastecer las necesidades energéticas y mantener el equilibrio del medio interno.

El Sistema Nervioso Central (SNC), constituye el mecanismo integrador del nuevo estado de equilibrio determinado por el ejercicio. El SNC, procesa información múltiple procedente del sistema musculoesquelético y de los órganos internos. Todo ello, gracias a receptores específicos como son los mecanorreceptores, metabolorreceptores, barorreceptores, quimiorreceptores, termorreceptores entre otros. Esta información se envía por diversas vías aferentes (fibras tipo Ia, Ib, II, III y IV) al comando central, localizado en el tronco cerebral, siendo este quien procesa las señales y ordena la ejecución de las respuestas adecuadas.

El hecho de que aumente la actividad de muchos órganos sugiere que se produce una activación generalizada del sistema nervioso vegetativo<sup>4</sup>. El incremento de la

concentración de noradrenalina en la sangre refleja una mayor respuesta del sistema nervioso simpático. No obstante, la mayor actividad simpática no es suficiente para atender la mayor demanda. Por ello, y para cubrir las necesidades, se produce un aumento de la actividad del mayor ganglio simpático del organismo, la médula suprarrenal. Por tanto, el sistema simpático-adrenal (SPA), tendrá un papel fundamental en el mantenimiento de la homeostasis corporal y en las respuestas del organismo ante las variaciones del medio interno que se producen durante el EF. En este sentido el SPA ayudará a controlar, entre otras funciones, la frecuencia cardíaca (FC), el volumen sistólico (VS), la presión arterial, la ventilación alveolar, la redistribución del flujo sanguíneo, la temperatura, la sudoración, etc.

#### 4. TEJIDO MUSCULAR EN CONTRACCIÓN COMO EJE DE LA RESPUESTA INTEGRAL AL EJERCICIO.

El tejido musculoesquelético juega un papel fundamental como eje de la respuesta integral al EF. El trabajo muscular, desencadena una serie de eventos fisiológicos, que contribuye a respuestas y adaptaciones de los grandes sistemas implicados. Estos grandes sistemas trabajarán para abastecer las necesidades energéticas del músculo activo.

El músculo esquelético (ya sea por una contracción muscular de fuerza o de resistencia aeróbica), modulará la emisión de ordenes simpaticoadrenales en mayor o menor cuantía en base a las necesidades o requerimientos del tejido muscular (cantidad de masa muscular implicada, intensidad o volumen de trabajo, etc.).

#### 5. DINÁMICA CARDIOVASCULAR DURANTE EL EJERCICIO FÍSICO.

La mayor demanda metabólica del músculo esquelético durante el EF hace que el sistema cardiovascular responda con el objetivo de<sup>1</sup>:

- Suministrar el aporte de oxígeno y de los sustratos metabólicos necesarios para generar energía (ATP), ajustando la irrigación sanguínea en función de las necesidades tisulares.
- Mantener el equilibrio homeostático, facilitando la eliminación de productos de desecho generados por el incremento de la actividad muscular (anhídrido carbónico e hidrogeniones).
- Transportar sustancias de acción reguladora entre las distintas regiones del organismo.
- Eliminar el calor generado por el trabajo muscular (termorregulación).

La respuesta cardiovascular al esfuerzo es compleja y comprende la interacción de la frecuencia cardíaca (FC), la precarga, la postcarga y la contractilidad miocárdica<sup>1,3</sup>. El corazón ajusta el flujo de sangre por unidad de tiempo en función de las necesidades tisulares. La contribución relativa de cada uno de estos parámetros depende de las características del ejercicio (intensidad, duración y tipo de esfuerzo), del estado de entrenamiento del sujeto y de la posición corporal entre otros.

#### 6. DINÁMICA RESPIRATORIA DURANTE EL EJERCICIO FÍSICO.

La respiración es un proceso espontáneo, que se debe a una descarga eléctrica rítmica procedente del centro respiratorio ubicado en el bulbo raquídeo. Puede operar independientemente de los centros encefálicos superiores, bajo un control voluntario, y dentro de ciertos límites.

La respuesta pulmonar al EF tiene como función supervisar la homeostasis de la concentración de los gases sanguíneos, manteniendo bajo control la resistencia vascular pulmonar para evitar el paso de agua al espacio intersticial pulmonar<sup>5</sup>.

#### 7. ADAPTACIÓN DEL ORGANISMO AL ENTRENAMIENTO DE RESISTENCIA.

Cuando las situaciones de estrés por realizar ejercicio se producen de un modo frecuente, el organismo, no solo reacciona para mantener el equilibrio, sino que termina por adaptarse al mismo para dar una mejor y más rápida respuesta a ese tipo de situaciones de estrés<sup>1,6,7</sup>.

- **Adaptaciones musculoesqueléticas al entrenamiento.** Estas adaptaciones consisten en un aumento del tamaño mitocondrial y de su capacidad enzimática; mayor irrigación sanguínea de los músculos; mayor capacidad de oxidar los hidratos de carbono, entre otros.
- **Adaptaciones cardiovasculares al entrenamiento.** Estas adaptaciones consisten en: un incremento del volumen sistólico, un aumento de la densidad capilar, una mejor redistribución de flujo periférico, un incremento del volumen sanguíneo, mayor diferencia de arterio-venosa de O<sub>2</sub>, mejor funcionamiento de la termorregulación, mejor control de la presión arterial, un descenso del consumo de oxígeno miocárdico, entre otros.
- **Adaptaciones respiratorias al entrenamiento.** Entre las adaptaciones del sistema respiratorio mediante el ejercicio sistemático destacan el incremento de la superficie alveolar, ampliación de la red capilar pulmonar, mejora la capacidad difusora alveolocapilar, modificaciones de la dinámica pulmonar, mayor ventilación durante el ejercicio máximo, un reducción del coste de oxígeno utilizado en la respiración, entre otros.

# Bibliografía

1. López Chicharro J. y Fernández Vaquero A. *Fisiología del ejercicio*, 3ª Edición, Editorial Medica Panamericana, 2006.
2. Modell H., Cliff W., Michael J, et al. A physiologist's view of homeostasis. *Adv Physiol Educ* (2015);39:259–66.
3. Janicki JS., Sheriff DD., Robothem JL., et al. Cardiac output during exercise: contributions of the cardiac, circulatory and respiratory systems. *Handbook of physiology. Section 12. Exercise: regulation and integration of multiple systems*, 1996.
4. Calderón Montero FJ., Benito, P.J., García Zapico, A., et al. . *Adaptación del sistema nervioso al entrenamiento* (2003);12(3):134-44.
5. Wasserman K., Whipp BJ., et al. Respiratory control during exercise. En: *Handbook of physiology. The Respiratory System* Fishman AP, Cherniack NS. 1986.
6. Viru A., Karelson K., Smirnova T. Stability and variability in hormonal responses to prolonged exercise. *Int J Sports Med* (1992);13(3): 230-5.
7. Kirwan JP, et al. Effects of increased training volume on the oxidative capacity, glycogen content and tension development of rat skeletal muscle. *Int J Sports Med* (1990); 11(6), 479-83.



# **PRUEBAS CARDIOLÓGICAS DEL PACIENTE CON CARDIOPATÍA ISQUÉMICA E INSUFICIENCIA CARDÍACA**

**José Antonio Alarcón Duque**

Servicio cardiología. Unidad de rehabilitación cardiaca y  
prevención cardio-vascular. Hospital Universitario Donostia

# Índice

1. INTRODUCCIÓN
2. PRUEBAS NO INVASIVAS
3. PRUEBAS INVASIVAS

## 1. INTRODUCCIÓN

La base de las pruebas diagnósticas en Cardiología sigue siendo el ECG (**Figura1**). Este nos ayuda para el diagnóstico (en el SCACEST/SCASEST entre otros; también fundamental para los trastornos del ritmo, etc), pronóstico (del IAM,QTc, arritmias,...) y tratamiento: indicación terapias(resincronizador,etc)

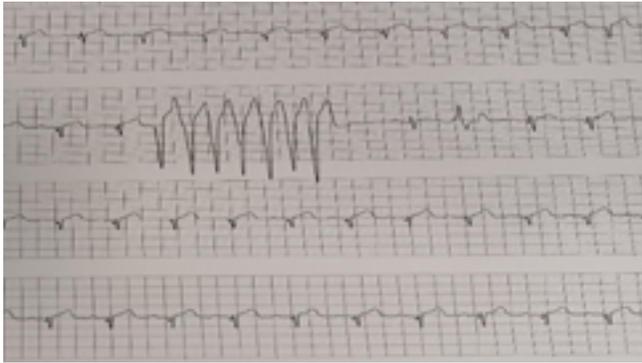


Figura 1. Taquicardia Ventricular no sostenida durante sesión de entreno en Rehabilitación Cardíaca.

## 2.- PRUEBAS NO INVASIVAS:

**2.1 La ergometría convencional:** tiene muchas limitaciones para el diagnóstico de enfermedad arterial coronaria. Según nos indican las últimas Guías ESC 2019 sobre cardiopatía isquémica crónica<sup>1</sup> se recomienda de inicio una prueba de esfuerzo con imagen para el estudio de la isquemia, solo hacer ergometría convencional si no se dispone de las previas (por la baja rentabilidad de los test convencionales).

**1.2. La prueba de esfuerzo con consumo de O<sub>2</sub>** (ergoespirometria-cpet) (**Figura2**) tiene mayor valor diagnóstico/pronóstico que la prueba de esfuerzo convencional, por lo que es una alternativa a las pruebas de imagen. Además, nos da la verdadera capacidad cardiopulmonar, metabólica, periférica, permite medir los umbrales, Fat Max,etc...

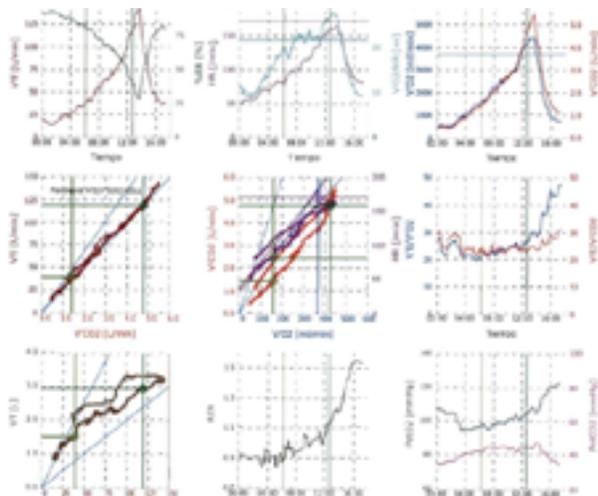


Figura 2. CPET tras programa de Rehabilitación Cardíaca.

**2.3. Eco-estrés esfuerzo:** Aporta datos de la ergometría junto con imagen ecocardiográfica, con una Sensibilidad(S) y Especificidad (E) para isquemia del 80-90%

**2.4. Perfusión miocárdica (figura 3):** Aporta datos de ergometría junto con imagen de perfusión miocárdica, con una Sensibilidad (S) y Especificidad (E) para isquemia del 80-90% No obstante, precisa radiación: isótopos Tc-MIBI

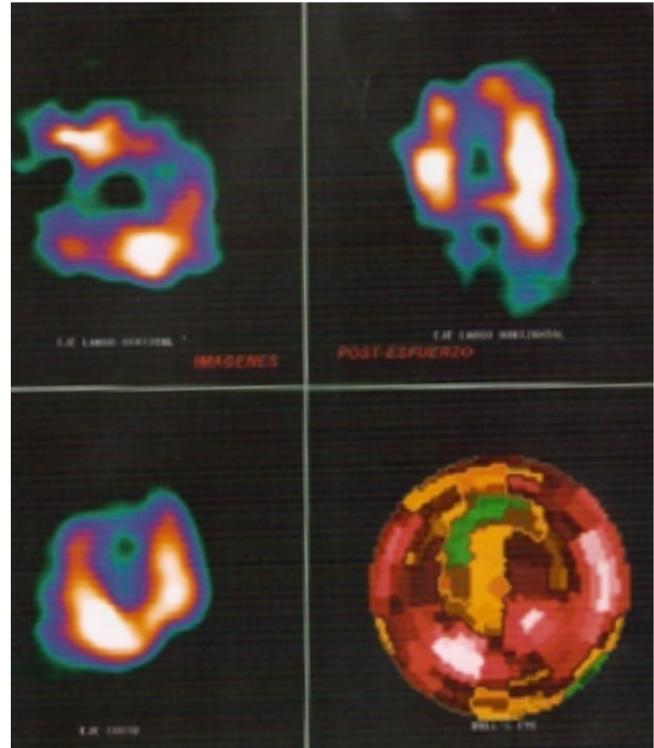


Figura 3. Perfusión miocárdica con isquemia septal/apical.

**2.5 Ecocardiografía(TT/ETE):** Completa el estudio con datos de fracción ventricular( FEVI), valvulopatías, Hipertensión Pulmonar, derrame pericárdico, trombos intraventriculares,etc

**2.6 Cardio-RNM:** Aporta imagen con excelente resolución temporal/espacial (FEVI, diámetros, trombos, etc) además de viabilidad miocárdica (precisa contraste gadolinio iv)

### 2.7 TAC coronario

- **Ventajas:** Imagen no invasiva, resolución buena para vasos >2,5mm, aporta características placa coronaria y la posibilidad de asociar estudios funcionales
- **Inconvenientes:** necesita radiación(se puede modular)

## 3.- PRUEBAS INVASIVAS:

### 3.1. Coronariografía (Figura 4)

Nos aporta:

- **Estudios anatómicos de placa coronaria.** Se puede complementar con estudios de imagen con ultrasonidos intracoronarios(IVUS) ó OCT (**figura 5**)



Figura 4. Coronariografía con lesión 80% en Bisectriz proximal(flecha)

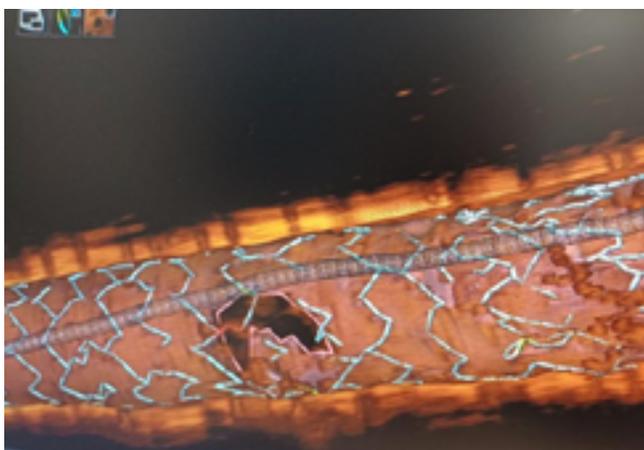


Figura 5. Imagen coronaria(por OCT )con úlcera intra -stent.

- Estudios funcionales:
  - » FFR (reserva fraccional flujo):precisa adenosina
  - » dPR:índice de reposo
  - » iFR
  - » Estudios microcirculación: IMR, CFR
  - » Estudios vasoespasmo: acetilcolina

### 3.2 Estudios electrofisiológicos:

Para ablación arritmias (FA, flutter, TV,etc) que pueden estar presentes en patología coronaria ó IC. Permite implante dispositivos (DAI, DAI-TRC,etc)

# Bibliografía

1. *Knuuti J, Wijns W, Saraste A, Capodanno D, Barbato E, Funck-Brentano C, Prescott E, Storey RF, Deaton C, Cuisset T, Agewall S, Dickstein K, Edvardsen T, Escaned J, Gersh BJ, Svitil P, Gilard M, Hasdai D, Hatala R, Mahfoud F, Masip J, Muneretto C, Valgimigli M, Achenbach S, Bax JJ; ESC Scientific Document Group. 2019 ESC Guidelines for the diagnosis and management of chronic coronary syndromes. Eur Heart J. 2020 Jan 14;41(3):407-477.*



# **VALORACIÓN EN LA CONSULTA DE ENFERMERÍA**

**María Gómez Pérez**

D.U.E. Hospital Universitario Donostia

# Índice

1. INTRODUCCIÓN
2. ASPECTOS GENERALES Y DESARROLLO DE LA CONSULTA DE ENFERMERÍA
3. CONCLUSIONES
4. BIBLIOGRAFÍA

## 1. INTRODUCCIÓN

El objetivo principal de un programa de Rehabilitación Cardíaca (RC) es aumentar la calidad de vida e intentar mejorar el pronóstico que presentan los pacientes con patología cardiovascular.

Para ello, precisamos de un grupo de trabajo multidisciplinar coordinado, que mediante sus intervenciones, no solo busque un buen control de los factores de riesgo cardiovasculares, sino que además, asegure unas condiciones físicas, psicológicas y sociales óptimas, dotando a estos pacientes de conocimientos y herramientas suficientes, que les capaciten para reanudar ó/y conservar sus actividades diarias en la sociedad.

Este grupo de trabajo multidisciplinar, podrá estar formado por cardiólogo, rehabilitador, psicólogo, fisioterapeuta, enfermería, nutricionista y trabajador social según recursos existentes.

En el centro, como receptor de nuestras intervenciones, el paciente.

## 2. ASPECTOS GENERALES Y DESARROLLO DE LA CONSULTA DE ENFERMERÍA

Enfermería se encuentra presente fundamentalmente en consulta y en el gimnasio. Sin embargo, es importante recordar que a menudo, el primer profesional con el que tienen el primer contacto en el programa de RC, es la enfermera. Y es desde este momento, en el que empezamos nuestra intervención educativa. La consulta de enfermería nos va a servir para realizar una valoración sobre el conocimiento que tiene el paciente sobre su enfermedad, sus hábitos de vida, su estado físico y sus capacidades y resistencias para realizar los cambios a introducir en su estilo de vida. Nuestro objetivo, es que tanto el paciente como su entorno, empiecen a conocer las distintas herramientas farmacológicas y no farmacológicas disponibles para mejorar su conocimiento acerca de la enfermedad cardio-vascular.

Dentro del estado físico, recogeremos datos antropométricos, tales como : edad, altura en cms, perímetro abdominal, IMC y realizaremos impedancia para saber porcentaje de grasa visceral, corporal y masa muscular.

Realizaremos también toma de tensión arterial (TA), medición de frecuencia cardíaca (FC), saturación de oxígeno (satO<sub>2</sub>), índice tobillo-brazo (ITB) y electrocardiograma (ECG).

En caso de ser fumador activo ó haber dejado el hábito tras el evento cardiovascular, realizaremos cooximetría también.

En la valoración sobre hábitos de vida, el objetivo es conocer su vida diaria a nivel social, laboral, económica y sus costumbres / preferencias sobre los hábitos alimentarios y de ejercicio físico. Otro de nuestros objetivos, será conocer el grado de adherencia, tanto a medicación prescrita, como a las recomendaciones sobre hábitos de vida saludable que presenta el paciente.

Una vez realizado esto, podremos conocer de una manera individualizada, cuales son los factores de riesgo cardiovasculares modificables que presenta y diseñar un plan de actuación para un correcto control y monitorización de los mismos durante el programa de RC. Es necesario que

durante todo este proceso, el paciente perciba un clima confianza y cercanía que le permita realizar las preguntas necesarias para aclarar sus dudas acerca de la enfermedad cardio-vascular ó/y las intervenciones que vamos a realizar .

## 3. CONCLUSIONES

Finalmente, no podemos olvidar que la comunicación en el grupo de trabajo multidisciplinar es esencial, si queremos alcanzar el máximo grado en los objetivos marcados con cada paciente.

Esta comunicación debe ser constante y fluida, solo así, lograremos que el individuo alcance el máximo grado de conocimiento acerca de su enfermedad y de los recursos de los que dispone.

El autocuidado y una buena adherencia a corto y largo plazo de los hábitos de vida saludable aprendidos, conlleva una mejora no solo en la calidad de vida, sino también una mejora en el estado emocional y la disminución en la morbimortalidad de estos pacientes.

# Bibliografía

1. McDonagh, T. A., Metra, M., Adamo, M., Gardner, R. S., Baumbach, A., Böhm, M., Kathrine Skibelund, A. 2023 Focused Update of the 2021 ESC Guidelines for the diagnosis and treatment of acute and chronic heart failure (Internet). 2023 Feb.10;42(36), 3599-3726. Available from: <https://doi.org/10.1093/eurheartj/ehad195>
2. Arrarte, Vicente, et al. Consenso de expertos en la coordinación de la rehabilitación cardíaca entre cardiología y atención primaria. Proyecto RehaCtivAP. *Revista Española de Cardiología Suplementos*, 2020, vol. 20, p. 15-21.
3. Portuondo Maseda M.<sup>a</sup> Teresa, Martínez Castellanos Teresa, Delgado Pacheco Juana, García Hernández Pascual, Gil Alonso Dolores, Mora Pardo José Antonio, Reina Sánchez Margarita, Sánchez Carrio Ana M.<sup>a</sup>, Vivas Tovar M.<sup>a</sup> Eugenia(eds.).*Manual de Enfermería en Prevención y Rehabilitación Cardíaca*, Madrid, Asociación Española de Enfermería en Cardiología, 2009, 436 pp., 24 x 17 cm.— isbn: 978-84-692-1928-7

# **EVALUACIÓN PSICOLÓGICA EN REHABILITACIÓN CARDÍACA**

**Xabier Arrazola Etxeberria**

Psicólogo Especialista en Psicología Clínica

**Nahikari Pérez Illarramendi**

Psicóloga Interna Residente (PIR3º)

Hospital Universitario Donostia

# Índice

1. INTRODUCCIÓN
2. DESDE LA PSICOLOGÍA, ¿QUÉ DEBEMOS EVALUAR?
3. EVALUACIÓN PSICOLÓGICA.
4. SALUD PSICOLÓGICA, BIENESTAR CARDIOVASCULAR.

## 1. INTRODUCCIÓN

La rehabilitación cardíaca ha evolucionado hacia una atención integral, utilizando modelos multicomponentes en sus equipos de trabajo. Las sociedades científicas realizan recomendaciones basadas en la evidencia sobre los equipos esenciales que deben componer un grupo de trabajo y que reduzcan la morbilidad y la mortalidad. La evaluación psicológica en personas cardiopatas, no es nueva. La dificultad de poder definir una intervención consensuada en las distintas orientaciones y poder llevar a cabo ensayos aleatorios controlados, hacen que su progresión hacia la evidencia se haya demorado.

En la actualidad, las sociedades científicas subrayan la importancia de evaluar el estrés crónico y la depresión como factores independientes en la génesis de la enfermedad coronaria. Ambas situaciones son capaces de reproducir patrones fisiológicos como son el aumento de la frecuencia cardíaca, la tensión arterial, la secreción en niveles elevados de LDL, siendo precursores del síndrome metabólico.

## 2. DESDE LA PSICOLOGÍA, ¿QUÉ DEBEMOS EVALUAR?

Un punto de partida, puede ser fijarnos en los factores psicosociales que determinan la presencia de la enfermedad coronaria (EC). De los elementos más importantes, podemos destacar la gestión del estrés, la gestión de las emociones, la presencia de trastornos psiquiátricos, tipos de personalidad, hábitos tóxicos, el apoyo social, adherencia a tratamientos previos, hábitos de salud...

### 2.1. Estrés

La exposición al estrés agudo y crónico, se asocia al desarrollo de la aterosclerosis y eventos coronarios agudos. Se estima, que una cuarta parte de personas que sufren un IAM con elevación de ST, no presenta un factor de riesgo convencional, a pesar de presentar una mayor mortalidad, en comparación con pacientes, con al menos un factor de riesgo. En ocasiones, el estrés crónico y la presencia de ansiedad crónica, tiene su origen en la infancia. Según la teoría del apego, desde las primeras relaciones de las personas, se pueden establecer apegos ansiosos, evitativos, centrados en la alerta, de tal forma que en la evolución, se presenta una mayor reactividad en la vida. Las demandas en cada época de la vida, van a configurar un sistema de respuesta, desde la alerta, llevando a interpretar como estresantes, lo que son retos, personales, familiares, social... convirtiéndose en estresores crónicos. Existe evidencia de que experiencias estresantes, tengan efectos en la salud cardiovascular. Personas con rasgos de personalidad hostiles, con tendencia a la rumiación, presentan una mayor reactividad cardiovascular, condicionando la frecuencia cardíaca, la presión arterial sistólica y diastólica.

Se ha descubierto, la relación existente entre la percepción del estrés crónico y la enfermedad cardiovascular, donde una hiperexcitación de la amígdala, se correlaciona con la producción de monocitos pro inflamatorios, generando citoquinas que favorecen la inflamación crónica y por tanto la aterosclerosis (Fig 1).

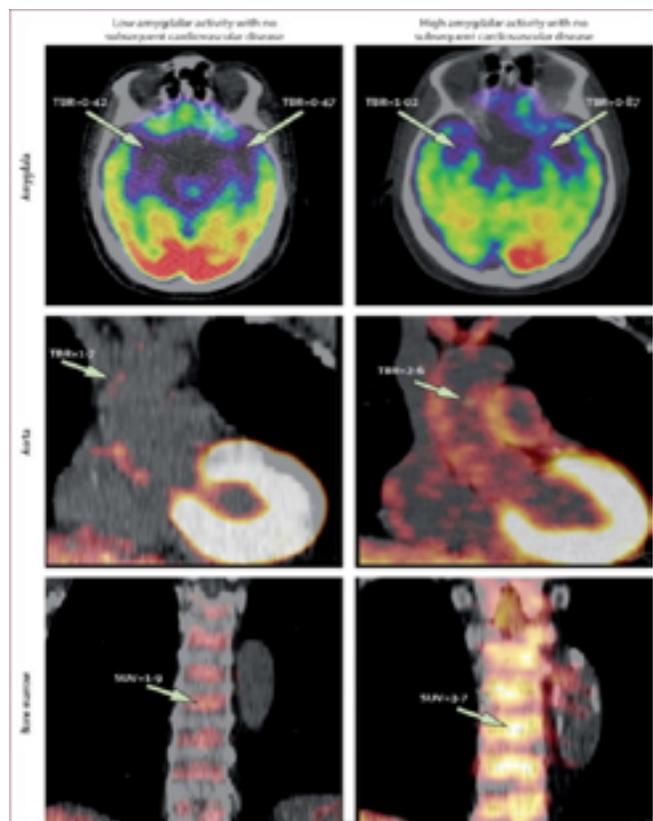
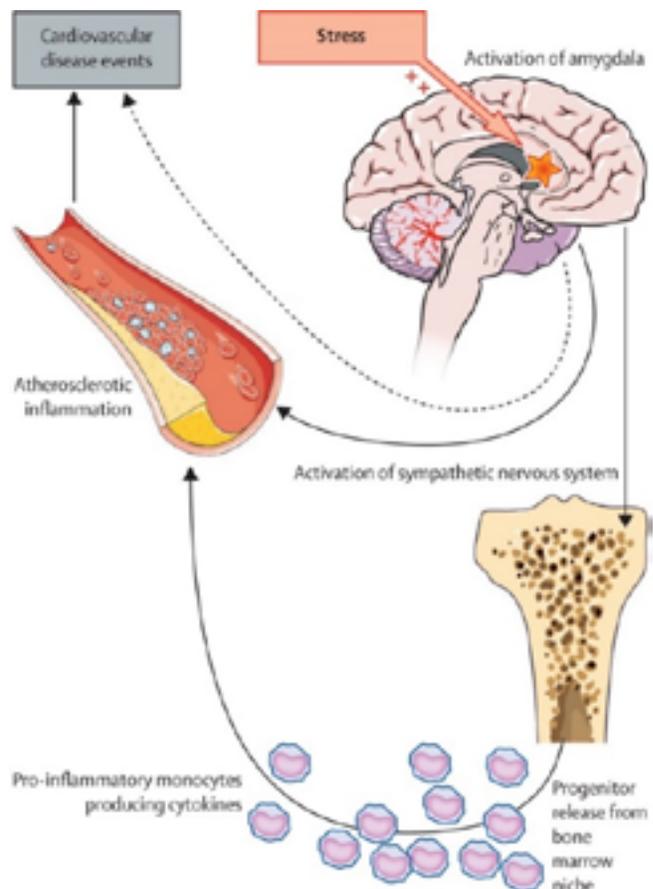


Figura 1. Relación existente entre la percepción del estrés crónico y la enfermedad cardiovascular

A lo largo de los últimos años, parece haber una relación causal entre la mala gestión del estrés con la cardiopatía a través de los biomarcadores inflamatorios y el síndrome metabólico.

### 2.2 Personalidad

Con patrones más cognitivos conductuales también existen patrones de personalidad como el Tipo A y el Tipo D, ambos relacionados con la cardiopatía. Existe evidencia de una oclusión arterial mayor en personalidades tipo A frente a otras. El patrón de personalidad Tipo D es considerada en las guías europeas como factor de riesgo independiente desde el 2012.

### 2.3 Apoyo social

Otro de los factores de riesgo básicos a evaluar desde la psicología es el apoyo social, relacionado con la depresión. Existe evidencia de que un buen apoyo social percibido, reduce los ingresos hospitalarios, mejora la mortalidad y disminuye los niveles informados de depresión en pacientes con insuficiencia cardíaca.

### 2.4 Depresión

Según los resultados de un metaanálisis reciente, se estima que la prevalencia de la depresión en pacientes cardiovasculares es de un 29%. Tras un evento cardíaco un tercio de los pacientes van a padecer un trastorno depresivo. Distintos marcadores biológicos independientes de los emocionales, inducen a éste mal pronóstico: aumento del tono simpático, el aumento de catecolaminas urinarias,

aumento en la inflamación crónica, los cambios en el sueño, la alteración del ritmo circadiano, alteración en el eje HPA y la diabetes pueden afectar al miocardio, a las arterias coronarias y a las plaquetas.

Teniendo en cuenta cuales son los precipitantes psicosociales que nos pueden llevar a la enfermedad coronaria, es necesario, que en un programa de rehabilitación cardíaca se haga la adecuada evaluación de los mismos. Recomendaciones de sociedades científicas economizan las evaluaciones psicológicas, sustituyéndolas con el uso de cuestionarios, a modo de cribado, desde cuyos resultados se pueden llegar a indicar tratamientos farmacológicos.

Tras un evento coronario, y en un contexto adaptativo, se puede referir sintomatología ansioso-depresiva donde fácilmente se responderá negativamente a "si ha sentido placer en los últimos días ", y afirmativamente a que "siente un ánimo triste ", sin que ello, sea indicativo para realizar un diagnóstico de un trastorno depresivo o para iniciar un tratamiento psicofarmacológico.

## 3. EVALUACIÓN PSICOLÓGICA

En la evaluación que llevamos a cabo en la Unidad de Rehabilitación Cardíaca, del Hospital Universitario Donostia, se realiza una evaluación psicológica a cada persona que acude al programa, al inicio del mismo, para poder adaptarnos a las posibles intervenciones que se deriven del mismo. (Tabla I).

ADAPTACIÓN DEL EVENTO CORONARIO	APOYO SOCIAL	SITUACIÓN LABORAL
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Descripción del evento.</li> <li>• Estrategias de afrontamiento.</li> <li>• sensibilidad /negación</li> <li>• Conocimiento de la enfermedad.</li> <li>• Rasgos de personalidad.</li> <li>• Psicopatología:</li> </ul> <p style="text-align: center;"><b>TEPT</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>» Trastorno Depresivo.</li> <li>» Trastorno de Ansiedad.</li> <li>» Estrés agudo/crónico</li> </ul> <p>¿Cómo se encuentra usted, la mayor parte del día?</p> <p>Seguimiento:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Consulta</li> <li>• Alta abierta</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Adaptación familiar.</li> <li>• Fuentes de apoyo social.</li> </ul> <p>Factores de riesgo</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Tabaco.</li> <li>• Alcohol</li> <li>• Otras sustancias</li> </ul> <p>Comorbilidades adherencia</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• HTA, DM2, LDL...</li> </ul> <p>Hábitos</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Actividad física.</li> <li>• Alimentación.</li> <li>• Sueño.</li> <li>• Relaciones sexuales</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Actitud ante el trabajo en la actualidad, en el futuro.</li> </ul> <p>24 horas del día</p> <p>Antecedentes psicológicos psiquiátricos.</p> <p>Situación en el programa de rehabilitación.</p>

Tabla I. Aspectos a valorar en la evaluación psicológica.

### 3.1 Adaptación al evento

Tras sentar las bases de una relación terapéutica, se recoge información sobre lo vivido en el evento coronario, valorando la información de que dispone la persona, evaluando la actitud de sensibilidad o negación ante la enfermedad, así como en el relato, observando la presencia de un posible Trastorno de Estrés Postraumático.

Se evalúa la presencia de factores de estrés, o bien agudos, o bien crónicos, así como la presencia de un trastorno depresivo mayor. Se hace un diagnóstico diferencial entre los síntomas ansioso depresivos propios de la adaptación y de un trastorno mental franco.

### 3.2 Apoyo social, factores de riesgo, comorbilidades, hábitos.

Se evalúa el apoyo social, en cuanto a las fuentes, su forma de interactuar, así como la calidad de las mismas. A través de una entrevista motivacional, se explora el consumo de sustancias tóxicas antes del evento y en el momento actual, junto a los intentos de deshabituación anteriores, atribución de éxitos y fracasos, para poder determinar la fase actual de estadio de cambio y proceder en función de la situación en la que se encuentre. Se da información motivacional, para progresar hacia la deshabituación.

Se obtiene información sobre la patología asociada previa de la cardiopatía, la actitud de la persona ante la misma, así como la adherencia a los distintos tratamientos indicados, actitudes ante las enfermedades, etc.

Se exploran los hábitos de salud como la actividad física previa y la actual, posible desacondicionamiento físico, claudicación intermitente, creencias sobre la actividad física, objetivos en el programa, creencias de auto eficacia en el logro de los objetivos, antes de proceder a la rehabilitación, posibles expectativas puestas en el programa.

Se valoran los estilos alimentarios, formas de relacionarse con la comida, presencia de relación emocional, posibles trastornos de conducta alimentaria, necesidades de pérdida de peso, valoración de creencia de auto eficacia en lograr la pérdida de peso en el programa, historia previa en intervención alimentaria, estilo atribucional a la evolución en la intervención sobre el peso.

Se exploran la cantidad y calidad de sueño, la afectación del evento como condicionante del tipo de insomnio, de inicio o mantenimiento, hábitos e higiene de sueño, antecedentes previos de trastornos del sueño, toma de medicación..

Se abordan los posibles cambios en las relaciones sexuales. Ausencia de relaciones habituales por alteraciones en el deseo, exploración de temores. Ausencia de relaciones, por alteraciones en la fase de excitación, debido a los efectos secundarios de los fármacos, la cardiopatía. Valoración de la importancia de las relaciones para la persona afectada, para la pareja. Valoración del estilo comunicacional con la pareja como medio de adaptación al cambio.

### 3.3 Situación laboral, antecedentes psicológicos psiquiátricos previos, seguimiento.

Se aborda la nueva situación física de la persona junto con las creencias de retomar el trabajo tras el alta. Posibilidad de

adecuación del puesto de trabajo. Rasgos de personalidad (Tipo A), que puedan estar interfiriendo una adecuada realización del programa de rehabilitación...

Valoración de antecedentes psicológicos psiquiátricos, niveles de adherencia, estado actual.

Se da información sobre las distintas fases del programa, momento actual en el que se encuentra, según la entrevista, lo que se espera de la persona en el programa. Se abordan las posibles dificultades, como el desacondicionamiento físico, dificultades orgánicas, articulares, patologías previas etc, y las posibles fortalezas orientadas a la mejora, a la superación y recuperación de un estado físico como base para afrontar miedos y elementos que dificultan la adecuada adaptación.

Al finalizar la evaluación, se da una segunda cita de seguimiento e inicio de tratamiento. También puede ser dado de alta abierta, si estando en la rehabilitación precisa de una nueva atención psicológica, la puerta de la consulta está abierta.

## 4. SALUD PSICOLÓGICA, BIENESTAR CARDIOVASCULAR

La salud psicológica positiva, se asocia de forma independiente con beneficios cardiovasculares. El optimismo, es la tendencia a ver y juzgar las cosas, en su aspecto más favorable. Hay evidencia que el optimismo se asocia con una disminución del 35% en el riesgo de eventos cardiovasculares, y una reducción del 14% de la mortalidad.

El desarrollo del sentido de coherencia o propósito, predice una mejor salud cardiovascular, longevidad y reducción de riesgos cardiovasculares.

El bienestar, no sólo es ausencia de enfermedad, es un proceso activo orientado a una vida más saludable. La American Heart Association recomienda a los/as sanitarios/as, atiendan la salud psicológica de las personas, como elemento preventivo de la cardiopatía (*Tabla II*)

SALUD PSICOLÓGICA NEGATIVA	SALUD PSICOLÓGICA POSITIVA
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Estrés            Perspectiva negativa</li> <li>• Ansiedad        Ira y Hostilidad</li> <li>• Depresión</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Felicidad            Gratitud</li> <li>• Afecto Positivo    Bienestar psicológico</li> <li>• Optimismo          Sentido de Coherencia</li> <li>• Vitalidad emocional    Atención Plena</li> </ul>
PROCESOS CONSECUENTES	PROCESOS CONSECUENTES
<ul style="list-style-type: none"> <li>» Inicio tabaquismo    Inactividad física</li> <li>» Aumento de peso    Incumplimiento terapéutico</li> <li>» Activación eje hipotálamo hipofisario adrenal</li> <li>» Disregulación SNA    Inflamación</li> <li>» Hipercoagulabilidad    Aumento rigidez arterial</li> <li>» Disfunción endotelial    Isquemia miocárdica inducible</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Abandono tabaquismo    Aumento actividad física</li> <li>Alimentación saludable    Pérdida y control de peso</li> <li>Aumento cumplimiento terapéutico    Reducción presión arterial    Mejor control de la glucosa</li> <li>Disminución de la inflamación</li> <li>Disminución LDL, VIDL, presión arterial.</li> <li>Reducción factores de riesgo</li> <li>Disminución de enfermedad incidente</li> <li>Prevención secundaria</li> </ul>

Tabla II. Efectos de la salud psicológica sobre el bienestar cardiovascular

# Bibliografía

1. Kabboul, N.N.; Tomlinson, G.; Francis, T.A.; Grace, S.L.; Chaves, G.; Rac, V.; Daou-Kabboul, T.; Bielecki, J.M.; Alter, D.A.; Krahn, M. Comparative Effectiveness of the Core Components of Cardiac Rehabilitation on Mortality and Morbidity: A Systematic Review and Network Meta-Analysis. *J. Clin. Med.* 2018, 7, 514. Suzanne H Richards, Lindsey Anderson, Caroline E Jenkinson, Ben Whalley, Karen Rees, Philippa Davies, Paul Bennett, Zulian Liu, Robert West, David R Thompson Psychological interventions for coronary heart disease: Cochrane systematic review and meta-analysis . *Euro. Jour. of Prev. Card.* Volume 25, Issue 3, 1 February 2018, Pages 247-259
2. Vancheri F, Longo G, Vancheri E, Henein MY. Mental Stress and Cardiovascular Health-Part I. *J Clin Med.* 3 2022 Jun 10;11(12):3353.
4. Suglia SF, Koenen KC, Boynton-Jarrett R, Chan PS, Clark CJ, Danese A, Faith MS, Goldstein BI, Hayman LL, Isasi CR et al; Childhood and adolescent adversity and cardiometabolic outcomes: a scientific statement from the American Heart Association. *Circulation.* 2018; 137:e15–e28.
5. Busch LY, Pössel P, Valentine JC. Meta-analyses of cardiovascular reactivity to rumination: a possible mechanism linking depression and hostility to cardiovascular disease. *Psychol Bull.* 2017; 143:1378–1394.
6. Tawakol A. Relation between resting amygdalar activity and cardiovacular events: a longitudinal and cohort study. *The Lan.. Vol. 389 (1007) 834-845.* 2017.
7. SavanaM. Jurgens, Srah Prie, Jameet hayes. Inflammatory biomarkers link perceived stress with metabolic dysregulation. *Bra. Behav. &Inmmu. Heal.* 34 (2023) 100696.
8. Tan J, Wang Y. Social Integration, Social Support, and All-Cause, Cardiovascular Disease and Cause-Specific Mortality: A Prospective Cohort Study. *Int J Env. Res Publ. Heal..* 2019 Apr 27;16(9):1498.
9. L. Feng, L. Li, W. Liu, J. Yang, Q. Wang, L. Shi, M. Luo. Prevalence of depression in myocardial infarction: a PRISMA-compliant meta-analysis. *Med.,* 98 (2019)
10. B. Murphy, M. Le Grande, M. Alvarenga, M. Worcester, A. Jackson Anxiety and depression after a cardiac event: prevalence and predictors *Fro. Psy.,* 10 (2020)
11. Kubzansky LD, Huffman JC, Boehm JK, Hernandez R, Kim ES, Koga HK, Feig EH, Lloyd-Jones DM, Seligman MEP, Labarthe DR. Positive psychological well-being and cardiovascular disease: JACC Health Promotion Series. *J Am Coll Cardiol.* 2018; 72:1382–1396.
12. Rozanski A, Bavishi C., Kubzansky LD, Cohen R. Association of optimism with cardiovascular events and all-cause mortality: a systematic review and meta-analysis. *JAM. Net Open.* 2019; 2.
13. Kim ES, Delaney SW, Kubzansky LD. Sense of purpose in life and cardiovascular disease: underlying mechanisms and future directions. *Curr Cardiol Rep.* 2019; 21:135.
14. Glenn N. Levine. *Circulation. Psychological Health, Well-Being, and the Mind-Heart-Body Connection: A Scientific Statement From the American Heart Association,* Volume: 143, Issue: 10, Pages: e763-e783,



# VALORACION EN LA CONSULTA DE REHABILITACIÓN

**Ana María López Lozano**

Facultativo Especialista de Área de Medicina Física y  
Rehabilitación. Hospital Universitario Virgen del Rocío. Sevilla

# Índice

1. INTRODUCCIÓN
2. ANAMNESIS EN LA CONSULTA DE REHABILITACIÓN
3. EXPLORACIÓN EN LA CONSULTA DE REHABILITACIÓN

## 1. INTRODUCCIÓN

Son diversas las guías de práctica clínica, documentos de consenso de Sociedades Científicas y de grupos de trabajo que proponen la valoración completa que debe realizarse a un paciente previo al inicio de un Programa de Rehabilitación Cardíaca. En este caso, nos centraremos en la valoración que se realiza por parte del médico rehabilitador.

## 2. ANAMNESIS

### 2.1 Motivo de derivación a la Unidad

El abordaje de un paciente isquémico con revascularización completa mediante cateterismo no es igual a un paciente trasplantado cardíaco y este tampoco es igual a un paciente con insuficiencia cardíaca con implante de DAI, es por ello la importancia de conocer la patología cardiológica por la que es derivado.

### 2.2 Persistencia de sintomatología cardiológica

Si presenta angina o disnea limitante, a que intensidad se inicia, o si presenta arritmias, etc.

### 2.3 Tratamiento farmacológico

Tanto cardiológico como por otras patologías así como su correcto cumplimiento.

### 2.4 Situación laboral, familiar y profesión

Descrito en diversos estudios que pacientes con menor nivel sociolaboral, que viven solos, presentan menor adherencia a largo plazo a lo aprendido en las Unidades de Rehabilitación Cardíaca (RC), es importante su identificación para realizar intervenciones específicas con objeto de mejorar dicha adherencia.

### 2.5 Ejercicio físico previo al problema cardiológico

Si realizaba o no ejercicio y en caso de hacerlo, que tipo, intensidad, con qué frecuencia, con intención de, en la medida de lo posible, que regrese a su práctica.

### 2.6 Comorbilidad asociada

Patología asociada o secuelas osteomusculares, neurológicas o vasculares, pueden suponer una limitación a la práctica de ejercicio físico, precisando adaptaciones específicas al programa, pueden suponer una disminución a la adherencia al mismo a largo plazo o incluso implicar el no poder realizar el programa físico. Es por ello la importancia de considerarlo y explorarlo. Se ha descrito que hasta un 80% de los pacientes que inician un programa de RC presentan patología osteomuscular asociada, y de ellos, el 50% precisan adaptaciones al mismo por este motivo.

## 3. EXPLORACIÓN

### 3.1 Específica de la comorbilidad asociada que pueda afectar a la práctica de ejercicio físico

Exploración más exhaustiva a nivel osteomuscular, neurológica o vascular de aquella comorbilidad que pueda limitar o impedir la realización del programa físico. Ampliar con pruebas complementarias que precisemos y tratar con la amplia batería de opciones terapéuticas que dispone el médico rehabilitador (tratamiento farmacológico, infiltraciones, ortesis y prótesis, cinesiterapia, etc.) con objeto de minimizar,

reducir o eliminar la patología que limita o impida realizar el programa físico en sala.

### 3.2 Índice de masa corporal (IMC) y Perímetro abdominal (PA)

Las guías de práctica clínica continúan considerando y valorando estos parámetros en los pacientes cardiopatas. Un IMC superior o igual a 30 (obesidad tipo I) se relaciona con mayor riesgo de enfermedad cardiovascular, diabetes mellitus tipo II (DM II), hipertensión arterial (HTA), apnea del sueño y mortalidad. El PA se ha correlacionado clásicamente con la cantidad de grasa alrededor de órganos sólidos. Se recomienda su medición en el punto medio entre última costilla y cresta iliaca, paralelo al suelo, con abdomen relajado y brazos a lo largo del cuerpo. Considerándose perímetro ideal inferior a 90 en la mujer y 100 en hombre. Así, a mayor IMC y PA, el riesgo de DM II, HTA y enfermedad cardiovascular. Ni el IMC ni el PA distinguen entre masa grasa, masa magra o masa ósea. Para ello precisaríamos de la valoración por otras técnicas como la bioimpedanciometría, ecografía muscular, etc.

### 3.3 Capacidad funcional

Hagamos las pruebas o no, debemos interpretar los datos e información que nos proporcionan. Para esta valoración pueden usarse distintos métodos siendo el gold estándar la ergometría con consumo de gases si bien es más costosa, precisa mayor tiempo para su realización y requiere una curva de aprendizaje compleja. La mayoría de las unidades disponemos de ergometría en cinta o cicloergómetro. En caso de grandes discapacitados con afectación principalmente de miembros inferiores (lesionados medulares, amputados, secuelas severas de poliomielitis, claudicación vascular limitante, etc) podríamos usar ergometría de miembros superiores. Y si no disponemos de estas pruebas o incluso en pacientes muy descondicionados o en valoración pre-trasplante, podremos realizar la prueba de 6 minutos marcha.

### La importancia de esta valoración de la capacidad funcional es que:

- Permiten valorar la respuesta cardiológica (metabólica y respiratoria si es con consumo de oxígeno) ante un ejercicio intenso: presencia de angina residual, desarrollo de arritmias, respuesta tensional y frecuencia cardíaca al ejercicio.
- Permiten determinar o encontrar limitaciones al ejercicio por comorbilidad asociada (secuelas neurológicas, patología osteomuscular de miembros inferiores, claudicación vascular...).
- Nos aportan datos para estratificar el riesgo de evento cardiológico durante la realización de ejercicio físico.
- Permiten determinar intensidades de ejercicio para entrenamiento en sala.
- Identifican pacientes con descondicionamiento físico.

### 3.4 Fuerza muscular periférica

Valoración que, durante tanto tiempo ha sido cuestionada por sus posibles riesgos, en la actualidad no se duda de sus beneficios y seguridad (cuando se realiza una valoración correcta). Beneficios sobre los factores de riesgo cardiovascular (FRCV) similares al ejercicio aeróbico (mejora el control de TA, función endotelial, control

glucémico y lipídico...) pero también otros beneficios sobre fibrinólisis, ansiedad y depresión, calidad de vida, descanso nocturno... Efectos que se refuerzan o potencian si entrenamos conjuntamente el ejercicio aeróbico con el de fuerza periférica.

Para un entrenamiento correcto y seguro, debemos considerar en la valoración que el paciente no presenta contraindicaciones para este entrenamiento y se debe realizar control de saturación de oxígeno en los pacientes broncopatas, control de glucemias en paciente diabético y control de tensión arterial y FC en distintos momentos de su valoración.

Hay distintos métodos para valorar la fuerza muscular periférica y uno de los más usados es el estándar de valoración de la fuerza dinámica 1 RM (1 repetición máxima) que se define como la mayor cantidad de peso que se puede levantar con una técnica correcta una sola vez. El entrenamiento lo solemos realizar al 20 RM que supone el 50% del 1 RM, considerando que las guías proponen un entrenamiento entre 40 y 60% del 1 RM.

### 3.5 Fuerza musculatura inspiratoria

Esta especialmente indicada su valoración en pacientes con insuficiencia cardíaca (IC) con fracción de eyección reducida (cada vez más estudios en los que se indica para fracción de eyección preservada) y en cirugía cardíaca. Ha demostrado que mejora la fuerza y resistencia respiratoria, la disnea en capacidad submáxima y máxima de ejercicio, la función pulmonar y la calidad de vida. Al igual que la valoración de fuerza periférica, hay que comprobar previamente que el paciente no presenta ninguna contraindicación para dicha valoración y entrenamiento posterior. Recientemente se han publicado las nuevas ecuaciones para cálculo de presiones inspiratorias y espiratorias máximas para adultos entre 18 y 80 años así como nuevos valores de referencia para mujeres (62 cms H<sub>2</sub>O) y varones (83 cms H<sub>2</sub>O).

**Mujeres:**  $PIMax: 61.48 + 0.66 * edad + 1.55 * IMC - 0.01 * edad^2$

**Hombres:**  $PIMax: 98.60 + 1.18 * edad + 0.76 * IMC - 0.02 * edad^2$

### 3.6 Valoración vascular periférica (EAP)

La EAP tiene la misma base fisiopatológica que la cardiopatía isquémica aterosclerótica.

En la guía de práctica clínica de la Sociedad Europea de Cirugía Vasculat describen que entre los pacientes con riesgo de presentar esta EAP son precisamente los que mayormente están en nuestras Unidades, cardiopatía isquémica, insuficiencia cardíaca...

Para su diagnóstico, aunque el patrón oro es la angiografía, podemos utilizar el cuestionario de Edimburgo que está validado para EAP y se usa en estudios epidemiológicos. Pero podemos llegar al diagnóstico explorando el índice tobillo brazo (ITB) que se considera el método de primera línea no invasivo (recomendación IC) teniendo una elevada sensibilidad y especificidad con un valor  $< 0,9$ .

Podemos usar el método oscilométrico con el que: valores superiores a 1,3, se considera engrosamiento o calcificación arterial, no concluyente para claudicación vascular. Valores entre 1-1,3 se consideran normales. Entre 0,9-1 es borderline.

Entre 0,7-0,9 tomamos medidas de prevención secundaria (abandono de tabaco, marcha diaria hasta provocar el dolor para, una vez que descanse y ceda el mismo la retome, tratamiento antiagregante y control estricto de FRCV). En valores  $< 0,7$  derivamos a valoración por Cirugía Vasculat.

En caso de obtener un valor normal en reposo, pero con clínica claramente compatible con claudicación vascular, realizamos claudicometría (caminar en cinta a 10% de inclinación y 3,2 km/h) hasta provocar el dolor. Se realizaría nueva toma de ITB en este momento y si la presión arterial sistólica del tobillo aumenta 30 mm Hg o el ITB disminuye más del 20% en relación al valor basal, confirma que el dolor es de causa vascular.

# Bibliografía

1. Secondary prevention through comprehensive cardiovascular rehabilitation: From knowledge to implementation. 2020 update. A position paper from the Secondary Prevention and Rehabilitation Section of the European Association of Preventive Cardiology.
2. AACVPR. Guidelines for cardiac rehabilitation programs. 6a ed. AACVPR, editor. Champaign, IL, Estados Unidos de América: Human Kinetics; 2020.
3. Balady GJ, Williams MA, Ades PA, Bittner V, Comoss P, Foody JAM, et al. Core components of cardiac rehabilitation/secondary prevention programs: 2007 update: A scientific statement from the American heart association exercise, cardiac rehabilitation, and prevention committee, the council on clinical cardiology; The councils on cardiovascular nursing, epidemiology and prevention, and nutrition, physical activity, and metabolism; And the American association of cardiovascular and pulmonary rehabilitation. *J Cardiopulm Rehabil Prev* 2007;27(3):121–9.
4. Supervia M, Medina-Inojosa JR, Pérez-Terzic CM, Sharma S, Goel K, Vickers Douglas K, et al. Impact of musculoskeletal limitations on cardiac rehabilitation participation. *Front Cardiovasc Med* 2021;8:688483.
5. Rocha JA, Allison TG, Santoalha JM, Araújo V, Pereira FP, Maciel MJ. Musculoskeletal complaints in cardiac rehabilitation: Prevalence and impact on cardiovascular risk factor profile and functional and psychosocial status. *Rev Port Cardiol.* 2015;34(2):117–23.
6. Hansen D, Abreu A, Ambrosetti M, Cornelissen V, Gevaert A, Kemps H, et al. Exercise intensity assessment and prescription in cardiovascular rehabilitation and beyond: why and how: a position statement from the Secondary Prevention and Rehabilitation Section of the European Association of Preventive Cardiology. *Eur J Prev Cardiol.* 2022;29(1):230–45.
7. Paluch AE, Boyer WR, Franklin BA, Laddu D, Lobelo F, Lee D-C, et al. Resistance exercise training in individuals with and without cardiovascular disease: 2023 update: A scientific statement from the American Heart Association. *Circulation.* 2023;
8. Liguori G, American College of Sports Medicine (ACSM). ACSM's guidelines for exercise testing and prescription. 11a ed. Baltimore, MD, Estados Unidos de América: Wolters Kluwer Health; 2021.
9. Lista-Paz A, Langer D, Barral-Fernández M, Quintela-Del-Río A, Gimeno-Santos E, Arbillaga-Etxarri A, et al. Maximal respiratory pressure reference equations in healthy adults and Cut-off points for defining respiratory muscle weakness. *Arch Bronconeumol.* 2023;59(12):813–20.
10. Aboyans V, Ricco J-B, Bartelink M-LEL, Björck M, Brodmann M, Cohnert T, et al. 2017 ESC guidelines on the diagnosis and treatment of peripheral arterial diseases, in collaboration with the European society for vascular surgery (ESVS). *Eur Heart J.* 2018;39(9):763–816.



# **DISEÑO DEL ENTRENAMIENTO FÍSICO EN REHABILITACIÓN CARDIACA**

**Juan Izquierdo García**

Fisioterapeuta

Unidad Multidisciplinar de Rehabilitación Cardíaca.  
Hospital Universitario 12 Octubre.

Profesor Asociado. Facultad de Enfermería, Fisioterapia  
y Podología. Universidad Complutense de Madrid.

# Índice

1. INTRODUCCIÓN
2. NORMAS BÁSICAS DE SEGURIDAD EN EL PROGRAMA DE ENTRENAMIENTO
3. PRINCIPIOS DEL ENTRENAMIENTO FÍSICO
4. PROGRAMA DE EJERCICIO MULTICOMPONENTE
5. CONCLUSIONES DEL PROGRAMA DE EJERCICIO

## 1. INTRODUCCIÓN

El programa de ejercicio físico es uno de los componentes fundamentales de un programa de rehabilitación cardiaca junto con el apoyo psicosocial y la educación para la salud. Para iniciar el programa de ejercicio es imprescindible, o por lo menos recomendable, que el paciente realice una prueba de esfuerzo máxima, y si es una ergoespirometría mucho mejor ya que es el patrón oro para la evaluación cardiorespiratoria del paciente y realizar una prescripción de ejercicio adecuada.

La prescripción de un programa de ejercicio físico (EF) tiene como objetivo mejorar la capacidad funcional y promover la salud ayudando al control de los factores de riesgo cardiovascular. Se trata de obtener el máximo beneficio para el organismo asumiendo el menor riesgo posible para el paciente. El programa de EF se basa en mejorar las cualidades físicas del organismo, siendo éstas la fuerza muscular, la resistencia, la velocidad, la flexibilidad y la coordinación, por lo que nuestro programa de ejercicio tiene que hacer mejorar esas cualidades. Antes de iniciar un programa de EF hay que hacer una evaluación previa que tiene que incluir la identificación de los pacientes cuyas patologías contraindiquen la práctica de EF, conocer y determinar posibles limitaciones para la realización de EF, comprobar la presencia de comorbilidades que precisen programas específicos de EF, identificar los individuos con necesidades especiales y proporcionárselas.

Hay que elaborar una historia clínica con anamnesis, exploración física, antecedentes, pruebas funcionales, etc., todo lo que pueda influir en el programa de EF, y en el desarrollo de este. Se trata de conseguir una eficacia a largo plazo, explicando al paciente la importancia de realizar EF para el cuidado de su enfermedad, con el objetivo modificar la conducta de paciente para que lo integre y se adapte su vida social, familiar y laboral.

## 2. NORMAS BÁSICAS DE SEGURIDAD EN EL PROGRAMA DE ENTRENAMIENTO.

Durante el desarrollo del EF hay unas normas básicas de seguridad en el programa de entrenamiento que hay que seguir siempre:

- Realizar una estratificación adecuada del riesgo cardiológico y no cardiológico.
- Obligatoriedad absoluta de realizar una ergometría previa al inicio del programa de entrenamiento.
- Valoración de la fracción de eyección, y de la contractilidad segmentaria del miocardio a través de un ecocardiograma, y una analítica sanguínea reciente con parámetros óptimos para realizar un programa de EF sin riesgos evitables.
- El programa de EF requiere una supervisión continua por personal sanitario competente durante todas las sesiones de entrenamiento, que éste esté entrenado en reanimación cardiopulmonar básica y avanzada según corresponda.
- Disponer de recursos materiales adecuados para la atención y tratamiento de las posibles complicaciones y situaciones de emergencia vital (carro de parada,

desfibrilador, etc.)

- Tener posibilidad de monitorización electrocardiográfica para los pacientes que lo requieran.
- Control de las constantes basales y durante el entrenamiento, FC, PA, SaO<sub>2</sub>, Glucosa,...
- Realizar un adecuado periodo de calentamiento, trabajo y enfriamiento durante el desarrollo de la sesión de ejercicio.
- Instruir al paciente en la interpretación en el esfuerzo percibido y su frecuencia cardiaca de entrenamiento, así como valoración de los signos y síntomas de intolerancia al EF.
- Controlar al paciente tras la sesión de EF, permaneciendo en la sala de entrenamiento 10-15 minutos tras finalizar la sesión.
- Enseñar a los pacientes la enseñanza del manejo, y utilización de las máquinas de ejercicio.
- Mantener una comunicación fluida entre los miembros del equipo de la unidad de rehabilitación cardiaca para marcar objetivos, mejoras y nuevas estrategias dentro del programa de ejercicio.

## 3. PRINCIPIOS DEL ENTRENAMIENTO FÍSICO

Hay que tener en cuenta unos principios del entrenamiento físico:

- El principio de sobrecarga progresiva, para mejorar la función el cuerpo tiene que estar expuesto a un estímulo mayor que el que se está acostumbrado a soportar. El entrenamiento debe forzar los sistemas fisiológicos que son críticos para que haya un rendimiento óptimo, a fin de lograr adaptaciones morfológicas, fisiológicas y funcionales.
- El principio de especificidad, el entrenamiento debe ser específico: sistema energético, grupo muscular, edad, condición física y al tipo de movimiento. Cuanto mayor rendimiento se quiera mayor específico tiene que ser el entrenamiento. Las adaptaciones al entrenamiento son altamente específicas, se debe determinar el tipo de actividad, repeticiones e intensidad del ejercicio ejecutado.
- El principio de progresión, durante un programa de ejercicio se tiene que partir de una fase inicial de conocimiento del ejercicio, una fase de mejora donde va mejorando el rendimiento, y por último una fase de mantenimiento el que se mantiene lo conseguido. Una vez aquí se vuelven a programar nuevos objetivos del entrenamiento. La dosis de ejercicio resulta fundamental para la progresión en el programa de EF.
- El principio de reversibilidad es un fenómeno por el cuál si se deja de realizar un ejercicio físico durante un determinado tiempo los beneficios conseguidos con dicho ejercicio dejan de tener efecto. Las mejoras cardiovasculares o de fuerza bajaran a unos niveles inferiores. La pérdida es mayor y más rápida en ejercicios de carácter aeróbico que en los de carácter anaeróbicos.

## 4. PROGRAMA DE EJERCICIO MULTICOMPONENTE

Para conseguir todo lo anterior vamos a proponer un programa de ejercicio multicomponente, que incluya ejercicio de resistencia cardiorrespiratoria, ejercicio de fuerza muscular, ejercicios de coordinación y equilibrio, junto con ejercicios de flexibilidad. Se pueden añadir ejercicios de fisioterapia respiratoria, ejercicio pliométricos y ejercicios de relajación. (Figura 1)



Figura 1. Programa de ejercicio multicomponente

### 4.1 Ejercicio de resistencia cardiorrespiratoria

El ejercicio de resistencia es la capacidad física y psíquica de todo el organismo o determinadas partes del mismo para soportar el cansancio ante esfuerzos relativamente prolongados, y/o su rapidez en la recuperación después de finalizarlos. Una buena capacidad cardiorrespiratoria es sinónimo de buena condición física, es el indicador fisiológico más importante para la salud y forma física del individuo. Es la cualidad fundamental de la forma física para el mantenimiento de la salud y calidad de vida. Su mejora es el objetivo primordial en la prescripción de EF.

Para la evaluación de la resistencia cardiorrespiratoria, lo ideal es hacer una ergoespirometría o una ergometría (Bruce, Naughton, etc.), y a través de estas pruebas se puede calcular una intensidad adecuada de entrenamiento, frecuencia cardíaca y/o vatios. también se pueden hacer pruebas submáximas para conocer el estado físico del paciente, con el test de 6 minutos marcha, 5 sit to stand, u otro test de evaluación física.

En el ejercicio de resistencia hay que tener una serie de principios básicos para una prescripción correcta. La frecuencia ideal es de 3 a 5 sesiones a la semana, menos de 2 sesiones no hay cambios en el consumo de O<sub>2</sub> máximo, y más de 5 sesiones a la semana no hay grandes mejoras y si aumenta de forma exponencial la posibilidad de lesiones musculotendinosas. La duración de las sesiones se recomienda que sea de 20 a 60 minutos en la zona de entrenamiento, aunque franjas de 10 minutos ya produce algún tipo de beneficio. El modo de realizarlo es muy importante teniendo en cuenta la fase de calentamiento que tiene que durar de 5 a 10 minutos, entorno al 15% del tiempo dedicado a la sesión de EF. La fase de trabajo o entrenamiento propiamente dicho es donde se alcanza la intensidad objetivo con la FCE o los Vatios de entrenamiento, dura de 20 a 60 minutos, entorno

al 65% del tiempo dedicado a la sesión de EF. La fase de enfriamiento o de vuelta a la calma dura de 10 a 15 minutos, entorno al 20% del tiempo dedicado a la sesión de ejercicio. El tipo de ejercicio también es importante depende de la zona de entrenamiento donde queremos entrenar según el modelo de transición aeróbico-anaeróbico de Skinner y McLellan, en esa transición de la obtención de energía por la vía aeróbica a la vía anaeróbica es donde mayores adaptaciones cardiológicas, respiratorias y metabólicas se producen para mejorar nuestra capacidad funcional. El modo de realizar este tipo de ejercicio puede ser continuo o interválico. Hablamos de ejercicio continuo de moderada intensidad cuando en la fase de trabajo mantenemos el mismo esfuerzo todo el tiempo, sin embargo, en el ejercicio interválico de moderada o alta intensidad, la fase trabajo se realiza a intervalos de segundos o minutos en la franja pico y en la franja valle, del mismo o diferente tiempo, la carga valle suele ser del 50% de la carga alcanzada en el intervalo pico. Y, por último, quizá el parámetro más importante es la intensidad que alcanzamos con el ejercicio de resistencia.

El objetivo en el cálculo de la intensidad es obtener el máximo beneficio sin complicaciones. Se trata de alcanzar una frecuencia cardíaca de entrenamiento o unos vatios de entrenamiento calculados si el paciente ha realizado una ergoespirometría.

Se puede calcular por diferentes métodos objetivos o subjetivos. Calcularemos que estamos en esa zona de entrenamiento adecuada, si la frecuencia cardíaca de entrenamiento se encuentra entre el 75 – 85 % de la FC<sub>máx</sub> alcanzada en el prueba de esfuerzo convencional. Un método más exacto para el cálculo de la FCE es la Fórmula de Karvonen, considerando la frecuencia cardíaca de reserva. Siendo la FCE = (FC<sub>máx</sub> – FC<sub>b</sub>) x (% intensidad) + FC<sub>b</sub>. El porcentaje de intensidad adecuado para estar en la zona de transición aeróbica anaeróbica estaría entre el 50 y el 70% teniendo en cuenta la frecuencia cardíaca de reserva. Si se ha realizado una ergoespirometría, se puede calcular la intensidad a través de un método directo, entrenaremos entre el 60-80 % del VO<sub>2</sub>máx alcanzado, o entre los umbrales ventilatorios VT1 y VT2, que marcan la subida exponencial en el VO<sub>2</sub>/VE y la subida exponencial del VCO<sub>2</sub>/VE correspondientemente. El control de la intensidad del EF también se puede calcular de forma subjetiva, a través de la Escala de Borg o la percepción del esfuerzo percibido, que estaremos trabajando entre 4-6 de la escala modificada (Figura 2). Otra forma subjetiva del cálculo de la intensidad del ejercicio es teniendo de referencia el Test del habla, la persona podrá mantener una conversación, pero le será imposible cantar o silbar.

FISIOTERAPIA: PROGRAMA DE EJERCICIO



Figura 2. Escala de Borg modificada de la Unidad Multidisciplinar de Rehabilitación Cardíaca del Hospital Universitario 12 de Octubre

4.2. Ejercicio de Fuerza Muscular

Se define como la capacidad funcional para generar tensión, expresada por la acción conjunta de los sistemas nervioso y muscular. La tensión máxima contra una resistencia es la 1RM. El acondicionamiento muscular ocupa un papel muy importante en la condición física, ACSM en 1990. La sarcopenia y la debilidad muscular pueden ser una característica casi universal del estilo de vida sedentario y del proceso natural del envejecimiento. Para la evaluación de la fuerza muscular máxima se pueden utilizar diferentes métodos, el más común es el cálculo de 1 Resistencia Máxima (1RM), o 5RM, 10RM, 15RM o 20 RM. Con el encoder podemos calcular la potencia en función de la velocidad. También podemos evaluar la fuerza muscular a través de un dinamómetro de presión, o el dinamómetro de presión manual para miembros superiores, y el 5 Sit to stand para miembros inferiores.

Al igual que el ejercicio de resistencia se tienen en cuenta una serie de principios básicos para la prescripción del ejercicio de fuerza muscular. La frecuencia tiene que ser de 2 o más sesiones a la semana no consecutivas. El tipo de ejercicio de fuerza tiene que incluir de 8 a 15 ejercicios de grandes grupos musculares, utilizando las asinergias, y/o 2 o 3 ejercicios funcionales como la media sentadilla. Trabajar la parte concéntrica y excéntrica del ejercicio. La duración de cada sesión no tiene que ser superior de 15-20 minutos, lo que se tarda en realizar de 1 a 3 series de 8 a 12 repeticiones de los 8 a 15 ejercicios. Se recomienda incluir ejercicios de miembros superiores, miembros inferiores y tronco. El modo de realizarlo es preferiblemente en circuito, coordinando con la respiración, preferiblemente en la contracción muscular se realiza la espiración y durante la relajación muscular se realiza la inspiración. Lo más importante del ejercicio de fuerza muscular es evitar la maniobra de Valsalva durante su

ejecución por aumento de la presión intratorácica al cerrar la glotis lo que aumenta el riesgo de mayor presión arterial y de sufrir accidentes cerebrovasculares, entre otros. La intensidad adecuada es la moderada que se describe al trabajar entre el 30 y 60 % de 1RM o con una sensación de esfuerzo en la escala de OMNI-RES de 5 a 7. La progresión está descrita que se puede aumentar un 10% de la carga de trabajo si se es capaz de realizar 2 repeticiones más de las programadas durante más de 2 sesiones consecutivas.

Además del entrenamiento de la fuerza muscular periférica, se puede entrenar la fuerza muscular respiratoria haciendo mayor hincapié en la fuerza muscular inspiratoria. Para la evaluación de esta se utiliza un manómetro de presiones respiratorias y calculamos la presión inspiratoria máxima (PI<sub>máx</sub>) y la presión espiratoria máxima (PE<sub>máx</sub>). Esta presión se mide en centímetros cúbicos de agua.

Se conoce la debilidad de la musculatura inspiratoria con las ecuaciones de referencia del estudio de A. Lista-Paz en 2023. Cuando el resultado de las ecuaciones de referencia o a los puntos de corte establecidos (Figura 3) es inferior al 80%, se traduce en debilidad de la musculatura inspiratoria, que podría mejorar con el entrenamiento de esta musculatura.

Ecuaciones de referencia

♀	$PI_{máx} = 61,48 + 0,66 * edad + 1,55 * IMC - 0,01 * edad^2$
♂	$PI_{máx} = 98,60 + 1,18 * edad + 0,76 * IMC - 0,02 * edad^2$
♀	$PE_{máx} = 74,75 + 1,67 * edad + 1,75 * IMC - 0,02 * edad^2$
♂	$PE_{máx} = 58,11 + 3,71 * edad + 2,64 * IMC - 0,04 * edad^2$

Puntos de corte

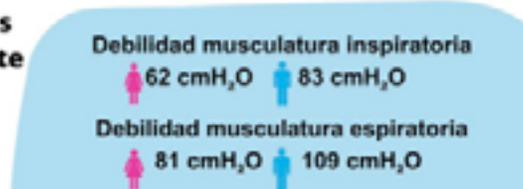


Figura 3. Ecuaciones de referencia y puntos de corte de las PI<sub>máx</sub> y PE<sub>máx</sub>

La prescripción del ejercicio de fuerza inspiratoria es el siguiente: se ha de realizar sentado con el tronco erguido y el tórax libre de apoyo, una frecuencia de 3 a 5 días a la semana, ideal todos los días a una intensidad de 30-70% del PI<sub>máx</sub> intentando progresar un 10% a la semana. Cuando la técnica está bien aprendida no debe de durar más de 15-20 minutos, realizándose 2 sesiones diarias. Se puede realizar en series de 10, 15 o 30 repeticiones por sesión, en mañana y tarde. Y el modo de realizarlo es 1 tiempo de inspiración por 3 tiempos de espiración.

4.3. Ejercicio de Coordinación y Equilibrio

La coordinación es la cualidad física que permite que los movimientos se produzcan con precisión, gracias al orden e intensidad adecuados de las contracciones musculares.

El equilibrio es la cualidad física que nos permite adoptar y mantener cualquier posición en contra de la fuerza de la gravedad se denomina equilibrio. En el equilibrio estático se mantiene una postura determinada, sin que se produzca desplazamiento. En el equilibrio dinámico se conservar

la postura correcta realizando una actividad que implica desplazamiento o movimientos bruscos.

La evaluación de la coordinación y el equilibrio se puede realizar con el Best Test (<http://www.bestest.us>) test utilizado en patología neurológica. También se puede utilizar la batería reducida para la valoración del rendimiento físico (SPPB) donde se realiza un test de equilibrio, un test de velocidad y un test de fuerza de la musculatura de miembros inferiores.

Figura 4.

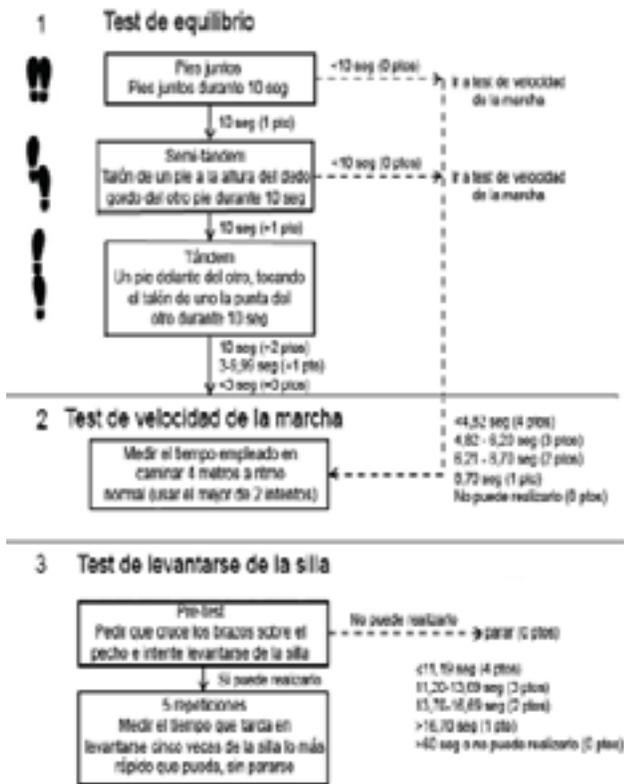


Figura 4. Batería reducida para la valoración del rendimiento físico (SPPB)

Dentro de un protocolo de ejercicios podemos encontrar un nivel básico dando pasos adelante-atrás, y a los lados (3 repeticiones); caminar por bloques de diferentes alturas (4 bloques ida y vuelta); levantarse de una silla, sin ayuda, caminar 4 pasos, tocar un taburete con ambas manos y volver caminando hacia atrás, levantarse de una silla, sin ayuda; caminar 4 pasos, girar a la derecha y volver caminando de frente hacia la silla hasta sentarse otra vez, repetir girando a la izquierda, ejercicios de equilibrio anteroposterior y laterolateral en sedestación sobre una pelota de Bobath, 3 disequilibrios por cada lado.

Un segundo nivel manteniendo bipedestación con pies juntos durante 10 sg. o tándem durante 10 sg., levantarse de una silla sin usar los brazos, caminar hacia delante y atrás con un pie delante del otro, mantenerse a la pata coja: delante 10 sg, atrás 10 sg y lateral 10 sg. Pueden existir variaciones con ojos cerrados o abiertos, en superficie estable o inestable, realizando una doble tarea motora o incluyendo una tarea cognitiva.

#### 4.4. Ejercicio de flexibilidad o estiramientos

La flexibilidad supone la consideración de la movilidad articular, extensibilidad y elasticidad muscular, permitiendo el máximo recorrido de una o varias articulaciones en posiciones y acciones diversas, permitiendo movimientos más efectivos y eficientes. ACSM recomienda centrar el trabajo de flexibilidad en las unidades músculo-tendinosas de la cintura escapular, torso, cuello, tronco, caderas, piernas y tobillos. Una rutina de estos grupos mm puede realizarse en 10 min.

La ejecución del estiramiento contiene 4 pasos. El primero de puesta en tensión progresiva. El segundo mantener tensión máxima (soportable) (30 - 60 sg). El tercero, la relajación debe ser muy lenta y suave. El cuarto es el tiempo de reposo que tiene que ser igual a la suma de los 3 primeros pasos.

#### 4.5. Ejercicio pliométrico

El entrenamiento en pliometría se realiza aprovechando la capacidad de acumular energía elástica del músculo, obteniendo como resultado mejoras en la fuerza, el sistema neuromuscular y la elasticidad. El ciclo de estiramiento acortamiento utiliza el reflejo de estiramiento y la energía elástica almacenada para generar más potencia durante el movimiento explosivo reactivo como saltar, lanzar o esprintar. Con esto se consigue aumentar la velocidad y la potencia con menor gasto de energía. El objetivo principal del ejercicio pliométrico es educacional, además del estímulo sobre el sistema nervioso autónomo, el aprendizaje sobre la percepción de esfuerzo y toma de pulso manual radial o carotídea al finalizar los saltos resulta fundamental en la incorporación de este tipo de ejercicios en los pacientes con patología cardíaca.

#### 4.6. Fisioterapia respiratoria

Las técnicas más usadas son de ventilación dirigida; respiración abdomino diafragmática o de expansión costal. Se realizan ejercicios de flexibilización de la caja torácica, estiramientos de la musculatura inspiratoria accesoria y manejo del inspirómetro incentivador flujo volumen. La forma de realizarlo es en sedestación con el tórax libre de apoyo con volúmenes altos que no produzcan tos. Se realizan unas 10 repeticiones todos los días.

### 5. CONCLUSIONES

El entrenamiento físico completo de los pacientes que han sufrido una enfermedad cardiovascular tiene que incluir un programa de ejercicio multicomponente con ejercicios de fisioterapia respiratoria con entrenamiento de la musculatura respiratoria y manejo del inspirómetro incentivador. El programa de ejercicios tiene que incluir ejercicios de grandes grupos musculares que ejercicios de tonificación, flexibilización y coordinación y equilibrio. Muy importante el desarrollo de la fuerza muscular y resistencia cardiorrespiratorio tipo aeróbico. Se puede incluir ejercicios de relajación tipo Jacobson, Schultz o control respiratorio. Durante el programa de ejercicio no se ha de llegar a la extenuación. La sesión completa realizando todos los componentes puede tener una duración de hora y media.

Para mejorar la adherencia se ha de tener en cuenta los gustos del paciente y que está dispuesto a realizar de forma regular. Todos los días realizar algún tipo de ejercicio que

no nos lleve más de 30 minutos diarios que se adapten a la vida social, familiar y laboral de nuestro paciente, puede ayudar a la adherencia. Tener objetivos realizables y consensuados facilita la adherencia. La dosificación correcta del ejercicio físico va a mejorar la calidad de vida al mejorar la situación cardiovascular, evitando recaídas, va a conseguir una estabilidad psicológica de nuestro paciente, logrando la reincorporación sociolaboral de la mejor forma posible.

# Bibliografía

- 1 Abellán J, Sainz De Baranda P, Ortín EJ. *Guía para la prescripción de ejercicio físico en pacientes con riesgo cardiovascular*. 2ª ed. Murcia: Sociedades Autonómicas de Hipertensión; 2014.
- 2 Gómez González A, Miranda Calderín G, Pleguezuelos Cobos E, Bravo Escolar R, López Lozano A, Expósito Tirado JA, et al. Recomendaciones sobre rehabilitación cardíaca en la cardiopatía isquémica de la Sociedad de Rehabilitación Cardio-Respiratoria (SORECAR). *Rehabilitación*. 2015;49(2):102-24.
- 3 Izquierdo-García, J., Arranz-Escudero, A., Tello de Meneses, R., De la Torre, N., Amat-Macías, I. M., Castillo Martín, J. I., Sanz-Ayán, M. P., & Moreno, G. (2023). *Anales del sistema sanitario de Navarra*, 46(3), e1050. <https://doi.org/10.23938/ASSN.1050>
- 4 Liguori G, Feito Y, Fountaine C, Roy BA. *Manual ACSM para la valoración y prescripción del ejercicio*. 4ª Ed. Wolters Kluwer; 2022.
- 5 Lista-Paz, Ana et al. "Maximal Respiratory Pressure Reference Equations in Healthy Adults and Cut-off Points for Defining Respiratory Muscle Weakness." *Archivos de bronconeumología* vol. 59,12 (2023): 813-820. doi:10.1016/j.arbres.2023.08.016
- 6 Paluch, A. E., Boyer, W. R., Franklin, B. A., Laddu, D., Lobelo, F., Lee, D. C., McDermott, M. M., Swift, D. L., Webel, A. R., Lane, A., & on behalf the American Heart Association Council on Lifestyle and Cardiometabolic Health; Council on Arteriosclerosis, Thrombosis and Vascular Biology; Council on Clinical Cardiology; Council on Cardiovascular and Stroke Nursing; Council on Epidemiology and Prevention; and Council on Peripheral Vascular Disease (2023). *Resistance Exercise Training in Individuals With and Without Cardiovascular Disease: 2023 Update: A Scientific Statement From the American Heart Association*. *Circulation*, 10.1161/CIR.0000000000001189. Advance online publication. <https://doi.org/10.1161/CIR.0000000000001189>
- 7 Peroy Badal R, Torres Castro R, Ruiz Lázarop R, Simón Rodríguez B, Vasconcello Castillo L, Izquierdo García J. *Fisioterapia Respiratoria y Cardíaca. De la teoría a la práctica*. 1ª Ed. Madrid: Fundación para el desarrollo de la enfermería; 2021.
- 8 Portuondo Maseda MT, Martínez Castellanos T, Delgado Pacheco J, García Hernández P, Gil Alonso D, Mora Pardo JA, et al. *Manual de Enfermería en Prevención y Rehabilitación Cardíaca*. 1ª Ed. Madrid: Asociación Española de Enfermería en Cardiología; 2009.
- 9 Visseren FLJ, Mach F, Smulders YM, Carballo D, Koskinas KC, Bäck M, et al. *Guía ESC 2021 sobre prevención de la enfermedad cardiovascular en la práctica clínica*. *Rev Esp Cardiol*. 2022;75(5): 429.e1-104.

# HIPOLIPEMIANTE, PASADO, PRESENTE Y FUTURO.

**Agustín Blanco Echevarría.**

Médico Especialista en Medicina Interna. Responsable de la Unidad de Lípidos y Riesgo Vascular. Hospital Universitario 12 de Octubre. Madrid

# Índice

1. INTRODUCCIÓN
2. FÁRMACOS HIPOLIPEMIANTES
3. CONCLUSIONES

## 1. INTRODUCCIÓN

El colesterol transportado por las lipoproteínas de baja densidad (cLDL), es el factor causal de la enfermedad aterosclerótica, siendo por tanto el principal objetivo de tratamiento en la enfermedad vascular.<sup>1</sup>

Sin embargo, gran parte de los pacientes de muy alto riesgo vascular no alcanzan los objetivos de tratamiento recomendados por las guías clínicas<sup>2</sup>. Las razones son muy variadas<sup>3</sup>, desde la falta de adherencia de los pacientes, a la inercia terapéutica, la gravedad de la dislipidemia o la intolerancia a los tratamientos hipolipemiantes. Finalmente, una proporción no desdeñable de pacientes, a pesar de estar en objetivos de tratamiento, sigue presentando eventos vasculares, es lo que se denomina riesgo lipídico residual<sup>4</sup>.

Por cada mmol/L de reducción del cLDL implica un descenso del riesgo relativo de enfermedad cardiovascular en un 22%. Los estudios de aleatorización mendeliana han demostrado que niveles bajos de cLDL desde el nacimiento conllevan una reducción muy importante de la morbimortalidad cardiovascular, mayor que en los estudios de intervención. Cuando se inicia el tratamiento farmacológico la reducción del cLDL también se asocia a disminución del riesgo CV. Por tanto, cuanto antes y cuanto mayor sea la reducción del cLDL, habrá una mayor reducción del riesgo vascular.<sup>5</sup>

nuestros pacientes no están adecuadamente controlados, y no solo es por la falta de adherencia o por los efectos adversos, sino que la inercia terapéutica y la ausencia de una planificación adecuada del tratamiento hipolipemiente en nuestro paciente concreto, hacen que no utilicemos adecuadamente y como deberíamos, por las condiciones de financiación, los inhibidores de la PCSK9. Quizás la llegada de inclisiran, un fármaco con una posología muy cómoda, haga que se solucione parte del problema y que podamos conseguir la máxima de cuanto antes y cuanto más bajo llevemos las concentraciones de cLDL mejor. Por último, resaltar que la atención al paciente con enfermedad vascular aterosclerótica es un trabajo de todos y que las unidades especializadas como las unidades de rehabilitación cardiaca o las unidades de lípidos mejoran los resultados clínicos de estos pacientes<sup>12</sup>.

## 2. FÁRMACOS HIPOLIPEMIANTES

Desde el año 1984, con la publicación del ensayo clínico LRC<sup>6</sup> en el que se demostró que reducir las concentraciones de cLDL con resinas, disminuían los eventos coronarios, pasando por las estatinas en el ensayo clínico 4S<sup>7</sup> con simvastatina, hasta los modernos hipolipemiantes parenterales como los inhibidores de la PCSK9 con los anticuerpos monoclonales con evolocumab<sup>8</sup> y alirocumab<sup>9</sup> para terminar con el RNA pequeño de interferencia con inclisiran<sup>10</sup>. También se repasa el ácido bempedoico, fármaco con un mecanismo de acción muy similar a las estatinas, ya que inhibe la ATP citrato liasa, que es una enzima limitante para la síntesis de colesterol, pero con la peculiaridad de que el ácido bempedoico es un profármaco que se activa en el hígado y no en la mayoría de los tejidos periféricos, incluido el músculo esquelético, un factor que puede reducir el potencial de efectos adversos en los músculos y por tanto menor incidencia de mialgias. En el estudio Clear Outcomes<sup>11</sup> se demostró que a los pacientes con intolerancia a estatinas que recibían tratamiento con ácido bempedoico vs. placebo tenían menos eventos vasculares con un buen perfil de seguridad.

Sabemos que existe una amplia literatura científica que demuestra que no existe curva en U y que por tanto conseguir concentraciones muy bajas de cLDL, como se vieron en el ensayo clínico Fourier<sup>8</sup> con evolocumab no solo son seguras, sino que disminuyen más todavía el riesgo de nuevos eventos.

## 3.- CONCLUSIONES

Está claramente demostrado que el cLDL es el factor causal de la enfermedad vascular aterosclerótica, que a pesar de disponer de un amplio arsenal terapéutico

# Bibliografía

1. Ference BA, Ginsberg HN, Graham I, Ray KK, Packard CJ, Bruckert E, et al. Low-density lipoproteins cause atherosclerotic cardiovascular disease 1. Evidence from genetic, epidemiologic, and clinical studies. A consensus statement from the European Atherosclerosis Society Consensus Panel. *Eur HeartJ.* 2017;38:2459-72.3.
2. Santos R. Inadequate control of atherosclerotic cardiovascular disease risk factors in Europe: EUROASPIRE repeats itself. *Eur. J. Prev. Cardiol.*, Volume 26, Issue 8, 1 May 2019, Pages 820–823.
3. Pedro-Botet J et al. *Expert Opin Drug Saf.* 2019 Jul;18(7):573-579.
4. Yanai, H.; Adachi, H.; Hakoshima, M.; Katsuyama, H. Molecular Biological and Clinical Understanding of the Statin Residual Cardiovascular Disease Risk and Peroxisome Proliferator-Activated Receptor Alpha Agonists and Ezetimibe for Its Treatment. *Int. J. Mol. Sci.* 2022, 23, 3418.
5. Baigent C et al. Cholesterol Treatment Trialists' (CTT) Collaborators. Efficacy and safety of cholesterol-lowering treatment: prospective meta-analysis of data from 90,056 participants in 14 randomised trials of statins. *Lancet.* 2005 Oct 8;366(9493):1267-78. doi: 10.1016/S0140-6736(05)67394-1. Epub 2005 Sep 27. Erratum in: *Lancet.* 2005 Oct 15-21;366(9494):1358.
6. The Lipid Research Clinics Coronary Primary Prevention Trial results. I. Reduction in incidence of coronary heart disease. *JAMA.* 1984 Jan 20;251(3):351-64.
7. Randomised trial of cholesterol lowering in 4444 patients with coronary heart disease: the Scandinavian Simvastatin Survival Study (4S). *Lancet.* 1994 Nov 19;344(8934):1383-9.
8. Sabatine MS, Giugliano RP, Keech AC, Honarpour N, Wiviott SD, Murphy SA, Kuder JF, Wang H, Liu T, Wasserman SM, Sever PS, Pedersen TR; FOURIER Steering Committee and Investigators. Evolocumab and Clinical Outcomes in Patients with Cardiovascular Disease. *N Engl J Med.* 2017 May 4;376(18):1713-1722.
9. Schwartz GG, Steg PG, Szarek M, Bhatt DL, Bittner VA, Diaz R, Edelberg JM, Goodman SG, Hanotin C, Harrington RA, Jukema JW, Lecorps G, Mahaffey KW, Moryusef A, Pordy R, Quintero K, Roe MT, Sasiela WJ, Tamby JF, Tricoci P, White HD, Zeiher AM; ODYSSEY OUTCOMES Committees and Investigators. Alirocumab and Cardiovascular Outcomes after Acute Coronary Syndrome. *N Engl J Med.* 2018 Nov 29;379(22):2097-2107.
10. Ray KK, Troquay RPT, Visseren FLJ, Leiter LA, Scott Wright R, Vikarunnessa S, Talloczy Z, Zang X, Maheux P, Lesogor A, Landmesser U. Long-term efficacy and safety of inclisiran in patients with high cardiovascular risk and elevated LDL cholesterol (ORION-3): results from the 4-year open-label extension of the ORION-1 trial. *Lancet Diabetes Endocrinol.* 2023 Feb;11(2):109-119. doi: 10.1016/S2213-8587(22)00353-9.
11. Nissen SE, Lincoff AM, Brennan D, Ray KK, Mason D, Kastelein JJP, Thompson PD, Libby P, Cho L, Plutzky J, Bays HE, Moriarty PM, Menon V, Grobbee DE, Louie MJ, Chen CF, Li N, Bloedon L, Robinson P, Horner M, Sasiela WJ, McCluskey J, Davey D, Fajardo-Campos P, Petrovic P, Fedacko J, Zmuda W, Lukyanov Y, Nicholls SJ; CLEAR Outcomes Investigators. Bempedoic Acid and Cardiovascular Outcomes in Statin-Intolerant Patients. *N Engl J Med.* 2023 Apr 13;388(15):1353-1364.
12. Thomas RJ. Cardiac Rehabilitation - Challenges, Advances, and the Road Ahead. *N Engl J Med.* 2024 Feb 29;390(9):830-841.

# **FACTORES DIETÉTICOS Y SUPLEMENTOS DISPONIBLES PARA MEJORAR EL CONTROL LIPÍDICO.**

**Laura Bartolomé Hernández**

Médico especialista en Endocrinología y Nutrición  
Clínica IMDA. Madrid.

# Índice

1. INTERVENCIONES DIETÉTICAS.
2. OTRAS INTERVENCIONES.
3. SUPLEMENTOS CON EVIDENCIA CIENTÍFICA.

## 1. INTERVENCIONES DIETÉTICAS:

Los cambios en el estilo de vida deben ser la base del tratamiento de la dislipemia. Dentro de los mismos, adoptar un patrón dietético saludable, con un contenido calórico adaptado a las necesidades del paciente, será esencial. La primera recomendación será restringir el consumo de grasas saturadas, ac. grasos trans, colesterol y alcohol. Adoptar un patrón de dieta mediterránea basado en productos frescos, como frutas, verduras, legumbres, cereales integrales, frutos secos, huevos y aceite de oliva; priorizando el pescado frente a las carnes rojas, ha demostrado no solo ayudar al control lipídico, si no reducir de forma marcada el riesgo cardiovascular (estudio Predimed).

En personas con sobrepeso u obesidad también será importante implementar medidas que ayuden a mejorar su composición corporal, reduciendo el % grasa, ya que esto se ha relacionado con un descenso en el nivel de triglicéridos y un aumento en el tamaño de las c-LDL.

## 2. OTRAS INTERVENCIONES:

- Ejercicio físico, combinado resistencia y aeróbico, se ha demostrado útil en conseguir aumentos de c-HDL y reducciones significativas del valor de los triglicéridos.
- Abandono de hábito tabáquico: No solo consigue reducir el RCV global, sino que es capaz de aumentar el c-HDL.
- Control glucémico: En los pacientes con diabetes tipo 2, el control glucémico puede reducir las concentraciones de triglicéridos y c-LDL y aumentar las de c-HDL y el tamaño de las partículas c-LDL.
- La apnea obstructiva del sueño generalmente aumenta el riesgo de dislipidemia. Afortunadamente, la terapia de presión positiva continua en las vías respiratorias (CPAP), mejora los niveles de colesterol total, c- LDL y c-HDL.

## 3. SUPLEMENTOS:

Según Ronald Maughan, "las tres reglas de los suplementos:

- 1) Si un suplemento funciona, probablemente esté prohibido.
- 2) Si no está prohibido, probablemente no funcione.
- 3) Hay excepciones".

No podemos pretender que un suplemento "natural" tenga un principio activo lo suficientemente potente y concentrado como para producir cambios positivos, sin que pueda generar efectos secundarios. En España, la legislación y regulación diferencian claramente entre fármacos (medicamentos) y suplementos alimenticios, con cada categoría sujeta a distintos niveles de control y requisitos de aprobación.

### 3.1.- Fármacos (Medicamentos):

**Regulación:** Están regulados por la Agencia Española de Medicamentos y Productos Sanitarios (AEMPS) y la legislación europea, necesitando una autorización de comercialización antes de su venta. Esto implica un proceso riguroso que incluye ensayos clínicos para demostrar su seguridad, calidad y eficacia.

**Uso:** Están destinados al diagnóstico, prevención, tratamiento o cura de enfermedades. Su venta suele ser en farmacias y, en muchos casos, requieren receta médica.

### 3.2. Suplementos alimenticios:

**Regulación:** Se consideran productos alimenticios y están regulados por la Agencia Española de Seguridad Alimentaria y Nutrición (AESAN), así como por regulaciones europeas específicas para suplementos. No es necesario demostrar su eficacia mediante ensayos clínicos antes de su comercialización, pero sí deben ser seguros y su etiquetado no puede atribuir propiedades de prevención, tratamiento o cura de enfermedades.

**Uso:** Están destinados a complementar la dieta y aportar nutrientes, como vitaminas, minerales, aminoácidos, ácidos grasos o fibras, entre otros. Pueden ser útiles en casos de deficiencias nutricionales o para asegurar la ingesta adecuada de determinados nutrientes.

Aclarado este punto, resumiremos los suplementos más utilizados en el tratamiento de la dislipemia:

- **Fitosteroles:** Comprenden sustancias como el sitosterol, campesterol y estigmasterol. Son compuestos orgánicos similares en estructura al colesterol y se hallan principalmente en aceites de origen vegetal, así como en frutas, nueces, cereales y legumbres. Desde los años 90, se ha avanzado en el enriquecimiento de ciertos alimentos con fitoesteroles para disminuir la absorción del colesterol en el intestino, mediante un mecanismo de desplazamiento. Investigaciones han demostrado que la ingesta diaria de 1.5 a 3 gramos de fitoesteroles puede bajar los niveles de colesterol LDL en un 8% a 13%, sin afectar negativamente los niveles de triglicéridos ni de colesterol HDL. Estos componentes alimenticios son especialmente útiles asociados a medicamentos como las estatinas o los fibratos. Por otro lado, hay que tener en cuenta que los fitoesteroles no son recomendables para personas con sitosterolemia y que pueden interferir en la absorción de carotenoides y vitaminas liposolubles.
- **Phyllium (fibra soluble):** El psyllium es una fibra soluble obtenida de la planta *Plantago ovata*. Esta fibra se caracteriza por su capacidad para absorber agua y por su baja fermentabilidad en el sistema digestivo. Su principal uso clínico es como laxante de volumen, pero tiene beneficios reduciendo el colesterol total y el LDL, al disminuir la absorción de este, asociado a los ácidos biliares.

Es importante señalar que, aunque el psyllium es generalmente seguro y bien tolerado, su consumo en cantidades excesivas o sin suficiente ingesta de agua puede llevar a complicaciones, como obstrucciones gastrointestinales. Está contraindicado en casos de disminución de la motilidad gastrointestinal, enfermedad inflamatoria intestinal o en anomalías en la anatomía del sistema digestivo. La dosis diaria recomendada suele ser de hasta 15 g (repartidas en tres tomas de 5 g cada una, con 200ml de agua).

- **Levadura roja de arroz:** El arroz de levadura roja (RYR) se obtiene fermentando arroz blanco con el hongo *Monascus purpureus*, otorgándole un color distintivo y generando compuestos bioactivos, siendo la monacolina K el principal responsable de sus efectos,

por su analogía estructural con la lovastatina (como esta, inhibe una enzima clave involucrada en la síntesis del colesterol, la 3-hidroxi-3-metilglutaril coenzima A (HMG-CoA) reductasa). Además, pueden contener esteroides, isoflavonas y ácidos grasos monoinsaturados.

Los estudios realizados con este compuesto objetivan mejoras significativas en los niveles de colesterol LDL (reducción del 15-25% a las 6-8 semanas), triglicéridos, colesterol total, y apolipoproteína B, con un incremento potencial en el colesterol HDL. A pesar de ser generalmente bien tolerado, existen informes de casos aislados donde la suplementación con este compuesto ha causado rhabdomiólisis o hepatitis, efectos adversos también asociados con las estatinas (1/10.000). Por otro lado, la presencia de citrinina (un subproducto tóxico de la fermentación), encontrada en algunos de los suplementos estudiados, supone otra preocupación de seguridad añadida.

Es importante destacar que la monacolina K es metabolizada por las enzimas del citocromo P450 3A4 (CYP3A4). Los medicamentos o alimentos que inhiben el CYP3A4 (p. ej., verapamilo, claritromicina, ketoconazol, ritonavir, pomelo) pueden provocar niveles elevados de monacolina K en la sangre y se debe evitar esta combinación. Además, la levadura de arroz rojo no debe tomarse junto con medicamentos con estatinas. Esta combinación puede aumentar el riesgo de efectos secundarios graves y no es probable que proporcione beneficios terapéuticos adicionales.

Finalmente hay que tener en cuenta la variabilidad en la concentración de monacolina K entre diferentes suplementos, ya que la eficacia de estos productos puede variar ampliamente. Algunos países, como Canadá y Estados Unidos, ya solo permiten suplementos que contengan trazas de monacolina K.

En los países donde está aprobada, la dosis es de 600mg/12h (si cada una de las dosis aportase 10mg de monacolina K; pero la mayoría de los suplementos no revelan la cantidad total de monacolina K que contienen).

A modo de ejemplo, en un estudio en el que se evaluó el contenido de 12 preparados de arroz de levadura roja disponible en el mercado, el contenido total de monacolina osciló entre 0,31 y 11,15 mg/cápsula, y la monacolina K (lovastatina) osciló entre 0,10 y 10,09 mg/cápsula. Además, cuatro de las preparaciones tenían niveles elevados de citrinina, una micotoxina potencialmente nefrotóxica [Ram Y Gordon <sup>1</sup>, Tod Cooperman, William Obermeyer, David J Becker. Marked variability of monacolin levels in commercial red yeast rice products: buyer beware! Arch Intern Med 2010; 170:1722.]. Por último, si bien los estudios a corto plazo (hasta cuatro meses) han encontrado que el arroz de levadura roja es seguro, no se han realizado estudios a largo plazo. En definitiva, la evidencia más robusta y regulaciones más estrictas de calidad para las estatinas hacen preferible su uso frente al de la levadura de arroz rojo.

- Suplementos de Omega 3: El aceite de pescado es la fuente de dos ácidos grasos poliinsaturados omega-3 (también conocidos como n-3) de cadena larga: el ácido eicosapentaenoico (EPA) y el ácido docosahexaenoico (DHA).

El aceite de pescado se puede consumir en la dieta (a partir de alimentos como el salmón o las anchoas) y también está disponible como suplemento dietético y como medicamento recetado.

El aceite de pescado reduce los niveles de triglicéridos al disminuir la síntesis y liberación de lipoproteínas ricas en triglicéridos por parte del hígado. También puede aumentar la eliminación de triglicéridos al regular positivamente la enzima lipoproteína lipasa. El EPA y el DHA del aceite de pescado generalmente se incorporan inicialmente en la capa de fosfolípidos de las membranas celulares de las plaquetas, los neutrófilos y los glóbulos rojos. En particular, el EPA parece estabilizar las membranas celulares e inhibir la oxidación de lípidos, lo que puede ayudar a regular el tono vascular, mejorar la señalización celular y reducir la inflamación.

A pesar de esto, un metanálisis de grandes ensayos clínicos muestra que tomar aceite de pescado durante al menos un año no reduce la tasa de eventos cardiovasculares. La mayoría de los análisis sugieren un beneficio modesto del aceite de pescado para la depresión, pero este beneficio puede ser demasiado pequeño para marcar una diferencia en personas con trastorno depresivo mayor. La evidencia limitada sugiere que el aceite de pescado puede tener algún beneficio para afecciones inflamatorias como el lupus eritematoso sistémico y la artritis reumatoide. Solo he encontrado un estudio (Reduce-it), en el que el tratamiento con 4 gr de EPA en pacientes en prevención secundaria, con dislipemia mixta, redujo el riesgo de eventos cardiovasculares mayores un 25%.

Es posible cubrir las necesidades mínimas de ácidos grasos omega-3 esenciales para la salud general sin consumir pescado o aceite de pescado, recurriendo a la linaza, fuente rica en ácido alfa-linolénico (ALA). Los vegetarianos y veganos, quienes consumen poco o nada de pescado, no muestran efectos adversos significativos en su salud o desarrollo cognitivo, indicando una síntesis endógena adecuada a partir de ALA.

El aceite de pescado suele ser bien tolerado y seguro. Los efectos secundarios comunes de tomar suplementos de aceite de pescado incluyen dolor de estómago, aliento a pescado y eructos, acidez de estómago, náuseas y diarrea. Además, algunas formulaciones de aceite de pescado se han relacionado con niveles elevados de colesterol de lipoproteínas de baja densidad (LDL).

Los suplementos de aceite de pescado no están estrictamente regulados y algunos pueden contener contaminantes, ácidos grasos oxidados, grasas saturadas y otras impurezas que pueden reducir el beneficio general del suplemento.

El aceite de pescado tiene efectos antiplaquetarios, aunque la mayoría de las investigaciones clínicas no han encontrado que la suplementación con aceite de pescado aumente el riesgo de hemorragia. Sin embargo, un gran estudio de cinco años realizado en Japón encontró un pequeño aumento en el sangrado en personas que tomaban ácido eicosapentaenoico (EPA) recetado.

Finalmente señalar la alerta que ha salido recientemente sobre el uso de suplementos de Omega 3 y el riesgo de AC x FA: Varios metanálisis de estudios aleatorios de al menos un año de duración en personas con riesgo de padecer enfermedades cardiovasculares muestran que el aceite de

pescado puede aumentar el riesgo de fibrilación auricular de nueva aparición en comparación con el control, de forma dosis dependiente. Es importante señalar que, si bien este aumento en el riesgo es estadísticamente significativo, todavía es pequeño en términos absolutos y no existe ningún mecanismo conocido para explicar este riesgo.



# DISLIPEMIA Y ESTATINAS. ¿CUÁL ES EL PAPEL DEL EJERCICIO?

**Alejandro Gadella Fernández**

F.E.A. Cardiología. Unidad de Cardiología Preventiva  
Complejo Hospitalario Universitario de Toledo.

**Alejandro Berenguel Senén**

F.E.A. Cardiología. Coordinador de la Unidad de Cardiología Preventiva.  
Complejo Hospitalario Universitario de Toledo.

# Índice

1. INTRODUCCIÓN
2. ESTATINAS Y DISLIPEMIA
3. EFICACIA DEL EJERCICIO EN EL CONTROL LIPÍDICO
4. IMPACTO DEL EJERCICIO SOBRE LOS EFECTOS ADVERSOS DE LAS ESTATINAS
  - 4.1 MIALGIAS
  - 4.2 DISFUNCIÓN MITOCONDRIAL
5. IMPACTO DE LAS ESTATINAS EN LAS ADAPTACIONES DERIVADAS DEL EJERCICIO FÍSICO
6. CONCLUSIONES
7. BIBLIOGRAFÍA

## 1. INTRODUCCIÓN

Las estatinas son uno de los fármacos más utilizados tanto como prevención primaria como secundaria a nivel poblacional. Especialmente en pacientes con enfermedad vascular establecida, sus beneficios están fuera del debate consiguiendo una reducción de eventos cardiovasculares mayores de en torno al 15% con una relación lineal entre la reducción de los niveles de LDL-c y los eventos cardiovasculares mayores, sin que haya diferencias entre estatinas y otros tratamientos hipolipemiantes<sup>1,2</sup>. Sin embargo, sus efectos adversos como las mialgias o la disfunción mitocondrial pueden suponer barreras a su uso o adherencia. En este capítulo se tratará de revisar el papel que tiene el ejercicio físico como terapia complementaria en la dislipemia, cómo impacta el ejercicio físico sobre los efectos adversos de las estatinas y si se limitan las adaptaciones al ejercicio por el uso de estatinas.

## 2. ESTATINAS Y DISLIPEMIA

Clásicamente se ha definido la dislipemia como la elevación de LDL-c, triglicéridos, colesterol total con niveles bajos de HDL y es uno de los factores de riesgo cardiovascular más frecuente a nivel poblacional y con mayor impacto en la salud a nivel mundial.

Las estatinas limitan la degradación de los receptores de LDL-c mediante la inhibición de la enzima hepática 3-hidroxi-3-metilglutaril-coenzima A (HMG-CoA) reductasa, permitiendo una mayor captación hepática del LDL-c y disminuyendo sus niveles plasmáticos. Son el fármaco de elección en el tratamiento de la dislipemia por su eficacia en la reducción de las partículas aterogénicas y la reducción de los eventos cardiovasculares.

El efecto adverso más conocido de las estatinas es la afectación muscular. Puede afectar a más del 10% de los pacientes, generalmente lo hace mediante mialgias sin daño muscular aparente, aunque puede presentarse también como cuadros más graves de rabdomiólisis, si bien lo hace de forma muy infrecuente. Se desconoce con claridad la fisiopatogenia de las mialgias, pero la teoría más aceptada es que en ausencia de daño muscular aparente se relacionen con el llamado "efecto nocebo"<sup>3</sup>.

Quizás menos conocido, es el impacto que tienen a nivel metabólico-mitocondrial. Se ha observado que las estatinas aumentan la resistencia a la insulina, empeoran el control glucémico e incluso elevan el riesgo de desarrollar diabetes mellitus (DM) un 9% en comparación con aquellos pacientes que no toman estatinas<sup>4</sup>. De forma estrechamente relacionada, algunos trabajos demuestran una peor oxidación de grasas con el ejercicio<sup>5</sup>. Por tanto, el uso de estatinas parece producir cierto grado de disfunción mitocondrial que impacta en la resistencia a la insulina y la flexibilidad metabólica.

## 3. EFICACIA DEL EJERCICIO EN EL CONTROL LIPÍDICO

El ejercicio físico es útil en el control de la dislipemia y el síndrome metabólico. Estudios de principios de los 90 demostraron que la realización de ejercicio aeróbico mejora

el perfil metabólico, los triglicéridos, el HDL-c (mediante un aumento de sus niveles) y disminuye el perímetro abdominal y que es independiente de la reducción de peso<sup>6</sup>. En combinación con estatinas, tienen un efecto aditivo para la mejora del perfil lipídico<sup>7</sup>. Por este motivo, el ejercicio físico se ha convertido, junto a los cambios en los estilos de vida, en la primera línea de tratamiento para los pacientes con dislipemia en ausencia de enfermedad cardiovascular establecida (si los niveles no son excesivamente elevados) y en tratamiento adyuvante en caso de precisar tratamiento farmacológico. Más allá de la mejora en el perfil del colesterol, en un estudio con más de 10.000 militares estadounidenses con 10 años de seguimiento se comprobó, que la utilización de estatinas y ejercicio tienen un efecto sinérgico e independiente en cuanto a la reducción de eventos cardiovasculares<sup>8</sup>.

Aunque se suele estudiar el metabolismo lipídico en condiciones de reposo y de ayunas, el metabolismo lipídico postprandiales ha cobrado importancia por su relación con la enfermedad aterosclerótica y porque actualmente el periodo postprandial prácticamente ocupa más de la mitad del día en la sociedad occidental actual<sup>6</sup>. Tanto el ejercicio como las estatinas reducen los triglicéridos tras la ingesta de una comida con alto contenido graso, sin embargo, en individuos con dislipemia la eficacia del ejercicio podría estar atenuada mientras que se mantiene estable para las estatinas en comparación con individuos sin dislipemia<sup>9</sup>.

## 4. IMPACTO DEL EJERCICIO SOBRE LOS EFECTOS ADVERSOS DE LAS ESTATINAS

### 4.1 Mialgias

La realización de ejercicio no parece empeorar o favorecer el desarrollo de síntomas musculares en los pacientes usuarios de estatinas. Varios estudios han comparado el efecto del entrenamiento de moderada intensidad en pacientes con estatinas que se encontraban asintomáticos, sintomáticos y con un grupo control sin encontrar diferencias en cuanto a los síntomas musculares percibidos e incluso mostrando mejoría en las escalas de calidad de vida en pacientes sintomáticos<sup>10,11</sup>.

### 4.2 Disfunción mitocondrial

La toma de estatinas empeora el control glucémico y la sensibilidad a la insulina, un reciente estudio español apunta a que este efecto es independiente de la dosis de estatinas o del grado de control glucémico inicial<sup>4</sup>. Por otra parte, la suspensión a corto plazo del tratamiento con estatinas no mejora los niveles HOMA-IR en ayunas o del índice Matsuda tras la ingesta de carbohidratos<sup>12</sup>.

Por otra parte, el ejercicio físico produce a corto y largo plazo mejoras en la captación de glucosa, mediado por la mejora en la sensibilidad a la insulina y por otros mecanismos de internalización de la glucosa independientes de insulina. Algunos estudios han evaluado si las estatinas comprometen la mejora en el metabolismo mitocondrial con resultados dispares (5,10,13-15). Uno de los estudios recientes<sup>10</sup>, observa que la mejoría tanto en la función como en la proliferación mitocondrial se mantiene en sujetos que toman estatinas de forma crónica y propone que los resultados diferentes de algunos estudios previos (donde

objetivaron una mejoría atenuada de la función mitocondrial en pacientes con estatinas), puede verse condicionados por un declive inicial tras el inicio de estatinas en pacientes que no las tomaban previamente y que podría enmascarar los beneficios del ejercicio físico. Aunque también, existen resultados contradictorios, la oxidación de grasas, marcador subrogado de la función mitocondrial, mejora de forma similar en pacientes con y sin estatinas tras un programa de entrenamiento de alta intensidad interválico (HIIT) en pacientes con síndrome metabólico<sup>13</sup>.

Por tanto, las estatinas parecen comprometer el control glucémico e incluso el desarrollo de diabetes mellitus, sin que este efecto sea reversible a corto plazo. Por su parte, el ejercicio físico produce beneficios en el metabolismo mitocondrial y puede ser una útil para atenuar los efectos de las estatinas.

A pesar de lo comentado en este punto, se debe recordar y ponderar el efecto neto que tienen las estatinas sobre la enfermedad cardiovascular y su efecto diabetógeno. Las estatinas reducen los eventos cardiovasculares de forma proporcional a la reducción de LDL-c, siendo similar su efecto a cualquier otra medida hipolipemiente<sup>1,2</sup>. Si el desarrollo de DM aumentara de forma relevante, veríamos una atenuación en el beneficio de estatinas con respecto a otras terapias con menor impacto metabólico y esto no sucede. Por tanto, el efecto sobre el control metabólico-mitocondrial, al menos, en prevención secundaria, probablemente tenga un efecto clínico neto muy limitado y quizás sea más relevante en otros contextos clínicos como en la prevención primaria o el deporte competitivo.

## 5. IMPACTO DE LAS ESTATINAS EN LAS ADAPTACIONES DERIVADAS DEL EJERCICIO FÍSICO

Existe poca concordancia sobre el impacto de las estatinas en las adaptaciones al entrenamiento. Por una parte, los estudios iniciales con donde comparaban programas de entrenamiento con y sin simvastatina con un grupo control, sugerían una menor mejoría de la capacidad funcional<sup>16</sup>. Estos resultados, son similares a los observados más recientemente en sujetos con síndrome metabólico que realizan un programa entrenamiento en HIIT, consiguiendo una menor mejoría del VO<sub>2</sub> máx. en el subgrupo de pacientes con estatinas (12% vs 19%)<sup>17</sup>.

Por otra parte, en pacientes con insuficiencia cardíaca, con y sin estatinas, no se han visto resultados diferentes derivados del entrenamiento físico en cuanto a la mejora de la capacidad funcional<sup>18</sup>. En pacientes ancianos con dislipemia, se han visto mejores resultados en cuanto a la mejora en la "status" funcional con la combinación de estatinas y ejercicio que por cada una por separado<sup>7</sup>. Si bien estos dos estudios, a pesar de contar con mayor tiempo de seguimiento y número de pacientes que otros estudios, se tratan de estudios no aleatorizados y de cohortes donde la capacidad funcional es medida con metodologías menos precisas.

## 6. CONCLUSIONES

Las estatinas y el ejercicio pueden tener un papel sinérgico para el control de la dislipemia, sin que el ejercicio empeore los efectos adversos asociadas al uso de estatinas y potencialmente atenuando los efectos deletéreos sobre la función mitocondrial y diabetógenos. Las estatinas podrían disminuir ligeramente la mejoría de la capacidad funcional tras un programa de entrenamiento, sin embargo, no parece afectar a las mejoras en la función metabólica-mitocondrial y, por otra parte, el beneficio global que ofrecen, derivado del control lipídico, es superior a la leve atenuación del beneficio derivado del ejercicio físico.

# Bibliografía

1. Silverman MG, Ference BA, Im K, Wiviott SD, Giugliano RP, Grundy SM, et al. Association between lowering LDL-C and cardiovascular risk reduction among different therapeutic interventions: A systematic review and meta-analysis. *JAMA - Journal of the American Medical Association*. 2016 Sep 27;316(12):1289–97.
2. Cordero A, Fernández Olmo R, Badimon L, Santos-Gallego CG, Castellano JM, Fácila L, et al. The efficacy of intensive lipid-lowering therapies on the reduction of LDLc and of major cardiovascular events. *J Clin Lipidol*. 2023 Sep 1;17(5):602–11.
3. Howard JP, Wood FA, Finegold JA, Nowbar AN, Thompson DM, Arnold AD, et al. Side Effect Patterns in a Crossover Trial of Statin, Placebo, and No Treatment. *J Am Coll Cardiol*. 2021 Sep 21;78(12):1210–22.
4. Alvarez-Jimenez L, Morales-Palomo F, Moreno-Cabañas A, Ortega JF, Mora-Rodríguez R. Effects of statin therapy on glycemic control and insulin resistance: A systematic review and meta-analysis. Vol. 947, *European Journal of Pharmacology*. Elsevier B.V.; 2023.
5. Fisher NM, Meksawan K, Limprasertkul A, Isackson PJ, Pendergast DR, Vladutiu GD. Statin therapy depresses total body fat oxidation in the absence of genetic limitations to fat oxidation. *J Inherit Metab Dis*. 2007 Jun;30(3):388–99.
6. Alvarez-Jimenez L. . 2023 [cited 2024 May 22]. Colesterol y estatinas ¿Cuál es el papel del ejercicio? Available from: <https://fissac.com/colesterol-y-estatinas-cual-es-el-papel-del-ejercicio/>
7. Baptista LC, Veríssimo MT, Martins RA. Statin combined with exercise training is more effective to improve functional status in dyslipidemic older adults. *Scand J Med Sci Sports*. 2018 Dec 1;28(12):2659–67.
8. Kokkinos PF, Faselis C, Myers J, Panagiotakos D, Doumas M. Interactive effects of fitness and statin treatment on mortality risk in veterans with dyslipidaemia: A cohort study. *The Lancet*. 2013;381(9864):394–9.
9. Alvarez-Jimenez L, Moreno-Cabañas A, Ramirez-Jimenez M, Morales-Palomo F, Ortega JF, Mora-Rodríguez R. Effects of statins and exercise on postprandial lipoproteins in metabolic syndrome vs metabolically healthy individuals. *Br J Clin Pharmacol*. 2021 Mar 1;87(3):955–64.
10. Allard NAE, Janssen L, Aussieker T, Stoffels AAF, Rodenburg RJ, Assendelft WJJ, et al. Moderate Intensity Exercise Training Improves Skeletal Muscle Performance in Symptomatic and Asymptomatic Statin Users. *J Am Coll Cardiol*. 2021 Nov 23;78(21):2023–37.
11. Allard NAE, Janssen L, Lagerwaard B, Nuijten MAH, Bongers CCWG, Rodenburg RJ, et al. Prolonged Moderate-Intensity Exercise Does Not Increase Muscle Injury Markers in Symptomatic or Asymptomatic Statin Users. *J Am Coll Cardiol*. 2023 Apr 11;81(14):1353–64.
12. Alvarez-Jimenez L, Morales-Palomo F, Moreno-Cabañas A, Ortega JF, Mora-Rodríguez R. Statins effect on insulin resistance after a meal and exercise in hypercholesterolemic pre-diabetic individuals. *Scand J Med Sci Sports*. 2022 Sep 1;32(9):1346–55.
13. Alvarez-Jimenez L, Morales-Palomo F, Moreno-Cabañas A, Ortega JF, Mora-Rodríguez R. Effects of Statins on Fat Oxidation Improvements after Aerobic Exercise Training. *Journal of Clinical Endocrinology and Metabolism*. 2023 May 1;108(5):E139–47.
14. Birk Kuhlman A, Bluhme Mikkelsen L, Regnersgaard S, Heinrichsen S, Hyldahl Nielsen F, Frandsen J, et al. The effect of 8 weeks of physical training on muscle performance and maximal fat oxidation rates in patients treated with simvastatin and coenzyme Q10 supplementation. *J Physiol [Internet]*. 2022;600:569–81.

Available from: <https://doi.org/10.1113/JP281475#support-information-section>

15. Chung J, Brass EP, Ulrich RG, Hiatt WR. Effect of Atorvastatin on Energy Expenditure and Skeletal Muscle Oxidative Metabolism at Rest and During Exercise. 2008;83:243. Available from: <https://ascpt.onlinelibrary.wiley.com/doi/10.1038/sj.clpt.6100264>
16. Mikus CR, Boyle LJ, Borengasser SJ, Oberlin DJ, Naples SP, Fletcher J, et al. Simvastatin impairs exercise training adaptations. *J Am Coll Cardiol*. 2013 Aug 20;62(8):709–14.
17. Morales-Palomo F, Ramirez-Jimenez M, Orteg JF, Moreno-Cabañas A, Mora-Rodriguez R. Exercise training adaptations in metabolic syndrome individuals on chronic statin treatment. *Journal of Clinical Endocrinology and Metabolism*. 2020 Apr 1;105(4):E1695–704.
18. Kelly JP, Dunning A, Schulte PJ, Fiuzat M, Leifer ES, Fleg JL, et al. Statins and Exercise Training Response in Heart Failure Patients: Insights From HF-ACTION. *JACC Heart Fail*. 2016 Aug 1;4(8):617–24.

# REHABILITACIÓN CARDÍACA EN PACIENTES CON COMORBILIDADES RESPIRATORIAS

**Alba Gómez Garrido (MD, PhD)**

Médico especialista en Medicina Física y Rehabilitación  
Hospital Universitario Vall d'Hebron de Barcelona

# ÍNDICE

1-INTRODUCCIÓN

2-EPIDEMIOLOGÍA

3-FISIOPATOLOGÍA

4-VALORACIÓN INTEGRAL

5-PROGRAMA DE REHABILITACIÓN CARDIORESPIRATORIA

6-PUNTOS CLAVE

7-BIBLIOGRAFIA

8-ANEXOS

## 1.INTRODUCCIÓN

Desde hace años se conoce la relación que existe entre las enfermedades cardiovasculares (ECV) y las enfermedades respiratorias crónicas (ERC), siendo frecuente que los pacientes tengan de forma concomitantes ambos tipos de enfermedades. Existen varios factores, como son la edad, la inflamación sistémica, el tabaco y la predisposición genética, que influyen en la coexistencia de estas patologías y en el grado de progresión de las enfermedades. Además, en la última Guía Gold de enfermedad pulmonar obstructiva crónica (EPOC) en el 2024 se ha referenciado esta asociación entre ambos grupos patológicos.

En los pacientes con ECV derivados a realizar programa de rehabilitación cardíaca (PRC) se observa gran prevalencia de comorbilidades respiratoria, siendo la EPOC la más frecuente. En pacientes con ECV establecida la EPOC ajustada por factores de riesgo cardiovascular (FRCV) tiene el doble de prevalencia que en la población general. Por otro lado, los pacientes EPOC tiene mayor riesgo de presentar: insuficiencia cardíaca (IC), eventos isquémicos, arritmias, enfermedad vascular periférica e hipertensión arterial. Existen varios vínculos entre el EPOC y las ECV como son factores de riesgo compartidos, vínculos fisiopatológicos comunes y la necesidad de fármacos que impactan en la otra patología.

Por lo tanto, es importante que cuando una de las dos patologías esté presente se valore la posibilidad que la otra pueda coexistir. Así pues, a lo largo de este capítulo veremos la importancia de la valoración integral del paciente teniendo presente la posibilidad de que existan comorbilidades respiratorias en los programas de rehabilitación. Se explicará como evaluar al paciente desde un punto de vista respiratorio para descartar o confirmar dicha comorbilidad. Cuando se confirma la coexistencia de la patología respiratoria es imprescindible individualizar el programa de ejercicio físico.

## 2.EPIDEMIOLOGÍA

La prevalencia del EPOC en pacientes con antecedente de infarto agudo de miocardio (IAM) posiblemente está subestimada debido al infradiagnóstico del EPOC, pero oscila entre el 7-30%.

Si revisamos como impacta la ECV en el EPOC se encuentra:

- Mayor riesgo de fibrilación auricular, de insuficiencia cardíaca, de cardiopatía isquémica y de muerte por infarto.
- Aumenta el riesgo de taquicardia ventricular y de muerte súbita independientemente de los FRCV
- Los eventos cardiovasculares son la primera causa de hospitalización en el EPOC.
- El 55% de los EPOC ingresados tienen una ECV establecida.
- Casi un tercio de los pacientes con EPOC mueren por ECV, incrementándose en los pacientes en que coexisten ambas patologías.
- La exacerbación respiratoria incrementa el riesgo de presentar un evento cardiovascular, sobre todo en los primeros 3 días de hospitalización.

Por otro lado, el impacto del EPOC en las ECV es el siguiente:

- La prevalencia de IAM en el EPOC es 3,5 veces mayor que en los no EPOC
- Un tercio de los pacientes con ECV presentan una alteración ventilatoria obstructiva.
- La prevalencia de EPOC en la IC es del 20%.
- La presencia de EPOC se asocia a un peor estado de salud y a un incremento del riesgo de hospitalización.
- La prevalencia de fibrilación auricular se estima entre el 10-20%.

## 3.FISIOPATOLOGÍA

El tabaco es el factor de riesgo más común en estas dos enfermedades. Induce la inflamación pulmonar y sistémica. También facilita la inestabilidad en la placa de ateroma pudiendo llegar a desarrollar un evento cardíaco isquémico e IC.

Los vínculos fisiopatológicos comunes de las ECV y las ERC se resumen en la **figura 1** (inflamación sistémica, estrés oxidativo, hipoxia e hiperinsuflación). La inflamación juega un papel relevante en el desarrollo de estas dos enfermedades presentando factores de riesgo comunes y síntomas o signos similares. La inflamación sistémica en el EPOC se caracteriza por un aumento de los macrófagos, los neutrófilos y linfocitos T CD8+, relacionándose con los mediadores proinflamatorios. Por otro lado, los marcadores inflamatorios (Proteína C reactiva, fibrinógeno, interleucina-6 e interleucina-8) se encuentran elevados en pacientes con arteroesclerosis lo que contribuye a desarrollar ECV.

## 4.VALORACIÓN INTEGRAL

Cuando se esta delante de un candidato a PRC que presenta una enfermedad cardiovascular y que además se le suma síntomas respiratorios (disnea, fatiga e intolerancia al esfuerzo) y factores de riesgo se debe sospechar la posibilidad de presentar esta comorbilidad respiratoria. En la **figura 2** se observa el esquema que se recomienda seguir para valorar la posibilidad de que exista una comorbilidad respiratoria.

Los factores de riesgo que hacen sospechar la posibilidad de comorbilidad respiratoria (EPOC) son: paciente fumador o exfumador de más de 10 paquetes / año o exposición crónica a tóxicos inhalados. Los síntomas más frecuentes son: disnea, tos, expectoración e infecciones recurrentes. Es importante plantearse el diagnóstico diferencial entre la disnea de origen respiratorio y la de origen cardíaco. Los signos que nos harán sospechar la patología respiratoria son el aumento de la frecuencia respiratoria, el uso de la musculatura accesoria, la saturación oxígeno baja, la capacidad inspiratoria reducida, la fase espiratoria prolongada, la posibilidad de desarrollar edema periférico y la debilidad de la musculatura periférica.

Se recomienda realizar una prueba funcional respiratoria como es la espirometría forzada con prueba broncodilatadora.

Los criterios de la GESEPOC para el diagnóstico de EPOC son (se deben cumplir 3 factores):

- » Exposición a factores de riesgo

- » Síntomas respiratorios
- » Alteración ventilatoria obstructiva tras la prueba broncodilatadora en la espirometría

Recientemente ha salido publicado en archivos de bronconeumología un artículo especial que habla del manejo multidisciplinar de los pacientes EPOC y enfermedades cardiovasculares en donde muestran diversos algoritmos para el manejo de estos pacientes.

### 5.PROGRAMAS DE REHABILITACIÓN CARDIORESPIRATORIA

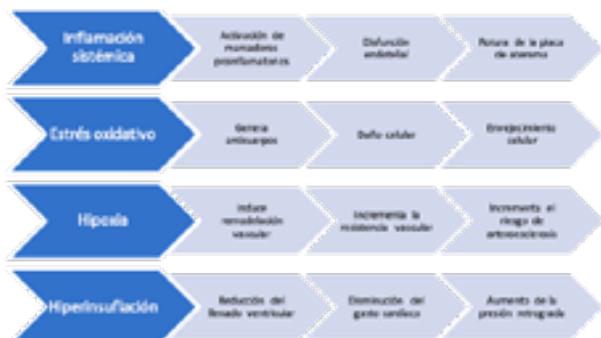
En los pacientes que presentan ambas patologías es importante ofertar un programa integral, que combine los componentes habituales de los PRC junto con los componentes de los programas de rehabilitación respiratoria **figura 3**: fisioterapia respiratoria para el manejo de secreciones, la terapia ocupacional para instruir al paciente en técnicas de ahorro energético, la educación para enseñar al paciente en el uso de la medicación inhalada/nebulizada y la valoración de la necesidad de oxigenoterapia con el esfuerzo.

### 6.PUNTOS CLAVE

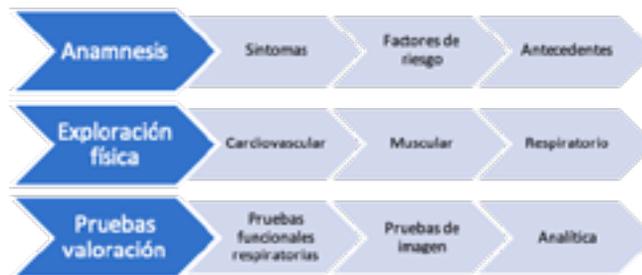
- Es importante conocer la asociación entre las ECV y las ERC (EPOC)
- Se deben sospechar la comorbilidad respiratoria en los pacientes cardíacos.
- La inflamación juega un papel muy importante en la coexistencia de estas dos entidades.
- Se recomienda realizar una evaluación integral del paciente cardíaco que va a realizar un PRC en busca de comorbilidades respiratorias sobretodo si presentas síntomas respiratorios o factores de riesgo.
- El programa de rehabilitación cardíaca de estos pacientes debe incluir también componentes de los programas de rehabilitación respiratoria.

### 7.ANEXOS

**Figura 1:** Resumen de los mecanismos fisiopatológicos de las dos patologías



**Figura 2:** Esquema de valoración del paciente cardíaco con sospecha de comorbilidad respiratoria



**Figura 3:** Componentes del programa de rehabilitación cardiorespiratoria



# Bibliografía

1. André S, Conde B, Fragoso E, Boléo-Tomé JP, Areias V, Cardoso J. COPD and Cardiovascular Disease. *Pulmonology*. 2019 May 1;25(3):168–76.
2. Bauldoff GS, Carlin BW. Pulmonary comorbidities in cardiac rehabilitation. Vol. 70, *Progress in Cardiovascular Diseases*. W.B. Saunders; 2022. p. 190–4.
3. de Miguel Díez J, Villota JN, Pérez SS, Lorite NM, Navarrete BA, Jiménez JFD, et al. Multidisciplinary Management of Patients With Chronic Obstructive Pulmonary Disease and Cardiovascular Disease. *Arch Bronconeumol*. 2024 Feb;
4. GOLD-2024\_v1.2-11Jan24\_WMV.
5. Maeda T, Dransfield MT. Chronic obstructive pulmonary disease and cardiovascular disease: Mechanistic links and implications for practice. Vol. 30, *Current Opinion in Pulmonary Medicine*. Lippincott Williams and Wilkins; 2024. p. 141–9.
6. Marriott E, Singanayagam A, El-Awaisi J. Inflammation as the nexus: exploring the link between acute myocardial infarction and chronic obstructive pulmonary disease. Vol. 11, *Frontiers in Cardiovascular Medicine*. Frontiers Media SA; 2024.
7. Neder JA, Rocha A, Alencar MCN, Arbex F, Berton DC, Oliveira MF, et al. Current challenges in managing comorbid heart failure and COPD. Vol. 16, *Expert Review of Cardiovascular Therapy*. Taylor and Francis Ltd; 2018. p. 653–73.
8. Rabe KF, Hurst JR, Suissa S. Cardiovascular disease and COPD: Dangerous liaisons? Vol. 27, *European Respiratory Review*. European Respiratory Society; 2018.
9. Shrikrishna D, Taylor CJ, Stonham C, Gale CP. Exacerbating the burden of cardiovascular disease: how can we address cardiopulmonary risk in individuals with chronic obstructive pulmonary disease? *Eur Heart J*. 2024 Jan 21;45(4):247–9.
10. Vitacca M, Paneroni M. Rehabilitation of Patients with Coexisting COPD and Heart Failure. Vol. 15, *COPD: Journal of Chronic Obstructive Pulmonary Disease*. Taylor and Francis Ltd; 2018. p. 231–7.



# REHABILITACIÓN CARDÍACA EN ASISTENCIA VENTRICULAR DE LARGA DURACIÓN

**M<sup>a</sup> Paz Sanz Ayán**

Especialidad: MF y Rehabilitación

Hospital al que pertenece: Hospital Universitario 12 de Octubre

# Índice

1. INTRODUCCIÓN
2. FISIOPATOLOGÍA
3. CLASIFICACIÓN
4. COMPLICACIONES MÁS FRECUENTES EN LOS DAV
5. PROGRAMAS DE REHABILITACIÓN EN DAV
6. BIBLIOGRAFÍA

## 1.- INTRODUCCIÓN

Los dispositivos que ayudan al corazón a bombear la sangre han experimentado un amplio desarrollo en los últimos 20 años, evolucionando en forma, tamaño y en las vías de abordaje al paciente. Se implantan tanto de forma paracorpórea como intracorpórea, y son capaces de bombear sangre para apoyar o suplir el flujo circulatorio del corazón de manera parcial o totalmente, en aquellas situaciones agudas o crónicas donde existe bajo gasto cardíaco con severo deterioro hemodinámico, tanto con apoyo circulatorio al ventrículo izquierdo (VI), al derecho o a ambos.

En los años 80 la FDA (federal agency responsible for regulating food, drugs, medical devices en EEUU) aprueba los dispositivos de asistencia ventricular (DAV) como puente al trasplante y en pacientes con IC avanzada. En las Guías de la Sociedad Europea de Cardiología y de la American College of Cardiology Foundation/American Heart Association<sup>1</sup> para el diagnóstico y tratamiento de la IC aguda y crónica, se indica el nivel de evidencia y recomendación de estos DAV, indicando su uso como terapia de destino (TD) en pacientes seleccionados con tratamiento médico óptimo, no aptos para trasplante cardiaco (TC), con disfunción sistólica severa del VI, con esperanza de vida mayor a 1 año, para reducir síntomas e ingresos por IC con una indicación de clase IIa y un nivel de evidencia B.

## 2. FISIOPATOLOGÍA

Los DAV descargan el corazón y realizan el trabajo de éste por lo que el corazón late, pero no bombea o solo lo hace un pequeño volumen, lográndose así una disminución de las presiones sistólica y telediastólica de los ventrículos que conlleva una serie de beneficios a nivel celular miocárdico.

## 3. CLASIFICACIÓN

Se clasifican de acuerdo con el destino al cual se pretende llegar y se denominan puente a trasplante (PT), puente a recuperación (PR), puente a decisión (PD) y TD. Históricamente, el primer uso de los dispositivos de asistencia circulatoria mecánica era proporcionar soporte hemodinámico para evitar la muerte o el deterioro clínico mientras se realizaba un TC. Pero actualmente si se complica la posibilidad de determinar inmediatamente si existe posibilidad de recuperación o de TC y hay incertidumbre sobre la función neurológica u orgánica, el soporte permite tener tiempo para resolver estas preguntas y definir con certeza la intención del tratamiento.

Pero antes de centrarnos en los DAV de larga duración tenemos que definir de forma objetiva a qué denominamos IC avanzada. Partimos para dicha definición de los siguientes criterios:

- el paciente está bajo terapia médica óptima, entendiendo ésta como las dosis máximas de medicamentos toleradas por el paciente
- persistencia sintomática en estadio III-IV de la New York Heart Association (NYHA)
- limitación marcada de actividad física (consumo de oxígeno menor de 12-14 ml/kg/min o test de caminata de 6 minutos < 300 metros)

- episodios de descompensación por: bajo gasto, congestión o arritmias; con una frecuencia mayor a 1/año y disfunción cardiaca severa: fracción de eyección del ventrículo izquierdo < 30%.

Una vez que el paciente está en IC avanzada se vuelve necesario decidir si el paciente será candidato a terapias avanzadas (es decir: TC, DAV de larga duración como PT, puente a candidatura o como TD).

### 3.1 Clasificación de DAV en función de la duración de la terapia

- CORTO PLAZO (< 1 SEMANA)
- MEDIO PLAZO (1 SEMANA-1 MES) Centrífugas, neumáticas pulsátiles externas o paracorpóreas.
- LARGO PLAZO (1 MES-1 AÑO): Neumáticas para o intracorpóreas.
- DEFINITIVA: (>1 AÑO): Neumáticas intracorpóreas completas o de flujo axial.

### 3.2 Clasificación en función del modo de bombeo de la asistencia<sup>2</sup>

A. Bomba cinética o centrífuga, no pulsátil y extracorpórea, en la que la sangre extraída en las aurículas es impulsada hacia aorta o pulmonar por la fuerza centrífuga transmitida por la rotación de unos conos y un impulsor. Las bombas centrífugas son de flujo continuo, paracorpóreas y se emplean sólo en soportes cortos ( $\leq 4$  semanas). Permiten asistencia izquierda, derecha o biventricular y el uso simultáneo de balón lo transforma en casi pulsátil. La interposición de un oxigenador en un circuito con cánula de salida venosa y de entrada arterial (o ambas venosas) permite una modalidad de asistencia denominado ECMO (Extra Corporeal Membrane Oxygenation). El ejemplo clásico de este tipo de asistencia es Centrimag® Levitronix.

Bombas implantables centrífugas: HeartWare, DuraHeart

B. Bomba de desplazamiento, pulsátil, en la que la sangre es propulsada con presión positiva desde las aurículas o VI hacia arteria aorta o pulmonar (según modelo y tipo de asistencia) debido al movimiento de desplazamiento de una membrana – diafragma o la compresión de una cámara sacular. Este movimiento produce la impulsión de la sangre semejando “sístole” y “diástole”.

- » Paracorpóreas: Los ventrículos quedan fuera del paciente. Permiten asistencia izquierda, derecha o biventricular. Son de impulsión neumática, requieren anticoagulación y permiten soporte a corto y medio plazo, con algunos dispositivos durante meses. Algunos de los modelos son Abiomed® (BVS5000 y AB5000), EXCOR® Berlin Heart, Medos.
- » Internos (Implantables): la sangre es drenada del VI y la bomba la envía a la aorta ascendente. La impulsión es eléctrica y se usan habitualmente como PT o TD. Como ejemplo el dispositivo HeartMate®. El Corazón artificial total<sup>2</sup>: Syncardia TAH-t, AbioCor II.

C. Bomba de flujo axial, en la que la sangre del VI es impulsada hacia la aorta por la rotación sobre su propio eje (rotación axial) de la única pieza móvil del dispositivo. Se trata de dispositivos de soporte exclusivamente izquierdo.

Se pueden emplear como PT de larga duración, pero su indicación principal es como TD. Representantes de este tipo de asistencias son el HeartMate® II y III.

INDICACIONES
<b>Shock cardiogénico (I.C. Aguda)</b>
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Post-Cardiotomía (CEC)</li> <li>• Post-IAM.</li> <li>• I.C. Terminal descompensada(Pre-Trasplante).</li> <li>• Moicarditis aguda fulminante</li> </ul>
Asistencia definitiva(I.C. Crónica avanzada o terminal).
Post-Trasplante
Otras( apoyo en cirugía de alto riesgo, arritmias).

CONTRAINDICACIONES
Enfermedad sistémica con mal pronóstico
Enfermedad pulmonar irreversible
Disfunción renal irreversible (cr > 2.5 mg o aclaramiento <30ml)
Disfunción hepática irreversible (Elevación enzimas y alteración coagulación).
Daño neurológico irreversible (post-CEC, parada cardíaca previa).
Enfermedad vascular o cerebrovascular irreversible.
Neoplasia coexistente
Infarto o embolismo pulmonar
Alteraciones digestivas (diverticulosis, ulcus activo)
Alteraciones de la coagulación con discrasia severa hemática.

#### 4. COMPLICACIONES MÁS FRECUENTES EN LOS DAV

Por orden de frecuencia las complicaciones son:

- **Hemorragia mayor:** puede comprometer la vida del paciente. Suele ocurrir en la primera semana tras el implante. Los sangrados tempranos son los relacionados con la propia cirugía, y más tarde, las hemorragias digestivas. Se debe al trastorno de coagulación provocado por la administración continua de heparina y disfunción plaquetar, o bien a un defecto de la técnica quirúrgica.
- **Infección mayor:** según el I informe del registro REGALAD3, el 47% de las infecciones no tienen relación directa con los DAV, la mayoría son respiratorias o urinarias. Un 43% son infecciones específicas del dispositivo, sobre todo infecciones del cable de conducción percutánea que conecta la bomba intracorpórea con el controlador externo. El 10% restante están relacionadas con la asistencia, aunque no son específicas de esta (mediastinitis, bacteriemias y endocarditis bacterianas).

- **Neurológicas:** menos frecuentes, pero más graves y se estima su prevalencia en un 25%4. Se describen ictus isquémicos tras una mediana de 15 días desde el implante, e ictus hemorrágicos tras 162 días. En el registro REGALARD<sup>3</sup> se describen hasta un 13% de complicaciones neurológicas con secuelas graves.
- También se describe polineuropatía del enfermo crítico: caracterizada por debilidad muscular flácida más proximal que distal simétrica y dificultad para desconexión de un respirador. Debilidad adquirida en la unidad de cuidados críticos (DAUCI).
- Tromboembolia: se ha visto que puede afectar al 5% de los pacientes con asistencias de flujo continuo y al 11% de las asistencias pulsátiles.
- Complicaciones relacionadas con la canulación: perforación de la arteria o vena femoral, disección de la arteria femoral, isquemia de la extremidad inferior aunque su frecuencia ha disminuido notablemente desde que se ha generalizado el empleo de cánulas de perfusión arterial distal a la cánula femoral. trombosis venosa profunda o edema a tensión de la extremidad inferior secundaria a obstrucción del retorno venoso por la cánula venosa femoral, lesiones de nervios periféricos: normalmente causadas por lesiones mecánicas. El acceso a la arteria femoral para el cateterismo se asocia con riesgo de lesión del nervio femoral o del plexo lumbosacro. El mecanismo más común de lesión implica la formación de hematomas retroperitoneales que causan presión sobre el nervio femoral o el plexo lumbar.
- Las causas primarias de fallecimiento en pacientes con asistencia según el estudio REGALAD son: disfunción neurológica (38%), fracaso multiorgánico (13%), hemorragia (10%), IC refractaria (9%), infección mayor (6%), Insuficiencia respiratoria (6%), disfunción de la asistencia (4%), cáncer (3%), otras (10%).

#### 5.- . PROGRAMAS DE REHABILITACIÓN EN DAV

Existen datos limitados sobre el efecto de la Rehabilitación Cardíaca (RC) en pacientes con dispositivos de asistencia ventricular izquierda (DAVI). Varios metaanálisis y una revisión Cochrane<sup>5,6</sup> del 2018 concluyen que el ejercicio terapéutico controlado se asocia con una mejoría en la capacidad funcional en comparación con la terapia estándar, como refleja la mejora del consumo de oxígeno (VO<sub>2</sub>) pico y test de 6 minutos marcha, aunque dicha evidencia no es suficiente para evaluar la seguridad ni la eficacia de la RC basada en ejercicio para los pacientes con DAV implantables en comparación con la atención habitual.

**5.1.Instrucciones para reducir el riesgo de efectos adversos durante el ejercicio de los pacientes con DAV** valoración y prescripción individualizada, preselección con estratificación de riesgo, calentamiento y enfriamiento graduales prolongados, entrenamiento de ejercicios de intensidad baja a moderada, evitar contener la respiración y la maniobra de Valsalva, evitar cualquier trauma, ya que los receptores de DAV están anticoagulados y, a menudo, tratados con medicamentos antiplaquetarios, adaptación para comorbilidades, seguimiento y supervisión, mantener

los pies en movimiento durante la recuperación activa, observación de los pacientes durante 15 min después del cese del ejercicio, educación del paciente sobre la enfermedad, el dispositivo y los tratamientos.

### 5.2. Evaluación preliminar y precauciones durante la movilización temprana en receptores de DAVI. Evaluar:

- Estado mental y capacidad cognitiva
- Signos vitales y riesgo de inestabilidad cardiovascular (hemodinámica, arrítmica, clínica)
- Evaluación clínica (persistencia de síntomas relacionados con DAV e IC, medicación prescrita)
- Medicamentos particulares, es decir, necesidad de infusiones continuas o intermitentes, configuraciones de ventilador o necesidad de oxígeno
- Evaluar el rango de movimiento, la coordinación, el equilibrio, la fuerza, la resistencia, la capacidad funcional (movilidad en la cama, transferencias, marcha, actividades de la vida diaria)
- Valoración basal hemocromocitométrica, iónica y funcional renal. Iniciar ejercicio cuando hemoglobina >9 g/dL, sodio >130 mEq/L, potasio >3,8 mEq/L y/o creatinina <1,9 mg/DI
- Seguir la evolución de la esternotomía (seis semanas después de la cirugía) y la integridad de la piel
- Los pacientes siempre deben usar un cinturón de estabilización de transmisión durante el ejercicio.
- El paciente debe tener su bolso de viaje cerca en todo momento que debe incluir baterías de repuesto.
- Hacer que la movilización temprana y las sesiones de ejercicio sean cómodas
- Organizar un lugar adecuado para colocar el monitor, la consola-controlador y las baterías (visibles para el paciente y profesionales de la salud)
- La ubicación del DAV no debe impedir los procedimientos de emergencia

### 5.3. Cómo configurar un programa de movilización temprana en destinatarios de DAVI. Considerar:

- Posicionamiento
- Actividades de movilidad en la cama, sentado en el borde de la cama, en asociación con ejercicios
- Traslados de cama a camilla-silla, silla o inodoro
- Marcha, con actividades previas a la marcha: cambio de peso, pisar en el lugar y de lado. Se permite el entrenamiento de la marcha con andador, mejor que sea rodante
- Manejo de la disnea y estrategias de recuperación.
- Intente alcanzar un objetivo de 11 a 14 de 20 de la escala de esfuerzo percibido (escala de Borg)
- La frecuencia cardíaca nativa del paciente no debe exceder los 120 latidos/min durante el ejercicio, a menos que esté bajo la supervisión de un médico: la frecuencia cardíaca no siempre es detectable durante MT/ET (movilización temprana/entrenamiento) y su control depende del dispositivo

Promover: trabajo dinámico de grupos de músculos grandes de intensidad baja a moderada, se sugiere el enfoque como límite de "caminar y hablar", levantamiento de rodillas y entrenamiento de fuerza (bajo peso/altas repeticiones) y con ejercicio sentado (retorno venoso reducido)

Evitar: fatiga muscular excesiva, cambios posturales bruscos y actividades encorvadas o cifosantes, máquina de remo, bicicleta en las etapas iniciales, debido al mayor riesgo de infección cerca del sitio de salida de la línea percutánea del DAV

### 5.4. Criterios para las contraindicaciones del entrenamiento físico en receptores de DAVI

- Síntomas y signos compatibles con intolerancia al ejercicio: Hipotensión sintomática, fatiga extrema o claudicación y nueva aparición de cambios neurológicos, frecuencia cardíaca en reposo en decúbito supino >100 latidos/min, saturación de oxígeno <90% (advertencia: las lecturas de oximetría pueden ser difíciles de obtener debido a la baja pulsatilidad)
- Complicaciones del DAV durante o después de las sesiones de ejercicio como: Activación de alarmas, caída significativa en el flujo del dispositivo o alarma de succión son criterios para interrumpir la sesión, arritmia ventricular compleja y frecuente con el esfuerzo (advertencia: puede ser asintomática), infección, principalmente en el sitio de transmisión, evidencia de sangrado, trombo (generalmente evidenciado por un aumento en la cantidad de vatios/energía necesaria para que el dispositivo funcione), solicitud del paciente para detener el ejercicio. aumento de >1,8 kg de masa corporal durante los días 1 a 3 anteriores al ejercicio, descarga de DAI

### 5.5. Protocolos de ejercicio más utilizados en programas de RC en pacientes con DAVI

La RC mediante ejercicio consiste en entrenamiento aeróbico o de fuerza o ambos, 3 veces por semana durante 6 a 8 semanas. La intensidad del ejercicio varía desde el 50% del VO<sub>2</sub> pico al 60- 80% de la reserva de la frecuencia cardíaca. Se han encontrado mejorías en el Kansas City Cardiomyopathy Questionnaire (KCCQ) de 14,4 puntos en el grupo de ejercicios en comparación con 0,5 puntos en el grupo de atención habitual. Otro ensayo informó que la puntuación total de la SF-36 mejoró 29,2 puntos en el grupo de ejercicio en comparación con 16,3 puntos en el grupo de atención habitual. No ha sido posible determinar el efecto de la RC con ejercicio sobre la mortalidad, la rehospitalización, el TC y el coste. Por lo anterior se necesita evidencia adicional para justificar el fomento del entrenamiento con ejercicios para los pacientes con DAVI implantables.

# Bibliografía

1. McDonagh TA, Metra M, Adamo M, Gardner RS, et al; Grupo de Documentos Científicos ESC. 2021 ESC Guidelines for the diagnosis and treatment of acute and chronic heart failure: Developed by the Task Force for the diagnosis and treatment of acute and chronic heart failure of the European Society of Cardiology (ESC) With the special contribution of the Heart Failure Association (HFA) of the ESC. *Rev Esp Cardiol (Engl Ed)*. 2022 junio;75(6):523.
2. Salazar L, Lucero A, Ballesteros J, García KA. Estado actual de la asistencia ventricular y el corazón artificial. *REV. MED. CLIN. CONDES - 2022*; 33(3) 275-281.
3. Gómez-Bueno M, Pérez de la Sota E, Forteza A, Ortiz-Berbel D, et al. Asistencia ventricular de larga duración en España (2007-2020). I informe del registro REGALAD. *Rev Esp Cardiol*. 2023;76(4):227-237.
4. Goodwin K, Kluis A, Alexy T, John R, et al. Neurological complications associated with left ventricular assist device therapy. *Expert Review of Cardiovascular Therapy*. 2018 Dec;16(12):909-917.
5. Mahfood TK, Saurav A, Smer A, Azzouz MS, et al. Cardiac Rehabilitation in Patients With Left Ventricular Assist Device. A systematic review and meta-analysis. *Journal of Cardiopulmonary Rehabilitation and Prevention* 2017; 37:390-396.
6. Yamamoto S, Hotta K, Ota E, Matsunaga A, Mori R. Exercise-based cardiac rehabilitation for people with implantable ventricular assist devices. *Cochrane Database of Systematic Reviews* 2018, Issue 9. Art. No.: CD012222. DOI: 10.1002/14651858.CD012222.pub2.

# **RECOMENDACIONES NUTRICIONALES Y AYUNO INTERMITENTE EN EL PACIENTE CON CARDIOPATÍA Y OBESIDAD**

**Saúl Sánchez Arias**

Dietista-Nutricionistas GA00127

Freelance

# Índice

1. INTRODUCCIÓN.
2. PATRÓN DE ALIMENTACIÓN RESTRINGIDO:  
DIETA DE AYUNO INTERMITENTE.
3. RECOMENDACIONES RESPECTO A LA CALIDAD DE  
LA DIETA Y AL PLANTEAMIENTO DE LA MISMA.
4. EJERCICIO DE FUERZA.
5. SUPLEMENTOS.
6. RECOMENDACIONES ACERCA DE LOS LÍQUIDOS.
7. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS.

## 1.INTRODUCCIÓN.

En el paciente con obesidad uno de los puntos clave es la consecución de un déficit energético que comience a provocar cambios en el estado de composición corporal. De este modo se podrá lograr un control efectivo de la inflamación y reducir también el riesgo de complicaciones cardiológicas o vasculares asociadas. Sin embargo se presentan varias dificultades en torno a la consecución de este hito energético:

- La primera de ellas es el control del apetito. El organismo tiende a compensar la restricción energética incrementando la sensación de hambre para retornar al punto de equilibrio.
- La segunda es la adherencia, pues de nada sirve generar un déficit durante 2-3 semanas, sino que es preciso mantenerlo a lo largo del tiempo.

## 2. PATRÓN DE ALIMENTACIÓN RESTRINGIDO: DIETA DE AYUNO INTERMITENTE

Para salvar ambos problemas se podría implementar un patrón de alimentación restringido en el tiempo, como es el caso del ayuno intermitente. Cuenta con evidencias sobre la pérdida de peso en pacientes con exceso de grasa corporal<sup>1</sup> y cuenta con la ventaja de ser fácilmente implementable y tolerado. La ventaja, sobre todo cuando se realiza suprimiendo el desayuno, es que el paciente no suele encontrarse con un gran apetito a primera hora. Además es posible también incluir en la pauta algunos elementos anorexigénicos como el café o el té, facilitando el seguimiento del protocolo.

En líneas generales nos encontramos con 3 tipos de ayuno intermitente:

- 16 horas. Es el más implementado por su comodidad y "escasa" restricción.
- 20 horas. Consigue reducir aun más la ingesta energética, pero no es tan bien tolerado.
- 24 horas. Una de las fórmulas más agresivas coincidiendo con el máximo tiempo que se puede mantener una persona sin ingesta energética preservando la masa muscular.

Por su comodidad y eficiencia el tipo de ayuno más implementado es el de 16 horas. En la literatura científica<sup>2</sup> muestra beneficios sobre la reducción del peso corporal y del IMC sin diferencias significativas respecto a una pauta de alimentación controlada e hipocalórica<sup>2</sup>. Con la ventaja de que en los grupos de ayuno los pacientes comen ad libitum, lo cual resulta cuanto menos llamativo. Y es que limitar el número de ingestas a lo largo del día conlleva una restricción inherente de la cantidad de energía suministrada.

De todos modos, y aunque se han propuesto varios mecanismos por los cuales el ayuno intermitente podría generar un beneficio adicional sobre la eficiencia en el funcionamiento del metabolismo, lo cierto es que los efectos positivos encontrados se derivan todos de este déficit calórico que induce. Es cierto que mantenerse un cierto tiempo sin ingerir energía provoca un aumento en la sensibilidad a la insulina, mayor eficiencia en la oxidación de las grasas y un incremento de la biogénesis mitocondrial. No obstante,

esta mejora no es significativa cuando la comparamos con un grupo poblacional que se ejercita. Esto quiere decir que pueden existir cambios respecto a otra muestra sedentaria, pero que realmente la variable que más va a influir sobre estos parámetros metabólicos es el trabajo físico.

Para poner en marcha el ayuno intermitente de manera que genere la mayor adherencia posible lo más adecuado para resultar eliminar el desayuno del patrón de comidas, logrando así una ventana sin alimentación de 16 horas entre la cena y la comida del mediodía del día siguiente. Es posible incluir café o té durante la mañana para potenciar la reducción del apetito y también mejorar el estado de energía en el caso de ser necesario.

## 3.RECOMENDACIONES RESPECTO A LA CALIDAD DE LA DIETA Y AL PLANTEAMIENTO DE LA MISMA

Sería interesante también ofrecer ciertas recomendaciones respecto a la calidad de la dieta y al planteamiento de la misma. En líneas generales conviene que el paciente con obesidad o problemas cardiovasculares reduzca su número de ingestas diarias. Pueden ser 2 o 3 en el periodo de alimentación. Del mismo modo, se ha de priorizar el aporte proteico, por encima de 1,4 gramos por kilo de peso al día con 2 objetivos: evitar la destrucción del tejido magro en condición de déficit de energía y proporcionar una mayor saciedad.

La restricción de los carbohidratos también ofrece ventajas aquí, potenciando los mecanismos metabólicos que favorece el propio ayuno. No es preciso llegar a rangos propios de la dieta cetogénica, limitando el aporte a 50 gramos al día, pero sí puede ser positivo no superar 1,5 gramos por kilo de peso, al menos en los pacientes que cuentan con una menor tasa de actividad física. Por supuesto será clave limitar la ingesta de azúcares simples y asegurar que el 90 % de los hidratos de carbono que se ofrecen proceden de alimentos frescos no manipulados industrialmente y son de tipo complejo. A excepción de la fruta que podría llenar el 10 % restante.

En cuanto a las grasas, la literatura marca que una restricción férrea puede condicionar negativamente el equilibrio hormonal<sup>3</sup>. Se propone que el límite se encuentra en 1 gramo por kilo de peso al día para los hombres y en 1,25 gramos por kilo de peso al día para las mujeres. Pero al tratarse de pacientes con obesidad estas cifras pueden verse alteradas hacia abajo. En estos casos limitar la ingesta de lípidos ayuda a consolidar el déficit energético necesario para estimular la movilización de los ácidos grasos en el medio interno. Por ello podría ser más que suficiente una cantidad que ronde 0,7 gramos por kilo para los hombres y 0,9 gramos por kilo para las mujeres.

Dentro de este grupo de macronutrientes será esencial garantizar que el aporte de omega 3 es adecuado y que presenta un equilibrio con la presencia de omega 6 en la dieta. Así se contribuye a preservar la masa muscular y se garantiza un control eficiente del mecanismo inflamatorio. También ofrecería ventajas dicha estrategia a la hora de modular los lípidos sanguíneos, algo que puede ser de especial importancia en casos de prevención secundaria. Un buen consejo al respecto es el de priorizar la presencia

del pescado en la dieta frente a la carne. Incluso la suplementación ha mostrado beneficios en estos casos <sup>4</sup>.

Con relación a las pautas comentadas hasta el momento hay que aclarar que no es oro todo lo que reluce. Si bien el ayuno intermitente junto con una modificación de la pauta es capaz de provocar beneficios y avances sobre el estado de composición corporal, el efecto tiene fecha de caducidad. El organismo tiende a adaptarse y a alcanzar un punto de equilibrio, por lo que tras algunas semanas reducirá el gasto energético diario para compensar la menor ingesta, volviéndose más eficiente y nivelando la balanza. De hecho, si siguen pasando los meses es probable que este mismo protocolo llegue a traducirse en aumento del tejido graso nuevamente, a pesar de no haber hecho modificaciones sustanciales sobre el mismo.

#### 4. EJERCICIO DE FUERZA.

Para evitar esta problemática es necesario emplear la capacidad de adaptación del organismo a favor. Y no hay mejor modo que introducir la variable ejercicio de fuerza. Con ello no solo mejoramos los parámetros metabólicos, sino que incurrimos en un incremento progresivo del gasto derivado de un aumento en la masa muscular. La movilización de este nuevo tejido es lo que realmente dispara las necesidades energéticas.

Pero en un primer momento consolidar aumentos en la masa magra es costoso. Los pacientes con obesidad suelen presentar resistencia a la insulina, y por lo tanto un freno ante los mecanismos anabólicos que limiten la respuesta al ejercicio <sup>5</sup>. El trabajo ha de plantearse a medio plazo garantizando el foco en los ejercicios multiarticulares y la sobrecarga progresiva. De hecho, el aporte de carbohidratos debe ir en línea con las necesidades inducidas por la actividad, para facilitar la progresión.

A lo largo de la planificación es posible que haya que romper el estado de déficit en ciertos momentos, para ofrecer así un estímulo distinto al cuerpo que evite una regulación del gasto energético hacia abajo. Pero se debe ejecutar siempre asegurando la calidad de la dieta y la presencia de alimentos frescos en la misma, cubriendo también las necesidades de micronutrientes.

#### 5. SUPLEMENTOS.

Nos queda por lo tanto comentar que existen ciertos suplementos que se pueden incluir en estas estrategias de mejora de la composición corporal en pacientes con obesidad y cardiopatías que ayudan a lograr los objetivos de manera más eficiente. Hemos de entender que la ventaja que ofrecen nunca será superior al 1 o 2 % y que no tiene sentido su inclusión sin poner primero el foco en los hábitos.

En primer lugar destacan los suplementos de proteína Whey. Ayudan a cubrir los requerimientos de estos nutrientes y son fáciles de transportar. Además presentan un sabor agradable, consiguiendo reducir la ansiedad por lo dulce en algunos pacientes. La literatura nos indica que lo ideal es consumir una dosis de 25-40 g de proteína de alto valor biológico cada 3-4 horas para maximizar la síntesis proteica endógena <sup>6</sup>. Así se favorece la ganancia de masa magra al tiempo que se reduce la pérdida de la misma en condiciones hipoenergéticas. El

ayuno intermitente dificulta la consecución de este objetivo, por lo que introducir un suplemento de proteína Whey durante la ventana de alimentación puede ser ventajoso de cara a cubrir las necesidades diarias de este elemento, favoreciendo el anabolismo.

De la misma manera puede ofrecer beneficios adicionales el consumo de extractos de té verde, cafeína o incluso capsaicina. También el extracto de canela. Todos estos elementos actúan regulando la oxidación y la inflamación, facilitando una mayor sensibilidad a la insulina y un mejor control glucémico. A partir de aquí la movilización y la oxidación de las grasas se vuelve más eficiente, logrando incluso con la capsaicina un ligero incremento de la temperatura corporal que se salde con mayor gasto energético diario.

El picolinato de cromo también cuenta con ciertas evidencias <sup>7</sup>, sobre todo en lo que a control del apetito se refiere. Pero vaya por delante que antes de la suplementación con cualquiera de estos compuestos es preciso revisar la pauta de medicación, pues pudieran existir interacciones de carácter farmacológico que impidiesen la inclusión del producto en las rutinas de alimentación.

Para cerrar el apartado de los suplementos hablemos de la creatina. Su capacidad para mejorar el rendimiento deportivo y para aumentar la síntesis de glucógeno favorece la recuperación de un entorno anabólico favorable para la masa magra en esta clase de pacientes. En combinación con el ejercicio físico puede ser uno de los elementos más recomendados para alcanzar un mejor estado de salud. A parte no cuenta con efectos secundarios conocidos más allá de simples molestias gastrointestinales que se dan en un porcentaje bajo de los casos.

## 6. RECOMENDACIONES ACERCA DE LOS LÍQUIDOS

Por último queda ofrecer recomendaciones acerca de los líquidos. Es de imperiosa necesidad evitar la ingesta de alcohol, que durante muchos años se asoció en pequeñas cantidades con una mejora del funcionamiento del sistema cardiovascular. Esta sustancia no solo es neurotóxica y hepatotóxica, sino que reduce la síntesis de proteínas musculares y favorece la génesis de un entorno insulinoresistente que dificulte la pérdida de peso<sup>8</sup>. Por no hablar de su contenido en calorías, lo que aleja el objetivo del mantenimiento del déficit energético necesario para revertir la situación patológica.

Los refrescos han de evitarse también. Si bien es cierto que los de tipo "zero" suponen una transición lógica entre los azucarados y el agua mineral, no se debe abusar de los mismos por su posible impacto sobre la microbiota y la capacidad de controlar la inflamación. Realmente la única bebida que tiene sentido incluir en la dieta es el agua mineral natural. El agua con gas estaría permitida en cantidades controladas, pero dependiendo de la sensación intestinal posterior de cada paciente.

Por supuesto es importante evitar los zumos. Aunque concentran antioxidantes positivos en su interior son fuente de carbohidratos simples, demandando una respuesta insulínica eficiente y agresiva tras su ingesta. Tienen sentido en deportistas, pero no en personas que no presentan un estado de composición corporal adecuado y que han desarrollado alteraciones en el funcionamiento del sistema cardiovascular.

# Bibliografía

1. Welton S, Minty R, O'Driscoll T, Willms H, Poirier D, Madden S, et al. Intermittent fasting and weight loss: Systematic review. *Canadian family physician Medecin de famille canadien* [Internet]. 2020 [citado el 3 de marzo de 2024];66(2):117–25. Disponible en: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/32060194/>
2. Zhang Q, Zhang C, Wang H, Ma Z, Liu D, Guan X, et al. Intermittent fasting versus continuous calorie restriction: Which is better for weight loss? *Nutrients* [Internet]. 2022 [citado el 3 de marzo de 2024];14(9):1781. Disponible en: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/35565749/>
3. Whittaker J, Wu K. Low-fat diets and testosterone in men: Systematic review and meta-analysis of intervention studies. *J Steroid Biochem Mol Biol* [Internet]. 2021 [citado el 3 de marzo de 2024];210(105878):105878. Disponible en: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/33741447/>
4. Salman HB, Salman MA, Yildiz EA. The effect of omega-3 fatty acid supplementation on weight loss and cognitive function in overweight or obese individuals on weight-loss diet. *Nutr Hosp* [Internet]. 2022 [citado el 3 de marzo de 2024];39(4). Disponible en: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/35815739/>
5. Gomes MJ, Martinez PF, Pagan LU, Damatto RL, Mariano Cezar MD, Ruiz Lima AR, et al. Skeletal muscle aging: influence of oxidative stress and physical exercise. *Oncotarget* [Internet]. 2017 [citado el 3 de marzo de 2024];8(12):20428–40. Disponible en: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/28099900/>
6. Mertz KH, Reitelseder S, Bechshoef R, Bulow J, Højfeldt G, Jensen M, et al. The effect of daily protein supplementation, with or without resistance training for 1 year, on muscle size, strength, and function in healthy older adults: A randomized controlled trial. *Am J Clin Nutr* [Internet]. 2021 [citado el 3 de marzo de 2024];113(4):790–800. Disponible en: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/33564844/>
7. Willoughby D, Hewlings S, Kalman D. Body composition changes in weight loss: Strategies and supplementation for maintaining lean body mass, a brief review. *Nutrients* [Internet]. 2018 [citado el 3 de marzo de 2024];10(12):1876. Disponible en: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/30513859/>
8. Chao AM, Wadden TA, Tronieri JS, Berkowitz RI. Alcohol intake and weight loss during intensive lifestyle intervention for adults with overweight or obesity and diabetes. *Obesity (Silver Spring)* [Internet]. 2019 [citado el 3 de marzo de 2024];27(1):30–40. Disponible en: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/30421851/>

# PECULIARIDADES DE LOS PROGRAMAS DE EJERCICIO FÍSICO EN OBESIDAD

**Javier Butragueño Revenga.**

Doctor en Ciencias de la Actividad Física y del Deporte  
Grupo de investigación del Laboratorio de Fisiología del  
Esfuerzo de la Universidad Politécnica de Madrid.

# Índice

1. IMPORTANCIA DEL EJERCICIO FÍSICO EN EL MANEJO DE LA OBESIDAD
2. BARRERAS PARA LA PARTICIPACIÓN EN ACTIVIDAD FÍSICA Y EJERCICIO
3. PRINCIPIOS BÁSICOS DEL EJERCICIO PARA LA OBESIDAD

# 1. IMPORTANCIA DEL EJERCICIO FÍSICO EN EL MANEJO DE LA OBESIDAD

El ejercicio es esencial en la prevención y tratamiento de la obesidad, ayudando a manejar el exceso de grasa y reducir riesgos de enfermedades como la diabetes tipo 2 y cardiovasculares. Contribuye al equilibrio energético y regula el metabolismo, mejorando la sensibilidad a la insulina y el perfil lipídico <sup>1</sup>. Además, favorece la salud mental, aliviando la depresión y la ansiedad, y mejora la autoestima y el bienestar general <sup>2</sup>. Por ello, es clave adoptar un régimen de actividad física y ejercicio regular y adaptado, crucial para contrarrestar los efectos negativos de un tejido adiposo disfuncional a largo plazo <sup>3</sup>.

# 2. BARRERAS PARA LA PARTICIPACIÓN EN ACTIVIDAD FÍSICA Y EJERCICIO.

Una de las principales barreras que nos encontramos a la hora de desarrollar una implementación exitosa de programas de ejercicio en individuos con obesidad son las diversas barreras que pueden limitar la participación y la adherencia. Estas barreras abarcan desde aspectos psicológicos y físicos hasta factores socioeconómicos y ambientales.

La autoeficacia percibida, o la creencia en la capacidad de realizar ejercicio, juega un papel crucial en la motivación para hacer ejercicio. Por ese motivo, es fundamental desarrollar entrenamientos progresivos que sean tolerables y que tengan en cuenta la capacidad funcional de cada persona, pero que no fragilicen. Por otro lado, debemos tener claro que las personas con obesidad pueden experimentar en ocasiones baja autoestima y/o miedo al juicio durante el

entrenamiento, lo que reduce su disposición a participar en actividades físicas y ejercicio, especialmente en entornos públicos. Este estigma asociado a la obesidad y experiencias pasadas pueden contribuir a sentimientos de desánimo y apatía hacia el ejercicio, por lo que una actitud empática del profesional y comprensión por la situación es clave para conseguir adherencia en los programas de entrenamiento <sup>4</sup>.

Por último, las posibles limitaciones físicas, incluyendo comorbilidades como dolor articular, enfermedades cardiovasculares y posibles limitaciones de movilidad, pueden hacer que el ejercicio no se contemple como una opción y debemos ser capaces de explicar a la persona los beneficios, adaptar los ejercicios y hacer progresar el entrenamiento a las circunstancias individuales.

# 3. PRINCIPIOS BÁSICOS DEL EJERCICIO PARA LA OBESIDAD

Según las guías para el diseño de programas de intervención en población con obesidad de la Sociedad Española de Obesidad (SEEDO), planificar el entrenamiento físico implica determinar un plan general operativo que permita recabar información a partir de las variables que ayuden a tomar decisiones de manera adecuada <sup>5</sup>. El objetivo fundamental de los programas de entrenamiento serán mejorar la condición física de la persona para que su cuerpo sea capaz de gestionar de manera eficiente la forma en la que utiliza la energía y la capacidad de recuperación hacia su situación basal. Por otro lado, debemos tener en cuenta las principales variables del entrenamiento para aplicar una dosis adecuada y adaptada de ejercicio en esta población (**Figura 1**) <sup>6</sup>.

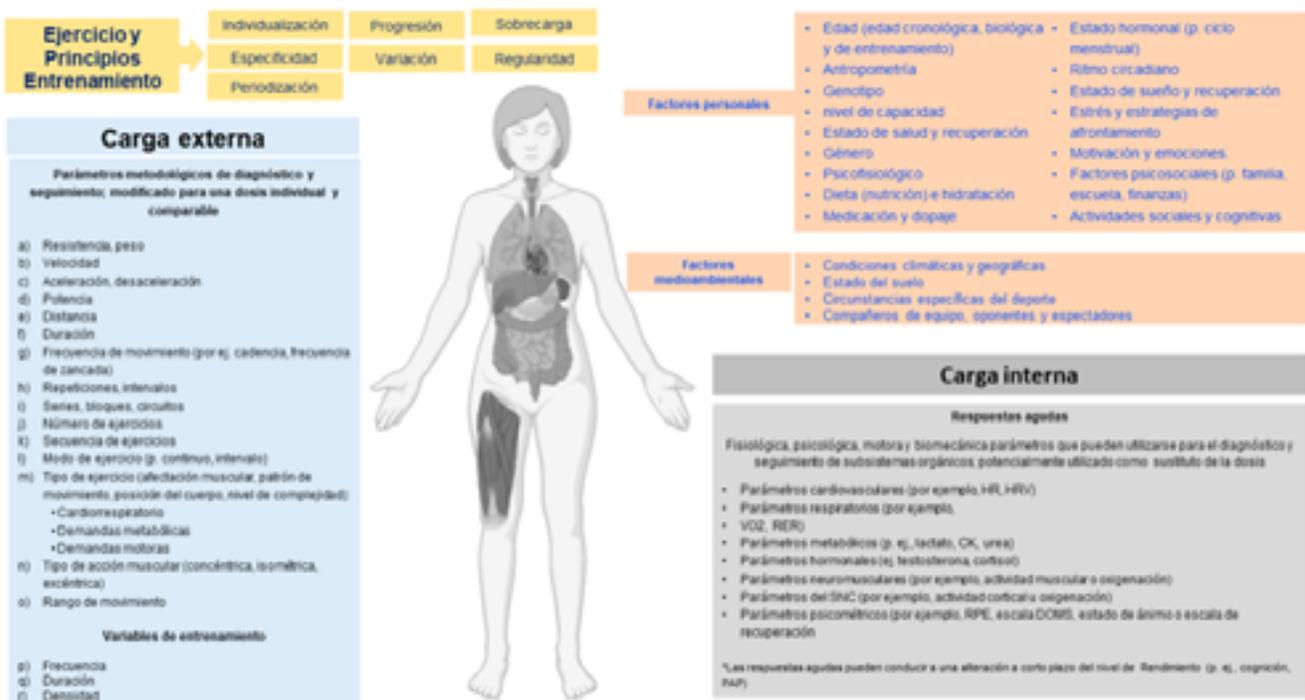


Figura 1. Ejercicio y prescripciones de entrenamiento: principios, monitoreo y respuestas dosis-dependientes



Figura 2. Actividades diarias que implican estar sentado.

En el contexto de la gestión de la obesidad, el ejercicio debe incluir resistencia cardiovascular, fuerza, flexibilidad y ejercicios de equilibrio, cada uno aportando beneficios únicos que, en conjunto, contribuyen a una mejora de la condición física general de la persona <sup>7,8</sup>.

El ejercicio de resistencia cardiovascular (caminar, correr, nadar y montar en bicicleta) son clave para mejorar la capacidad de captar oxígeno, transportarlo y utilizarlo, pero también para aumentar la capacidad del cuerpo para oxidar grasas y carbohidratos de manera eficiente. Las recomendaciones básicas deberían ir desde la prescripción de la actividad física diaria, siendo entre 30 a 60 minutos al día de baja o moderada intensidad una recomendación general. Estos 30-60 minutos diarios se pueden realizar en diferentes intervalos de tiempo para que sean más fáciles de realizar en personas con obesidad como se muestra en la figura 2. <sup>9</sup>

Por otro lado, sería importante dar recomendaciones de mejora progresivas, por ejemplo, aumentando semanalmente entre un 2% a un 5% de los pasos diarios, ya que se ha visto que son más asumibles por las personas con baja condición física y una forma muy interesante de progresar en volumen e intensidad <sup>10</sup>.

En el caso de que la persona tenga problemas articulares más graves y no puedan moverse o desplazarse, se pueden utilizar ejercicios de boxeo en estático, un ergómetro de brazos o máquinas específicas como el Skierg para poder aumentar esa capacidad cardiorrespiratoria, mejorar el flujo sanguíneo y utilizar las grasas como fuente de energía durante el entrenamiento. En este sentido, se ha visto como el entrenamiento físico buscando la máxima oxidación de grasas (FATmax) es un enfoque no farmacológico eficiente para el tratamiento de la obesidad y sus trastornos cardiometabólicos relacionados y que se debe utilizar la frecuencia cardíaca relativa en lugar del consumo relativo de oxígeno para establecer los valores de referencia de FATmax en pacientes con obesidad. Además, nos recomiendan una frecuencia cardíaca de 61-66 % de FC máxima a pacientes con > 35 % de grasa corporal, mientras que se debe recomendar una frecuencia cardíaca de 57-64 % de FC máxima a pacientes con grasa corporal < 35 % <sup>11</sup>.

Del mismo modo, el entrenamiento de fuerza se ha identificado como un componente crucial en el manejo de la obesidad, no solo por su capacidad para aumentar el gasto energético, sino también por su impacto en el aumento y función de la masa muscular magra. Las investigaciones recientes indican que el entrenamiento de fuerza mejora la

sensibilidad a la insulina, reduce la grasa visceral y mejora el funcionamiento del metabolismo de las grasas y la glucosa. Además, si se realiza correctamente podría contrarrestar la pérdida de masa muscular asociada con la restricción calórica, asegurando que la pérdida de peso provenga principalmente de la grasa corporal <sup>12,13</sup>.

Aunque menos conocidos, los ejercicios de flexibilidad y equilibrio, como el yoga, el Tai Chi o el Pilates, también son interesantes para mejorar la movilidad general, mejorar la musculatura respiratoria, reducir el riesgo de lesiones y mejorar la calidad de vida. Estas prácticas fomentan una mejor alineación corporal, aumentan el rango de movimiento y ayudan a aliviar el estrés, un factor conocido que contribuye al aumento de peso y la obesidad. La flexibilidad mejorada y el equilibrio pueden facilitar la realización de actividades de la vida diaria y disminuir el dolor asociado a la sobrecarga de las articulaciones común en individuos con obesidad <sup>14</sup>.

A pesar de la relevancia de todos los tipos de ejercicio mencionados, el entrenamiento combinado de fuerza y resistencia merece especial atención en el contexto de la obesidad. Este tipo de ejercicio juega un papel crucial en la mejora cardiometabólica y en la prevención de la sarcopenia, mejora la función física, y reduce el riesgo de enfermedades crónicas asociadas a la obesidad. La evidencia científica sugiere que la incorporación de entrenamiento combinado en un programa de ejercicios para individuos con obesidad puede tener efectos profundos y duraderos en la mejora de su salud metabólica y física <sup>15,16</sup>.

### Entrenamiento interválico (INT)



85-95% FC - 2-3 días/semana  
91 min/semana

### Resistencia muscular (RM)



70-80% FC - 2-3 días/semana  
126 min/semana

### Entrenamiento híbrido (HIB)



75-85% FC  
2-3 días/semana  
128 min/semana



### Cardiorrespiratorio (CAR)



60-70% FC  
3-5 días/semana  
176 min/semana

### Cardio + fuerza (C+f)



3-4/semana - 187 min/semana

PMID: 35477256

# Bibliografía

1. Petridou A, Siopi A, Mougios V. Exercise in the management of obesity. *Metabolism*. 2019 Mar 1;92:163–9.
2. Heissel A, Heinen D, Brokmeier LL, Skarabis N, Kangas M, Vancampfort D, et al. Exercise as medicine for depressive symptoms? A systematic review and meta-analysis with meta-regression. *Br J Sports Med [Internet]*. 2023 Aug 1 [cited 2024 Mar 7];57(16):1049–57. Available from: <https://bjsm.bmj.com/content/57/16/1049>
3. Sakers A, De Siqueira MK, Seale P, Villanueva CJ. Adipose-tissue plasticity in health and disease. *Cell [Internet]*. 2022 Feb 3 [cited 2024 Mar 7];185(3):419–46. Available from: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/35120662/>
4. Thedinga HK, Zehl R, Thiel A. Weight stigma experiences and self-exclusion from sport and exercise settings among people with obesity. *BMC Public Health [Internet]*. 2021 Dec 1 [cited 2022 Nov 23];21(1):1–18. Available from: <https://link.springer.com/articles/10.1186/s12889-021-10565-7>
5. Felipe \*, Donate I, Sánchez-Oliver AJ, Benito PJ, Ramon Heredia Elvar J, Suarez-Carmona W, et al. Guía para el diseño de programas de intervención en población con obesidad: Documento de Posicionamiento del Grupo Ejercicio Físico de la Sociedad Española de Estudio de la Obesidad (SEEDO). Retos: nuevas tendencias en educación física, deporte y recreación, ISSN-e 1988-2041, ISSN 1579-1726, No 50, 2023, págs 33-49 [Internet]. 2023 [cited 2024 Mar 7];50(50):33–49. Available from: <https://dialnet.unirioja.es/servlet/articulo?codigo=9021909&info=resumen&idioma=ENG>
6. Gronwald T, Törpel A, Herold F, Budde H. Perspective of Dose and Response for Individualized Physical Exercise and Training Prescription. *J Funct Morphol Kinesiol [Internet]*. 2020 Sep 1 [cited 2024 Mar 7];5(3). Available from: [/pmc/articles/PMC7739365/](https://pmc/articles/PMC7739365/)
7. Spagnolo A, Klug S, Schenkl C, Schwarzer M. Links between Exercise Capacity, Exercise Training, and Metabolism. *Compr Physiol [Internet]*. 2023 Sep 28;13(4):5115–55. Available from: <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/37770189>
8. Ashcroft SP, Stocks B, Egan B, Zierath JR. Exercise induces tissue-specific adaptations to enhance cardiometabolic health. *Cell Metab [Internet]*. 2024 Jan 5 [cited 2024 Jan 8]; Available from: <https://linkinghub.elsevier.com/retrieve/pii/S155041312300459X>
9. Dunstan DW, Dogra S, Carter SE, Owen N. Sit less and move more for cardiovascular health: emerging insights and opportunities. *Nature Reviews Cardiology* 2021 18:9 [Internet]. 2021 May 20 [cited 2024 Mar 7];18(9):637–48. Available from: <https://www.nature.com/articles/s41569-021-00547-y>
10. Banach M, Lewek J, Surma S, Penson PE, Sahebkar A, Martin SS, et al. The association between daily step count and all-cause and cardiovascular mortality: a meta-analysis. *Eur J Prev Cardiol [Internet]*. 2023 Dec 21 [cited 2024 Mar 7];30(18):1975–85. Available from: <https://dx.doi.org/10.1093/eurjpc/zwad229>
11. Chávez-Guevara IA, Amaro-Gahete FJ, Ramos-Jiménez A, Brun JF. Toward Exercise Guidelines for Optimizing Fat Oxidation During Exercise in Obesity: A Systematic Review and Meta-Regression. *Sports Medicine* 2023 53:12 [Internet]. 2023 Aug 16 [cited 2024 Mar 7];53(12):2399–416. Available from: <https://link.springer.com/article/10.1007/s40279-023-01897-y>
12. Pedersen BK, Febbraio MA. Muscles, exercise and obesity: Skeletal muscle as a secretory organ [Internet]. Vol. 8, *Nature Reviews Endocrinology*. Nature Publishing Group; 2012 [cited 2020 Jul 30]. p. 457–65. Available from: <https://www.nature.com/articles/nrendo.2012.49>

13. Mengeste AM, Rustan AC, Lund J. Skeletal muscle energy metabolism in obesity. *Obesity* [Internet]. 2021 Oct 1 [cited 2024 Jan 8];29(10):1582–95. Available from: <https://onlinelibrary.wiley.com/doi/full/10.1002/oby.23227>
14. Batrakoulis A. Psychophysiological Adaptations to Pilates Training in Overweight and Obese Individuals: A Topical Review. *Diseases* [Internet]. 2022 Sep 29 [cited 2024 Mar 7];10(4):71. Available from: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/36278570/>
15. Batrakoulis A, Jamurtas AZ, Metsios GS, Perivoliotis K, Liguori G, Feito Y, et al. Comparative Efficacy of 5 Exercise Types on Cardiometabolic Health in Overweight and Obese Adults: A Systematic Review and Network Meta-Analysis of 81 Randomized Controlled Trials. *Circ Cardiovasc Qual Outcomes* [Internet]. 2022 Jun 1 [cited 2023 Dec 29];15(6):E008243. Available from: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/35477256/>
16. Benito PJ, López-Plaza B, Bermejo LM, Peinado AB, Cupeiro R, Butragueño J, et al. Strength plus Endurance Training and Individualized Diet Reduce Fat Mass in Overweight Subjects: A Randomized Clinical Trial. *International Journal of Environmental Research and Public Health* 2020, Vol 17, Page 2596 [Internet]. 2020 Apr 10 [cited 2024 Mar 7];17(7):2596. Available from: <https://www.mdpi.com/1660-4601/17/7/2596/htm>



# **EVALUACIÓN Y ENTRENAMIENTO DE LA FUERZA MUSCULAR DE LA MUSCULATURA RESPIRATORIA EN REHABILITACIÓN CARDIACA.**

**Juan Izquierdo García**

Fisioterapeuta.

Unidad Multidisciplinar de Rehabilitación Cardíaca.  
Hospital Universitario 12 Octubre.

Profesor Asociado. Facultad de Enfermería, Fisioterapia  
y Podología. Universidad Complutense de Madrid.

# Índice

1. INTRODUCCIÓN
2. BENEFICIOS DEL ENTRENAMIENTO DE LA MUSCULATURA RESPIRATORIA
3. EVALUACIÓN DE LA MUSCULATURA RESPIRATORIA
4. ENTRENAMIENTO DE LA MUSCULATURA RESPIRATORIA
5. EFECTOS ADVERSOS NO DESEADOS

## 1. INTRODUCCIÓN

La musculatura implicada en la respiración tanto en la inspiración como en la espiración es musculatura estriada. Las principales características de los músculos estriados son la fuerza (capacidad máxima de contracción), y la resistencia (capacidad de mantener un esfuerzo durante un periodo de tiempo). Cuando estas características se pierden de forma unilateral o de forma conjunta aparece la disfunción muscular, y cuando es la musculatura respiratoria hablamos de disfunción muscular respiratoria. En la disfunción de la musculatura respiratoria intervienen una serie de factores etiológicos principalmente mecánicos que influyen de forma negativa en su funcionamiento, aunque también hay unos mecanismos de adaptación fisiológica que producen mayor resistencia a los músculos de estos pacientes. Se produce un alargamiento de la longitud de las sarcómeras, disminución del contenido en mioglobina y menores proporciones de fibras resistentes a la fatiga y del número de contactos capilares, disminución de la densidad mitocondrial, y empeoramiento del potencial aeróbico del músculo.

Durante el ejercicio físico la demanda sanguínea de la bomba muscular respiratoria (sobre todo el diafragma en la inspiración) puede limitar significativamente la capacidad funcional. La musculatura respiratoria llega a demandar el 7-10% del consumo de oxígeno total del organismo, correspondiendo con un 15-16% del gasto cardíaco durante la práctica de ejercicio físico, limitando la llegada de oxígeno a nivel periférico, e influyendo en la capacidad funcional del individuo. Por ello, resulta importante entrenar la musculatura respiratoria tanto inspiratoria como espiratoria en pacientes que tengan muy limitada su capacidad funcional.

## 2. BENEFICIOS DEL ENTRENAMIENTO DE LA MUSCULATURA RESPIRATORIA

Los principales beneficios y efectos fisiológicos que se producen por el entrenamiento de la musculatura respiratoria son:

- La mejora en la eficiencia energética de la musculatura respiratoria, reduciéndose la actividad de los músculos inspiratorios a la vez que se mantiene una adecuada ventilación pulmonar.

- Favorece la creación de más fibras musculares tipo I, así como el engrosamiento del tipo II en la musculatura inspiratoria, aumentando la resistencia a la fatiga y la capacidad para generar mayores diferencias de presión.
- Reducción de la sensación de fatiga en la musculatura periférica y del disconfort respiratorio.

## 3. EVALUACIÓN DE LA MUSCULATURA RESPIRATORIA

Para la evaluación inicial de la fuerza de la musculatura inspiratoria se realiza el cálculo de la presión inspiratoria máxima (PIM) a través de una inspiración forzada, realizando un esfuerzo máximo de inspiración partiendo del volumen residual. Para valorar la musculatura espiratoria se realiza el cálculo de la presión espiratoria máxima (PEM) a través de una espiración forzada. Es una evaluación sencilla y global de la musculatura inspiratoria y espiratoria. Estos valores tienen gran importancia, nos permite compararlo con los valores de referencia publicados, utilizarlos en la programación del entrenamiento inspiratorio y espiratorio, y ver su evolución a lo largo del tiempo. Incluyendo está técnica dentro del programa de rehabilitación respiratoria de nuestros pacientes.

Esta medición se realiza a través de un manómetro o medidor de presiones respiratorias que dispone de dos válvulas, una inspiratoria para la evaluación de la PIM, en la que se valora el principal músculo inspiratorio que es el diafragma, y otra espiratoria para la evaluación la PEM, en la que se valora los principales músculos espiratorios como son el recto abdominal y la musculatura intercostal.

La medición de la fuerza / presión se realiza en centímetros cúbicos (cm<sup>3</sup>) de agua.

Se conoce la debilidad de la musculatura inspiratoria con las ecuaciones de referencia del estudio de A. Lista-Paz. En el cual se evaluaron a más de 600 personas distribuidas por diferentes regiones a nivel nacional. A la hora de realizar la medición se siguió el protocolo de la SEPAR en línea con las recomendaciones de las sociedades europeas. Cuando el resultado de estas ecuaciones (*Figura 1*) es inferior al 80%, se traduce en debilidad de la musculatura inspiratoria, que podría mejorar con el entrenamiento de esta musculatura.



Figura 1. Ecuaciones de referencia para las presiones respiratorias máximas en adultos sanos y puntos de corte que definen la debilidad muscular respiratoria.

Las ecuaciones de referencia para P<sub>lmax</sub>/P<sub>E<sub>max</sub></sub> incluyeron el índice de masa corporal y un término cuadrado de la edad como variables independientes para ambos sexos.

Otro método de cálculo de la debilidad de los músculos respiratorios es cuando el P<sub>lmax</sub> es inferior a los puntos de corte establecidos en este estudio que son: 62 y 83 cmH<sub>2</sub>O para P<sub>lmax</sub> y 81 y 109 cmH<sub>2</sub>O para P<sub>E<sub>max</sub></sub> en mujeres y hombres, respectivamente.

#### 4. ENTRENAMIENTO DE LA MUSCULATURA RESPIRATORIA.

El entrenamiento de la musculatura inspiratoria consiste en respirar a través de un dispositivo con una válvula de presión. Hay que generar suficiente presión con la inspiración para que la válvula se abra y el aire fluya a través del dispositivo. La postura adecuada para el entrenamiento de fuerza es sentada con el tronco erguido y separado del respaldo con la planta de los pies apoyado en el suelo. Lo ideal es realizarlo con una mano en el abdomen para controlar la correcta biomecánica de la respiración, respiración abdomino diafragmática, y con la otra mano sujetar el dispositivo. Como el entrenamiento se realiza a través de la boca, se recomienda utilizar una pinza nasal para la realización del entrenamiento de esta forma toda la resistencia se ofrecería a través de la boca, lugar donde se encuentra el dispositivo de entrenamiento. Aunque si es muy molesta se puede entrenar sin ella.

La INTENSIDAD que debemos aplicar es del 30-60% de la P<sub>lmax</sub> alcanzada. En la práctica clínica hay que tener en cuenta la adaptación del paciente al dispositivo, la primera semana el paciente lo puede utilizar sin pinza nasal y sin resistencia, simplemente respirando a través del dispositivo para realizar una técnica adecuada de entrenamiento, que una vez adquirida se empezará con el programa de entrenamiento propiamente dicho. Iniciaremos la siguiente semana al 30% de P<sub>lmax</sub>, e iremos aumentando un 10% cada semana llegando al mes con una resistencia del 60% alcanzado en la evaluación inicial. Una vez aquí se podrá realizar una nueva evaluación.

La FRECUENCIA del entrenamiento como mínimo tiene que ser de 2 sesiones diarias, de 3 a 5 días a la semana, aunque se recomienda realizar todos los días favoreciendo la adherencia y la efectividad.

La DURACIÓN del entrenamiento una vez que la técnica está bien aprendida puede ser de 15-20 minutos por la mañana y otros 15-20 minutos por la tarde.

El MODO de realización de forma general se indica realizar 20 minutos o 30 repeticiones 2 veces al día cuando la técnica esté bien aprendida y no se tienen dificultades o efectos adversos durante su realización. También se puede realizar en 2 o 3 series de 10 o 15 repeticiones respectivamente hasta alcanzar el objetivo marcado, obteniéndose los mismos resultados.

Para el entrenamiento de la PEM sería igual que la P<sub>lmax</sub>, en este caso necesitaríamos un dispositivo que ofreciera resistencia a la salida de aire por la boca. En el mercado se encuentran dispositivos únicos para el entrenamiento de la musculatura inspiratoria o espiratoria o dispositivos combinados con doble válvula en el que se puede entrenar de forma conjunta la inspiración y la espiración. También hay que tener en cuenta que se diferencian dos tipos de

dispositivos, de carga umbral o de carga resistiva, siendo los primeros los más comunes.

#### 5. EFECTOS ADVERSOS NO DESEADOS

En la práctica clínica diaria todos los pacientes no se adaptan a este tipo de dispositivos, tenemos que ofrecerles un periodo de adaptación como hemos descrito anteriormente, aunque en ocasiones no se consigue su adaptación plena. Pueden aparecer mareos por el volumen de aire que se mueve en cada inspiración. Dolor de cabeza por la presión que se ejerce. Sequedad en la faringe por la falta de humedad y el gran volumen de aire que se mueve en corto periodo de tiempo. Pueden ocasionar sensación de náuseas si se realiza cerca de los horarios de las comidas.

En general, la adaptación a estos dispositivos en la mayoría de los pacientes es buena, y la predisposición a su uso también suele ser buena. La adherencia domiciliar es nuestro caballo de batalla. Se recomienda su uso e inclusión en todos los programas de rehabilitación cardíaca por el beneficio que se produce sobre todo en pacientes con insuficiencia cardíaca.

# Bibliografía

1. ACSM's Guidelines for Exercise Testing and Prescription. 9th Edition. 2013
2. Barreiro E., Bustamante V., Cejudo P., et al. Normativa SEPAR sobre disfunción muscular de los pacientes con enfermedad pulmonar obstructiva crónica. Archivos de Bronconeumología, 2015; 51(8):384-395.
3. Fabero-Garrido, Raúl et al. "Effects of Respiratory Muscle Training on Exercise Capacity, Quality of Life, and Respiratory and Pulmonary Function in People With Ischemic Heart Disease: Systematic Review and Meta-Analysis." Physical therapy vol. 104,3 (2024): pzad164. doi:10.1093/ptj/pzad164
4. Gutierrez-Arias, Ruvistay et al. "Effectiveness of Respiratory Muscle Training in Adults With Pulmonary Hypertension. A Systematic Review and Meta-Analysis." Heart, lung & circulation vol. 32,3 (2023): 315-329. doi:10.1016/j.hlc.2022.11.010
5. Li, Hui et al. "Inspiratory muscle training in patients with heart failure: A systematic review and meta-analysis." Frontiers in cardiovascular medicine vol. 9 993846. 19 Oct. 2022, doi:10.3389/fcvm.2022.993846
6. Lista-Paz, Ana et al. "Maximal Respiratory Pressure Reference Equations in Healthy Adults and Cut-off Points for Defining Respiratory Muscle Weakness." Archivos de bronconeumologia vol. 59,12 (2023): 813-820. doi:10.1016/j.arbres.2023.08.016
7. Sheel AW, Boushel R, Dempsey JA. Competition for blood flow distribution between respiratory and locomotor muscles: Implications for muscle fatigue. J Appl Physiol.2018;125(3):820-31.
8. Spruit MA, et al. ATS/ERS Task Force on Pulmonary Rehabilitation. An official American Thoracic Society/European Respiratory Society statement: key concepts and advances in pulmonary rehabilitation. Am J Respir Crit Care Med. 2013 Oct 15;188(8).
9. Thybo Karanfil, Emil Osman, and Ann Merete Møller. "Preoperative inspiratory muscle training prevents pulmonary complications after cardiac surgery - a systematic review." Danish medical journal vol. 65,3 (2018): A5450.



# **VALORACIÓN Y ENTRENAMIENTO DE LA MUSCULATURA PERIFÉRICA Y RESPIRATORIA**

**Francisco Javier Madruga Carpintero**

Rehabilitador.

Hospital Universitario Donostia.

# Índice

1. INTRODUCCIÓN
2. ¿POR QUÉ ENTRENAR LA FUERZA?
3. ¿CÓMO HACERLO?
4. PRESCRIPCIÓN DEL ENTRENAMIENTO DE FUERZA
5. CONSIDERACIONES ESPECIALES
6. CONCLUSIONES

## 1. INTRODUCCIÓN

El entrenamiento de fuerza (EF) no solo puede mejorar o mantener la masa muscular y la fuerza, sino que también tiene efectos fisiológicos beneficiosos y clínicos sobre los factores de riesgo y enfermedades cardiovasculares (ECV). En los programas de Rehabilitación Cardíaca (RC), dentro del apartado ejercicio físico, el EF es un componente importante e imprescindible<sup>1</sup>. La evidencia científica acumulada durante años, nos indica que el entrenamiento de fuerza es seguro y efectivo en pacientes con ECV. No obstante, a los pacientes con cardiopatías se les siguen poniendo ciertas restricciones para entrenar la fuerza.

En este capítulo vamos a desarrollar cómo evaluar, prescribir y poner en práctica un ejercicio de fuerza.

## 2. ¿POR QUÉ ENTRENAR LA FUERZA?

Se debe realizar el entrenamiento de la fuerza por diferentes razones:

- Porque parece seguro.
- Porque es efectivo. Diversas instituciones de prestigio, basándose en la mejor evidencia científica disponible, lo recomiendan.

### 2.1 El Entrenamiento de Fuerza (EF) es relativamente seguro.

Diversos estudios confirman la seguridad del EF en pacientes seleccionados que participan activamente en un programa de rehabilitación cardíaca<sup>1,6</sup>. En dichos estudios, no se han documentado elevaciones importantes de la TA ni eventos cardiovasculares mayores con el EF de intensidad baja-moderada, realizado con una técnica de respiración adecuada<sup>1,6</sup>.

#### 2.1.1 Maniobra de Valsalva. Técnica de Respiración Adecuada<sup>2</sup>.

La maniobra de Valsalva se define como el intento de espiración forzada mientras la glotis permanece cerrada. Durante el EF, si es de alta intensidad, puede provocar un aumento importante de la TA y síntomas como vértigo, inestabilidad o mareo. Esto se debe a que, durante la maniobra de Valsalva puede tener lugar un aumento de la presión intratorácica que provoca una disminución del retorno venoso y una probable disminución del gasto cardíaco. Las respuestas fisiológicas a esta situación son un aumento de la FC para mantener el gasto cardíaco y una vasoconstricción para mantener la TA (la cual, de otra manera, al disminuir el gasto cardíaco, también disminuiría). Al finalizar la maniobra de Valsalva el retorno venoso aumenta de forma brusca, provocando un aumento del gasto cardíaco mientras el sistema vascular arterial permanece todavía en cierto modo constreñido. El resultado es un aumento brusco de la TA que puede necesitar de minutos para volver a la situación basal. Por lo tanto, es importante evitar la maniobra de Valsalva durante el EF, utilizando una técnica de respiración correcta (espirar durante la fase de contracción o esfuerzo e inspirar en la fase de relajación).

#### 2.1.2 Monitorización de las respuestas cardiovasculares al EF<sup>2</sup>.

Si durante el entrenamiento de fuerza aparecen signos o síntomas se debe de parar y avisar. Durante el EF se

recomienda controlar la TA, la FC y la sensación subjetiva de esfuerzo. Se ha visto que una elevación de la TAS es lo que más puede contribuir a aumentar el doble producto (FC x TAS) durante el EF. La TAS, medida inmediatamente después (y no durante) el ejercicio, posiblemente estima a la baja la respuesta tensional. Parece que el EF de ligera-moderada intensidad provoca un doble producto, más bajo que el obtenido con el ejercicio máximo en tapiz rodante. Aunque se han documentado elevaciones importantes de la TAS con el EF de intensidad alta (80-100% de 1 repetición máxima hasta el agotamiento), esto no sucede con intensidades bajas-moderadas, realizadas con una técnica de respiración adecuada y evitando la maniobra de Valsalva<sup>3</sup>. Por otro lado, se ha documentado que la respuesta de la FC al EF es generalmente menor que la producida con el ejercicio aeróbico. La sensación subjetiva de esfuerzo en la que se realiza el EF de ligera-moderada intensidad, corresponde a un 11-14 en la Escala de Borg.

#### 2.1.3 Contraindicaciones para el EF en RC<sup>1</sup>.

Múltiples Guías de Práctica Clínica y diversas instituciones, han descrito las contraindicaciones para la prescripción del entrenamiento de fuerza, que son las siguientes:

Contraindicaciones absolutas para el entrenamiento de fuerza<sup>1</sup>:

- » Cardiopatía isquémica inestable
- » Insuficiencia cardíaca descompensada
- » Arritmias no controladas
- » Hipertensión pulmonar severa (presión arterial pulmonar media >55 mm Hg) en EF de alta intensidad (80-90% 1RM)
- » Estenosis aórtica severa y sintomática
- » Miocarditis, endocarditis o pericarditis aguda
- » HTA no controlada (>180/110 mm Hg)
- » Disección aórtica
- » Síndrome de Marfan
- » EF de alta intensidad (80-100% 1RM) en pacientes con retinopatía diabética proliferativa activa o no proliferativa moderada/severa

Contraindicaciones relativas<sup>1</sup>: estos pacientes deben consultar a un médico antes de participar en un programa de EF.

- » Factores de riesgo de cardiopatía isquémica
- » Diabetes (cualquier edad)
- » HTA no controlada (>160/>100 mm Hg)
- » Capacidad funcional baja (<4 METs)
- » Limitaciones musculoesqueléticas
- » Personas con marcapasos o desfibriladores

### 2.2 El entrenamiento de fuerza es efectivo.

Diversas instituciones de prestigio, basándose en la mejor evidencia científica disponible, recomiendan el entrenamiento de la fuerza en Rehabilitación Cardíaca, como son:

- ACSM (American College of Sports Medicine)<sup>4</sup>
- AACPR (American Association of Cardiovascular and Pulmonary Rehabilitation)<sup>5</sup>
- AHA (American Heart Association)<sup>1</sup>
- ASPC (American Society for Preventive Cardiology)<sup>6</sup>
- ESC (European Society of Cardiology)<sup>7</sup>
- EAPC (European Association of Preventive Cardiology)<sup>8</sup>

### 3. ¿CÓMO HACERLO?

En primer lugar hay que seleccionar el equipamiento que resulte seguro, efectivo y accesible<sup>1,2</sup>. Enfoques de bajo costo son adecuados (ejercicios calisténicos, con bandas elásticas, mancuernas, muñequeras/tobilleras/chalecos lastrados, poleas y palo, etc). En general los circuitos multiejercicio están ampliamente recomendados. Las máquinas pueden ayudar a mantener el equilibrio/control, están diseñadas ergonómicamente (quizá menor probabilidad de lesiones) y se ajustan fácilmente a diferentes intensidades. También hay que considerar al entrenar la fuerza la potencia muscular. El entrenamiento de la potencia muscular puede ser incluso más importante que el entrenamiento de fuerza convencional porque la potencia muscular disminuye a medida que se envejece, hasta un 3,5% al año para la potencia en comparación con el 1,5% para la fuerza. Es por eso que en algunos programas ahora se combinan los movimientos rápidos del entrenamiento de potencia con ejercicios de entrenamiento de fuerza más lentos.

## 4. PRESCRIPCIÓN DEL ENTRENAMIENTO DE LA FUERZA.

### 4.1 Evaluación médica previa.

La prescripción del EF siempre debe ser individualizada, con una evaluación médica previa. Es necesario realizar una anamnesis completa, con antecedentes personales y una exploración general (a nivel cardiovascular, pulmonar, exploración del aparato locomotor para valorar posibles limitaciones funcionales, neurológico, etc.). Valorar la analítica solicitada previamente (es importante conocer el valor de la glucemia) y tener en cuenta los parámetros (TA, FC, doble producto, METS, EKG, síntomas, etc) de la prueba de esfuerzo para diseñar el EF. Se realiza también una valoración de la fuerza muscular de los grupos musculares que se implicarán en el entrenamiento. Una vez evaluado y valorado el paciente se diseña un plan de entrenamiento en función de dicha valoración y teniendo en cuenta las precauciones existentes si las hubiese.

### 4.2 Valoración del EF<sup>15</sup>.

La manera más adecuada de programar un EF es realizar un test de fuerza: test de la repetición máxima (RM). Se entiende RM al número de repeticiones máximas que se puede hacer con una carga determinada. El método de valoración empleado para valorar la intensidad del ejercicio es el test 1RM (máximo peso que un individuo puede desplazar una sola vez en una serie). Hay dos formas de calcularlo: Cálculo directo e indirecto.

Cálculo directo: para calcular 1 RM con una carga dada, significa que se está utilizando un peso con el que sólo

se puede hacer una repetición y no se podrían hacer dos. Para calcularlo se va incrementando peso a la carga hasta comprobar que no podemos moverlo según la técnica correcta del ejercicio. En este caso, si se consiguen hacer dos repeticiones del ejercicio hay que subir el peso y volver a empezar; si se consigue realizar una única repetición, obtienes tu 1RM.

El test de 1 RM, sin embargo, no debería medirse en sujetos con poca experiencia en el EF, ya que existe cierto riesgo de lesión o esfuerzo excesivo, y no es necesario, pues se pueden utilizar otras formas de hacer la estimación de 1 RM que pueden ser totalmente válidas para organizar en entrenamiento sin necesidad de hacer un test máximo. Se pueden utilizar los valores de 5, 10 o 20 RM (corresponde aproximadamente un 90/75/50% de 1 RM respectivamente) para la estimación de la fuerza máxima mediante un cálculo indirecto.

Cálculo indirecto: se basa en fórmulas para predecir el 1RM. Hace años Brzycki ofreció una ecuación de regresión, con ella se puede estimar el valor de 1 RM que representa un peso en función de las repeticiones que se pueden hacer con él. Una de las fórmulas más empleadas es la de Brzycki para estimar el valor de 1 RM, la fórmula sería:

**1RM =** (Peso levantado)/(1,0278-0,0278 x N.º de repeticiones máximas)

Para estimar el tanto por ciento de 1 RM utilizamos la siguiente fórmula:

**% 1 RM=** 102,78-2,78 x N.º de repeticiones máximas

Por ejemplo, si se pueden realizar 6 repeticiones con 80 Kg en un ejercicio, el valor de 1 RM del sujeto será, de forma aproximada, el siguiente:

**1 RM=** 80/(1,0278-0,0278 x 6) = 92,9 Kg

Si realizamos un número máximo determinado de repeticiones, por ejemplo 8, con un peso y queremos saber qué tanto por ciento de 1RM representa dicho peso, utilizamos la segunda fórmula:

**% 1 RM=** 102,78-2,78 x 8 repeticiones = 80,54%

Este método es menos fiable que el directo (si se usan altas repeticiones), aunque puede ser más seguro, ya que no calculamos el 1RM directamente, si no varias repeticiones. La precisión de estos datos es menor a partir de 10-12 repeticiones.

Se deberán de utilizar ejercicios para el miembro superior e inferior que involucren grandes grupos musculares y técnicamente sencillos de ejecución. Durante esta valoración se tiene que medir la TA y FC, basal y al finalizar, así como tras la ejecución de cada ejercicio. Asimismo, se hace una medición de la glucemia basal y al finalizar la valoración en pacientes con DM y estén en tratamiento con tratamiento de insulina o antidiabéticos orales<sup>9</sup>. En algunos pacientes es necesario valorar la Saturación de Oxígeno.

### 4.3 Cálculo de la intensidad<sup>2,13,15</sup>.

En RC el EF debería ser de intensidad baja/moderada. Existen varias formas de calcular la intensidad:

- 30-40 % 1 RM MMSS, 50-60% 1 RM MMII.
- La sensación subjetiva de esfuerzo según la Escala de Börg debería ser entre 11-14. Escala OMNI-RES: entre 4-6.

- Otra manera muy útil para medir la intensidad es utilizar lo que se conoce como carácter del esfuerzo (CE) que está representado por el número de repeticiones realizadas en relación con las posibles a realizar. Por ejemplo, hacer 6 repeticiones de 10 posibles no representa la misma intensidad que hacer 8 de 10 posibles. Si bien es algo aproximado, el CE es muy útil y efectivo para determinar lo que representa una carga.

CE puede ser bajo, medio, alto y máximo en función de cuantas repeticiones se decida hacer de las posibles:

CE Bajo: realizar aproximadamente la mitad (o menos) de las repeticiones posibles, Por ejemplo 10 de 20 posibles.

CE medio: cuando se dejan unas 4 repeticiones por realizar en cada serie. Por ejemplo 11 de 15 posibles.

CE Alto: supondría dejar sin hacer 1-2 repeticiones Por ejemplo 13 de 15 posibles.

CE máximo: sería hacer el máximo número de las repeticiones posibles, llegando al agotamiento o fallo muscular.

En definitiva, se tiene que poder realizar el nº de repeticiones prescrito sin un esfuerzo excesivo (nunca llegar al "fallo"), con un CE bajo y medio.

#### 4.4 Programa estructurado de EF.

Durante las sesiones se realiza una medición de la TA y FC, basal y al finalizar el EF. Asimismo se mide la glucemia en pacientes con DM al inicio y al finalizar el entrenamiento. Se les monitoriza con EKG continuo durante las primeras sesiones.

El entrenamiento está supervisado por una enfermera, una fisioterapeuta y un médico. En algunos pacientes es necesario monitorizar constantemente la Saturación de Oxígeno y en ocasiones precisarán entrenar con Oxígeno.

Prescripción del entrenamiento de la fuerza FITT4,14.

- Frecuencia: 2-3 sesiones/semana que no sean consecutivas.
- Intensidad: Hay varias formas de medirlo:

1- Carácter de esfuerzo- Bajo/medio.

Poder realizar 8-15 repeticiones con un peso que pudiésemos realizar 20 repeticiones máximas (20 RM) (20 RM es aproximadamente el 50% de 1 RM) o más.

2- La sensación subjetiva de esfuerzo según la Escala de Börg debería ser entre 11-14 y según la escala OMNI-RES: entre 4-6.

3- 30-40 % 1 RM MMSS, 50-60% 1 RM MMII.

- - Tiempo: Duración de las sesiones entre 15-20 minutos. Tiempo de descanso entre series de 1-2 minutos. En el caso de utilizar el método de entrenamiento en circuito se pueden utilizar de 2-3 minutos de descanso entre series.
- Tipo: 8/10 ejercicios que impliquen a los diferentes grandes grupos musculares, por ejemplo (pectorales, hombro, tríceps braquial, bíceps braquial, extensores superiores e inferiores del tronco, abdominales, cuádriceps, isquiotibiales y tríceps sural). Comenzar con los ejercicios que impliquen grandes grupos musculares. Este tipo de EF puede organizarse tanto de manera

progresiva (i.e se realizan de manera consecutiva todas las series para un mismo grupo muscular) o utilizando el método de entrenamiento en circuito (i.e el entrenamiento de fuerza se divide en 6-8 estaciones y se realiza de 2 a 3 vueltas).

- Repeticiones: Entre 8-15 repeticiones por cada ejercicio realizado.
- Número de series: 1-3.
- Realización de la sesión: Después del ejercicio aeróbico.
- Progresión: incrementar número repeticiones, series y posteriormente carga. Se puede aplicar la regla "2 por 2": cuando un individuo puede lograr 2 repeticiones más de un ejercicio determinado en 2 sesiones de EF consecutivas, el peso se puede aumentar del 2 al 10% 1.

#### 4.5 Precauciones y recomendaciones durante la valoración y el EF<sup>4</sup>.

Preguntar siempre si el paciente ha tomado la medicación. Si la PAS es mayor de 160 mmHg o la PAD por es mayor de 100 mmHg en reposo, no se debería valorar o iniciar la sesión de entrenamiento. Si la PAS supera los 250 mmHg y/o la PAD sobrepasa los 115 mmHG el ejercicio debe detenerse. Un escaso aumento de la PAS (<20-30 mmHg) o un descenso de la misma (>10 mmHg) por debajo del nivel de reposo, al aumentar la intensidad del ejercicio, nos hará para el ejercicio. En caso de pacientes con DM tipo 2 tratados con insulina, si la glucemia antes de comenzar el ejercicio es superior a 250 mg/dl y hay cuerpos cetónicos en orina, o si la glucemia es superior a 300 mg/dl aunque no haya cuerpos cetónicos en orina, será mejor controlar este desequilibrio con inyección de insulina y retrasar el ejercicio físico hasta que los cuerpos cetónicos hayan desaparecido de la orina y los niveles de glucemia hayan descendido hasta valores más seguros. Asimismo, si la glucemia está con valores menores de 100 mg/dl, no empezaremos el ejercicio hasta que aumenten dichas cifras (mediante la ingesta de hidratos de carbono). Hay que tener en cuenta que pacientes con DM tipo 2 que estén con tratamiento de insulina o ADO del tipo sulfonilureas tienen un elevado riesgo de desarrollar cuadros de hipoglucemia durante, inmediatamente después o incluso horas después (entre 6 y 15 horas) de acabado el ejercicio, que si no se tratan adecuadamente pueden evolucionar hasta el coma hipoglucémico.

Ante la aparición de síntomas de angina, taquicardia o disnea, náuseas, vómitos, mareo o síncope, en reposos o durante la valoración o el EF, se deberá interrumpir la valoración y/o el entrenamiento inmediatamente. No hacer el ejercicio en ayunas. Esperar un mínimo de 2 horas entre el final de la comida y el inicio del ejercicio.

En pacientes con enfermedad pulmonar obstructiva crónica monitorizar la saturación de oxígeno con pulsioxímetro (SaO<sub>2</sub> por encima del 90%). Utilización de O<sub>2</sub> si desaturase por debajo de 90% y no recuperase.

### 5. CONSIDERACIONES ESPECIALES.

#### 5.1 Pacientes con insuficiencia cardiaca, marcapasos y DA<sup>14</sup>.

La prescripción del EF es similar al resto de pacientes con ECV. Evitar durante 3-4 semanas ejercicios vigorosos con

extremidades superiores (nadar, bolos, EF...) en pacientes con marcapasos o DAI. El EF es seguro y bien tolerado.

### **5.2 RC en cirugía y trasplante cardíaco<sup>10</sup>.**

Hay que tener en cuenta la consolidación de la esternotomía. Comenzaremos el EF de miembros superiores entre las 6-12 semanas, según la consolidación del esternón.

### **5.3 Hipertensión pulmonar<sup>11</sup>.**

El EF en estos pacientes es seguro. En HP severa entrenaremos con bajas cargas. Monitorizar la saturación de oxígeno con pulsioxímetro (SaO<sub>2</sub> por encima del 85-90%).

### **5.4 Claudicación vascular<sup>12</sup>.**

Los pacientes con enfermedad arterial periférica (EAP) suelen tener debilidad muscular en los miembros inferiores, lo cual proporciona una sólida justificación para realizar un EF con el fin de mejorar la capacidad de marcha. Una disminución de la fuerza muscular en las extremidades inferiores se ha asociado con una mayor prevalencia de la EAP.

## **6. CONCLUSIONES**

La prescripción del EF siempre debe ser individualizada. El EF se debe potenciar más en los programas de RC por varias razones: parece seguro, es efectivo ya que mejora parámetros de la composición corporal, fuerza en las cuatro extremidades, capacidad máxima de ejercicio y calidad de vida, y está recomendado, en documentos basados en la mejor evidencia disponible, por instituciones de prestigio (AHA, AACPR, ACSM, EACPR, ASPC, ESC y la EAPC).

# Bibliografía

1. Paluch AE, et al. Resistance exercise training in individuals with or without cardiovascular disease: 2023 update: a scientific statement from the American Heart Association. *Circulation*. 2023; 148.
2. Williams MA, et al. Resistance Exercise in Individuals With and Without Cardiovascular Disease: 2007 Update: A Scientific Statement From the American Heart Association. Council on Clinical Cardiology and Council on Nutrition, Physical Activity, and Metabolism. *Circulation*. 2007;116:572-584.
3. Hollings M, Mavros Y, Freeston J, Fiatarone Singh M. The effect of progressive resistance training on aerobic fitness and strength in adults with coronary heart disease: a systematic review and meta-analysis of randomised controlled trials. *Eur J Prev Cardiol*. 2017; 24:1242–1259.
4. ACSM's Guidelines for Exercise Testing and Prescription. 9th Edition. 2013.
5. Balady, G. et al. Core Components of Cardiac Rehabilitation/Secondary Prevention Programs: 2007 Update: A Scientific Statement From the American Heart Association Exercise, Cardiac Rehabilitation, and Prevention Committee, the Council on Clinical Cardiology; the Councils on Cardiovascular Nursing, Epidemiology and Prevention, and Nutrition, Physical Activity, and Metabolism; and the American Association of Cardiovascular and Pulmonary Rehabilitation. *Journal of Cardiopulmonary Rehabilitation and Prevention* 27(3):p 121-129, May 2007.
6. Franklin, BA, et al. Physical activity, cardiorespiratory fitness, and cardiovascular health: A clinical practice statement of the American Society for Preventive Cardiology Part II: Physical activity, cardiorespiratory fitness, minimum and goal intensities for exercise training, prescriptive methods, and special patient populations. *Am J Prev Cardiol*. 2022 oct 13:12.
7. Pelliccia A, et al. ESC Scientific Document Group , 2020 ESC Guidelines on sports cardiology and exercise in patients with cardiovascular disease: The Task Force on sports cardiology and exercise in patients with cardiovascular disease of the European Society of Cardiology (ESC), *European Heart Journal*, Volume 42, Issue 1, 1 January 2021, Pages 17–96.
8. Ambrosetti, M. et al. Secondary prevention through comprehensive cardiovascular rehabilitation: From knowledge to implementation. 2020 update. A position paper from the Secondary Prevention and Rehabilitation Section of the European Association of Preventive Cardiology, *European Journal of Preventive Cardiology*, Volume 28, Issue 5, May 2021, Pages 460–495,
9. Fragala MS, Cadore EL, Dorgo S, Izquierdo M, Kraemer WJ, Peterson MD, Ryan ED. Resistance training for older adults: position statement from the National Strength and Conditioning Association. *J Strength Cond Res*. 2019; 33:2019–2052.
10. Pengelly J, Pengelly M, Lin K-Y, Royse C, Royse A, Bryant A, Williams G, El-Ansary D. Resistance training following median sternotomy: a systematic review and meta-analysis. *Heart Lung Circ*. 2019; 28:1549–1559.
11. Xiaomei Zeng, et al. Effectiveness and safety of exercise training and rehabilitation in pulmonary hypertension: a systematic review and meta-analysis . *Journal of Thoracic Disease*, Vol 12, N05 (May 2020).
12. Treat-Jacobson D, McDermott MM, Bronas UG, Campia U, Collins TC, Criqui MH, Gardner AW, Hiatt WR, Regensteiner JG, Rich K; on behalf of the American Heart Association Council on Peripheral Vascular Disease; Council on Quality of Care and Outcomes Research; and Council on Cardiovascular and Stroke Nursing. Optimal exercise programs for patients with peripheral artery disease: a scientific statement from the American Heart Association. *Circulation*. 2019; 139:e10–e33.

13. Lagally KM, Robertson RJ. Construct validity of the OMNI resistance exercise scale. *J Strength Cond Res.* 2006 May;20(2):252-6
14. Vanhees, L, et al. Importance of characteristics and modalities of physical activity and exercise in the management of cardiovascular health in individuals with cardiovascular disease (Part III). *Eur J Prev Cardiol.* 2012 Dec;19(6):1333-56.
15. González Badillo, JJ y Ribas Serna, J. Bases de la programación del entrenamiento de la fuerza. Ed. Inde. Pag. 138 y 214.

# ERGOESPIROMETRÍA EN MIEMBROS SUPERIORES

**Guillermo Miranda Calderín.**

Rehabilitador

Hospital Universitario Insular de Gran Canaria.  
Unidad de Rehabilitación Cardio Respiratoria

# Índice

1. INTRODUCCIÓN
2. PREPARACIÓN DEL PACIENTE
3. ERGOMETRÍA DE MIEMBROS SUPERIORES

## 1. INTRODUCCIÓN.

El cicloergómetro de miembros superiores es un equipo de ejercicio que se asemeja a una bicicleta para los brazos, también llamada manivela ergométrica (arm crank). Se utiliza moviendo con ambos brazos una manivela cuya resistencia puede graduarse. En estos dispositivos la respuesta de la frecuencia cardíaca (FC) y de la tensión arterial (TA) es mayor que en el ejercicio realizado con los miembros inferiores (70-80% de la alcanzada en tapiz rodante) y el control de la TA es más difícil, pues los brazos están en movimiento.

Se utilizan por personas que requieren ejercicios de bajo impacto, o con rangos limitados de movimiento o movilidad, como pueden ser pacientes neurológicos, amputados (**figura 1**), lesionados medulares y pacientes con enfermedad arterial periférica.

Los cicloergómetros se pueden usar para la realización de ergometrías o como equipo para entrenamiento en las unidades de rehabilitación. Algunos modelos pueden proporcionar la opción de acceso para las sillas de ruedas. Tienen capacidad de ajuste y se adaptan al rango de movimiento del paciente. También cuentan con sistemas de frenado autorregulados. Disponen de una pantalla electrónica donde el paciente tiene una visión continua de su frecuencia cardíaca (FC) y la carga de trabajo en cada una de las etapas de la prueba o entrenamiento. Disponen de un freno mecánico o electrónico, que regular la carga de trabajo en vatios o en kilopondos por minuto (1kp/min equivale a 1 watio)



Figura 1. Ergometría en un amputado en la Unidad de Rehabilitación Cardíaca del HUIGC

## 2.- PREPARACIÓN DEL PACIENTE

Las recomendaciones previas son las habituales antes de una ergometría (llevar ropa cómoda, no fumar ni consumir alcohol 4 horas antes, no hacer comidas copiosas las 2 horas previas, no hacer actividad física intensa antes de la prueba y tomar previamente su medicación habitual, salvo indicación expresa de retirada de algún fármaco). La correcta colocación del paciente en el cicloergómetro es fundamental. En primer lugar, se valorará de manera individualizada que tipo de asiento usaremos para la prueba, si el del propio dispositivo o en caso de ser un paciente en silla de ruedas que use su propia silla. Se ajustará la distancia a las manijas para que los brazos tengan una ligera flexión de codo que permita un cómodo braceo. Se le explicará al paciente la cadencia del braceo. Se colocará cómodamente en la silla del ergómetro, rodillas a la altura de la cadera y con una flexión de unos 90°. Si el paciente no tiene limitaciones físicas en los miembros inferiores se podrán apoyar los pies en los reposapiés del dispositivo.

En los lesionados medulares (**Figura 2**) hay que evitar cualquier roce de la piel con el dispositivo, para prevenir posibles lesiones en zonas sin sensibilidad. Aconsejamos el uso de su propia silla de rueda. Otras recomendaciones son el vaciado vesical e intestinal previa al test, para evitar posibles pérdidas durante la prueba.

## 3. ERGOMETRÍA DE MIEMBROS SUPERIORES.

El ejercicio se debe realizar con una velocidad constante de braceo, entre 55-65 revoluciones por minuto. Existen diferentes protocolos incrementales o continuos, que incluyen tiempos de calentamiento sin carga y enfriamiento. Durante la prueba se pueden dar estímulos verbales para que mantenga la velocidad del braceo. La toma de la TA se realiza al inicio y al finalizar la prueba, puesto que los brazos están en continuo movimiento y no es posible tomarla. A bajas cargas es posible, dejar de darle a la manivela con un brazo el tiempo necesario para el registro tensional, pero con cargas elevadas es imposible, pues el paciente no podría mover esa carga con un solo brazo. Las tomas de TA en los miembros inferiores presentan dificultad técnica. La TA sistólica tomada inmediatamente después del ejercicio es probable que se infraestime por estar el brazo muy vasodilatado. La determinación de la saturación se hará al inicio y al final del test con un pulsioxímetro de dedos. Pueden intentarse el uso de la saturación en la oreja o en la frente con adaptadores especiales.

El ejercicio de miembros superiores representa un estrés cardiopulmonar submáximo comparado con el ejercicio de miembros inferiores. Los valores de consumo de oxígeno ( $VO_2$ ), producción de dióxido de carbono ( $VCO_2$ ), ventilación minuto (VE), volumen corriente ( $V_t$ ), FC y umbral anaeróbico (AT) en ejercicio de elevada intensidad, son mayores para el ejercicio con las piernas que para el ejercicio de brazos, sin embargo cuando se compara en un mismo nivel de  $VO_2$ , el ejercicio de miembros superiores genera mayor  $VCO_2$  y mayor VE, y cuando se compara en un mismo nivel de carga de trabajo, el  $VO_2$  es significativamente mayor en el ejercicio de brazos que en el de las piernas.

En individuos sanos el  $VO_2$  máximo alcanzado durante el

ejercicio de miembro superiores representa entre el 60-75% del VO<sub>2</sub> alcanzado con un ejercicio de miembros inferiores. Como se usa un volumen menor de masa muscular durante la ergometría de brazos, el VO<sub>2</sub> máximo es un 20-30% inferior al obtenido en la cinta ergométrica. La respuesta cardiovascular al ejercicio de los brazos también es diferente respecto a aquella que se presenta en el ejercicio de las piernas, en un VO<sub>2</sub> similar, la FC, la TA y la resistencia vascular periférica son mayores y el gasto cardíaco y el volumen sistólico menores para el ejercicio de los brazos cuando se compara con el de las piernas .



Figura 2. Ergometría en un lesionado medular en la Unidad de Rehabilitación Cardíaca del HUIGC

# Bibliografía

1. Treat-Jacobson D, Bronas U, Leon A. Efficacy of arm-ergometry versus treadmill exercise training to improve walking distance in patients with claudication. *Vasc Med* 2009; 14: 203-13.
2. Maire J, Dugué B, Faillenet-Maire A, Smolander J, Tordi N, Parratte B, et al. Influence of a 6-week arm exercise program on walking ability and health status after hip arthroplasty: A 1-year follow-up pilot study. *J Rehabil Res Dev* 2006; 43 (4): 445-50
3. Franklin B. Exercise testing, training and arm ergometry. *Sports Med* 1985; 2: 100-119
4. Martin T, Zeballos R, Weisman I. Gas exchange during maximal upper extremity exercise. *Chest* 1991; 99: 420-25.
5. MacMasters W, Harned D, Duncan P. Effect of exercise speed on heart rate, systolic blood pressure, and rate-pressure product during upper extremity ergometry. *Phys Ther* 1987; 67 (7): 1085-88.
6. yons S, Richardson M, Bishop P, Smith J, Heath H, Giesen J. Excess post-exercise oxygen consumption in untrained males: effects of intermittent durations of arm ergometry. *Appl. Physiol Nutr Metab* 2006; 31: 196-01
7. V Hollingsworth , P Bendick, B Franklin, S Gordon, G C Timmis .Validity of arm ergometer blood pressures immediately after exercise. *Am J Cardiol.* 1990 Jun 1;65(20):1358-60. doi: 10.1016/0002-9149(90)91327-3.
8. Alison J, Regnis J, Donnelly P, Adams R, Sutton J, Bye P. Evaluation of supported upper limb exercise capacity in patients with cystic fibrosis. *Am J Respir Crit Care Med* 1997; 156; 1541-1548
9. Gimenez M, Predine E, Marchand M, Servera E, Ponz J, Polu J. Implications of lower and upper limb training procedures in Patients with Chronic Airway Obstruccion. *Chest* 1992; 101: 279S-88S
10. Castagna O, Boussuges A, Vallier J, Prefaut C, Brisswalter J. Is impairment similar between arm and leg cranking exercise in COPD patients? *Respir Med* 2007; 101: 547-553
11. Celli B. Upper extremity exercise in rehabilitation of COPD en: *Advancing the frontiers of cardiopulmonary rehabilitation*. Disponible en: URL: <http://books.google.com>. Consultado: octubre 8/2010



# **EVALUACIÓN DE LA FRAGILIDAD, SARCOPENIA, MALNUTRICIÓN Y OSTEOPOROSIS**

**Dra. Ester Marco.**

Servicio de Medicina Física y Rehabilitación, Hospital del Mar.

Grupo de Investigación en Rehabilitación del  
Hospital del Mar Research Institute.

Profesora asociada de la Facultad de Ciencias de la Salud  
y la Vida, Universitat Pompeu Fabra, Barcelona.

Miembro del Grupo Europeo SARCUS (SARCopenia  
measurement by UltraSound (SARCUS)).

# Índice

1. FRAGILIDAD
2. DEFINICIÓN
3. HERRAMIENTAS DE EVALUACIÓN
4. SARCOPENIA
5. HERRAMIENTAS DE CRIBAJE
6. EVALUACIÓN DE LA FUERZA MUSCULAR
7. PUNTOS CLAVE

## 1. FRAGILIDAD

Evaluar la fragilidad en la clínica es permite identificar a los pacientes en riesgo de resultados adversos de salud, especialmente en una sociedad cada vez más envejecida y con más comorbilidades. Detectar la fragilidad puede guiar decisiones terapéuticas y de manejo, optimizando los recursos sanitarios y asegurando un cuidado más eficiente y eficaz. Sin embargo, no existe una herramienta de evaluación que pueda ser aplicable en cualquier entorno clínico.

## 2. DEFINICIÓN

La Organización Mundial de la Salud (OMS) define la fragilidad como un deterioro progresivo de los sistemas fisiológicos que genera un estado de extrema vulnerabilidad ante situaciones de estrés y adversidades de salud. La fragilidad se asocia con la edad avanzada, enfermedades crónicas y discapacidad, aumentando el riesgo de complicaciones, y predice la mortalidad por todas las causas en adultos que viven en la comunidad.

Existen dos marcos principales para comprender su fisiopatología, evaluación y manejo. El primero considera la fragilidad como un trastorno físico donde la sarcopenia es la principal característica fisiopatológica. El segundo abordaje considera la fragilidad como una acumulación de déficits en múltiples sistemas, que comienza a nivel celular y resulta en una pérdida de redundancia en los sistemas corporales.

## 3. HERRAMIENTAS DE EVALUACIÓN

Existen más de 70 escalas que intentan identificar a individuos frágiles. Aunque la fragilidad física es el principal dominio evaluado, las escalas de fragilidad también deben contemplar los dominios social, cognitivo y psicológico. La **tabla 1** resume las características de las escalas más utilizadas. El Fenotipo de Fragilidad se desarrolló a partir de los datos del Estudio de Salud Cardiovascular en un intento de estandarizar la definición de fragilidad física. El Índice de Fragilidad, basado en 70 déficits médicos en la evaluación clínica del Estudio Canadiense de Salud y Envejecimiento (CSHA, Canadian Study of Health and Aging), proporciona información del estado de salud de las personas independientemente de su edad cronológica. La segunda evaluación clínica del CSHA resultó en un modelo más dinámico de fragilidad, la Escala de Fragilidad Clínica, que utiliza descriptores clínicos sencillos para definir y cuantificar la fragilidad.

La escala de cribaje FRAIL es una herramienta fácil de administrar para identificar individuos en riesgo de fragilidad. La cohorte del Estudio Toledo para el Envejecimiento Saludable se utilizó para desarrollar y validar la Escala de Rasgos de Fragilidad de 12 ítems. La forma abreviada de 5 ítems ha mostrado un rendimiento similar al de la escala original.

La Escala de Fragilidad de Edmonton, el Índice Frail-VIG, la Herramienta de Cribaje de Fragilidad Gérontopôle (GFST, Gérontopôle Frailty Screening Tool), los indicadores de Fragilidad Tilburg y Groningen son instrumentos multidimensionales que incluyen dominios adicionales de fragilidad. La Batería Corta de Funcionamiento Físico

también se ha utilizado para evaluar la fragilidad física, y es un atributo clave del dominio locomotor insatisfactorio de capacidad intrínseca.

## 4. SARCOPENIA

La sarcopenia es una enfermedad generalizada del músculo esquelético que impacta en la calidad de vida de las personas y está relacionada con un mayor riesgo de caídas, discapacidad y mortalidad. Identificar la sarcopenia en sus etapas iniciales permite implementar intervenciones tempranas, como programas de ejercicio y cambios en la dieta, que pueden retrasar su progresión y mejorar los resultados de salud a largo plazo. Los criterios diagnósticos de sarcopenia de las principales sociedades científicas se solapan con la mayoría de los fenotipos de fragilidad descritos, por lo que algunos autores consideran que la sarcopenia y la fragilidad física son condiciones equivalentes.

En espera de la publicación de la definición operativa de la Global Leadership Initiative on Sarcopenia (GLIS), en nuestro entorno, se utilizan los criterios diagnósticos del European Working Group on Sarcopenia in Older People (EWGSOP2) publicados en 2018. La figura 1 resume los criterios diagnósticos de sarcopenia de los principales grupos de trabajo internacionales. Para el proceso de búsqueda y diagnóstico de la sarcopenia, el EWGSOP2 recomienda seguir la vía F-A-C-S (del inglés, Find – Assess – Confirm – Severity) (**v. figura 2**). Esta vía consta de 5 pasos: cribaje del riesgo, evaluación de la fuerza muscular, confirmación prueba de evaluación de la masa muscular, y determinación de la severidad. En entornos de rehabilitación y de atención de alta complejidad, se puede empezar directamente con la evaluación de la fuerza muscular. La disminución de la fuerza muscular requiere determinar la causa y activar medidas de intervención terapéuticas inmediatas, independientemente de la masa muscular.

## 5. HERRAMIENTAS DE CRIBAJE

El EWGSOP2 recomienda el cuestionario SARC-F (Strength, walking Ability, Rising from a Chair, stair climbing and experiences with Falls) como herramienta de cribaje. Se trata de un cuestionario simple de cinco preguntas sobre fuerza, habilidad para caminar, levantarse de una silla, subir escaleras y caídas; una puntuación igual o superior a cuatro indican riesgo de sarcopenia. El SARC-F se ha validado en diferentes idiomas, incluidas dos validaciones en español (México y España). En personas con problemas cognitivos con dificultad para contestar el cuestionario SARC-F, se puede utilizar la circunferencia de la pantorrilla. La incorporación de la circunferencia de la pantorrilla al cuestionario SARC-F (SARC-Calf) aumenta la sensibilidad del cribaje. Para SARC-Calf, una puntuación igual o mayor a 11 indican riesgo de sarcopenia.

## 6. EVALUACIÓN DE LA FUERZA MUSCULAR

La determinación de la fuerza isométrica voluntaria de los músculos flexores de la mano (fuerza de prensión o handgrip) es la herramienta diagnóstica propuesta por el EWGSOP2, el AWGS y por el SDOC, para la valoración de la fuerza muscular

en el adulto mayor. Se trata de una herramienta sencilla y disponible en cualquier entorno clínico. Para su medición deben utilizarse protocolos estandarizados como el de Southampton o el de la American Society of Hand Therapists (ASHT) (v. **tabla 2**). El EWGSOP2 propone la prueba de levantarse y sentarse de la silla (Chair Stand Test) como otra herramienta de evaluación de la fuerza muscular. Se trata de una prueba sencilla que mide el tiempo que necesita una persona para levantarse cinco veces sin utilizar los brazos; una variante es la prueba cronometrada que cuenta las veces que puede levantarse y sentarse en la silla en un intervalo de 30 segundos.

## 7. EVALUACIÓN DE LA MASA MUSCULAR

La tomografía axial computarizada (TAC) y la resonancia magnética nuclear (RMN) proporcionan imágenes en cortes transversales que permiten medir la grasa y la masa magra. La TAC mide la capacidad de atenuación en unidades Hounsfield (UH), donde el hueso es +1000 UH, el agua en 0 y el aire es igual a -1000 UH. El tejido muscular se encuentra entre -29 y +150 UH y el adiposo entre -190 y -30 UH. A pesar de sus ventajas, el uso de la TAC está limitado por los altos niveles de radiación. La RMN usa pulsos de radiofrecuencia por lo que tiene la ventaja de no exponer a la radiación. La RMN ha demostrado tener una mayor sensibilidad que la TAC para detectar la miosteatosis desde estadios tempranos. La medición del área muscular abdominal total (total abdominal muscle area, TAMA) cuantifica la masa de los músculos erector spinae, quadratus lumborum, transversus abdominus, oblicuo externo e interno, y rectus abdominus a partir de la imagen obtenida por TAC o RMN nivel de la tercera vértebra lumbar. Se han propuesto diferentes puntos de corte para diagnosticar sarcopenia mediante el análisis TAMA.

La Absorciometría dual de rayos X (DXA, Dual ray X absorciometry) es una técnica precisa, simple y de bajo coste que permite diferenciar entre masa magra, masa grasa y contenido mineral óseo. La DXA ha mostrado tener una alta correlación con la TAC y la RMN, pero presenta desventajas que limitan su uso en la práctica clínica: el grado de radiación, la necesidad de personal cualificado, y dificultad de aplicación en ciertas poblaciones.

El análisis de impedancia bioeléctrica (BIA, Bioelectrical impedance analysis), mide la resistencia y la reactancia que brindan los tejidos corporales al paso de una corriente alterna. La BIA puede incluir datos sobre el agua corporal total, masa libre de grasa, masa musculoesquelética, masa musculoesquelética apendicular, masa grasa, ángulo de fase e impedancia bioeléctrica. La BIA presenta una alta correlación con la masa muscular obtenida por DXA, por lo que el AWGS y el EWGSOP2 avalan su uso para determinar la masa musculoesquelética. Entre sus desventajas destacan la falta de protocolos estandarizados, que los parámetros medidos a través de la BIA son altamente sensibles al estado de hidratación, y que realiza una determinación indirecta de la masa libre de grasa a través de ecuaciones que varían según el fabricante.

La ecografía músculo-esquelética es una herramienta accesible y fiable en la evaluación de la masa muscular. El proyecto SARCopenia measurement by UltraSound (SARCUS) en sus dos publicaciones sobre la evaluación ecográfica del

músculo, hace recomendaciones sobre posicionamiento del paciente, parámetros a recoger y puntos anatómicos de referencia. La tabla 3 recoge los parámetros recomendados por el grupo SARCUS para la evaluación ecográfica de músculo. Hasta el momento, el grosor y el área muscular han sido los parámetros más utilizados en clínica e investigación.

El EWGSOP2 considera que la circunferencia de la pantorrilla puede utilizarse en la valoración de la masa muscular en situaciones en las que no se disponga de otros métodos de diagnóstico. Para la población asiática, valores <34 cm (hombres) y <33 cm (mujeres) indican riesgo de sarcopenia.

Evaluación de la Severidad mediante pruebas de rendimiento físico

La prueba más utilizada para medir el rendimiento físico es la prueba de velocidad de marcha habitual en 4 metros por su capacidad de predecir resultados adversos de salud. La batería corta de rendimiento físico (SPPB, Short Physical Performance Battery) incluye tres componentes: el equilibrio, la velocidad de la marcha y la fuerza estimada con la prueba de levantarse y sentarse de la silla. La puntuación máxima para cada una de las pruebas es de cuatro puntos y la mínima de cero. La puntuación total de la SPPB se ha asociado de forma independiente con las caídas en pacientes ambulatorios de edad avanzada. La prueba cronometrada de levántate y anda (TUG, Timed-Up and Go) consiste en medir el tiempo que tarda el paciente en levantarse de una silla, caminar hasta un marcador a tres metros de distancia, regresar al punto de inicio y volver a sentarse. Un tiempo igual o mayor a 20 segundos se considera anormal. La prueba de TUG es una herramienta válida para detectar déficits del equilibrio que conducen a un mayor riesgo de caídas en los adultos mayores. La prueba de marcha de 400 metros mide el tiempo que tarda una persona en completar 20 vueltas de 20 metros cada una, a la máxima velocidad de marcha posible, permitiéndole hasta dos paradas. Un tiempo igual o mayor a seis minutos se considera anormal.

## 8. PUNTOS CLAVE

- El concepto de fragilidad está en evolución y actualmente no disponemos de un consenso sobre su definición y métodos de cribaje y diagnóstico.
- La mayoría de escalas se centran principalmente en evaluar la fragilidad física, pero es esencial considerar otros dominios de fragilidad social y psicológica.
- En espera de la publicación de la definición operativa (criterios diagnósticos) de la GLIS de sarcopenia, en nuestro entorno, se utilizan los criterios diagnósticos del EWGSOP2.
- La identificación de pacientes con fragilidad y/o sarcopenia permite iniciar intervenciones específicas basadas en ejercicio y soporte nutricional.

ESCALA, AUTORES Y AÑO DE PUBLICACIÓN	DESCRIPCIÓN	INTERPRETACIÓN
Fenotipo de fragilidad Fried L, et al. (2001)	Pérdida involuntaria de peso, disminución de la fuerza de prensión, bajo nivel de energía, velocidad de marcha reducida, e inactividad física.	Frágil (3 criterios); prefrágil (1-2 criterios); robusto (ninguno).
Índice de Fragilidad Mitnitski AB, et al. (2001)	Presencia y severidad de 70 déficits médicos (enfermedades, actividades de vida diaria, y signos físicos y neurológicos detectados en la exploración clínica).	Para cada déficit: 0, ausencia; 1, presencia. Algunos déficits permiten asignar 3 ó 4 valores.
Escala de Fragilidad Clínica Rockwood K, et al. (2005)	Valoración clínica sobre comorbilidad, función, y cognición (imágenes gráficas).	Rango de 1 (muy buena forma) a 9 (enfermo terminal).
Escala de Fragilidad de Edmonton Rolfson DB, et al. (2006)	10 áreas: problemas cognitivos, estado funcional (movilidad y equilibrio), continencia, estado de ánimo, medicación, independencia funcional, nutrición, soporte social, estado de salud, carga de condiciones médicas y calidad de vida.	Rango de 0 a 17. Se considera fragilidad si puntuación $\geq 8$ .
Escala de cribaje FRAIL Morley JE, et al. (2012)	Fatiga, resistencia (capacidad para subir un piso de escaleras), deambulaci3n (capacidad para caminar una manzana), enfermedades ( $> 5$ ), y p3rdida de peso ( $>5\%$ ).	Rango de 0 a 5. Cada componente puntúa 1: Robusto (0 puntos), pre-frágil (1-2 puntos) y frágil (3-5 puntos).
Índice Frail-VIG Ambli3s-Novellas J, et al. (2018)	Actividades instrumentales de la vida diaria); p3rdida de peso $\geq 5\%$ en los últimos 6 meses; s3ndrome depresivo o insomnio / ansiedad; situaci3n social. S3ndromes geriátricos: delirium, caídas, polifarmacia, y disfagia. Otros s3ntomas: dolor y disnea. Enfermedades cr3nicas: c3ncer, enfermedades respiratorias, card3acas, neurol3gicas, gastrointestinales y renales.	Puntuaci3n: 0 (no déficit) ó 1 (presencia del déficit), excepto enfermedades cr3nicas avanzadas que puntúan 2.

Tabla 1. Escalas habitualmente utilizadas en el cribaje y diagnóstico de la fragilidad.

	PROTOCOLO SOUTHAMPTON	PROTOCOLO DE LA AMERICAN SOCIETY OF HAND THERAPIST
<b>MATERIAL</b>	Silla con reposa brazos	Silla sin apoyabrazos
<b>POSICIONAMIENTO</b>	Brazos apoyados con las muñecas sin apoyo en posici3n neutra.	Hombros en posici3n neutra, codo en flexi3n de 90°, antebrazo en posici3n neutra, y muñeca en extensi3n 0-30°.
<b>REPETICIONES</b>	Seis mediciones (tres en cada mano).	Seis mediciones alternando las manos.
<b>EVALUACI3N</b>	Valor m3ximo de 6 mediciones	Valor medio de 6 mediciones.

Tabla 2. Protocolos de evaluaci3n de la fuerza de prensi3n de la mano.

CUANTITATIVOS	
GROSOR MUSCULAR	Mayor distancia entre la aponeurosis superficial y profunda del músculo, perpendicular a su eje. Se mide en eje corto o transversal.
ÁREA TRANSVERSAL	Área del corte de la sección transversal del músculo, perpendicular a su eje (en músculos penados, se diferencia el área transversal fisiológica, que se realiza perpendicular al eje de las fibras musculares). Se mide en eje corto o transversal.
VOLUMEN MUSCULAR	Volumen muscular estimado por ecuación matemática del grosor muscular y la longitud de la extremidad (en fase de investigación).

Tabla 3. Parámetros ecográficos de evaluación muscular del grupo SARCopenia measurement by UltraSound (SARCUS).



Figura 1. Criterios diagnósticos de sarcopenia de las principales sociedades científicas.

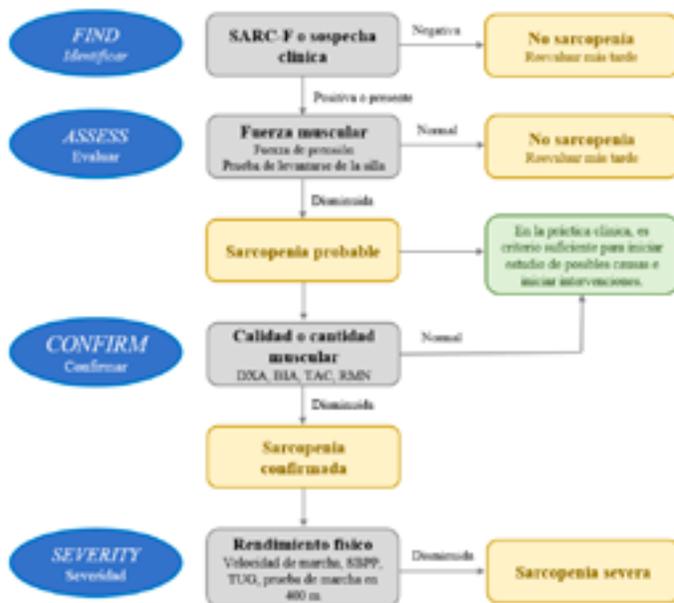


Figura 2. Algoritmo diagnóstico del European Working Group on Sarcopenia in Older People (EWGSOP2).

# Bibliografía

1. Barnes PJ, Celli BR. Systemic manifestations and comorbidities of COPD. *Eur Respir J*. 2009 May;33(5):1165-85.
2. Bhasin S, Travison TG, Manini TM, Patel S, Pencina KM, Fielding RA, et al. Sarcopenia Definition: The Position Statements of the Sarcopenia Definition and Outcomes Consortium. *J Am Geriatr Soc*. 2020 Jul;68(7):1410-1418.
3. Biomarkers Consortium - Establish guidelines for initial diagnostic criteria for "Sarcopenia with clinically important weakness" and "Associated evidence for treatment benefit". <https://fnih.org/our-programs/biomarkers-consortium/programs/sarcopenia-with-clinically-important-weakness>. (Fecha de acceso: 6/6/2024).
4. Cawthon PM, Visser M, Arai H, Ávila-Funes JA, Barazzoni R, Bhasin S, et al. Defining terms commonly used in sarcopenia research: a glossary proposed by the Global Leadership in Sarcopenia (GLIS) Steering Committee. *Eur Geriatr Med*. 2022 Dec;13(6):1239-1244.
5. Cederholm T, Jensen GL, Correia MITD, Gonzalez MC, Fukushima R, Higashiguchi T, et al. GLIM criteria for the diagnosis of malnutrition - A consensus report from the global clinical nutrition community. *Clin Nutr*. 2019 Feb;38(1):1-9.
6. Chen LK, Liu LK, Woo J, Assantachai P, Auyeung TW, Bahyah KS, Chou MY, et al. Sarcopenia in Asia: consensus report of the Asian Working Group for Sarcopenia. *J Am Med Dir Assoc*. 2014 Feb;15(2):95-101.
7. Chen LK, Woo J, Assantachai P, Auyeung TW, Chou MY, Iijima K, et al. Asian Working Group for Sarcopenia: 2019 Consensus Update on Sarcopenia Diagnosis and Treatment. *J Am Med Dir Assoc*. 2020 Mar;21(3):300-307.e2.
8. Cruz-Jentoft AJ, Baeyens JP, Bauer JM, Boirie Y, Cederholm T, Landi F, et al. Sarcopenia: European consensus on definition and diagnosis: Report of the European Working Group on Sarcopenia in Older People. *Age Ageing*. 2010 Jul;39(4):412-23..
9. Cruz-Jentoft AJ, Bahat G, Bauer J, Boirie Y, Bruyère O, Cederholm T, et al. Sarcopenia: revised European consensus on definition and diagnosis. *Age Ageing*. 2019 Jan 1;48(1):16-31. Erratum in: *Age Ageing*. 2019 Jul 1;48(4):601.
10. Donaldson AV, Maddocks M, Martolini D, Polkey MI, Man WD. Muscle function in COPD: a complex interplay. *Int J Chron Obstruct Pulmon Dis*. 2012;7:523-35.
11. Donini LM, Busetto L, Bischoff SC, Cederholm T, Ballesteros-Pomar MD, Batsis JA, et al. Definition and Diagnostic Criteria for Sarcopenic Obesity: ESPEN and EASO Consensus Statement. *Obes Facts*. 2022;15(3):321-335.
12. Fried LP, Tangen CM, Walston J, Newman AB, Hirsch C, Gottdiener J, et al. Frailty in older adults: evidence for a phenotype. *J Gerontol A Biol Sci Med Sci*. 2001 Mar;56(3):M146-56.
13. Hanlon P, Lewsey J, Quint JK, Jani BD, Nicholl BI, McAllister DA, Mair FS. Frailty in COPD: an analysis of prevalence and clinical impact using UK Biobank. *BMJ Open Respir Res*. 2022 Jul;9(1):e001314.
14. Kirk B, Cawthon PM, Arai H, Ávila-Funes JA, Barazzoni R, Bhasin S, et al. The Conceptual Definition of Sarcopenia: Delphi Consensus from the Global Leadership Initiative in Sarcopenia (GLIS). *Age Ageing*. 2024 Mar 1;53(3):afae052..
15. Maddocks M, Kon SS, Canavan JL, Jones SE, Nolan CM, Labey A, et al. Physical frailty and pulmonary rehabilitation in COPD: a prospective cohort study. *Thorax*. 2016 Nov;71(11):988-995.

16. Malmstrom TK, Miller DK, Simonsick EM, Ferrucci L, Morley JE. SARC-F: a symptom score to predict persons with sarcopenia at risk for poor functional outcomes. *J Cachexia Sarcopenia Muscle*. Mar 2016;7(1):28-36.
17. Meza-Valderrama D, Chaler J, Marco E. Evaluation of muscle strength in rehabilitation: from subjective assessment scales to instrumental examinations]. *Rehabilitacion (Madr)*. 2021 Jan-Mar;55(1):2-4.
18. Meza-Valderrama D, Marco E, Duarte E. Assessment of muscle mass in rehabilitation settings. *Rehabilitacion (Madr)*. Jan-Mar 2020;54(1):1-2.
19. Mitnitski AB, Mogilner AJ, Rockwood K. Accumulation of deficits as a proxy measure of ageing. *Scientific World Journal*. 2001 Aug 8;1:323-36.
20. Muñoz-Redondo E, Morgado-Pérez A, Pérez-Sáez MJ, Pascual J, Tejero-Sánchez, Curbelo YG, et al. New perspectives on frailty in light of the Global Leadership Initiative on Malnutrition, GLIS on Sarcopenia, and the WHO Intrinsic Capacity: a narrative review. *Maturitas*. 2023 Nov. 177:107799.
21. Okazaki R, Watanabe R, Inoue D. Osteoporosis Associated with Chronic Obstructive Pulmonary Disease. *J Bone Metab*. 2016 Aug;23(3):111-20.
22. Perkisas S, Baudry S, Bauer J, Beckwée D, De Cock AM, Hobbelen H, et al. The SARCUS project: evidence-based muscle assessment through ultrasound. *Eur Geriatr Med*. 2019 Feb;10(1):157-158.
23. Perkisas S, Bastijns S, Baudry S, Bauer J, Beaudart C, Beckwée D, et al. Application of ultrasound for muscle assessment in sarcopenia: 2020 SARCUS update. *Eur Geriatr Med*. 2021 Feb;12(1):45-59.
24. Riancho JA, Peris P, González-Macías J, Pérez-Castrillón JL; SEIOMM Osteoporosis Guidelines Writing Group. Executive summary clinical practice guideline of postmenopausal, glucocorticoid-induced and male osteoporosis (2022 update). Spanish Society for Bone and Mineral Metabolism Investigation (SEIOMM). *Rev Clin Esp (Barc)*. 2022 Aug-Sep;222(7):432-439.
25. Rockwood K, Song X, MacKnight C, Bergman H, Hogan DB, McDowell I, et al. A global clinical measure of fitness and frailty in elderly people. *CMAJ*. 2005 Aug 30;173(5):489-95.
26. Romero-Ortuño R, Hartley P, Knight SP, Kenny RA, O'Halloran AM. Frailty index transitions over eight years were frequent in The Irish Longitudinal Study on Ageing. *HRB Open Res*. 2021 Jun 9;4:63.
27. Sepúlveda-Loyola W, Osadnik C, Phu S, Morita AA, Duque G, Probst VS. Diagnosis, prevalence, and clinical impact of sarcopenia in COPD: a systematic review and meta-analysis. *J Cachexia Sarcopenia Muscle*. 2020 Oct;11(5):1164-1176.
28. Strandberg TE, Lindström L, Jyväkorpi S, Urtamo A, Pitkälä KH, Kivimäki M. Phenotypic frailty and multimorbidity are independent 18-year mortality risk indicators in older men: The Helsinki Businessmen Study (HBS). *Eur Geriatr Med*. 2021 Oct;12(5):953-961.
29. Studenski SA, Peters KW, Alley DE, Cawthon PM, McLean RR, Harris TB, et al. The FNIH sarcopenia project: rationale, study description, conference recommendations, and final estimates. *J Gerontol A Biol Sci Med Sci*. 2014 May;69(5):547-58.
30. World Health Organization. Clinical consortium on healthy ageing. Topic focus: frailty and intrinsic capacity. <https://apps.who.int/iris/bitstream/handle/10665/272437/WHO-FWC-ALC-17.2-eng.pdf> (Fecha de acceso: 6/6/2024).
31. Yang M, Hu X, Xie L, Zhang L, Zhou J, Lin J, et al. Screening sarcopenia in community-dwelling older adults: SARC-F vs SARC-F combined with calf circumference (SARC-CalF). *J Am Med Dir Assoc*. 2018 Mar;19(3):277.e1-277.e8.

# TALLER ERGOESPIROMETRÍA

**Patricia Launois (MD) y Alba Gómez-Garrido (MD, PhD)**

Facultativas Especialistas en Medicina Física y Rehabilitación

Hospital Universitari Vall d'Hebron de Barcelona

# Índice

1. INTRODUCCIÓN
2. FISIOLÓGÍA DEL EJERCICIO
3. REALIZACIÓN DE ERGOMETRÍA RESPIRATORIA
4. VARIABLES PRINCIPALES
5. INTERPRETACIÓN
6. CONCLUSIONES
7. BIBLIOGRAFÍA
8. ANNEXO

## 1. INTRODUCCIÓN

La ergometría respiratoria, también conocida como ergoespirometría o prueba de esfuerzo con consumo de oxígeno o prueba de esfuerzo cardiopulmonar integrada, es una prueba de esfuerzo convencional (test de esfuerzo con electrocardiograma y tensión arterial) a la que a través de un analizador de gases se estudia la ventilación pulmonar y el intercambio de gases.

Es una prueba que analiza la respuesta al ejercicio aeróbico, integrando los diferentes sistemas que participan; cardiovascular, respiratorio y del metabolismo energético. Se considera que es la prueba gold standard para estudiar la capacidad funcional de una persona y se utiliza en multitud de situaciones clínicas para estudiarla.

En rehabilitación se utiliza para el diagnóstico diferencial de disnea / fatiga, para valoración de la capacidad funcional y el estudio pronóstico de enfermedades cardiovasculares y/o respiratorias, y para la prescripción de los parámetros de entrenamiento de los programas de rehabilitación cardiorrespiratoria.

A lo largo del capítulo se van a dar unas pinceladas de fisiología del ejercicio que ayudará a realizar una correcta interpretación de las ergometrías respiratoria. También se explicará en que consiste y como se realiza una ergometría respiratoria y para finalizar el tema se hablará de las variables principales y de su interpretación.

## 2. FISIOLÓGIA DEL EJERCICIO

Cuando una persona realiza ejercicio físico su organismo responde durante su realización con cambios agudos a nivel cardiovascular, pulmonar y metabólico. El ejercicio físico provoca que la actividad muscular se active, lo que condiciona un aumento de la utilización del oxígeno y por ende una mayor eliminación de dióxido de carbono ( $\text{CO}_2$ ). También empieza a consumirse los diferentes sustratos metabólicos, empezándose a generar la energía (ATP), la cual condicionará la respuesta al esfuerzo de cada persona. Los cambios en la respuesta metabólica durante el esfuerzo son medibles con la ergometría respiratoria y se encuentran en íntima relación con la condición física de cada individuo.

Durante la realización de un ejercicio incremental no hay saltos ni alternancias entre una vía metabólica y la otra, ya que en realidad todos los sistemas energéticos se utilizan a la vez, pero dependiendo de la intensidad y el tiempo de ejercicio predomina uno por sobre los demás. En este tipo de ejercicios (aeróbico incremental) participa: el sistema de fosfágenos (ATP-PC), sistema anaeróbico láctico y sistema aeróbico. Cuanto más tiempo de ejercicio y más carga de trabajo, mayor participación del glucolisis anaeróbica, por lo tanto una producción de ácido láctico más elevada, lo que llevará a más fatiga muscular.

Los factores que influyen en que se utilice uno u otro sustrato metabólico durante el ejercicio se encuentran resumidos en la **Figura 1**.

## 3. REALIZACIÓN DE ERGOMETRIA RESPIRATORIA

La prueba se inicia con la admisión del paciente al gabinete donde se va a realizar la prueba. A continuación, la enfermera o el médico le explicará en que va a consistir la prueba, los riesgos que pueden aparecer y le solicitarán que firme el consentimiento informado. Es importante pesar y medir al paciente para asegurar que sus valores sean los actualizados. Posteriormente, se introducirán dichos valores juntos a los datos demográficos de los pacientes en el ordenador, dado que son necesarios para poder calcular los valores de referencia a través de ecuaciones (Wasserman en adultos).

Es importante conocer el motivo por el que se realiza la prueba, revisar la historia clínica, preguntar sobre el hábito tabáquico, el nivel de actividad física y revisar la medicación que está tomando el paciente. Tras la realización del electrocardiograma se realizará una espirometría basal (forzada y lenta) para tener un valor real de las variables respiratorias. Se podrá complementar con la realización de la máxima ventilación voluntaria, la cual también se podría extrapolar con la espirometría forzada ( $\text{FEV1} \times 40$ ). Posteriormente, se colocará al paciente en el ergómetro y se le colocará la mascarilla y el manómetro de la tensión arterial.

En primer lugar, se recomienda realizar 2-3 minutos de reposo que ayudan a normalizar las constantes vitales y a regular el patrón ventilatorio. A continuación, se proseguirá con 2-3 min de calentamiento (pedaleo sin carga) y pasado este tiempo se empezará la carga incremental (lo más habitual entre 5-35 wattios/min) según el protocolo que se haya seleccionada para conseguir un tiempo de esfuerzo entre 8-12 min. Tras alcanzar el pico de esfuerzo máximo o tras llegar al momento de carga máxima para el paciente se pasará al enfriamiento (unos segundos de pedaleo sin carga y posteriormente en reposo) y se continuará monitorizando al paciente entre 2-5 minutos según el protocolo que se realice.

Durante toda la prueba se monitoriza al paciente:

- Ritmo cardíaco, frecuencia cardíaca y tensión arterial
- Parámetros ventilatorios y saturación de oxígeno
- Nivel de esfuerzo realizado con la escala de Borg de disnea y fatiga en reposo y en esfuerzo máximo.
- Motivo de finalización
- En algunos casos se puede complementar con el análisis del lactato o otros análisis de laboratorio.

La prueba suele tener una duración de unos 20 minutos aproximadamente.

## 5. VARIABLES PRINCIPALES

- Consumo de oxígeno ( $\text{VO}_2$ ):

Cantidad oxígeno que se consume o utiliza en el organismo por unidad de tiempo. Cuantificación del metabolismo energético del  $\text{O}_2$ . Se puede expresar en cantidades absolutas ( $\text{ml} \cdot \text{min}^{-1}$ ) o cantidades relativas al peso corporal ( $\text{ml} \cdot \text{kg}^{-1} \cdot \text{min}^{-1}$ ). Para calcular el  $\text{VO}_2$  teórico se utilizan la fórmula de Wasserman para adultos y Cooper para niños. Se considera normal un  $\text{VO}_2$  por encima del 85%.

El  $\text{VO}_2$  durante la realización de ejercicio se va incrementando de forma progresiva según aumenta la carga de trabajo hasta

llegar un momento que por mucho que aumente la carga no se consigue aumentar el consumo, este momento de meseta del  $\text{VO}_2$  se llama consumo de oxígeno máximo ( $\text{VO}_2$  máximo). Si no se llega a alcanzar este momento de meseta se hablará de consumo de oxígeno pico ( $\text{VO}_2$  pico). A pesar de no alcanzar el  $\text{VO}_2$  máximo existen otros indicadores para considerar una prueba máxima (**Tabla 1**).

- Pendiente de eficiencia del consumo de oxígeno (OUES): Es una pendiente entre el  $\text{VO}_2$  y una transformación logarítmica de la ventilación, por tanto, es un marcador de eficiencia de la ventilación respecto el  $\text{VO}_2$ . Es una medida submáxima y objetiva de la capacidad funcional.
- Relación entre el  $\text{VO}_2$  y la carga de trabajo (AVO2/AWR): Es un índice que representa la contribución aeróbica al ejercicio. Se incrementa de forma lineal a medida que va aumentando la carga de trabajo. Su valor es independiente del sexo, la edad y la altura.
- Cociente respiratorio (RER)
- También conocido como tasa de intercambio respiratorio. Es la relación entre el valor de dióxido de carbono ( $\text{VCO}_2$ ) eliminado y el consumo de oxígeno. Hace referencia al estado de fatiga de los procesos metabólicos. Se relaciona directamente con el sustrato energético utilizado. En la gráfica 2 se observa el comportamiento del RER durante la prueba.
- Umbrales ventilatorios

Durante la realización de la ergometría respiratoria el metabolismo energético atraviesa tres etapas que se ven representadas en la gráfica 3. En la primera etapa, la producción de energía es por la combustión de ácidos grasos en el ciclo de Krebs. Al seguir incrementándose la intensidad del esfuerzo la vía aeróbica es insuficiente, por lo que es necesario que empiece la glicolisis anaeróbica para producir energía por lo que va aumentando la acidez y el  $\text{CO}_2$ .

Existen tres métodos para calcular los umbrales ventilatorios: método V slope, método de los equivalentes ventilatorios y métodos de las presiones parciales. El primer umbral ventilatorio o VT1 es un indicador objetivo de la capacidad funcional independiente de la motivación del sujeto. El segundo umbral ventilatorio o VT2 también conocido como punto de compensación respiratoria tras la acidosis metabólica arterial ya que el aumento de los hidrogeniones estimula a los cuerpos carotídeos a aumentar el impulso respiratorio.

- Pulso de oxígeno

Se obtiene de dividir el  $\text{VO}_2$  entre la FC (importante recordar la ecuación de Fick) cuando la diferencia arterio-venosa del oxígeno no se tiene en cuenta, por lo que representa el volumen de oxígeno extraído en los tejidos por cada ciclo cardíaco. Es importante valorar también la gráfica. Tiene menos valor en los pacientes que toman beta bloqueantes, ivabradina..

- Pendiente  $\text{VE}/\text{VCO}_2$

Es la pendiente que resulta del cociente entre la ventilación por minuto con el  $\text{VCO}_2$ . Es un marcador de eficiencia ventilatoria. A mayor ángulo de la pendiente peor pronóstico.

También es relevante la respuesta de la frecuencia cardíaca (FC) que suele incrementarse de forma lineal, excepto en

el caso de llevar fármacos cronotropos. Cuando la FC cae menos de 12 latidos tras finalizar el esfuerzo máximo en el primer minuto es un signo de mal pronóstico. Por otro lado, la tensión arterial suele incrementarse de forma lineal con el esfuerzo, sin embargo la tensión arterial diastólica no se debería modificar con el esfuerzo incremental.

Por otro lado, la ventilación en las fases iniciales aumenta a expensas de aumentar el volumen corriente y ya en fases más avanzadas aumenta la frecuencia respiratoria (FR) que no debería aumentar más de 50 respiraciones por minuto. Durante el esfuerzo la ventilación máxima se acerca a la MVV, por lo que cuando la relación es inferior al 15% se considera que se agotado la reserva respiratoria.

## 6. INTERPRETACIÓN

Tras realizar la prueba es necesario interpretar los resultados y hacer un informe. En el informe se analizarán tanto los valores numéricos como los diferentes gráficos que nos facilitará el software de la prueba. Se describirán las constates vitales en los diferentes momentos de la prueba, el motivo de finalización y el nivel de fatiga y disnea. Tas ello se analizará la respuesta cardiovascular, respuesta respiratoria, la respuesta a la ventilación y perfusión, y la capacidad funcional. Tras ello se especificará la capacidad funcional y el motivo de la limitación.

En la figura 3 se presenta un esquema que ayudará en la interpretación de la prueba y a ayudará a determinar los diferentes patrones ergoespirométricos según patología.

## 7. PUNTOS CLAVE

- Con la ergometría respiratoria se quiere evaluar en un corto periodo de tiempo, los órganos y sistemas involucrados en la respuesta al ejercicio, bajo condiciones de estrés físico con aumento progresivo de la intensidad.
- La ergoespirometría es una valoración fiable y segura, que aporta datos objetivos, que nos permite hacer una análisis y seguimiento preciso de los pacientes.
- Es una prueba que nos permite personalizar los parámetros de entrenamiento en los programas de rehabilitación.
- Es un área en crecimiento y expansión tanto en rehabilitación como en otras especialidades y patologías

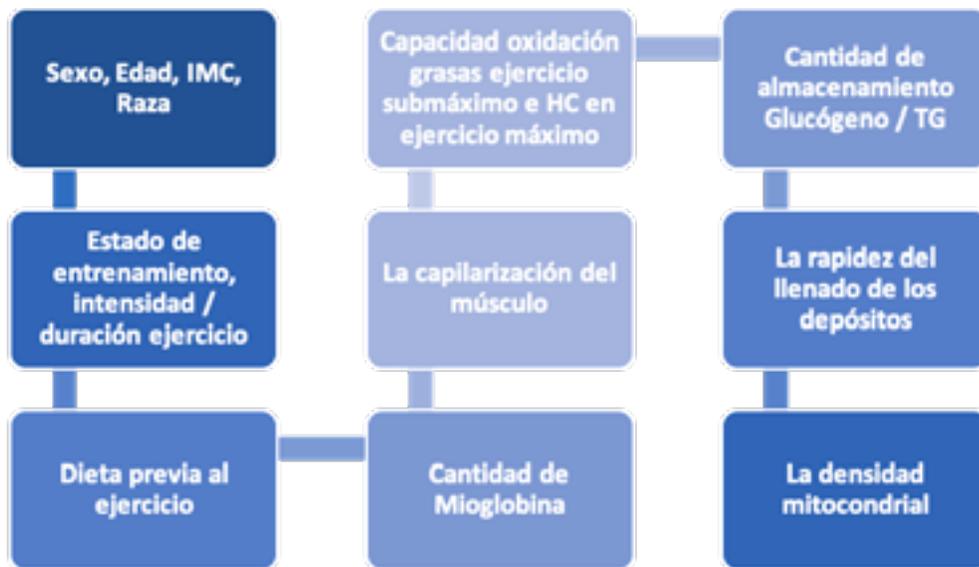


Figura 1. Factores que influyen en la utilización de los diferentes sustratos metabólico durante el ejercicio.



Figura 2. Comportamiento del RER durante la prueba

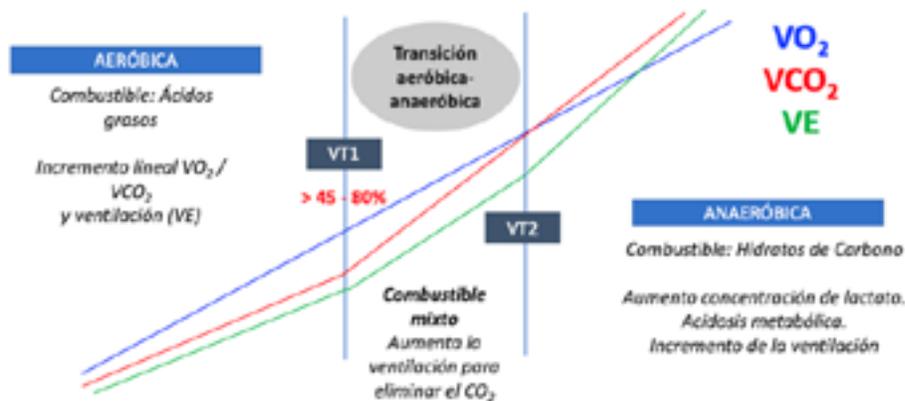


Figura 3. Durante el ejercicio progresivo incremental el metabolismo energético atraviesa 3 etapas diferenciadas

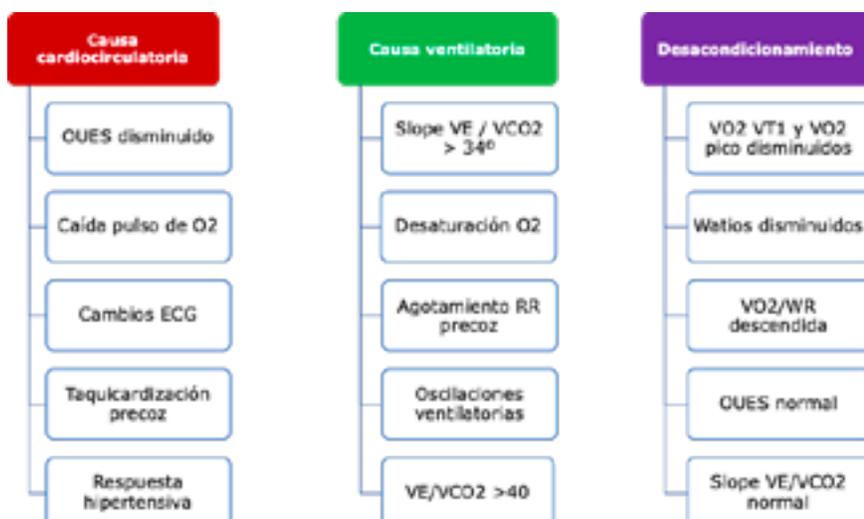


Figura 4. Patrones de respuesta ergoespirometricos según causa de la limitación

Criterios de VO2 máximo alcanzado (Incremento < 150 ml con incrementos de carga > 5%)
RER ≥ 1,1 pico de esfuerzo o > 1,09 a los 2 minutos de la recuperación
FC ≥ 85% de la FCMT
Reserva Respiratoria (RR) < 15%
Ácido Láctico ≥ 8 mM
Escala de Borg (Esfuerzo percibido) ≥ 8-10

Tabla 1. Criterios para considerar que el esfuerzo realizado en una ergometría respiratoria es máximo.

# Bibliografía

1. Wasserman K, Hansen JE, Sue DY, Whipp BJ, Casaburi R. *Principles of exercise testing and interpretation: including pathophysiology and clinical applications*, 5rd ed. Philadelphia: Lippincott Williams & Wilkins; 2012
2. Abeytua M, Berenguel A, Castillo JI. *Comprendiendo la ergometría de gases*. Onimicordis. 2019



# TELEREHABILITACIÓN PEDIÁTRICA: TELEREHABILITACIÓN

**Erika Rezola Arcelus**

Cardióloga Pediátrica. Hospital Universitario Donostia

# Índice

1. DE DÓNDE VENIMOS?
2. DÓNDE ESTAMOS EN CARDIOPATÍA CONGÉNITA?
3. PRINCIPALES RESULTADOS ESPERADOS CON  
LOS PROGRAMAS DE TELEREHABILITACIÓN
4. HACIA DÓNDE VAMOS
5. BIBLIOGRAFÍA

## 1. DE DÓNDE VENIMOS

La seguridad y la eficacia del modelo tradicional de Rehabilitación Cardíaca (RC) en el centro hospitalario con supervisión médica (RCSM) están bien establecidas en los adultos con antecedente de cardiopatía isquémica, y el RCSM es eficaz para reducir los reingresos hospitalarios y la morbimortalidad secundaria.

Desgraciadamente, las investigaciones europeas sobre la aplicación de programas de RC indican que sólo una minoría de los pacientes con insuficiencia cardíaca que reúnen los requisitos necesarios, reciben un entrenamiento adecuado por diversas razones (falta de recursos médicos y paramédicos, dificultades de los pacientes para asistir con regularidad a los programas de rehabilitación y reticencia a participar en clases colectivas).

Está claro que se necesitan urgentemente nuevas estrategias de RC para que más del 80% de los pacientes elegibles puedan participar en un programa de RC.

Un posible enfoque sería realizar la RC en un lugar alternativo o en el domicilio (RCD), pudiendo llevarse a cabo en una variedad de entornos no clínicos, como centros comunitarios, gimnasios o parques. En principio, la RC domiciliaria podría ayudar a superar algunos de los obstáculos a los que se enfrentan los programas de RC hospitalaria, como los geográficos, logísticos y de salud <sup>1</sup>. Además, las revisiones colaborativas Cochrane sobre RC han combinado estudios aleatorizados de ensayos de RCSM, y una comparación reciente de la RCSM y la RCD ha llegado a la conclusión de que existen datos que demuestran que la RCSM y la RCD tienen efectos similares sobre la calidad de vida de los pacientes <sup>2</sup>. Sin embargo, ambos tipos de RC se diferencian de la atención habitual por su enfoque sistemático, multidisciplinar y basado en el trabajo en equipo para centrarse en el paciente, que incluye el asesoramiento conductual y la activación del paciente, que se promueven a través de múltiples interacciones individualizadas con los pacientes a lo largo del tiempo <sup>3,4</sup>.

## 2. DÓNDE ESTAMOS EN CARDIOPATÍA CONGÉNITA

En los últimos años, los enormes avances de la cardiología y cirugía pediátricas han mejorado significativamente el pronóstico general y la morbilidad de las cardiopatías congénitas (CC) de manera que la mortalidad ha disminuido drásticamente. En la última década, se han publicado distintas revisiones sistemáticas mostrando los efectos positivos de los programas de rehabilitación cardíaca en la población con cardiopatía congénita. Aun así, mientras que la bibliografía es diversa en la cardiopatía congénita del adulto (CCA), las intervenciones de EF en población pediátrica aún están infrutilizadas y su estructura y eficacia óptimas no están del todo claras. Además de presentar alteraciones de su capacidad funcional, es frecuente que estos pacientes tengan una fisiología pulmonar frecuentemente restrictiva limitando todavía más su actividad física. Esto explica que muchos niños con cardiopatía congénita sufran una desagradable sensación de disnea inducida por el ejercicio y, junto con las barreras sociales frente a la actividad física, a menudo "permanecen de lado" en la escuela o en su vida social.

A pesar de la promoción de la actividad física en las guías actuales internacionales, muchos adolescentes y adultos jóvenes con CC se ven atrapados en el círculo vicioso de desacondicionamiento físico y otros factores asociados a un estilo de vida sedentario: sobrepeso, hipertensión, exclusión social y deterioro de la calidad de vida. Por el contrario, los pacientes con cardiopatía congénita que han sido físicamente activos desde la infancia tienen menos probabilidades de convertirse en adultos sedentarios. La mayoría de los estudios publicados sobre rehabilitación cardíaca en cardiopatía congénita, utilizan un programa de rehabilitación de 12 semanas, con una media de 3 sesiones de ejercicio por semana, y se basan principalmente en entrenamiento en centros hospitalarios o en el domicilio sin supervisión. Estos efectos beneficiosos se observan tanto en cardiopatías simples como complejas: tetralogía de Fallot, transposición de grandes vasos o patologías estructurales complejas paliadas con circulación univentricular...

En general, los programas de rehabilitación en pacientes con CC son útiles, factibles y seguros, incluso en niños, mejorando sus resultados funcionales. Diversos estudios pediátricos sugieren un efecto beneficioso de la rehabilitación cardíaca en niños con cardiopatía congénita en términos de  $VO_2$  máx (aumento medio superior al 10%), de calidad de vida, de bienestar psicológico y de fuerza muscular. Además, se ha demostrado que la rehabilitación cardíaca permite aumentar la masa muscular y mejora tanto la fracción de eyección ventricular como el gasto cardíaco en pacientes con cardiopatía congénita compleja. Con el aumento de la supervivencia de los pacientes con cardiopatía congénita, cada vez se presta más atención a la calidad de vida relacionada con la salud (CVRS) y a la prevención secundaria. Ya no sólo se trata de vivir más, sino de vivir mejor <sup>5</sup>.

Respecto a la estructura de los programas de RC pediátricos, aunque el número de estudios ha ido aumentando en los últimos años, casi todos los estudios son hospitalarios y supervisados por profesionales sanitarios. Incluso en la mayoría de los estudios con programas domiciliarios, el ejercicio no se realiza de forma independiente, sino supervisado y controlado por un profesional. Por lo tanto, no es sorprendente que los programas extrahospitalarios supervisados sean exitosos. Por un lado, trasladar la responsabilidad de la intervención terapéutica de EF al paciente y/o su familia es el verdadero reto de la rehabilitación ambulatoria centralizada en pacientes con cardiopatía congénita, debido a la baja prevalencia de efectos adversos no deseados. Por otro lado, el ejercicio no supervisado en forma de programa de entrenamiento personalizado permite gestionar el tiempo, el lugar y el compañero de ejercicio. Por desgracia, esta flexibilidad puede ir en detrimento del cumplimiento y adherencia al programa de ejercicio, y aunque las intervenciones de ejercicio en domicilio puedan llevarse a cabo de forma segura, hay escasa información sobre los beneficios obtenidos a medio-largo plazo. Los criterios de inclusión/exclusión de los pacientes que participan en los proyectos de teleRC son equiparables a los programas hospitalarios y la valoración pre-participación debe ser la misma: evaluación cardiovascular completa, incluyendo una prueba de esfuerzo cardiorrespiratoria y evaluación por parte del médico rehabilitador/fisioterapeuta <sup>6</sup>.

Es importante estratificar los pacientes según su riesgo

cardiovascular para garantizar que el programa establecido sea factible, seguro y eficaz evitando que se produzcan eventos adversos indeseados. Así como en adultos se utiliza sobre todo el riesgo isquémico para estratificar los pacientes, en los niños con cardiopatía congénita se utiliza más una clasificación hemodinámica que permita valorar no sólo la alteración estructural del paciente, sino también la función ventricular, la oxigenación, el ritmo cardíaco, alteraciones coronarias y potenciales sobrecargas de presión o volumen <sup>7</sup>. Incluso hay clasificaciones específicas para pacientes con fisiología univentricular que permiten adecuar la intensidad del ejercicio de forma personalizada <sup>8</sup>. El objetivo es estimular al paciente y mantener el cambio de conducta para aumentar la actividad física de manera adaptada y segura, según su cardiopatía congénita <sup>6</sup>.

### 2.1. Características de las intervenciones domiciliarias

Los pacientes con antecedente de cardiopatía congénita (CC) suelen realizar programas de telerehabilitación con una duración entre 8 y 24 semanas. Algunos programas comienzan de manera supervisada durante las primeras 2-6 semanas y después continúan con otras 6-18 semanas de entrenamiento independiente domiciliario. La duración de las sesiones oscila entre 10 y 45 minutos según la edad del paciente y su cardiopatía de base. Los programas pediátricos proponen correr/nadar, realizar juego físico activo, ejercicio estático o actividades basadas en el juego para niños pequeños <sup>9</sup>.

Así como en pacientes adultos con cardiopatía congénita (ACC) es habitual realizar un entrenamiento interválico de alta intensidad (HITT) combinando entre 4 y 10 min de ejercicio al 60-90% de la frecuencia cardíaca máxima individual con periodos de entre 3 y 5 minutos de recuperación activa, no es habitual incluirlo en los programas infantiles, con participantes con edades por debajo de los 12 años, donde se tiende más a una modalidad de entrenamiento continuo a intensidad moderada-intensa (MICE). Aun así, hay estudios en pacientes adolescentes con fisiología univentricular que han demostrado la eficacia y seguridad de emplear un programa HIIT <sup>10</sup>.

Los programas de telerehabilitación cardíaca, suelen incluir una atención hospitalaria inicial donde hay una presentación de objetivos por parte del personal especializado, acompañado de un programa educativo exhaustivo: gestión multidisciplinar (psicólogo, dietista y enfermera especializada), siguiendo las pautas generales de las directrices de prevención de enfermedades cardiovasculares y cuestiones específicas en la transición a programas de educación para adolescentes y adultos jóvenes con cardiopatía congénita. En el caso de programas híbridos, las primeras sesiones suelen desarrollarse en el hospital (con una duración variable entre 5 días y varias semanas) con ejercicios de entrenamiento en grupo, a una intensidad cercana al VAT, con bicicleta estática y actividades aeróbicas en grupo, en el gimnasio del hospital o al aire libre, supervisadas por un fisioterapeuta o profesor de educación física, de 45-60 min cada una. Es importante motivar al paciente recomendando actividad física de ocio <sup>11</sup>. Además suelen practicarse ejercicios de fisioterapia respiratoria, que incluyen ejercicios de estiramiento, resistencia, respiración y extensión torácica. Hay programas de telerehabilitación que monitorizan la actividad física diaria de los pacientes a través de distintos

dispositivos de control remoto (pulsómetros, acelerómetros, registro de ECG, Sat O<sub>2</sub>...). En los últimos años, hay autores que defienden no monitorizar a los pacientes durante su programa de telerehabilitación para evitar que estén más pendiente de su dispositivo de control que de realizar de forma adecuada su ejercicio <sup>12</sup>.

## 3. PRINCIPALES RESULTADOS ESPERADOS CON LOS PROGRAMAS DE TELEREHABILITACIÓN

### 3.1. Resultados funcionales en cardiopatía congénita pediátrica

El ejercicio regular suele mejorar la capacidad funcional cardiorrespiratoria y la función muscular periférica al aumentar la fuerza y la resistencia. Estudios previos han demostrado que tras el programa de RC extrahospitalario, los pacientes con cardiopatía congénita mejoran el VO<sub>2</sub>máx, la distancia caminada o el tiempo de ejercicio de forma significativa.

### 3.2. Resultados de calidad de vida en cardiopatía congénita pediátrica

El concepto actual de "salud" incluye más que aspectos físicos. La calidad de vida relacionada con la salud (CVRS) como concepto multidimensional de bienestar mental, social y psicológico aparece en varios estudios, donde doce semanas de entrenamiento de resistencia mejoran significativamente la percepción de la CVRS tanto de los niños como de sus padres <sup>6</sup>.

### 3.3. Resultados de adherencia en cardiopatía congénita pediátrica

Los programas tradicionales pediátricos de RC hospitalaria son difíciles de mantener, ya que suelen requerir una aportación considerable de tiempo, instalaciones y recursos. Las familias muy motivadas y los voluntarios desempeñan un papel clave para un buen cumplimiento y un alto índice de participación general sobre todo en los grupos de pacientes pediátricos.

Por otro lado, los programas de telerehabilitación cardíaca no presentan estos inconvenientes, pero en ellos es difícil monitorizar el cumplimiento adecuado. La mediana de la tasa de abandono de los programas de telerehabilitación en cardiopatía congénita suele ser del 15%, aunque hay estudios exclusivos de niños con cardiopatía congénita que refieren no registrar abandonos <sup>10</sup>.

## 4. HACIA DÓNDE VAMOS

En general, el ejercicio en casa y las intervenciones de ejercicio en el hogar son factibles, seguras y una alternativa útil a la rehabilitación cardíaca hospitalaria supervisada para todos los grupos de edad de pacientes con cardiopatía congénita. La adherencia y el cumplimiento de los programas domiciliarios suponen un reto y, de cara al futuro, es necesario profundizar en dichos puntos. Es importante incluir conceptos de cambio de comportamiento y de conducta, adaptados a cada edad en el desarrollo de los programas de telerehabilitación cardíaca para pacientes con CC. Aunque es más probable que los pacientes pediátricos con CC participen más que los adultos en programas de telerehabilitación, parecen

necesitar intervenciones específicas para garantizar la adherencia y el cumplimiento. Debido al escaso número de ensayos identificados para los distintos periodos de vida, aún no se han establecido la modalidad (presencial/híbrido/remoto) frecuencia y la duración adecuadas de los programas de ejercicio físico.

En la actualidad, se necesitan más estudios aleatorizados multicéntricos que se basen en resultados relevantes, como la capacidad funcional determinada por  $VO_2$ máx y la calidad de vida, y que utilicen programas de telerehabilitación basados en modernas plataformas informáticas, adaptados a la generación de jóvenes con cardiopatía congénita que permitan superar las tasas actuales de participación subóptimas <sup>10</sup>.

# Bibliografía

1. Thomas RJ, Beatty AL, Beckie TM, Brewer LC, Brown TM, Forman DE, et al. Home-Based Cardiac Rehabilitation: A Scientific Statement From the American Association of Cardiovascular and Pulmonary Rehabilitation, the American Heart Association, and the American College of Cardiology. *Circulation*. 2019 Jul 2;140(1):e69–89.
2. Anderson L, Nguyen TT, Dall CH, Burgess L, Bridges C, Taylor RS. Exercise-based cardiac rehabilitation in heart transplant recipients. Cochrane Heart Group, editor. *Cochrane Database of Systematic Reviews* [Internet]. 2017 Apr 4 [cited 2019 Apr 21]; Available from: <http://doi.wiley.com/10.1002/14651858.CD012264.pub2>
3. Taylor RS, Dalal HM, McDonagh STJ. The role of cardiac rehabilitation in improving cardiovascular outcomes. *Nat Rev Cardiol*. 2022 Mar;19(3):180–94.
4. Beatty AL, Beckie TM, Dodson J, Goldstein CM, Hughes JW, Kraus WE, et al. A New Era in Cardiac Rehabilitation Delivery: Research Gaps, Questions, Strategies, and Priorities. *Circulation*. 2023 Jan 17;147(3):254–66.
5. Amedro P, Gavotto A, Legendre A, Lavastre K, Bredy C, De La Villeon G, et al. Impact of a centre and home-based cardiac rehabilitation program on the quality of life of teenagers and young adults with congenital heart disease: The QUALI-REHAB study rationale, design and methods. *Int J Cardiol*. 2019 May 15;283:112–8.
6. Williams CA, Wadey C, Pieles G, Stuart G, Taylor RS, Long L. Physical activity interventions for people with congenital heart disease. *Cochrane Database Syst Rev*. 2020 Oct 28;10(10):CD013400.
7. Gauthier N, Reynolds L, Curran T, O'Neill J, Gauvreau K, Alexander ME. FORCE Risk Stratification Tool for Pediatric Cardiac Rehabilitation and Fitness Programs. *Pediatr Cardiol*. 2023 Aug;44(6):1302–10.
8. Khoury M, Cordina R. Exercise Training for People Living With Fontan Circulation: An Underutilized Intervention. *Can J Cardiol*. 2022 Jul;38(7):1012–23.
9. Meyer M, Brudy L, García-Cuenillas L, Hager A, Ewert P, Oberhoffer R, et al. Current state of home-based exercise interventions in patients with congenital heart disease: a systematic review. *Heart*. 2020 Mar;106(5):333–41.
10. Spence C, Khoo N, Mackie A, Conway J, Rowland S, Foshaug R, et al. Exploring the Promise of Telemedicine Exercise Interventions in Children and Adolescents With Congenital Heart Disease. *Can J Cardiol*. 2023 Nov;39(11S):S346–58.
11. Callaghan S, Morrison ML, McKeown PP, Tennyson C, Sands AJ, McCrossan B, et al. Exercise prescription improves exercise tolerance in young children with CHD: a randomised clinical trial. *Open Heart*. 2021 May;8(1):e001599.
12. Awosika A, Hillman AR, Millis RM, Adeniyi MJ. Cardiac Rehabilitation and Cardiopulmonary Fitness in Children and Young Adults With Congenital Heart Diseases: A Critically Appraised Topic. *Cureus*. 2022 Nov;14(11):e31483.

# REHABILITACIÓN CARDIACA PEDIÁTRICA

**Inés López Hernando**

Medicina Física y Rehabilitación. Hospital Universitario Donostia

# Índice

1. INTRODUCCIÓN
2. RECOMENDACIONES ACTUALES DE ACTIVIDAD FÍSICA EN POBLACIÓN SANA DE 5 A 17 AÑOS
3. EJERCICIO DE FUERZA EN NIÑOS
4. ACTIVIDAD FÍSICA EN CARDIOPATÍA CONGÉNITA
5. VALORACIÓN PARA LA PRESCRIPCIÓN DE EJERCICIO EN POBLACIÓN CON CARDIOPATÍA CONGÉNITA
6. CONSEJO DE ACTIVIDAD FÍSICA EN CARDIOPATÍA CONGÉNITA
7. INTERVENCIONES DE EJERCICIO Y PROGRAMAS DE REHABILITACIÓN CARDIACA EN NIÑOS Y ADOLESCENTES CON CC.
8. PRESCRIPCIÓN DE EJERCICIO EN POBLACIÓN INFANTIL CON CC

## 1. INTRODUCCIÓN

La cardiopatía congénita (CC) es una variedad de alteraciones estructurales del desarrollo del corazón, de los vasos intratorácicos o de ambos que tiene, ya sea de forma actual o potencial, una importancia funcional<sup>1, 2</sup>. Suele excluir arritmias congénitas<sup>2</sup>.

Hay aproximadamente 18 tipos distintos que varían en complejidad y pueden clasificarse en CC leve, moderada o severa<sup>2</sup> y pueden asociar diversas alteraciones genéticas (ej. Síndrome de Marfan,) o cromosómicas (ej. Trisomía 21)<sup>3</sup>.

La prevalencia de la CC es del 1% aproximadamente, las condiciones leves representan el 65%<sup>1</sup>. La inclusión de estos tipos influye en el resultado observado de CC. De esta manera, en las revisiones que no incluyen las válvulas aórticas bicúspides (alteración más prevalente) se apunta a una incidencia de 5-10/1000 nacidos vivos (que se doblaría o triplicaría en caso de incluirlas) con, en ese caso, la CIV como defecto cardíaco congénito más prevalente.

Debido a la mejoría en el diagnóstico prenatal y en los procedimientos quirúrgicos, que se realizan en la infancia temprana y cada vez más precozmente, la supervivencia a 10 años ha aumentado al 90% en las últimas dos décadas. Sin embargo, las personas con CC siguen presentando una disminución de la esperanza de vida, del fitness y de la calidad de vida<sup>1</sup>.

Se sabe que el entrenamiento y las intervenciones de AF mejoran el fitness, la actividad física (AF), la supervivencia y la calidad de vida en gente sana, pero no está claro cuánto de efectivos son estos pro-gramas en gente con condiciones médicas crónicas<sup>1</sup>.

En cuanto a la AF en niños con CC, la opinión histórica es que son menos activos que sus pares, aunque esto últimamente se pone en cuestión<sup>4</sup>. A pesar de las recomendaciones actuales siguen siendo típicamente vulnerables a un estilo de vida hipactivo con el consecuente aumento de riesgo de desarrollar condiciones crónicas por limitaciones fisiológicas inherentes a la cardiopatía y tras las cirugías, percepciones sobre la seguridad y autoeficacia baja en el ejercicio y actitudes de sobreprotección en padres y cuidadores. Desarrollarían así mecanismos de excesiva autoprotección.

La necesidad de promover la AF regular en pacientes con CC se basa en las siguientes observaciones<sup>5</sup>:

- La AF regular en individuos sanos mejora la salud mental y cardiovascular y disminuye el riesgo de varias enfermedades crónicas.
- La supervivencia a largo plazo y el número de pacientes que llega a la edad adulta han aumentado: podrían obtener los beneficios observados en la población general.
- El reconocimiento de que el consejo de evitar la AF en relación a un potencial empeoramiento del estado CV o de aumento de riesgo de muerte súbita podría no ser correcto. La rareza de la muerte súbita en CC, la falta de asociación entre la muerte súbita y el ejercicio en esta población y la falta de aparente beneficio de la restricción de la AF en relación a la disminución del riesgo (excluyendo las condiciones con riesgo potencial) se ha descrito en varios estudios observacionales.

## 2. RECOMENDACIONES ACTUALES DE AF EN POBLACIÓN SANA DE 5 A 17 AÑOS<sup>6,7</sup>

Así como en adulto los beneficios son múltiples y demostrados, empieza a haber evidencia sobre los beneficios<sup>6, 8</sup> de la AF en niños y jóvenes. Mejora la salud ósea (3-17 años), el control ponderal (3-17 años) y la adiposidad en jóvenes (5-18 años) con sobrepeso, el fitness cardiorrespiratorio y muscular (6-17 años), la salud cardiometabólica (6-17 años), la cognición (6-13 años), el bienestar social y disminuye la TA en jóvenes con HTA esencial leve, el colesterol y/o triglicéridos en jóvenes con colesterol alto u obesidad, así como el riesgo de depresión (6-13 años). Además, la mejoría en el fitness aeróbico alcanzada durante la infancia se asocia con mejor salud durante la vida adulta. La fuerza de la evidencia que apoya estos hallazgos es variable<sup>8</sup> y es, en general, moderada.

Hay que tener en cuenta que estos beneficios no suelen constituir una motivación para los niños que participan para divertirse y socializar. Los adolescentes parece que participan, además, para mejorar el fitness, el rendimiento y la composición e imagen corporales<sup>8</sup>.

Se recomienda al menos 60 minutos de AF de intensidad moderada-vigorosa diaria. Apropia para la edad, divertida y variada, que incluya: AF aeróbica (la mayor parte. La mezcla de vigorosa y moderada es flexible, siempre que algo de AF vigorosa sea realizada al menos 3 veces por semana), fortalecimiento muscular (parte, mínimo 3 veces por semana) y fortalecimiento óseo (parte, al menos 3 veces por semana).

Las guías de AF canadienses integran además las recomendaciones sobre sueño y tiempo sedentario, a lo largo de un día. Recomiendan un sueño ininterrumpido cada noche con horarios coherentes para acostarse y despertarse y acumulando 9-11 horas (5-13 años) u 8-10 horas (14 -17 años) y limitar el comportamiento sedentario a un máximo de 2 horas al día de tiempo de pantalla de ocio, así como minimizar el estar sentado durante periodos prolongados.

## 3. EJERCICIO DE FUERZA (EF) EN NIÑOS<sup>8</sup>

Es un método seguro y efectivo para desarrollar la fuerza y resistencia muscular en niños y adolescentes, siempre que se asegure que el programa está bien diseñado y supervisado y que los participantes han sido instruidos en técnicas correctas. El programa habría de hacerse a medida del individuo teniendo en cuenta la maduración, la duración del entrenamiento, la competencia en habilidades motoras, la competencia o habilidad técnica y la fuerza que demuestra.

El desarrollo y el mantenimiento de la fuerza y resistencia muscular son importantes en el rendimiento de las AVD, de las actividades recreacionales y competitivas. Un entrenamiento de fuerza es beneficioso como un componente de un programa general, añade variedad y aumenta la adherencia.

Persisten, no obstante, ideas equivocadas sobre la seguridad y los beneficios de este tipo de entrenamiento: no es seguro y frena el crecimiento; no mejora el rendimiento ni reduce el riesgo de lesión en niños y adolescentes; no mejora la fuerza en niños por la falta de testosterona; está destinado sólo a los que compiten a nivel deportivo.

Los niños tienen diferentes respuestas fisiológicas al ejercicio que los adultos y requieren programas diferentes para

adquirir los beneficios de salud, desarrollar el fitness y/o mejorar el rendimiento.

A la hora de desarrollar un programa de entrenamiento para niños ha de tenerse en cuenta:

- Disposición a la participación. Ha de tenerse en cuenta la edad cronológica, la fisiología del desarrollo y lo relativo a la madurez física, cognitiva y social. Han de ser capaces de aceptar y seguir las instrucciones (hacia los 7-8 años). Los niños y los padres tienen que entender claramente que el objetivo de este entrenamiento es aumentar la fuerza y resistencia muscular, más que el tamaño de los músculos.
- Seguridad. Las lesiones en niños durante el levantamiento de pesos implican sobre todo a manos y pies y son debidas a accidentes, como la caída de los pesos. La mayoría, por tanto, puede prevenirse. No hay evidencia de que el EF en un entorno controlado afecte al crecimiento. La supervisión y un entrenamiento seguro y responsable es la clave para prevenir lesiones. Con una supervisión adecuada, el EF puede tener una influencia favorable en el crecimiento óseo y en el desarrollo durante la infancia y adolescencia.
- Efectividad y beneficios. Parece que mejora el reclutamiento coordinado de las unidades motoras, aumenta el número de unidades motoras reclutadas y mejora la tasa o el patrón de descarga de las motoneuronas activadas. También se ha atribuido la mejora a una mejor coordinación. Niños y adolescentes obtienen las mismas ganancias relativas, aunque los adolescentes obtienen más en términos absolutos. El objetivo del entrenamiento durante la preadolescencia debería ser el desarrollo neuromuscular (ej. la calidad del movimiento). Una estrategia actual puede ser el entrenamiento simultáneo, contrariamente a lo que recomiendan en adultos. Los potenciales beneficios del EF, además de los ya mencionados al inicio del capítulo, serían: aumento de la probabilidad de que un niño participe en otras actividades, desarrollando un comportamiento positivo respecto a la AF y mejoría de la estabilidad de las articulaciones, de la masa y densidad ósea, de la composición corporal, de la coordinación y del rendimiento motor.

### 3.4) Contraindicaciones y precauciones

3.4.1) Contraindicaciones: miocardiopatía (particularmente la hipertrófica): se debería aconsejar contra el EF. HTP moderada-severa: limitar el EF extenuante o vigoroso.

3.4.2) Los entrenadores/supervisores deberían tener la educación y experiencia adecuada para aplicar el conocimiento científico y los principios del programa de entrenamiento para cada participante. Habrían de proporcionar al paciente instrucción sobre la técnica de ejercicio, uso del equipo, guías de entrenamiento y seguridad. El objetivo primario del programa debería ser el aprendizaje y el dominio de nuevas habilidades motoras y movimientos usados en el entrenamiento de fuerza.

### 3.5) Valoración preparticipación

Algunos recomiendan la valoración por un médico deportivo previo a la inclusión en un EF, otros comentan que sería deseable pero no absolutamente necesario. Permite valorar

la salud del niño, educar a participantes y padres, prevenir, detectar y, si preciso, tratar lesiones, preguntar sobre los comportamientos de salud. Es obligatoria en niños con condiciones patológicas conocidas o sospechadas que puedan excluir o limitar la participación o que requieran tratamiento.

### 3.6) Guías generales y principios del entrenamiento

#### 3.6.1) Guías generales

Se recomienda participar en una variedad de actividades y deportes: mayor desarrollo y transferencia de habilidades motoras, disminución del riesgo de lesión. Adultos cualificados proporcionarán supervisión e instrucción en todo momento y asistencia activa cuando sea necesario, poniendo el foco en un entrenamiento seguro, técnica depurada y mejoría individual. Es necesario utilizar ropa y calzado adecuado y que el equipo se ajuste al tamaño del participante. Para evitar la lesión durante los periodos de crecimiento rápido, monitorizar la intensidad y el volumen total del programa de entrenamiento, la respuesta del participante al entrenamiento y el dolor y el discomfort. El programa debería variarse a lo largo del tiempo para prevenir el aburrimiento y el agotamiento.

#### 3.6.2) Principios del entrenamiento:

Son ocho: individualización, calentamiento y enfriamiento, especificidad, carga (elección y orden de ejercicios, tipo y cantidad de carga, sets, repeticiones, descansos,), adaptación, progresión, mantenimiento y regresión o desentrenamiento (también observado en niños). Cuando se inician nuevos movimientos es importante realizar repeticiones sin carga para desarrollar equilibrio y control. La carga puede incrementarse gradualmente a medida que el movimiento se ha aprendido, pero los incrementos en la carga no deberían exceder la capacidad del participante para mantener el equilibrio, el control y una técnica correcta.

## 4.ACTIVIDAD FÍSICA (AF) EN CARDIOPATÍA CONGÉNITA (CC)<sup>5</sup>

Hay pocos datos sobre la AF (tipo o cantidad) en pacientes con CC y tampoco hay guías basadas en la evidencia para los objetivos de AF en esta población. Por tanto, al hacer la recomendación de ejercicio, el clínico ha de empezar con la recomendación general y ajustar según sea necesario basado en los riesgos individuales acercándose lo más posible a los objetivos diarios.

La gran mayoría de pacientes con CC puede participar en la actividad física diaria y deportes recreacionales con un mínimo riesgo. Sin embargo, hay ciertas situaciones en las que la intensidad no restringida puede tener efectos deletéreos. Se recomiendan objetivos basados en la valoración y consistentes con los subrayados por la AHA (Asociación Americana del Corazón) y la EACPR (Asociación Europea para la Prevención y la Rehabilitación Cardiovascular):

- Pacientes reparados con éxito sin secuelas residuales y sin cianosis: mismos objetivos.
- Objetivos modificados en pacientes seleccionados: asegurar que los pacientes y las familias entienden la razón para la restricción y la necesidad de participar en AF diaria a menor intensidad.

## 5. VALORACIÓN PARA LA PRESCRIPCIÓN DE EJERCICIO EN POBLACIÓN CON CC<sup>4, 5, 9</sup>

### 5.1) Condiciones con riesgos potenciales para el ejercicio:

- Condiciones cardíacas específicas: cardiomiopatía hereditaria, Sd. QT largo, otras canalopatías congénitas, algunas arritmias y anomalías congénitas de las arterias coronarias.
- Arritmias ventriculares controladas: limitar a AF de baja intensidad, particularmente el componente estático.
- Disfunción ventricular: evitar ejercicio intenso y deportes competitivos. Pueden participar en un amplio rango de actividad física diaria y deportes recreacionales.
- Otras condiciones cardíacas: aunque falta evidencia, hay consenso en que los individuos con las siguientes condiciones deberían animarse a participar en actividades no competitivas que tienen componentes estáticos y dinámicos bajos-moderados: isquemia / anomalías, insuficiencia o compresión coronaria, HTP significativa, obstrucción severa al tracto de salida significativa, dilatación de aorta. Actualmente hay además recomendaciones para adolescentes para deportes competitivos (Budts et al, 2020).
- Hipoxia: en pacientes severamente cianóticos limitar por síntomas y esfuerzo percibido.
- Síncope: aconsejado evitar la actividad que podría poner en peligro a ellos mismos o a otros, en caso de que un evento ocurriera (ej caballo, buceo,).
- Anticoagulación: evitar deportes en el que es impacto corporal es un aspecto intencional (ej.: boxeo, hockey sobre hielo...) o aquellos en los que se puede prever impactos de alta velocidad (ej. esquí), de cara a evitar sangrado, específicamente lesión craneal.
- Pacientes con dispositivos (marcapasos, DAI): deberían evitarse actividades con alta probabilidades de golpes directos en el pecho.

**5.2) Historia de actividad:** registrar la historia de actividad e inactividad usando herramientas de valoración apropiadas. Tratar cualquier preocupación que el paciente y la familia puedan tener en cuanto a la AF. Emitir información útil en relación a los objetivos y para dar consejo.

**5.3) Valoración cardíaca:** en cada caso, ante el tipo de CC, la lesión residual, alteración sospechada, la presencia de síntomas, solicitarán, desde Cardiología, las pruebas complementarias necesarias. En esta población se recomienda asimismo realizar una prueba de esfuerzo cardiorrespiratoria.

**5.4) Valoración musculo-esquelética:** las alteraciones musculo-esqueléticas estructurales son frecuentes en pacientes con CC, con alta prevalencia de escoliosis y/o cifosis. Detectar lesiones previas, condiciones asociadas y fuentes de dolor.

**5.5) Valoración función respiratoria:** alterada en algunos pacientes con CC, se asocia a limitación del ejercicio. La disminución del volumen pulmonar es la mayoría de las

veces resultado de esternotomía y/o toracotomías previas. En pacientes Fontan parece haber una fuerte correlación entre el  $VO_2$  pico y la función pulmonar.

**5.6) Consideraciones psicológicas:** ansiedad, preocupación por la imagen corporal y disminución de la autoestima: pueden afectar negativamente a la adherencia a programas de ejercicio y la calidad de vida. Se asocian a disminución en la participación deportiva y los pacientes pueden experimentar baja autoeficacia hacia el ejercicio. La falta de motivación es común, suelen ser necesarias estrategias adicionales para aumentar la adherencia. La depresión se considera la mayor influencia de la percepción por el paciente de su estado de salud y es frecuentemente pasada por alto.

**5.7) Test de fuerza:** puede llevarse a cabo en pacientes de bajo riesgo sin contraindicaciones. En pacientes con lesiones cardíacas complejas, se precisaría consulta médica previo al test 1RM. En pacientes que el 1RM se considera inapropiado, la relación carga-repetición puede usarse para predecir 1RM y estimar la intensidad del ejercicio. Contraindicaciones: retinopatía, arritmias no controladas, HTP severa, IC descompensada, obstrucción severa y dilatación aórtica.

## 6. CONSEJO DE AF EN CC

La AF rutinaria en pacientes con CC se asocia a un fitness cardiorrespiratorio y musculo-esquelético mejor, mejor calidad de vida, mejoría en las habilidades motoras y mayor autoestima. Se recomienda:

- Explicar claramente y específicamente los beneficios de la AF rutinaria al paciente y familia y los efectos negativos de los periodos sedentarios prolongados.
- Para los pacientes en los que la restricción de la actividad es médicamente necesaria, asegurar que el paciente y la familia entienden las razones de la restricción.
- Proporcionar y promover ejemplos de actividades aceptables basadas en el estado clínico actual del paciente. Es importante para el paciente y la familia entender que la participación en una actividad regular menos intensa es beneficiosa.
- Proporcionar un plan escrito (AF y restricciones), documentado en la historia clínica.
- Seguimiento: valorar y monitorizar la AF y reajustar objetivos según necesidad.

## 7.- INTERVENCIONES DE EJERCICIO Y PROGRAMAS DE REHABILITACIÓN CARDIACA EN NIÑOS Y ADOLESCENTES CON CC

El entrenamiento parece seguro y eficaz en niños y adolescentes con CC aunque los programas de Rehabilitación Cardíaca están ampliamente infrautilizados y la estructura de un programa óptimo no está aún clara. Puede ser que los programas de ejercicio domiciliario y la RHB cardíaca tuvieran el potencial de mejorar la capacidad de ejercicio y la calidad de vida en pacientes con CC. Varios estudios informan sobre que el entrenamiento mejora la capacidad de ejercicio y la función cardiovascular en CC compleja (TOF, fisiología Fontan, TGV) sin efectos adversos significativos.

Se detectan, según las revisiones sistemáticas más actuales<sup>1,4</sup> pequeñas mejorías en ciertos resultados ( $VO_2$  pico, capacidad de ejercicio, AF diaria, parámetros fisiológicos y metabólicos, fuerza muscular) y dudosas mejorías en la calidad de vida a expensas de escasos efectos adversos serios, considerándose los datos prometedores, pero con evidencia insuficiente para determinar de forma definitiva el impacto de las intervenciones de AF en CC, especialmente a largo plazo. Encuentran alta heterogeneidad entre los estudios y alta probabilidad de sesgos con lo que aún se precisan ECA de alta calidad y con mayor duración de seguimiento para aportar conclusiones más contundentes.

Como reflexiones sobre la valoración, intervenciones y metodología que pueden ser de utilidad a la hora de guiar la confección de estudios y/o la práctica clínica, recomiendan, entre otras:

- Ser cuidadosos al distinguir los resultados de los diferentes subgrupos de CC.
- Realizar una valoración de la AF más precisa en población CC.
- Aportar detalle sobre las características del ejercicio (frecuencia, intensidad, duración de la sesión, tipo de ejercicio).
- La combinación de promoción de la AF junto con intervención/supervisión. Los programas de ejercicio aislado tendrían poco potencial de modificar el estilo de vida.

## 8. PRESCRIPCIÓN DE EJERCICIO EN POBLACIÓN INFANTIL CON CC<sup>9,10</sup>

Existen recomendaciones basadas en opiniones de experto centradas en población infantil<sup>10</sup> y en adolescentes<sup>9</sup>. Los modelos de entrenamiento serían en teoría parecidos a los del adulto, el problema es que los niños pierden rápido el interés en actividades demasiado estructuradas, con el riesgo de que no participen. Presentan las actividades recomendadas según la edad. A tener en cuenta que es en la etapa prepuberal en la que se establecen los hábitos de actividad física de cara a la edad adulta.

- Preescolar: actividades de habilidades y tareas de coordinación.
- Prepuberales: suelen aburrirse con el entrenamiento aeróbico continuo. El entrenamiento de fuerza sólo con supervisión y con el objetivo de desarrollar las habilidades y la técnica, evitando pesos altos. El objetivo en este grupo de edad sería una mezcla lúdica de diferentes tareas cuyo objetivo sea fundamentalmente las habilidades/coordinación, también la velocidad y, con prudencia, flexibilidad y fuerza.
- Pubertad: componentes sociales: integración en un equipo, cumplimiento/aceptación de normas prefijadas.

Se muestran recomendaciones y rangos de intensidad para entrenamiento aeróbico y de fuerza en niños sanos (tabla 2, 3 y 4, ref 10) y recomendaciones en niños con CC, según los defectos anatómicos (tabla 5, ref. 10)

Existen asimismo recomendaciones generales para la

prescripción en adolescentes con CC9.

- Prescripción del ejercicio aeróbico siguiendo el principio FITT – VP. Los umbrales de intensidad mínimos de entrenamiento aeróbico no se han establecido bien en la CC y la intensidad absoluta varía de forma importante entre condiciones y FCR de base. Recomiendan el método de los umbrales para la prescripción del ejercicio aeróbico donde la intensidad vendría demarcada por el VT1 y el VT2 (moderada-vigorosa). Frecuencia y duración: variables entre distintas propuestas de entrenamiento. Lo más frecuente: 2-3 sesiones por semana.
- Prescripción del ejercicio de fuerza: importante instruir sobre una técnica apropiada y evitar la maniobra de Valsalva. Se recomienda reposo entre series de > 60 seg. Frecuencia: 2-3 sesiones no consecutivas/semana. En cuanto a los grupos musculares recomendados: grupos ms mayores funcionales en tren superior e inferior, con especial foco en las EEL en pacientes con circulación Fontan. En niños y adolescentes, además, dan importancia a la musculatura “core” (abdominales, lumbares, músculos de la pelvis, glúteos)<sup>8</sup>. Incluso en esta franja de edad es altamente deseable supervisar al menos inicialmente con el objetivo de enseñar al paciente la técnica de ejercicio correcta, las habilidades de auto-control, mejorar la adherencia al ejercicio y la autoeficacia.

La mayoría de los pacientes con CC experimentan algún grado de reducción de la capacidad de ejercicio, incluso si son asintomáticos. El grado varía ampliamente y se asocia con el tipo de CC.

Proponen una estratificación del riesgo (bajo, moderado, alto) basado en función ventricular, integridad estructural de la aorta, obstrucción al flujo de salida, HTP, función valvular, carga de arritmias (tabla 4, ref. <sup>9</sup>) y recomendaciones de prescripción de ejercicio aeróbico y de fuerza en pacientes con CC basada en dicha clasificación del riesgo (tabla 5, ref <sup>9</sup>).

# Bibliografía

1. Williams CA. Physical activity interventions for people with congenital heart disease. *Cochrane Database of Systematic Reviews 2020, issue 10*. Art. No.: CI013400.
2. Hoffman J. IE. The Incidence of Congenital Heart Disease. *Journal of the American College of Cardiology*. 2002. 39 (12): 1890-1900.
3. M. Regina Lantin-Hermoso. The care of children with congenital heart disease in Their Primary Medical Home. *Pediatrics*. Volume 140, number 5, november 2017
4. Anderson C. AJ et al. Safety and efficacy of exercise training in children and adolescents with con-genital heart disease: A systematic review and descriptive analysis. *Am Heart J*. 2022; 253: 1-19.
5. Krieger EV. Physical activity and exercise in patients with congenital heart disease. *Uptodate*. Nov 2023 (last update: jul 2022)
6. U.S. Department of Health and Human Services. *Physical Activity Guidelines for Americans, 2nd edition*. Washington, DC: U.S. Department of Health and Human Services; 2018 <https://csepguidelines.ca/guidelines/children-youth/>
8. Vehrs AR. Physical activity and strength training in children and adolescents: An overview. Dec 2023. Last updated nov 16, 2023.
9. Tran D., Maiorana A. et al. Recommendations for exercise in adolescents and adults with congenital heart disease. *Progress in Cardiovascular Diseases* 2020; 63; 380-386.
10. Takken T et al. Recommendations for physical activity, recreation sport and exercise training in paediatric patients with congenital heart disease: a report from the Exercise, Basic & Translational Research Section of the European Association of Cardiovascular Prevention and Rehabilitation, the European Congenital Heart and Lung Exercise Group, and the Association for European Paediatric Cardiology. *European Journal of Preventive Cardiology*. 2012. 19:1034-1065.



# ERGOESPIROMETRÍA EN POBLACIÓN PEDIÁTRICA

**Esteban Peiró Molina**

Cardiólogo Pediátrico. Hospital Universitari i Politècnic La Fe, Valencia

# Índice

1. INTRODUCCIÓN
2. INDICACIONES Y CONTRAINDICACIONES
3. METODOLOGÍA
4. PARTICULARIDADES EN LA INTERPRETACIÓN
5. VALORES DE REFERENCIA

## 1. INTRODUCCIÓN

La principal función del sistema cardiorrespiratorio consiste en asegurar un flujo sanguíneo adecuado que provea el oxígeno necesario para cubrir las demandas metabólicas del cuerpo. Esta función se evalúa óptimamente durante el ejercicio físico de alta intensidad mediante las pruebas de esfuerzo cardiopulmonar, que permiten observar el sistema en su máximo desempeño.

En la cardiología para adultos, las últimas décadas han visto un avance significativo en las pruebas funcionales, destacándose especialmente las pruebas de esfuerzo cardiopulmonar. Estas han adquirido un papel crucial en la evaluación de la insuficiencia cardiaca, donde el consumo máximo de oxígeno se ha vinculado con varios pronósticos clínicos como la mortalidad, los reingresos hospitalarios y la morbilidad, además de ser un indicador esencial de la calidad de vida. De este modo, la investigación en torno a estas pruebas las ha consolidado rápidamente como el estándar de oro para la evaluación de la gravedad, el pronóstico y la planificación de tratamientos en diversas condiciones y poblaciones.

Por otro lado, en pediatría, la adopción y adaptación de los conocimientos y técnicas provenientes del ámbito adulto ha progresado lentamente, iniciándose en Estados Unidos en 1980 y ganando prominencia desde la década de 2010. Desde entonces, ha habido un aumento notable en la cantidad de investigaciones y publicaciones centradas en las pruebas de esfuerzo cardiopulmonar pediátrico.

No obstante, aplicar estos conocimientos y técnicas en niños y adolescentes presenta desafíos significativos debido a las particularidades de este grupo, que incluyen su constante crecimiento y desarrollo. Estos factores impactan directamente en los sistemas musculoesquelético, cardiovascular y neurohumoral, que son fundamentales para la adaptación al ejercicio.

Este capítulo se dedicará a analizar las características específicas de la población pediátrica, además de ofrecer recomendaciones teóricas y prácticas para la implementación de las pruebas de esfuerzo cardiopulmonar en niños y adolescentes.

## 2. INDICACIONES Y CONTRAINDICACIONES

La expansión acelerada del saber y la aplicación en el campo de las pruebas de esfuerzo cardiopulmonar ha llevado a un aumento notable en las razones para realizar estas pruebas en niños. A continuación, se presentan de manera resumida algunas de las indicaciones más comunes para las PECP en la población pediátrica:

Indicaciones

### Como test diagnóstico:

- Evaluación de la capacidad funcional/aeróbica.
- Análisis de los factores limitantes a la actividad física (patológicos/fisiológicos).
- Evaluación del ritmo y la frecuencia cardiaca con el ejercicio.
- Broncoespasmo con ejercicio o respiración disfuncional.

- Síntomas con el ejercicio.

### Como evaluación de gravedad:

- Evaluación de arritmias inducidas o alteraciones en la repolarización.
- Estudio del desarrollo de isquemia miocárdica con el ejercicio.
- Evaluación de la gravedad de la afectación tras corrección quirúrgica.
- Optimización de la terapia con marcapasos.
- Estudio de las anomalías del intercambio gaseoso.
- Evaluación de la respuesta hipóxica.
- Estudio pre-trasplante.

### Como evaluación pronóstica y de seguimiento:

- Evolución de una enfermedad con afectación progresiva.
- Estudio de factores adicionales que contribuyen a afectar la capacidad funcional.
- Estudio de la efectividad de cualquier programa de intervención.
- Evaluación pre y postoperatoria.
- Estudio de la eficacia de una corrección quirúrgica.
- Estudio del efecto de la medicación sobre la actividad física.

### Contraindicaciones

En cuanto a las contraindicaciones, la ergoespirometría pediátrica inicialmente tomó prestadas sus limitaciones de las definidas en la práctica adulta. Sin embargo, a medida que avanzaba la experiencia y la técnica se perfeccionaba, muchas de estas contraindicaciones se han ido descartando. Hoy en día, solo persiste un conjunto limitado de contraindicaciones absolutas para llevar a cabo las pruebas de esfuerzo cardiopulmonar en niños:

#### Absolutas:

- Infarto agudo de miocardio.
- Existencia o sospecha de aneurisma aórtico.
- Arritmias no controladas.
- Infección activa (cualquiera) o inflamación cardiaca (perimio).
- Miocardiopatía hipertrófica de alto riesgo.
- Estenosis aórtica severa sintomática.
- Insuficiencia cardiaca descompensada.
- Hipertensión arterial severa (p99 +5-10 mmHg).
- Hipertensión pulmonar no controlada sintomática.
- Trombosis o émbolos pulmonares.
- Condiciones ortopédicas que impiden el ejercicio.

#### Relativas:

- Obstrucción severa del tracto de salida del ventrículo izquierdo o derecho.
- Insuficiencia cardiaca congestiva.
- Estenosis aórtica severa.

- Enfermedad pulmonar vascular obstructiva.
- Estenosis mitral severa.
- Miocardiopatías.
- Arritmias complejas o canalopatías hereditarias.
- Isquemia coronaria.

Estas listas ofrecen un panorama completo de cuándo se deben y no se deben realizar PECP en niños, tomando en cuenta sus particularidades fisiológicas y clínicas.

### 3. METODOLOGÍA

#### Selección del Ergómetro

La elección adecuada del ergómetro, ya sea un cicloergómetro o un tapiz rodante, depende de varios factores, incluidos la edad del paciente, su rutina de ejercicio habitual, sus habilidades para caminar, correr o pedalear, así como consideraciones de seguridad y confort del paciente. Ambas alternativas son factibles y es cada vez más común que los laboratorios de pruebas de esfuerzo estén equipados con ambos tipos de ergómetros desde el principio. A continuación, detallamos algunas características, beneficios y desventajas de cada ergómetro:

- **Tapiz rodante:** Destaca por su adaptabilidad a un amplio espectro de edades. Ofrece mediciones de VO<sub>2</sub> pico aproximadamente un 5-10% superiores en comparación con el cicloergómetro debido al mayor reclutamiento de grupos musculares. Determinar la carga de trabajo es más complejo, ya que depende del peso corporal del individuo más que de la resistencia ofrecida por el ergómetro. La terminación de la prueba debido a fatiga muscular es menos común, incrementando la posibilidad de que la prueba termine por fatiga cardiorrespiratoria, especialmente en niños pequeños. Sin embargo, complica la medición precisa de la presión arterial durante el ejercicio y puede generar más artefactos en el ECG y en la ventilación, lo que podría complicar la interpretación de los resultados en algunos casos.
- **Cicloergómetro:** Este dispositivo es más económico, fácil de trasladar, genera menos ruido y resulta menos intimidante para los niños. Permite una medición precisa de la carga de trabajo máxima, presenta un riesgo mínimo de lesiones y facilita la toma de medidas importantes como la presión arterial y el electrocardiograma. En general se considera el ergómetro de elección en población pediátrica.

### 4.- PARTICULARIDADES EN LA INTERPRETACIÓN

Para una correcta interpretación, en la sesión presentada se han explorado las particularidades de cada elemento de la interpretación de ergoespirometría en población pediátrica, asumiendo un conocimiento básico sobre la materia y la interpretación de los paneles. A continuación, se detallan las características específicas de cada gráfica de Wasserman en su configuración clásica:

#### Panel 1: Ventilación

Los niños presentan una menor eficiencia ventilatoria, lo que

lleva a una mayor pendiente de la curva y un incremento más significativo de la ventilación con el ejercicio. Con el crecimiento, el desarrollo del control neurológico de la respiración mejora, se emplea más el volumen corriente (VC) y disminuye el "ventilatory drive".

#### Panel 2: FC y pulso de oxígeno

La mayor frecuencia cardíaca y la menor capacidad para aumentar el volumen sistólico en niños resultan en una menor respuesta del pulso de oxígeno y valores menores tanto en términos absolutos como relativos al basal.

#### Panel 3: Consumo de O<sub>2</sub> y eliminación de CO<sub>2</sub>

Los niños, por lo general, utilizan la variable de consumo de oxígeno pico, ya que el consumo máximo (definido como el estancamiento en el aumento de consumo de oxígeno) se observa en menos del 50% de los niños sanos y raramente en los enfermos. Hay un incremento en la pVO<sub>2</sub> desde la infancia, alcanzando un máximo en la adolescencia y luego un decremento progresivo lento. Los niños realizan consumos más bajos en términos absolutos, pero en términos relativos a la masa corporal sus consumos son mayores que en el adulto. La principal variación es la evolución de ese consumo relativo con la edad y la influencia de la adolescencia, no siguiendo un comportamiento lineal.

#### Panel 4: Eficiencia Ventilatoria

Particularidades: Los niños tienen una menor eficiencia ventilatoria, lo que se traduce en una mayor pendiente VE/VCO<sub>2</sub>. Se aceptan valores mayores a los del adulto debido a esta menor eficiencia.

#### Panel 5: VCO<sub>2</sub> vs VO<sub>2</sub>

Existe una diferencia en la pendiente de la FC con respecto al oxígeno en los niños, que poseen mayores FC, menores VS, e incrementos más precoces de frecuencia cardíaca.

#### Panel 6: Equivalentes

Los niños tienen valores de equivalentes más elevados que los adultos, en relación con un mayor "impulso ventilatorio" en la regulación, y una menor eficiencia ventilatoria, que mejora con el desarrollo cardiopulmonar y el crecimiento.

#### Panel 7: Volumen corriente vs VE

Presentan un menor volumen corriente, con un incremento más marcado y más precoz de la frecuencia respiratoria, menores equivalentes, y un "ventilatory drive" aumentado, acorde con lo anterior.

#### Panel 8:

Existe mayor dependencia de la oxidación de AAGG, y una menor oxidación de carbohidratos, lo que conlleva menor exhalación CO<sub>2</sub>. Además, la capacidad glicolítica y el metabolismo a-láctico es menor, lo que condiciona la presencia de umbrales más precoces y valores de RER menores en ejercicio máximo (válidos > 1 - 1,05).

#### Panel 9: End Tidal

Los niños presentan valores más elevados de equivalentes de oxígeno y dióxido de carbono en comparación con los adultos, indicando un mayor "impulso ventilatorio" en su regulación y una menor eficiencia ventilatoria. Esto mejora con el desarrollo cardiopulmonar y el crecimiento, evidenciando la adaptación del sistema respiratorio a lo

largo del desarrollo infantil.

## 5. VALORES DE REFERENCIA

Es necesario un enfoque robusto y normalizado que tenga en cuenta las diferencias significativas entre niños y adultos, así como la variabilidad dentro de la población pediátrica misma debido a factores como género, edad, altura, peso, y BMI.

Para ello se deben usar modelos que cumplan algunas características como:

- » Modelización basada en parámetros realistas y frecuentemente usados.
- » Prueba de diferentes modelos de regresión (lineales, cuadráticos, polinómicos) y optimización de la selección.
- » Elección de modelos con un alto coeficiente de determinación y que cumplan con la condición de homocedasticidad.
- » Validación de los resultados obtenidos en múltiples y diversas poblaciones independientes.

Al proponer un sistema estandarizado que se ajuste a parámetros realistas, el proyecto IMPACT aspira a proporcionar un marco de referencia más preciso y aplicable globalmente para la interpretación de las pruebas de ergoespirometría pediátrica.

Sus resultados estarán disponibles en un futuro próximo en la web [www.pediatricexercisetest.com](http://www.pediatricexercisetest.com)





---

# **22º CURSO TEÓRICO PRÁCTICO SORECAR**

SOCIEDAD ESPAÑOLA DE REHABILITACIÓN  
CARDIO-RESPIRATORIA

# COMUNICACIONES

# ANÁLISIS DE LA VALIDEZ DISCRIMINANTE Y ESTABLECIMIENTO DE PUNTOS DE CORTE DEL "MULTIDIMENSIONAL FATIGUE INVENTORY" EN PERSONAS CON ENFERMEDADES CARDÍACAS.

Raúl Fabero Garrido

Paz Sanz Ayán

Juan Izquierdo García

Tamara del Corral Núñez Flores

Rocío Tello de Meneses Becerra

Miriam Crespo González Calero

Gustavo Plaza Manzano

Ibai López de Uralde Villanueva

**Departamento de Radiología,  
Rehabilitación y Fisioterapia,  
Facultad de Enfermería, Fisioterapia  
y Podología, Universidad  
Complutense de Madrid (UCM)**

## INTRODUCCIÓN

La fatiga es ampliamente reportada en personas con enfermedades cardíacas (EC). El Multidimensional Fatigue Inventory (MFI-17) es uno de los instrumentos de evaluación de la fatiga más extendidos, pero todavía resulta difícil interpretar sus resultados.

## OBJETIVO

Determinar la validez discriminante del MFI-17 con respecto a la clasificación de la New York Heart Association (NYHA), la capacidad funcional y el riesgo de personas con EC y establecer puntos de corte para el instrumento a validar.

## MATERIAL Y MÉTODOS

247 personas con EC cumplimentaron el MFI-17 y realizaron una ergometría. Se estratificó el riesgo de cada individuo y se les clasificó según la NYHA. La validez discriminante fue evaluada asociando el MFI-17 con las 3 variables criterio (NYHA, capacidad funcional y riesgo), analizando las diferencias entre los subgrupos mediante un análisis de varianza de un factor/vía y la corrección de Bonferroni para las comparaciones múltiples. Se calculó el área bajo la curva (AUC) de la curva "Receiver Operating Characteristic" (ROC) con las variables criterio que demostraran validez discriminante. Para determinar los puntos de corte óptimos del MFI-17 se utilizó el índice de Youden y se calcularon las diferentes medidas de validez diagnóstica.

## RESULTADOS

Las puntuaciones del MFI-17 fueron diferentes de manera estadísticamente significativa solo para los subgrupos de la NYHA, por lo que se consideró el criterio de referencia para establecer los puntos de corte. El punto de corte óptimo del MFI-17 para separar a los individuos con NYHA I y II fue de 47 puntos (AUC=0,80; sensibilidad=83,8; especificidad=67,4; valor predictivo positivo (LR+)=60,9; valor predictivo negativo(LR-)=87,3; razón de verosimilitud positiva: 2,57; razón de verosimilitud negativa=0,24). El punto de corte óptimo del MFI-17 para separar a los individuos con NYHA II y III/IV fue de 62 puntos (AUC=0,68; sensibilidad=48,6; especificidad=81,2; valor predictivo positivo=53,1; valor predictivo negativo=78,3; LR+: 2,59; LR-=0,63).

## CONCLUSIONES

El MFI-17 presenta una adecuada validez discriminante con respecto a la clasificación de la NYHA en personas con EC, reforzando positivamente las propiedades psicométricas del cuestionario. Se han establecido puntos de corte en 47 y 62 puntos del MFI-17 para estratificar a personas con EC con una NYHA I, II y III/IV.

## PERFIL ERGOESPIROMÉTRICO EN PACIENTES CON LESIÓN MEDULAR DORSAL CRÓNICA.

Pablo Arturo Morales Rodríguez

Launois Patricia

Dávalos Yerovi, Vanesa

Rua Rua Laura

Bernabeu Garcia Jose Antonio

Marco Ahulló Adrià

Montesinos Magraner Llúisa

Gómez Garrido Alba

**Unidad de Rehabilitación Médica Compleja, Hospital Universitario Vall d'Hebrón, Barcelona**

## INTRODUCCIÓN

La lesión medular (LM) condiciona una disfunción tanto a nivel neurológico, como cardiovascular y respiratorio, influyendo negativamente en la capacidad de ejercicio y calidad de vida de estos pacientes. Comprender las respuestas de estos sistemas durante el ejercicio es crucial para conocer la repercusión que tiene la lesión medular en la capacidad funcional de estos individuos y así poder buscar estrategias de optimización de tratamiento para un adecuado reentrenamiento al esfuerzo y mejorar sus niveles de actividad física.

## OBJETIVOS

Evaluar la respuesta al esfuerzo en pacientes LM medida mediante prueba de esfuerzo cardiopulmonar (PECP) realizada con cicloergómetro de extremidades superiores.

## MATERIAL Y MÉTODOS

Estudio descriptivo de 23 pacientes varones con lesión medular completa dorsal crónica a quienes se les ha realizado una PECP evaluando parámetros relacionados con la respuesta fisiológica respiratoria, cardíaca y metabólica. Se ha realizado un estudio estadístico con el programa SPSS.

## RESULTADOS

En la muestra obtenida la edad media de 45.47 años (SD 9.2). En los hombres estudiados el consumo de oxígeno ( $VO_{2pico}$ ) fue de 18.78 ml/kg/min (55%) con una entrada en VT1 precoz y un trabajo máximo de 87.5 watts sin llegar a agotar la reserva cardíaca ni respiratoria. El pulso de oxígeno se encontraba por debajo de la normalidad y el slope ventilatorio justo por encima de la normalidad. La muestra estudiada no presentaba un trastorno ventilatorio ni debilidad de la musculatura inspiratoria. No existe correlaciones significativas entre las variables respiratorias y las variables espirométricas ni de fuerza muscular respiratoria.

## CONCLUSIONES

El perfil ergoespirométrico de estos pacientes muestra que tienen una capacidad funcional descendida muy relacionado con el tipo de ergómetro en el que se realiza la prueba ya que no se agota la reserva cardíaca ni la respiratoria. La capacidad de trabajo con extremidades superiores se encuentra disminuida a la mitad con relación a lo esperado en el teórico. Se debería trabajar de forma multicéntrica para conseguir valores de referencia ergoespirométricos para esta población.

# CASE REPORT: CARDIAC REHABILITATION PROGRAM IN PATIENT COMORBID WITH MYASTHENIA GRAVIS

Öznur Buran Sevik

Madruga Carpintero Francisco Javier

Alarcón Duque José Antonio.

**Hospital Universitario de Donosti-San Sebastian**

## INTRODUCTION

Myasthenia Gravis (MG) is a rare neuromuscular disease resulting in muscular weakness, fatigue and respiratory failure. It has extensive physical, psychological and social impact on quality of life of patients. Nevertheless the role of exercise for these patients remains unclear.

In the other side, cardiac rehabilitation programs consisting of aerobic and strengthen exercises for patients with coronary artery disease decrease mortality and increase quality of life. The participants comorbid with MG in cardiac rehabilitation becomes a challenge for physiatrist in terms of planning exercise.

In this study we present a 58 year-old female patient with MG suffered from effort angina who completed cardiac rehabilitation program.

## DESCRIPTION

A 58 year old female patient with effort angina , who has presented ischemia in stress echocardiogram. After two active stent implantation was referred for Cardiac rehabilitation program. She had twenty- nine year history of MG in addition to psoriatic arthritis and hyperlipidaemia.

Patient completed cardiac rehabilitation program consisting of supervised tailoring aerobic and resistance training during 10 sessions. In the second month she has trained with recommended exercise intensity and duration in gym without supervision. She had showed improvements in strength and aerobic capacity along with positive psychological impact.

## DISCUSSION

The optimization of exercise prescription in cardiac patients with MG requires exhaustive assessment of strength and respiratory situation. Hence is not recommended high intense exercise for those patients, planning of aerobic and strength training should be individualised.

Our study has many limitations such as lack of follow-up and control group. Therefore it is needed to conduct large sample sized studies with control groups in future.

## CONCLUSION

Cardiac rehabilitation program in patients with comorbid MG may be considered safe and feasible improving physical, respiratory and functional outcomes .

## EXPERIENCIA DEL PROGRAMA DE REHABILITACIÓN CARDÍACA EN PACIENTES CON DISPOSITIVO DE ASISTENCIA VENTRICULAR IZQUIERDA

Roger Garcia Gutiérrez

Launois Patricia

Canut Zimmermann Berta

Roca Escríhuela Roser.

Pujol Blaya Vicenta

Rodenas Alesina Eduard

Soriano Antonio

Gómez Garrido Alba

**Hospital Universitario Vall d'Hebrón**

### INTRODUCCIÓN

El dispositivo de asistencia ventricular izquierda (DAVI) está indicado en el tratamiento del infarto miocárdico con choque cardiogénico, previo a trasplante cardiaco temporalmente y en insuficiencia cardíaca aguda grave o terminal como terapia de destino. Ha mostrado un aumento de la supervivencia al año y una mejor calidad de vida. No hay suficiente evidencia respecto a seguridad y eficacia de los programas de rehabilitación cardíaca (PRC) en estos pacientes, por heterogeneidad y escasez de estudios publicados.

### OBJETIVO

Describir la experiencia de nuestro centro en el PRC en pacientes con DAVI.

### MATERIAL Y MÉTODOS

Estudio descriptivo de 10 pacientes con implantación electiva de DAVI entre 11/2021-11/2023.

Se realizó una evaluación previa mediante los tests MRC-Sumscore, SPPB y dinamometría de garra. Se inició el PRC en fase I durante el ingreso. Al alta hospitalaria, se ofreció a los pacientes continuar la fase II en modalidad ambulatoria o domiciliaria. Se registraron las incidencias durante las sesiones ambulatorias.

### RESULTADOS:

La media de edad fue de 69.1 años (SD 4.7), siendo el 90% hombres. Todos los pacientes eran pre-frágiles. El 40% presentaba una dinamometría por debajo de la media respecto a edad y sexo. Todos iniciaron el programa durante el ingreso, posteriormente 2 pacientes realizaron el programa en modalidad domiciliaria y 3 pacientes continuaron el PRC de forma ambulatoria, completando una media de 17 sesiones durante 8 semanas, de los cuales solo un paciente presentó un evento adverso relacionado con el DAVI durante una sesión, que no implicó ingreso hospitalario. Tras la fase II, los pacientes ambulatorios presentaban un SPPB sin fragilidad.

### CONCLUSIONES:

Todos los pacientes completaron la fase I del PRC pero solo el 50% decidieron continuar al alta hospitalaria. El PRC resultó seguro, con solamente un efecto adverso directamente atribuible al DAVI en sesiones de entrenamiento. Los pacientes con tratamiento ambulatorio pasaron de pre-frágiles a no frágiles.

El DAVI está indicado en pacientes con importante descondicionamiento físico y comorbilidades, convirtiéndoles en target, si bien complejo, de la rehabilitación cardíaca. Es necesario un mayor tamaño muestral para poder realizar inferencias estadísticas sobre los efectos del PRC en estos pacientes.

# EFICACIA DE LA PREHABILITACIÓN RESPIRATORIA EN CIRUGÍAS DE EVENTRACIONES DE LA PARED ABDOMINAL

Mercedes González López

Armario Redondo Nerea

García López Raquel

Gimeno Cerezo Cristina

Arias Rosado Enrique

Macías Mora Miguel Ángel

Castro Cordero José Luis

Cruz Guisado Víctor

**Hospital Universitario  
Jerez de la Frontera**

## INTRODUCCIÓN

Las complicaciones respiratorias como la neumonía o la atelectasia tras la cirugía abdominal son unas de las principales causas de morbimortalidad en este tipo de procedimientos. El entrenamiento respiratorio antes de la cirugía pretende disminuir los casos de complicaciones mejorando la capacidad funcional del paciente previamente al procedimiento, mediante el uso de incentivadores y programas de ejercicios.

## OBJETIVO

Valorar los pacientes intervenidos por hernias con pérdida del domicilio que realizan un tratamiento prequirúrgico con toxina botulínica y rehabilitación respiratoria.

## MATERIALES Y MÉTODOS

Estudio retrospectivo en pacientes con eventración de la pared abdominal, sometidos a infiltración ecoguiada con incobotulinumtoxinA e incluidos en programa de rehabilitación respiratoria prequirúrgico en nuestro hospital. Analizamos datos epidemiológicos (sexo, edad, actividad deportiva, nivel de fragilidad) y clínicos: antecedentes, localización, dosis de toxina, terapia prequirúrgica y tiempo hasta intervención, tipo de intervención, tiempo de estancia hospitalaria y complicaciones respiratorias.

## RESULTADOS

7 pacientes realizan el programa. Se excluye uno por estar pendiente de intervención quirúrgica. El 50% tenía antecedentes personales respiratorios y el 16,66% realizaba actividad física previa. El 33,33% presentaron una puntuación mayor de 2 en la escala de fragilidad. Todos realizaron rehabilitación respiratoria (incluyendo entrenamiento de musculatura espiratoria e inspiratoria), con unos valores iniciales >100 de PIMAX y PEMAX, e infiltrados con 150U de toxina en cada hemiabdomen por protocolo Smoot, y complementado con neumoperitoneo progresivo en un 50%. 66,66% se realizó eventroplastia tipo TAR bilateral. La estancia media fue de 11,8 días. En el postoperatorio inmediato un paciente sufre una insuficiencia respiratoria, tratada por medicina interna con buena evolución. En el seguimiento posterior se detectó una mínima dehiscencia de herida en uno de los pacientes, sin infección asociada.

## CONCLUSIÓN

El tratamiento mediante rehabilitación respiratoria e infiltración con IncobotulinumtoxinA prequirúrgica puede reducir los casos de complicaciones respiratorias y disminuir con ello la morbimortalidad del paciente.

## NEUMONÍA POR S. PYOGENES: UNA ENTIDAD INFRECUENTE CON UN MANEJO REHABILITADOR IMPORTANTE. A PROPÓSITO DE UN CASO.

J. C. Hurtado Borrego  
M. Monteagudo Santamaría  
A. Miras García  
R. V. Fernández Dios  
M. J. González Carrillo

**Hospital Universitario  
Virgen de la Arrixaca**

### INTRODUCCIÓN

La neumonía por *S. pyogenes* es una entidad poco frecuente que genera complicaciones respiratorias severas que comprometen la vida del paciente. Las secuelas secundarias a la infección y a los procedimientos terapéuticos invasivos son importantes, siendo fundamental el tratamiento rehabilitador.

### DESCRIPCIÓN

Mujer de 39 años que ingresa en Unidad de Cuidados Intensivos (UCI) por insuficiencia respiratoria aguda acompañada de inestabilidad hemodinámica. Se coloca intubación orotraqueal (IOT) para asistencia respiratoria, con posterior traqueostomía. Se administran drogas vasoactivas, colocando a la paciente en decúbito prono. Como antecedente epidemiológico, la familia refiere que su hijo de 7 años presenta escarlatina desde hace 8 días. En muestra de cultivo faríngeo aparece resultado positivo para *S. pyogenes*, diagnosticando a la paciente de neumonía secundaria a dicha bacteria. Tras mala evolución, se decide implante de Oxigenación por Membrana Extracorpórea (ECMO) a las 48h del ingreso.

Tras recibir interconsulta al tercer día, valoramos a la paciente y pautamos tratamiento de fisioterapia diario. Se realizan técnicas para mejorar la ventilación y la expansión pulmonar, así como drenaje manual y mecánico. Se consiguen movilizar secreciones que van disminuyendo progresivamente. A su vez, se realizan movilizaciones pasivas al inicio (la paciente se encuentra con fármacos sedantes) y activo-asistidas posteriormente, previniendo rigideces y pérdida de masa muscular.

A los 10 días se retira el ECMO y, a los 20, se cierra la traqueostomía con disfagia secundaria (test de la deglución fallido). Prescribimos ejercicios deglutorios junto con Logopedia, consultando con Otorrinolaringología para descartar patología estructural.

Tras mejoría progresiva de la paciente, se traslada a Unidad de Cuidados Intensivos Respiratorios (UCRI) donde se continúa tratamiento.

### DISCUSIÓN

El inicio precoz del tratamiento centrado en la movilización de secreciones y técnicas ventilatorias es clave para ir progresando, favoreciendo la retirada del soporte cardiorrespiratorio. Además, la detección de complicaciones como la disfagia post-traqueostomía nos va a permitir tratarla rápidamente, siendo ésta una comorbilidad muy importante en pacientes post-UCI.

### CONCLUSIONES

- El tratamiento rehabilitador precoz e individualizado mejora el pronóstico de pacientes críticos con neumonía por *S. pyogenes*.
- El manejo multidisciplinar con fisioterapia o logopedia es vital para detectar y tratar las complicaciones asociadas.

# CARDIOPATÍA ISQUÉMICA Y ECMO: COMPLICACIONES E IMPORTANCIA DEL TRATAMIENTO REHABILITADOR. A PROPÓSITO DE UN CASO.

J. C. Hurtado Borrego  
M. Monteagudo Santamaría  
A. Miras García  
R. V. Fernández Dios  
M. J. González Carrillo

**Hospital Universitario  
Virgen de la Arrixaca**

## INTRODUCCIÓN

La cardiopatía isquémica severa requiere de procedimientos terapéuticos agresivos para conseguir la supervivencia, como ocurre con la Oxigenación por Membrana Extracorpórea veno-arterial (ECMO-VA). Sin embargo, presenta un porcentaje considerable de complicaciones, siendo el tratamiento rehabilitador fundamental para tratarlas.

## DESCRIPCIÓN

Varón de 48 años que presenta IAMCEST con lesión severa de arteria circunfleja que se acompaña de inestabilidad hemodinámica, evolucionando a shock cardiogénico requiriendo ingreso en Unidad de Cuidados Intensivos (UCI). A las 36 horas se decide implante de ECMO-VA con cánula de retorno en subclavia derecha, desarrollando isquemia en MSD que obliga a sustituirlo al lado contralateral. Además, se coloca intubación orotraqueal (IOT) y posterior traqueostomía. Se plantea como posible candidato a código 0 para trasplante cardíaco si persiste mala evolución clínica.

Tras valorar al paciente pautamos tratamiento diario basado en técnicas manuales y mecánicas a través de traqueostomía para mejorar la ventilación, la expansión pulmonar y la movilización de secreciones. Observamos paresia (balance muscular 0/5) en MSD, indicando movilizaciones pasivas de dicho miembro. En el resto, se realizan movilizaciones activo-asistidas para prevenir rigideces, equinismos y sarcopenia.

El paciente va mejorando progresivamente, aunque persiste la paresia en MSD, solicitando una electromiografía que informa de 'lesión de los tres troncos del plexo braquial derecho en estadio agudo', repitiéndola a los 10 días confirmándose este diagnóstico.

Tras retirada de ECMO y cierre de traqueostomía se sospecha disfagia, realizando test de deglución con correcta deglución en las 3 texturas, indicándose pautas a seguir (posición de cama 60-80°, evitar hiperextensión cervical o dar pequeños volúmenes de líquidos, entre otros).

Continúa con buena evolución, comenzando sedestación y manteniendo ejercicios activo-asistidos, trasladándose a planta de hospitalización.

## DISCUSIÓN

El diagnóstico precoz de las complicaciones por ECMO es clave para mejorar la morbimortalidad de pacientes críticos, pudiéndolas tratar rápidamente con técnicas de fisioterapia tanto respiratorias como motoras. Además, otros procedimientos como la traqueostomía o la IOT pueden provocar disfagia o disfonías, siendo fundamental el tratamiento conjunto con logopedia.

## CONCLUSIONES

Las complicaciones secundarias a procedimientos terapéuticos intensivos (ECMO, IOT, traqueostomía) son frecuentes, debiendo ser diagnosticadas precozmente para realizarse un adecuado manejo rehabilitador que disminuya la morbimortalidad asociada.

## MANEJO REHABILITADOR EN PACIENTES CRÍTICOS RESPIRATORIOS. A PROPÓSITO DE UN CASO.

J. C. Hurtado Borrego  
M. Monteagudo Santamaría  
A. Miras García  
R. V. Fernández Dios  
M. J. González Carrillo

**Hospital Universitario  
Virgen de la Arrixaca**

### INTRODUCCIÓN

En pacientes respiratorios críticos, el manejo rehabilitador resulta fundamental para evitar complicaciones. Además de mejorar la función cardiopulmonar, previene la pérdida de masa muscular, consiguiendo disminuir la morbimortalidad asociada.

### DESCRIPCIÓN

Varón de 52 años que ingresa en Unidad de Cuidados Intensivos (UCI) por insuficiencia respiratoria y shock séptico (neumonía por neumococo y gripe A). Se administra sedación con isoflurano y remifentanilo, así como altas dosis de drogas vasoactivas. El paciente requiere intubación orotraqueal (IOT) para asistencia respiratoria, con posterior traqueostomía. Tras persistencia de la inestabilidad hemodinámica, se coloca Oxigenación por Membrana Extracorpórea (ECMO) femoro-yugular a las 48h del ingreso, con mejoría a los 5 días tras requerir dos episodios de pronación.

En ese momento valoramos al paciente tras disminución de dosis de sedantes. Responde a la llamada con apertura ocular, sin seguir la mirada ni obedecer órdenes. Tampoco emite lenguaje ni conecta con el entorno. Percibimos frialdad y cambios de coloración en 1º y 2º dedo de ambos pies, compatible con isquemia secundaria a altas dosis de noradrenalina.

Pautamos fisioterapia diaria centrada en técnicas de asistencia respiratoria manuales y mecánicas mediante cough assist, mejorando volúmenes y movilizandose secreciones, favoreciendo la retirada del ECMO a los 12 días. Desde el punto de vista motor, comenzamos con movilizaciones pasivas de extremidades que, tras recuperación progresiva del nivel de conciencia, vamos sustituyendo por movilizaciones activo-asistidas, sin encontrar limitaciones articulares, mejorando a su vez la isquemia distal en pies.

Tras 23 días ingresado, se realiza cierre de la traqueostomía sin incidencias. Dada la mejoría del paciente, se traslada a planta de hospitalización donde continuamos tratamiento.

#### Discusión

El tratamiento rehabilitador consigue reducir la morbimortalidad de los pacientes críticos respiratorios mediante técnicas de fisioterapia basadas en la movilización de secreciones, en técnicas de expansión pulmonar y de estimulación diafragmática. Además, la movilización precoz de estos pacientes evita complicaciones secundarias al encamamiento prolongado.

### CONCLUSIONES

- Un adecuado programa de rehabilitación en pacientes críticos respiratorios ayuda a su recuperación y el traslado a planta con cuidados no intensivos.
- El tratamiento precoz favorece la retirada del soporte cardiorrespiratorio, disminuyendo el tiempo de IOT y/o de ECMO.

# PREHABILITACIÓN EN CIRUGÍA CARDÍACA: ¿QUÉ FACTORES DE RIESGO INFLUYEN EN ESTOS PROGRAMAS?

J. C. Hurtado Borrego  
M. Monteagudo Santamaría  
A. Miras García  
R. V. Fernández Dios

**Hospital Universitario  
Virgen de la Arrixaca.**

## INTRODUCCIÓN

Los programas de rehabilitación previos a la cirugía cardíaca han demostrado disminuir la morbimortalidad en pacientes sometidos a estas intervenciones. Actualmente, esto es lo que se conoce como prehabilitación cardíaca.

En personas de edad avanzada, la fragilidad supone un mayor riesgo de complicaciones tras la cirugía, siendo esta situación potencialmente reversible gracias a estos programas.

## OBJETIVO

Describir el perfil de fragilidad, los factores de riesgo cardiovascular (FRCV) y las comorbilidades de los pacientes que participan en un programa de prehabilitación cardíaca.

## MATERIAL Y MÉTODOS

Estudio descriptivo de corte transversal. Han participado 68 sujetos (40 varones y 28 mujeres) candidatos a cirugía cardíaca. Se recogieron en consulta datos demográficos (edad, sexo), de salud (FRCV, enfermedades previas) y de pruebas complementarias (ECG, ecocardiogramas), realizándose posteriormente test de valoración de la capacidad funcional (handgrip strenght test, timed up-and-go test, chair stand test y medición de la presión inspiratoria máxima) a cada uno de ellos. A aquellos pacientes mayores de 65 años se les realizó el cuestionario FRAIL para clasificarlos en robustos, pre-frágiles o frágiles en base a la puntuación obtenida.

## RESULTADOS

Observamos que el porcentaje de varones que presentaron hipertensión arterial, dislipemia, diabetes mellitus y consumo de tóxicos (tabaquismo y alcoholismo) fue mayor que en mujeres. El 42.1% de la población fue sometida a cirugía valvular aórtica, ascendiendo hasta el 54.4% si incluíamos la cirugía mitro-aórtica. En las pruebas de valoración de capacidad funcional fueron los varones los que mejores resultados obtuvieron. Tras realizar la escala FRAIL, el 46.9% se clasificaron en pre-frágiles y el 34.4% en frágiles, encontrándose el 81.1% en riesgo de fragilidad. Además, se observaron peores resultados en los test de capacidad funcional a mayor puntuación en esta escala de manera estadísticamente significativa.

## CONCLUSIONES

La mayoría de los sujetos de edad superior a los 65 años se encontraron en situación de fragilidad o pre-fragilidad. A mayor puntuación, peores fueron los resultados de los test de capacidad funcional. A su vez, la prevalencia de FRCV fue mayor en varones, obteniendo éstos mejores resultados en los test.

# DATOS SOBRE EFICIENCIA MECÁNICA Y METABOLISMO DE MUSCULATURA PERIFÉRICA QUE APORTA LA ERGOESPIROMETRÍA EN INSUFICIENCIA CARDIACA

M. Crespo González Calero.

Cuesta López, A.

Fabero-Garrido, R.

Sanz Ayán, P.

**Hospital Universitario 12  
de Octubre (Madrid)**

## INTRODUCCIÓN

Los pacientes con insuficiencia cardíaca (IC) presentan una intolerancia al ejercicio de etiología múltiple: cardíaca, pulmonar y muscular. La utilización de oxígeno (O<sub>2</sub>) en los músculos en estos pacientes está limitada por una menor densidad de capilares sanguíneos, mayor activación simpática, menor volumen mitocondrial y pérdida de fibras musculares tipo 1, entre otros.

El gold standard para el diagnóstico diferencial de la intolerancia al ejercicio es la ergoespirometría, que permite obtener datos que nos orientan a la afectación del músculo periférico.

## OBJETIVO

Analizar la afectación de la musculatura periférica en la insuficiencia cardíaca.

## MATERIAL Y MÉTODOS

Se realiza una prueba de esfuerzo en cicloergómetro a 67 pacientes derivados del servicio de cardiología con diagnóstico de IC. Se recogieron variables antropométricas y ergoespirométricas relacionadas con la eficiencia mecánica; primer umbral precoz (aparición antes de los 2 minutos), porcentaje de reserva respiratoria consumida (%RR), equivalentes de oxígeno máximos (VE/VO<sub>2</sub> max), Consumo de oxígeno (VO<sub>2</sub>) pico, porcentaje de VO<sub>2</sub> del predicho (%VO<sub>2</sub> pred), VO<sub>2</sub> en el segundo umbral (VO<sub>2</sub> en VT<sub>2</sub>), pendiente ventilatoria (Slope VE/VCO<sub>2</sub>), pendiente de VO<sub>2</sub> por carga (VO<sub>2</sub>/WR), presencia de oscilaciones ventilatorias, recuperación de frecuencia cardíaca (FC) en el primer minuto y tiempo hasta la reducción el VO<sub>2</sub> un 50%.

## RESULTADOS

Se encontraron datos de miopatía significativamente mayores en mujeres con respecto a hombres, con mayor Slope VE/VCO<sub>2</sub> y en aquellos que presentaron un primer umbral precoz, con cifras de VE/VO<sub>2</sub> máximo más elevadas.

Por último, un modelo de regresión lineal ( $F(6,55) = 10,744$ ,  $p = <0,001$ ,  $R^2 \text{ ajustado} = 0,849$ ) mostró que %RR max y VE/VO<sub>2</sub> max se asociaron con un menor porcentaje del VO<sub>2</sub> predicho, mientras que VO<sub>2</sub> en VT<sub>2</sub> se asoció con un porcentaje mayor. Sin embargo, VO<sub>2</sub>/WR, slope VE/VCO<sub>2</sub> y tiempo hasta disminución del 50% de VO<sub>2</sub> PICO no fueron predictores significativos.

## CONCLUSIONES

Nuestros resultados muestran que las variables de ineficiencia mecánicas estudiadas no solo parecen ser indicadoras de una probable miopatía concomitante en la IC, sino que también son un factor independiente implicado en la gravedad de la IC medida con el porcentaje de VO<sub>2</sub> predicho.

# PARÁLISIS DIAFRAGMÁTICA POR NEURALGIA AMIOTRÓFICA, UNA ENTIDAD POCO FRECUENTE

Natividad Plazas Andreu  
Martín Rodríguez Jorge  
Goiri Noguera Adriana  
Mozo Muriel Angela Patricia  
Morales Ruiz Laura  
Crespo Muñoz Antonio

**Hospital Universitario Infanta Leonor.  
Hospital Quirónsalud Valle del Henares.**

## INTRODUCCION

Las causas de parálisis diafragmática son variadas, la más frecuente es la afectación tumoral y quirúrgica, pero también puede deberse a una parálisis frénica por una plexopatía braquial, como la neuralgia amiotrófica (NA) o síndrome de Parsonage-Turner.

La NA es una neuropatía inflamatoria de causa desconocida, con especial afinidad por el plexo braquial, pero que en un 2% puede involucrar a otros nervios como el frénico.

## DESCRIPCION

Hombre de 51 años sin antecedentes de interés, remitido a rehabilitación con diagnóstico de NA bilateral de 3 meses de evolución, con afectación de los músculos supra e infraespinoso bilateral, deltoides izquierdo y serrato anterior derecho. Inicia cuadro insidioso de disnea sobre todo en supino y al agacharse, sin síntomas infecciosos. La exploración física respiratoria revela ausencia de respiración abdominal y una presión inspiratoria máxima (PIM) de 47 cm de agua, con normalidad en la espiratoria. En la Radiografía de toráx atelectasias bibasales, hemiascenso diafragmático derecho y apenas descenso en inspiración. La espirometría demuestra una reducción de la capacidad vital forzada entre la posición supina y sentada. Pendiente de TAC para descartar otras causas. Con diagnóstico de afectación frénica por NA, se inicia entrenamiento de la musculatura inspiratoria con threshold@ a 14 cm de agua, progresando semanalmente y se pauta fisioterapia respiratoria específica.

## DISCUSION

La presencia de un dolor neuropático agudo en hombro que desarrolla un cuadro de disnea progresiva sobre todo en supino, debe alertarnos sobre la posibilidad de una NA con afectación del nervio frénico.

La medición de la PIM es una herramienta sencilla y barata presente en las consultas de rehabilitación cardiorrespiratoria. Su valor en una persona sin patología cardiorrespiratoria inferior al de referencia, nos puede hacer sospechar una afectación frénica si existe un cuadro compatible con NA, si bien es necesario descartar las causas más comunes de neuropatía periférica y de parálisis diafragmática.

## CONCLUSION

La afectación del nervio frénico en la NA, es una entidad rara pero existente que tenemos que tener presente. Resulta de gran utilidad la medición de la PIM en consulta para apoyar dicha parálisis, así como para valorar su evolución.

## REHABILITACIÓN CARDÍACA FASE III, ¿QUÉ HA PASADO UN AÑO DESPUÉS?

María Hernández López  
Juan Luis Martín Palomino  
Macarena Díaz Jiménez  
Ana B. Puentes Gutiérrez  
Alejandro Berenguel Senén  
María García Bascones

**Hospital Universitario de Toledo**

### INTRODUCCIÓN

Los programas de rehabilitación cardíaca tratan de mejorar el pronóstico y la calidad de vida de pacientes cardiopatas. Nuestro objetivo fue comparar la adherencia a las medidas enseñadas durante la fase II entre el grupo hospitalario y domiciliario al año de haber finalizado el programa.

### OBJETIVO

Comparar la adherencia al programa fase III de rehabilitación cardíaca, al año de finalizar la fase II.

Diseño: Se realizó un estudio transversal de una cohorte de pacientes que habían realizado 8 semanas de rehabilitación cardíaca fase II tanto domiciliaria (en pacientes con bajo riesgo) como hospitalaria (medio y alto riesgo) desde enero/2022 a enero/2023, a los que se les contactó telemáticamente en enero 2024. Se recogieron las siguientes variables: demográficas, ejercicio habitual (tipo, duración, frecuencia, control por FC o Borg), control de FRCV y hábitos tóxicos (tabaquismo, peso, dieta), complicaciones cardiovasculares desarrolladas post-evento cardiovascular y reincorporación laboral tras finalizar la fase II. Las variables cuantitativas se expresaron como media y desviación estándar, comparándose con test t-student, y las cualitativas en porcentaje mediante la prueba de chi cuadrado.

### RESULTADOS

Se incluyeron 87 pacientes del grupo domiciliario, de los cuales 66 (75.9%) eran varones, con  $57.6 \pm 8,6$  años de edad media, y 60 pacientes del grupo hospitalario siendo 50 varones (83.3%) con  $60.9 \pm 8,5$  años. Se observaron diferencias a favor del grupo hospitalario en la frecuencia del ejercicio, 4.5 vs 3.34 días/semana (p 0.003), tipo de ejercicio (p 0.008) y control por FC (p 0.01) y Borg (p.0.02). La reincorporación laboral fue mayor en el grupo domiciliario, 46 (52.9%) vs 21 (35%) (p 0.01). No hubo diferencias en el control de peso, dieta, tabaquismo y complicaciones cardiovasculares.

### CONCLUSIONES

Un programa de rehabilitación cardíaca fase II presencial aumenta la adherencia al ejercicio y el domiciliario aumenta la reincorporación laboral al año de seguimiento de los pacientes, pudiendo ser el riesgo un factor de confusión.

# NECESIDAD DE REHABILITACIÓN TRAS EL ALTA HOSPITALARIA EN PACIENTES QUE PRECISARON INGRESO EN LA UNIDAD DE CUIDADOS INTENSIVOS

María Hernández López  
Ana B. Puentes Gutiérrez  
Laura Fernández García  
Macarena Díaz Jiménez  
Irene Martínez Viñuela  
Naiara Vitoria Pérez

**Hospital Universitario de Toledo**

## INTRODUCCIÓN

Los pacientes ingresados en las unidades de cuidados intensivos (UCI) pueden desarrollar complicaciones en múltiples sistemas, siendo la rehabilitación una intervención muy frecuentemente utilizada para prevenir estas complicaciones o tratar las secuelas de éstas.

## OBJETIVO

Evaluar la necesidad de tratamiento rehabilitador tras el alta hospitalaria de pacientes críticos.

## MATERIAL Y MÉTODOS

Se realizó un estudio retrospectivo descriptivo con una cohorte de pacientes ingresados en la UCI desde junio a diciembre de 2023 y que interconsultaron al servicio de rehabilitación durante su estancia. Se recogieron las siguientes variables: 1. Demográficas, 2. Días de ventilación mecánica, de estancia en UCI y de ingreso total, 3. Fuerza muscular (escala MRC Sum Score) en la primera valoración y al alta hospitalaria, 4. Marcha autónoma al alta hospitalaria, 5. Necesidad de tratamiento rehabilitador ambulatorio. Se realizó un análisis estadístico descriptivo de medias y desviación estándar en las variables cuantitativas y de frecuencias absolutas y proporciones en las variables cualitativas.

## RESULTADOS

De los 98 pacientes valorados por rehabilitación, 18 fueron trasladados a otros centros, 8 fallecieron y 5 no precisaron tratamiento durante el ingreso en UCI. 72 (73,2%) eran varones, con una edad media de 62,2 años (DE  $\pm$  15,8). En 54 (55,4%) el motivo de ingreso fue neurológico o traumático, precisando 23 días de media de ventilación mecánica, 31,2 de ingreso en UCI, y 32,2 de ingreso hospitalario total. El MRC inicial fue de 37,1 y al alta 53,9. 53 (54,4%) no realizaban marcha autónoma al alta, de los cuales 33 (34,4%) precisaron continuar tratamiento rehabilitador ambulatorio en nuestro hospital y el resto rechazaron o no pertenecían a nuestra área sanitaria.

## CONCLUSIONES

Casi la totalidad de los pacientes ingresados en UCI que interconsultan a rehabilitación precisan tratamiento, pero solo un tercio precisan continuar al alta hospitalaria.

# RESULTADOS EN CAPACIDAD FUNCIONAL, CALIDAD DE VIDA Y NIVELES DE ANSIEDAD Y DEPRESIÓN TRAS PROGRAMA DE TELEREHABILITACIÓN CARDÍACA VERSUS PROGRAMA PRESENCIAL EN PACIENTES CON ENFERMEDAD CORONARIA: ENSAYO CLÍNICO ALEATORIZADO (ESTUDIO TELECOR)

M. Boldó Alcaine  
 C Llibre Pallarés  
 Mj Sabariego Jiménez  
 Míriam Pérez Padilla  
 Andrea Expósito Ciruela  
 MJ Durà Mata

**Servicio de Medicina Física y Rehabilitación. Hospital Universitari Germans Trias i Pujol. Badalona. Barcelona**

## INTRODUCCIÓN

Los programas de telerehabilitación cardíaca parecen ser una alternativa segura y efectiva a los programas ambulatorios en pacientes con enfermedad coronaria.

## OBJETIVO

Evaluar si la capacidad funcional es igual en pacientes que realizan un programa de rehabilitación cardíaca (PRC) mediante plataforma de telerehabilitación (TL) comparado con los pacientes que realizan el PRC presencial. Como objetivos secundarios analizar si la calidad de vida y los niveles de ansiedad/depresión al inicio, final y a los 3-6 meses son iguales en ambos grupos.

## MATERIAL Y MÉTODO

Ensayo clínico aleatorizado abierto. Los pacientes fueron aleatorizados al grupo TL o presencial. El PRC incluía 20 sesiones de fisioterapia (ejercicio aeróbico continuo de moderada intensidad y entrenamiento de fuerza) y educación sanitaria. El grupo TL realizó el programa mediante TL, en directo telemática grupal guiada por fisioterapeuta. El grupo presencial realizó el PRC en formato grupal ambulatorio presencial. La capacidad funcional se analizó al inicio y al final del PRC. La calidad de vida y los niveles de ansiedad y depresión se analizaron al inicio, final y a los 3-6 meses.

Se ha realizado un análisis estadístico descriptivo para todas las variables; utilizando el procedimiento ANOVA, test Chi Cuadrado o la prueba exacta de Fisher para las variables categóricas y la prueba t de Student o U de Mann-Whitney para variables continuas (nivel de significación estadística:  $p < 0,05$ ).

## RESULTADOS

129 participantes, 112 (86,8%) hombres, edad media 57,6 años fueron randomizados 64 al grupo TL y 65 al presencial. Los resultados se expresan grupo TL/presencial. La capacidad funcional al inicio fue de 6,81/6,08 y al final del programa de 7,67/7,53 METS ( $p < 0,05$  intragrupo,  $> 0,05$  intergrupo). El resultado del índice EQ-5D fue de 0,91/0,91 al inicio, 0,91/0,92 al final y de 0,90/0,92 ( $p > 0,05$ ). La media obtenida en la escala de ansiedad y depresión fue de 10,95/10,12 al inicio, 8,94/8,98 al final y de 9,32/9,08 a los 3-6 meses.

## CONCLUSIONES

Tras el PRC los pacientes mejoran la capacidad funcional en ambos grupos, sin diferencias entre ellos. El nivel de percepción de calidad de vida y los niveles de ansiedad y depresión son iguales entre ambos grupos. Los PRC telemáticos pueden ser una alternativa.

# PRESCRIPCIÓN DE EJERCICIO FÍSICO INDIVIDUALIZADO EN POBLACIÓN SANA Y EN PACIENTES DE UN PROGRAMA DE REHABILITACIÓN CARDIACA (RHC) BASADO EN PARÁMETROS DE ERGOESPIROMETRIA

Percy Daniel Begazo Flores

**Hospital Universitario de Santa Bárbara - Soria**

**Palabras clave:** ergoespirometría, ejercicio terapéutico, rehabilitación cardiaca

## INTRODUCCIÓN

La mejoría de la capacidad funcional es buscada tanto en personas sedentarias, deportistas o en pacientes con patología cardiorrespiratoria. Puede evidenciarse mediante pruebas de esfuerzo indirectas o idealmente con pruebas directas siendo la ergoespirometría el Gold estándar para determinar la capacidad funcional.

Para planificar una sesión de entrenamiento se incluyen parámetros como la Zona sensible de entrenamiento (ZSE) y la Zona de entrenamiento de máxima eficacia (ZEME) que podemos determinar gracias a los umbrales VT1 (primer umbral anaerobio) y VT2 (segundo umbral anaerobio), y en estudios más recientes, contrastándolos con los niveles de oxidación de grasas y carbohidratos (FAT-Ox y CHO-Ox). Con todo esto podemos prescribir ejercicio terapéutico de manera más individualizada.

## OBJETIVOS

Describir el diseño de una prescripción de ejercicios físico personalizado en personas sanas y pacientes de un programa de RHC, teniendo en cuenta parámetros en la ergoespirometría (VT1 y VT2) y FAT-Ox y CHO-Ox comparándolos con la fórmula de Karvonen.

## METODOLOGÍA

Se analizan datos de 45 personas, 30 voluntarios y 15 pacientes de RHC, se realizará una ergoespirometría con protocolo de Bruce rampa. La prescripción de ejercicio (frecuencia cardiaca de entrenamiento) se realiza: determinando los umbrales respiratorios, utilizando la ZSE/ZEME, grafica training de software Bluecherry junto con la estimación de FAT-Ox y CHO-Ox, comparándolo con la fórmula de Karvonen.

## RESULTADOS

Consideramos la relación entre los parámetros de frecuencia cardiaca (FC) que arroja el Karvonen con un margen de 5% de diferencia respecto a los parámetros de ZEME. Tanto en el grupo de voluntarios sanos como en los pacientes de RHC, la diferencia fue mayor al 5% en el 51.5% ( $p=0.0005$ ), incluso si ampliamos el margen de diferencia al 7%, la diferencia en ambos grupos es el 31.5% ( $p=0.005$ ).

## DISCUSIÓN:

El proyecto aborda un tema relevante dentro de Rehabilitación, la prescripción de ejercicio terapéutico personalizada en personas sanas o pacientes de RHC. La ergoespirometría aporta datos más exactos a nivel cardiaco, respiratorio y metabólico con lo cual se pueden obtener mejores resultados a nivel de capacidad funcional. Al ser la muestra pequeña, hace falta otros estudios con muestras más grandes. Los resultados de estos voluntarios y pacientes de RHC tras la prescripción individualizada están pendientes de analizar.

# ANÁLISIS DE LA INCIDENCIA DE INFECCIONES GENITOURINARIAS EN PACIENTES DE REHABILITACIÓN CARDIACA TRATADOS CON ISGLT-2

Juana María Medina Medina  
Francisco Talens Camacho  
Petra Pasco Grosu  
María Belén Pérez Sagredo  
Arantza Ugarte Lopetegui  
Guillermo Miranda Calderín.

**Unidad de Rehabilitación  
Cardiorrespiratoria del Complejo  
Hospitalario Universitario  
Insular Materno Infantil  
(CHUIMI) de Gran Canaria**

## INTRODUCCIÓN

Los fármacos inhibidores del cotransportador de sodio y glucosa tipo 2 (iSGLT-2), como la Dapagliflozina y la Empagliflozina, son utilizados para el manejo de la diabetes mellitus y han demostrado beneficios cardiovasculares adicionales, motivo por el que se utilizan en pacientes isquémicos o con insuficiencia cardíaca. Su mecanismo de acción implica la glucosuria que condiciona la posible aparición de infecciones genitourinarias frecuentes (IG) (1-10%).

## OBJETIVO

Valorar la incidencia de IGs en pacientes en tratamiento con iSGLT-2 de nuestro Programa de Rehabilitación Cardíaca (PRC)

## MATERIAL Y MÉTODO

Estudio observacional retrospectivo en pacientes del PRC que utilizaron iSGLT-2 en el periodo del año 2023. Se analizaron variables epidemiológicas (edad, sexo, peso, IMC), los factores de riesgo cardiovascular (FRCV), datos analíticos (Glucemia, LDL, TG) y la incidencia de IG, así como parámetros analíticos y la FEVI. Para el análisis estadístico se ha utilizado el SPSS21.

## RESULTADOS

Se han revisado las historias clínicas de 300 pacientes tratados en el año 2023. Cumplían criterios de inclusión 56 pacientes, de los cuales, el 80.4% hombres y la edad media muestral fue de 60 años. El 71.4% usaban la Dapagliflozina. Desde el punto de vista de los FRCV, el 60.7% tenían DM2, HTA un 57.1%, DLP el 69.6%, obesidad un 46.4%, padecían SAHOS un 7.1%, el 23.2% fumaban y referían HTG un 25 %. El 82.1% de los pacientes tenían una Cardiopatía isquémica y el 26.8% una Insuficiencia cardíaca; presentaban una fracción de eyección del ventrículo izquierdo reducida (<50%) el 53.6% de los casos. El 12.5% de los pacientes (7 casos), presentaron una IG, de los que el 57.1% eran hombres diabéticos. Analizando la muestra en función de la presencia de IG existe una diferencia en el nivel de glucemia (130mg/dl vs 120mg/dl), aunque no significativa. No objetivamos correlación entre el resto de las variables estudiadas.

## CONCLUSIONES

Las IG son una complicación frecuente en pacientes tratados con iSGLT-2. En nuestro estudio los hombres diabéticos son los que presentaban mayor incidencia de IG.

**SARCOPENIA EN PACIENTES  
CON ENFERMEDAD PULMONAR  
OBSTRUCTIVA CRÓNICA.  
APLICACIÓN DEL ALGORITMO  
DIAGNÓSTICO DEL EUROPEAN  
WORKING GROUP ON  
SARCOPENIA IN OLDER PEOPLE  
(EWGSOP 2): ESTUDIO DE  
PRECISIÓN DIAGNÓSTICA.**

Paula Hoz San Bartolomé  
Dolores Sánchez Rodríguez  
Ana V. Lobato Bonilla  
Marta Tejero Sánchez  
Yulibeth G. Curbelo Pena  
Ester Marco Navarro

**Hospital del Mar. Barcelona**

## **INTRODUCCIÓN**

La sarcopenia es una condición reversible, y su evolución y pronóstico pueden mejorar si la enfermedad se identifica y trata de manera precoz. El cribaje y el diagnóstico precoces son cruciales tanto para las formas primarias como para las secundarias, como en el caso de la enfermedad pulmonar obstructiva crónica (EPOC), donde la presencia de sarcopenia se asocia con resultados adversos.

## **OBJETIVO PRINCIPAL**

Evaluar el rendimiento del cuestionario SARC-F y de las pruebas de función muscular utilizadas en entornos de rehabilitación respiratoria para el diagnóstico de sarcopenia en pacientes con enfermedad pulmonar obstructiva crónica (EPOC) siguiendo el algoritmo F-A-C-S (Find cases-Assess-Confirm-Severity) del European Working Group on Sarcopenia in Older People (EWGSOP2). Para ello se diseñó un estudio de precisión diagnóstica utilizando datos de la cohorte Bellepoc.

## **MATERIAL Y MÉTODO**

Se calculó la sensibilidad, especificidad, índice de Youden, área bajo la curva ROC y precisión para el SARC-F, handgrip (HG) y contracción máxima isométrica voluntaria del cuádriceps (CIMV-Q) (pruebas índice) en comparación con los criterios diagnósticos del EWGSOP2 (prueba de referencia).

Resultados: De 205 pacientes (edad media: 66.8 años; 74.1% hombres), 29 (14.1%) cumplieron criterios diagnósticos de sarcopenia del EWGSOP2. La sensibilidad y especificidad del SARC-F fueron del 13% y 92.8%, respectivamente. Se calcularon los puntos de corte con mayor precisión diagnóstica, siendo HG de 30.3 Kg en hombres y CIMV-Q de 17.3 Kg en mujeres.

## **CONCLUSIONES**

La precisión del cuestionario SARC-F como prueba de cribaje es baja y no permite identificar sarcopenia en pacientes con EPOC derivados a Rehabilitación, sugiriendo que esta población podría beneficiarse de un abordaje directo (A-C-S). La determinación del HG fue la prueba con mejor precisión diagnóstica en los hombres, estableciéndose el punto de corte de 30.3 Kg, y en las mujeres, la determinación de la CIMV-Q obtuvo mejor rendimiento para el diagnóstico de sarcopenia con punto de corte en 17.3 Kg.

# LA ENFERMEDAD CORONARIA ES LA CAUSA MÁS FRECUENTE DE ISQUEMIA MIOCÁRDICA EN MAYORES DE 35 AÑOS, ENGLOBANDO A DEPORTISTAS.

Maryia Roshchyn Nikitin

**Puerta de Hierro Majadahonda**

## INTRODUCCIÓN

La enfermedad coronaria es la causa más frecuente de isquemia miocárdica en mayores de 35 años, englobando a deportistas.

La frecuencia cardíaca, la presión arterial y la carga del ejercicio tienen un papel fundamental en el desencadenante de la isquemia, siendo el inicio una activación neurohormonal, una rotura de placa atoesclerótica, un ambiente de hipercoagulabilidad por activación de las plaquetas, junto con un esfuerzo de alta intensidad.

Se conoce que el entrenamiento regular de intensidad moderada reduce el riesgo de eventos coronarios y de paro cardíaco. Sin embargo, hay estudios que demuestran que un entrenamiento intensivo, puede aumentar el riesgo de mortalidad en pacientes con enfermedad coronaria.

## DESCRIPCIÓN

Se presenta varón de 39 años, sin antecedentes de interés ni familiares de cardiopatía isquémica que presenta un síndrome coronario agudo con elevación del ST.

Este varón, ex deportista de alto rendimiento de 3000 metros obstáculos presenta un dolor precordial irradiado a mandíbula durante una carrera de bicicleta de montaña.

Tras ello, acude al Hospital presentando a su llegada un electrocardiograma con repolarización precoz en precordiales, concavidad del ST en cara inferior, con una troponina I (hs) pico de 18.459 ng/L. La analítica no presentó ningún valor extraordinario con LDL 101 mg/dl, triglicéridos 45mg/dl, hormonas tiroideas normales, anticuerpos antinucleares, anticardiolipina, anti-B2 negativos. Serología para virus negativa.

En la coronariografía se visualizó trombo intramural en la arteria coronaria derecha, con oclusión trombótica de ramo interventricular posterior. Se inició enoxaparina con resolución del trombo. Se realizó una ergometría concluyente máxima por criterio de frecuencia cardíaca, negativa para isquemia miocárdica. Alcanzó 15,7 METS, con TA máxima 198/79mm Hg. Realizó 12 sesiones del programa de rehabilitación cardíaca trabajando al 75-85 % de la FCM, 3 charlas con psicóloga y cardiólogo con muy buena adherencia y progresión.

## DISCUSIÓN Y CONCLUSIONES

A pesar de ser un paciente deportista, sin FRCV, sin AF, existe la posibilidad de presentar un evento de cardiopatía isquémica.

Para este tipo de pacientes, sería ideal la prueba de ergoespirometría para valorar el retorno a la actividad deportiva que previamente realizaban.

Es fundamental una progresión paulatina del ejercicio para mayor adaptación del esfuerzo físico.

# ¿PODEMOS RECOMENDAR LOS PROGRAMAS DE REHABILITACIÓN CARDÍACA DOMICILIARIA?

*Macarena Díaz Jiménez*

*Ana Belén Puentes Gutiérrez*

*María Hernández López*

*María García Bascones*

*Gema Lozano Lázaro*

*Alejandro Berenguel Senén*

*Hospital Universitario de Toledo*

## INTRODUCCIÓN

Los programas de Rehabilitación Cardíaca (RC) están infrutilizados, una estrategia para incrementar su utilización sería la modalidad domiciliaria.

## OBJETIVO

Valorar la eficacia de los programas de RC domiciliarios – RCD-, comparándolo con los hospitalarios –RCH-, a través de los cambios en las pruebas funcionales

## MATERIAL Y MÉTODOS

Estudio retrospectivo a través de una cohorte de pacientes con cardiopatía isquémica incluidos en 8 semanas de fase II de RCH (entrenamiento aeróbico supervisado y sesiones semanales de educación sanitaria y psicoterapia grupal) o RCD (ejercicio aeróbico mediante un programa de marchas y tres sesiones de educación sanitaria) según el riesgo clínico y ergoespirométrico, desde enero de 2022 hasta enero de 2024. Variables recogidas: demográficas, riesgo clínico y ergoespirométrico, test 6 minutos marcha -TM6M- y sit to stand test –STST-, EVA subjetivo de salud general, antes y después de ambos programas de RC.

## RESULTADOS

De 505 pacientes, 361 completaron los programas de RC, 133 (36.81%) RCH y 228 (63.15) RCD. 291 (80,7%) eran varones con 58.62 (DE 9.42) años de edad media y 143 (39.8%) realizaban ejercicio previo al infarto.

En RCH: la clasificación del riesgo fue alto y bajo clínico 52.6% y 23,3% y ergoespirométrico 38.35% y 45.9% respectivamente. El 52.9% aumentaron una media de 45.92m (DE 70.28) en el TM6M y 48.98% aumentaron una media de 2.41 (DE 6.03) repeticiones en el STST. 71 (63.63%) mejoraron en EVA. Cambios estadísticamente significativos (p 0.000) en todas las variables

En RHD: la clasificación del riesgo fue alto y bajo clínico 13,2 y 57,5% y ergoespirométrico 9.2% y 82% respectivamente. Mejoraron el 63.68% una media de 18.45m (DS 86.32) en TM6M y el 61,9% 2.4 (DE 5.2) repeticiones en STST. 56 (41.09%) mejoraban el EVA. Cambios estadísticamente significativos (p 0.00) en TM6M y STST

## CONCLUSIONES

Los programas de RC basados principalmente en ejercicio aeróbico mejoran la funcionalidad de pacientes con cardiopatía isquémica, con mejores resultados en RCH. Pero hay que tener en cuenta que la RCD puede ser una alternativa eficaz en pacientes de bajo riesgo o con dificultad para desplazarse.

# EFFECTIVIDAD DEL CONTROL DE FACTORES DE RIESGO MEDIANTE TELEREHABILITACIÓN CARDÍACA VERSUS PRESENCIAL EN CARDIOPATIA ISQUÉMICA: ENSAYO CLÍNICO ALEATORIZADO (ESTUDIO TELECOR)

M. Boldó Alcaine

C Llibre Pallarés

Mj Sabariego Jiménez

Míriam Pérez Padilla

Andrea Expósito Ciruela

MJ Durà Mata

**Servicio de Medicina Física y Rehabilitación. Hospital Universitari Germans Trias i Pujol. Badalona. Barcelona**

## INTRODUCCIÓN

Los programas de telerehabilitación cardíaca parecen ser una alternativa segura y efectiva a los programas ambulatorios en pacientes con enfermedad coronaria.

## OBJETIVO

Evaluar si el control de los factores de riesgo cardiovasculares (FRCV) es igual en pacientes que realizan un programa de rehabilitación cardíaca (PRC) mediante plataforma de telerehabilitación (TL) comparado con los pacientes que realizan el PRC presencial.

## MATERIAL Y MÉTODO

Ensayo clínico aleatorizado abierto. Los pacientes fueron aleatorizados al grupo TL o presencial. El PRC incluía 20 sesiones de fisioterapia (ejercicio aeróbico continuo de moderada intensidad y entrenamiento de fuerza) y educación sanitaria. El grupo TL realizó el programa mediante TL, en directo telemática grupal guiada por fisioterapeuta. El grupo presencial realizó el PRC en formato grupal ambulatorio presencial. Al inicio, final y a los 3-6 meses se analizaron los FRCV.

Se ha realizado un análisis estadístico descriptivo para todas las variables; utilizando el procedimiento ANOVA, test Chi Cuadrado o la prueba exacta de Fisher para las variables categóricas y la prueba t de Student o U de Mann-Whitney para variables continuas (nivel de significación estadística:  $p < 0,05$ ).

## RESULTADOS

129 participantes, 112 (86,8%) hombres, edad media 57,6 años fueron randomizados 64 al grupo TL y 65 al presencial. Los resultados se expresan grupo TL/presencial. El porcentaje de pacientes con PA  $< 140/90$  fue 86,2%/82,5% al inicio, 87,7%/84,7% final y 92,6%/85,5% 3-6 meses ( $p > 0,05$ ). El porcentaje de pacientes con IMC  $< 25$  fue 23,8%/19% inicio, 21,1%/20,3% final y 29,6%/20% 3-6 meses ( $p > 0,05$ ). El porcentaje de pacientes con PAB normal fue 17,7%/12,9% inicio, 22,8%/19% final y 29,6%/21,8% 3-6 meses ( $p > 0,05$ ). El valor de LDL en mg/dL inicial fue 110,69/106,10, 64,16/65,67 final y 65,93/58,87 3-6 meses ( $p < 0,05$  intragrupo,  $p > 0,05$  intergrupos). La abstención tabáquica inicial fue 90,8%/95,2%, 94,7%/93,2% final y de 96,3%/94,5% 3-6 meses ( $p > 0,05$ ). La media del cuestionario PREDIMED fue 10,2/8,77 inicial, 9,26/9,13 final y 9,04/9,27 3-6 meses ( $p > 0,05$ ). El porcentaje de pacientes sedentarios (IPAQ) fue 21,8%/21,8% inicial, 18,5%/17,7% final y de 11,8%/6% 3-6 meses ( $p < 0,05$  intragrupo,  $p > 0,05$  intergrupo).

## CONCLUSIONES

El control de los FRCV es igual en el PRC TL y presencial.

## BENEFICIOS DE UN PROGRAMA DE PREHABILITACIÓN EN LAS COMPLICACIONES POST-QUIRÚRGICAS, ESTANCIA HOSPITALARIA Y SUPERVIVENCIA A LOS 6 MESES.

Yulibeth Geraldine Curbelo Peña

Carlos Rodríguez-Hernández

Marc Sadurni Sardà

Roser Boza Gómez

Marta Corcoy Bidasolo

Ester Marco Navarro.

**Hospital del Mar, Barcelona.**

## INTRODUCCIÓN

La fragilidad es un estado de vulnerabilidad de la persona frente a factores estresantes que se relaciona con resultados negativos de salud. Cuatro de cada diez adultos mayores que se someten a cirugía son personas frágiles y uno de cada cinco experimenta una nueva discapacidad post-cirugía.

La 'Prehabilitación' representa un enfoque terapéutico preventivo que involucra la implementación de programas específicos ante un evento estresante como la cirugía (5), busca optimizar la condición física, estado nutricional y promover mejores resultados post-cirugía. Diversos estudios sugieren que la Prehabilitación puede ser eficaz para prevenir complicaciones post-operatorias en poblaciones de alto riesgo y mejorar su recuperación, aunque los resultados son poco concluyentes.

## OBJETIVOS

Evaluar los efectos de un programa de prehabilitación basado en ejercicio en términos de días de hospitalización, complicaciones post-quirúrgicas y supervivencia a los 6 meses en pacientes frágiles tributarios de cirugía mayor.

### Diseño

Estudio de una cohorte prospectiva en un seguimiento de 6 meses.

## MATERIAL Y MÉTODO

Pacientes tributarios a cirugía mayor derivados a un programa de prehabilitación para optimización funcional entre marzo/2017 y diciembre/2023. Los pacientes derivados a prehabilitación que no iniciaron o no completaron el componente de ejercicio (<50% de las sesiones) se utilizaron como grupo control. Las variables de resultado principales fueron: estancia hospitalaria, complicaciones post-quirúrgicas y supervivencia a los 6 meses. Las pruebas estadísticas utilizadas fueron Chi-cuadrado, t de Student para muestras independientes y apareadas, log-rank con los gráficos de supervivencia de Kaplan-Meier.

## RESULTADOS:

De los 135 pacientes (edad media 76.6 años, 53.2% mujeres) derivados, 111 pacientes se han intervenido hasta la fecha. Los pacientes se clasificaron en "grupo Prehab" (n=46) y "control" (n= 65); no se encontraron diferencias basales entre ambos grupos. Los pacientes del grupo Prehab presentaron estancias hospitalarias más cortas (diferencia media 5.5 días [IC95% 1.5 a 9.5, p=0.007]), menos complicaciones graves post-cirugía (17.4% grupo Prehab vs 50% control, p=0.006) y una mayor supervivencia a los 6 meses de seguimiento marginalmente significativa (p=0.057).

## CONCLUSIÓN:

El programa de prehabilitación mejora los resultados post-quirúrgicos en términos de días de hospitalización y complicaciones post-cirugía, así mismo nuestros datos sugieren una mayor supervivencia en los 6 meses post-cirugía.

## RESULTADOS DE UN PROGRAMA DE ENTRENAMIENTO AL ESFUERZO EN PACIENTES CON COVID PERSISTENTE EN FUNCIÓN DEL INGRESO O NO EN LA FASE AGUDA DE LA ENFERMEDAD

Adrián Darío Silva Martín  
Juana María Medina Medina  
Francisco Talens Camacho  
María Belén Pérez Sagredo,  
Arantxa Ugarte Lopetegui  
Guillermo Miranda Calderín

**Servicio de Rehabilitación.  
Complejo Hospitalario Materno  
Insular (CHUIMI), Gran Canaria**

### INTRODUCCIÓN

La relación entre el desarrollo de covid persistente (CP) y el ingreso hospitalario en la fase aguda de la enfermedad, es una cuestión debatida. En la literatura, el sexo femenino y el ingreso en UCI son factores predisponentes para el desarrollo de CP. Pocos estudios describen la relación entre la mejoría tras un programa de entrenamiento al esfuerzo (PRE) y la hospitalización.

### OBJETIVO

Analizar la influencia del ingreso hospitalario en fase aguda de la enfermedad en los resultados de un PRE en pacientes CP.

### MATERIAL Y MÉTODOS

Estudio observacional, retrospectivo y descriptivo de pacientes CP que realizaron un PRE durante 2020-2023. Este consistió en 15 sesiones de ejercicio aeróbico interválico y 2 sesiones de fuerza. Los pacientes se dividieron por sexo y en 2 grupos: hospitalizados y no hospitalizados. Estos grupos se relacionaron, pre y post-tratamiento, con variables de capacidad funcional (mediante la ergometría, test de marcha 6 minutos (TM6M), fuerza de prensión manual del miembro superior derecho (FPM-MSD) y medición de la repetición máxima (RM)), fragilidad (mediante el test SPPB) y calidad de vida (CV) (con los cuestionarios CAT y EuroQol-5D). El análisis estadístico se realizó con el SPSS.25.

### RESULTADOS

40 pacientes, 62,5% mujeres, edad media 52,85 años. El 60% precisó hospitalización. Al analizar por sexo encontramos que el 93,3% de los varones fueron hospitalizados, existiendo asociación significativa ( $P=0,001$ ). De manera general, el análisis de la capacidad funcional, fragilidad y CV pre y post-tratamiento objetivó una mejoría significativa ( $P<0,05$ ) en las medias de los watsios (95,44 a 111,44) y mets (4,84 a 5,18) obtenidos en la ergometría, en los metros del TM6M (463,75 a 531,83), FPM-MSD (24,89 a 29,34), RM (7,25 a 7,87), en el SPPB (9,18 a 10,08) y en los cuestionarios CAT (18,45 a 15,52), y EuroQol-5D (parte descriptiva: 0,45 a 0,60 y subjetiva: 51 a 69). Sin embargo, no fue significativa la comparación de medias con la variable ingreso.

### CONCLUSIÓN

No encontramos relación en la capacidad funcional, fragilidad y CV en función del ingreso tras un PRE. De manera global, el PRE mejoró la capacidad funcional, la fragilidad y la CV en pacientes CP.

# DERIVACIÓN A UN PROGRAMA DE REHABILITACIÓN CARDIACA EN FUNCIÓN DEL GÉNERO.

Belén Álvarez

Belén Pérez Sagredo

Juana María Medina

Miren Arantza Ugarte Lopetegui

Francisco Talens Camacho

Guillermo Miranda Calderín

**Hospital Universitario Marqués de Valdecilla. Unidad de Rehabilitación Cardio Respiratoria del HUIGC. (CHUIMI ).  
Las Palmas de Gran Canaria.**

## INTRODUCCIÓN

La asistencia a un programa de Rehabilitación cardiaca (PRC) tiene evidencia demostrada en la disminución de la morbimortalidad y rehospitalización tras un evento cardiaco con un porcentaje de derivación global de un 43,4%. Aunque los beneficios están descritos por igual en ambos sexos, en la literatura se describe menor participación y adherencia de mujeres con un 39,6% de asistencia en comparación con un 49,4% de los hombres, con una diferencia de 9,8% a favor del sexo masculino (Colella et al).

## OBJETIVO

Analizar la proporción de pacientes que finalizan el PRC en función del género en nuestro PRC.

## MATERIAL Y MÉTODOS

Realizamos un estudio descriptivo retrospectivo, analizando el número de ingresos en la planta de Cardiología en el año 2022 con los diagnósticos de infarto agudo de miocardio (IAM) o angina. También analizamos los pacientes que acudieron al PRC en ese mismo periodo. El análisis estadístico incluyó la comparación de medias descritas en la literatura mediante porcentajes de derivación a dichos programas con las medias de nuestra población.

## RESULTADOS

Se recogieron datos de 946 pacientes que cumplían los criterios establecidos, siendo 694 hombres (73,36%) y 252 mujeres (26,64%). En ese mismo periodo acudieron y completaron el PRC un total de 225 personas, siendo 184 varones (81,8%) y 41 mujeres (18,2%).

Por tanto, en nuestra población a estudio acudieron al PRC un total de 23,78% del total. Separando por género, fueron derivados un 26,5% de los hombres versus un 16,27% de las mujeres. Sin embargo, la diferencia entre sexos se mantiene similar, con una diferencia de 10,23%.

## CONCLUSIONES

La presencia de mujeres en nuestro PRC es inferior a la estimada en base al número de mujeres ingresadas en la planta de cardiología en el periodo estudiado.

# ATRESIA ESOFÁGICA Y SUS COMPLICACIONES RESPIRATORIAS: UN ENFOQUE REHABILITADOR

Juan Andrés Gualda Cebrián

Sergio García Sánchez

Ángela Cuesta López

Tarik Natan Dos Santos Gomes

**Complejo Hospitalario  
Universitario de Albacete.**

## BIBLIOGRAFÍA

1. Fainardi V, Nicoletti L, Conte C, Massa S, Torelli L, Scarpa AA, et al. Congenital malformations potentially affecting respiratory function: multidisciplinary approach and follow-up. *Acta Bio Medica : Atenei Parmensis [Internet]*. 2021 [citado 13 de febrero de 2024];92(1). Disponible en: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC7975958/>
2. Patria MF, Ghislanzoni S, Macchini F, Lelii M, Mori A, Leva E, et al. Respiratory Morbidity in Children with Repaired Congenital Esophageal Atresia with or without Tracheoesophageal Fistula. *Int J Environ Res Public Health*. 27 de septiembre de 2017;14(10):1136.

## INTRODUCCIÓN

La atresia esofágica congénita es una malformación que requiere de reparación quirúrgica. Esto puede dar lugar a un importante número de problemas respiratorios a corto y largo plazo.

## DESCRIPCIÓN

Paciente de 4 años con atresia de esófago tipo I congénita. Se le realizó anastomosis esofágica a los 3 meses y esofagocoloplastia al año de edad, que durante los últimos tres precisó de múltiples dilataciones endoscópicas en regiones de estenosis de anastomosis proximal. En marzo de 2023 requiere ingreso por neumonía consolidada en lóbulo inferior izquierdo. Es remitida a nuestras consultas asintomática, pero persistiendo condensación en dicho lóbulo y observándose mediante TAC atelectasia crónica en línula con pérdida de volumen y bronquiectasias. Se observa contacto de porción de colon más dilatada con bronquios subsegmentarios, planteando posibilidad de contenido por aspiración frente a contenido mucoso por déficit de drenaje. Se pauta fisioterapia respiratoria basada en la ventilación dirigida a hemitórax izquierdo y enseñanza de técnicas de tos efectiva, considerándose candidata al empleo de dispositivos de presión positiva espiratoria (Aerobika) y con énfasis en la realización de ejercicios en decúbito lateral y de espiración lenta con los labios fruncidos.

## DISCUSIÓN

La anastomosis quirúrgica por atresia esofágica congénita es uno de los mayores factores de riesgo para el desarrollo de complicaciones respiratorias. En recientes estudios, se ha reportado que hasta un 63% de los pacientes tuvieron que ingresar por neumonía en los primeros tres años de vida y el 87.5% a los cinco años de seguimiento, con una media anual de infecciones que precisaran de antibioticoterapia de 4.8 por año. Se considera que el empleo de técnicas de aclaramiento mucociliar con máscara de presión espiratoria positiva favorece el drenaje respiratorio, aunque se requieren más estudios en esta línea. Se ha reportado que una PEP de 5-10 cm H<sub>2</sub>O durante la tos puede prevenir el colapso traqueal y mejorar la efectividad tusígena, con el consiguiente descenso de morbilidades.

## CONCLUSIONES

El empleo terapéutico de la fisioterapia respiratoria en combinación con dispositivos de presión espiratoria positiva en pacientes con atresia esofágica congénita puede ser de altamente útil en el tratamiento y prevención de sus complicaciones respiratorias.



---

# **22º CURSO TEÓRICO PRÁCTICO SORECAR**

SOCIEDAD ESPAÑOLA DE REHABILITACIÓN  
CARDIO-RESPIRATORIA

# PÓSTERES



22º curso teórico práctico sorecar  
Sociedad Española de Rehabilitación Cardio-Respiratoria

## Actualización en rehabilitación cardíaca

Donostia/San Sebastián & Online  
20 - 22 de marzo de 2024



# Resultados de un programa de entrenamiento al esfuerzo en pacientes con Covid Persistente en función del ingreso o no en la fase aguda de la enfermedad

Adrián Dario Silva Martín<sup>1</sup>, María Belén Pérez Sagredo<sup>2</sup>, Juana María Medina Medina<sup>1</sup>, Francisco Talens Camacho<sup>3</sup>, Arantza Ugarte Lopetegui<sup>3</sup>, Guillermo Miranda Calderín<sup>4</sup>.

<sup>1</sup> Médico residente de 4º año, Servicio de Rehabilitación, Complejo Hospitalario Insular Materno Infantil.  
<sup>2</sup> F.F.A. Unidad de Rehabilitación Cardiorespiratoria, Servicio de Rehabilitación, Complejo Hospitalario Insular Materno Infantil.  
<sup>3</sup> Fisioterapeuta, Unidad de Rehabilitación Cardiorespiratoria, Servicio de Rehabilitación, Complejo Hospitalario Insular Materno Infantil.  
<sup>4</sup> Enfermero, Unidad de Rehabilitación Cardiorespiratoria, Servicio de Rehabilitación, Complejo Hospitalario Insular Materno Infantil.

### Introducción

La relación entre el desarrollo de Covid Persistente (CP) y el ingreso hospitalario en la fase aguda de la enfermedad, es una cuestión debatida. En la literatura, el sexo femenino y el ingreso hospitalario son factores predisponentes para el desarrollo de CP. Pocos estudios describen la relación entre la mejoría tras un programa de entrenamiento al esfuerzo (PEE) y la hospitalización.

### Objetivo

Analizar la influencia del ingreso hospitalario en fase aguda de la enfermedad en los resultados de un PEE en pacientes CP.

### Material y método

Estudio observacional, retrospectivo y descriptivo de pacientes CP que realizaron un PEE durante 2020-2023. Este consistió en 15 sesiones de ejercicio aeróbico interválico y 2 sesiones de fuerza. Los pacientes se dividieron por sexo y en 2 grupos: Hospitalizados y no hospitalizados. Estos grupos se relacionaron, pre y post-tratamiento, con variables de capacidad funcional, (mediante la ergometría, test de marcha 6 minutos (TM6M), fuerza de prensión manual del miembro superior derecho (FPM-MSD) y medición de la repetición máxima (RM), fragilidad (mediante el test SPPB) y calidad de vida (mediante cuestionarios CAT y EuroQol-5D). El análisis estadístico se realizó con el SPSS 25.



### Resultados

Total de la muestra 40 pacientes, 15 varones y 25 mujeres. El 60% del total precisó de ingreso hospitalario; 14 varones (93,3%) y 10 mujeres (40%).

De manera general en todos los pacientes, el análisis de las variables de capacidad funcional, fragilidad y calidad de vida pre y post tratamiento objetivo una mejoría significativa, ( $p < 0,05$ ). Tabla 1. En cuanto a la diferenciación por sexo e ingreso hospitalario, no se obtuvieron cambios significativos. Sin embargo, existe una mejoría de los valores de las medias de todas las variables después de la realización de un PEE. Tabla 2.

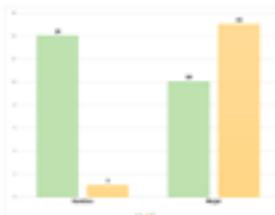


Figura 3. Ingreso hospitalario en función del sexo.

Variables de capacidad funcional	Pre-Tratamiento	Post-tratamiento	P Valor
Velocidad	95,44	111,44	0,02
Metrs	4,84	5,18	0,008
TM6M	483,75	531,85	0,00
Fuerza de prensión manual MSD	24,89	29,34	0,00
RM	7,25	7,87	0,005
SPPB	9,18	10,08	0,00
Ej5D (descriptiva)	6,45	6,6	0,00
Ej5D (subjetiva)	51	69	0,00
CAT	18,45	15,52	0,02

Tabla 1: Resultados de variables analizadas en el estudio de manera global.

	Pre-tratamiento		Post-tratamiento	
	Hombre	Mujer	Hombre	Mujer
Hospitalización	NO SI	NO SI	NO SI	NO SI
Velocidad	125 111,23	81,83 87,11	152 136,92	83,45 101,22
Metrs	5,40 4,82	4,95 4,68	5,30 5,38	5,25 4,62
TM6M	504 502,77	448,93 419,60	580 589,08	519,80 505,00
FPM-MSD	42 32,67	21,13 20,70	36 39,17	24,80 23,90
RM	10,67 8,58	6,36 5,91	10,6 9,87	6,36 6,59
SPPB	11 9,77	9,13 8,10	11 10,94	10,20 9,10
Ej5D (descriptiva)	0,47 0,52	0,45 0,38	0,57 0,68	0,57 0,55
Ej5D (subjetiva)	40 49	94 90,05	80 71	68,33 67,77
CAT	18 14,17	22 23,78	15 11,08	17,83 18,57

No se encontraron diferencias significativas en las variables estudiadas con una  $P < 0,05$ .

Tabla 2: Resultados de las variables analizadas en el estudio en función de la hospitalización y el sexo de los pacientes

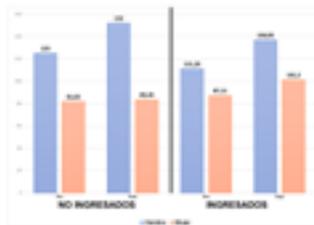


Figura 2. Velocidad obtenida en la ergometría pre y post tratamiento en función del sexo y la hospitalización.

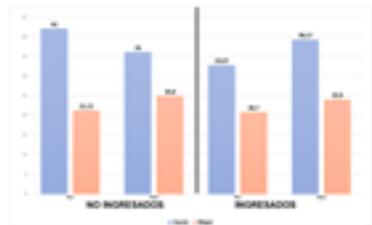


Figura 4. Fuerza de prensión manual del MSD obtenida pre y post tratamiento en función del sexo y la hospitalización.

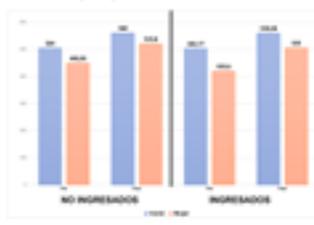


Figura 5. Velocidad obtenida en el Test6M pre y post tratamiento en función del sexo y la hospitalización.

### Conclusiones

No encontramos relación en la capacidad funcional, fragilidad y calidad de vida en función del ingreso tras un PEE. De manera global, el PEE mejoró la capacidad funcional, la fragilidad y la calidad de vida en pacientes CP.

### Bibliografía

- O'Mahoney LL, Roulen A, Gilles C, et al. The prevalence and long term health effects of Long Covid among hospitalized and non-hospitalized populations: a systematic review and meta-analysis. *EclinicalMedicine*. 2023; 5(5):101762.
- Ahali H, Dzein D, Gell S, Simsek Yildiz N, Tard Omer S. Analysis of post-COVID symptoms and prolonging factors for chronic post-COVID syndrome. *Tuberk Toraks*. 2023;71(4):378-89.
- Notario RL, de Oliveira MB, Pulgar P, et al. Age, sex and previous comorbidities as risk factors not associated with SARS-CoV-2 infection for long COVID-19: a systematic review and meta-analysis. *J Clin Med*. 2022; 11: 7504.
- Iqbal A, Iqbal K, Anwar Ali, S, Aziz D, Farid F, Raig MD, Bin Aziz T, Razi M. The COVID-19 Sequela: A Cross-Sectional Evaluation of Post-Recovery Symptoms and the Need for Rehabilitation of COVID-19 Survivors. *Cureus* 2021; 13.



22º curso teórico práctico sorecár  
Sociedad Española de Rehabilitación Cardíaca Respiratoria

## Actualización en rehabilitación cardíaca

Donostia/San Sebastián & Online  
20 - 23 de Marzo de 2024



# Derivación a un programa de rehabilitación cardíaca en función del género

Belén Álvarez García-Rovés<sup>1</sup>, Belén Pérez Sagredo<sup>2</sup>, Juana María Medina Medina<sup>1</sup>, Miren Arantza Ugarte Lopetegui<sup>1</sup>, Francisco Talens Camacho<sup>1</sup>, Guillermo Miranda Calderín<sup>1</sup>

<sup>1</sup>MR 4 Rehabilitación Hospital Universitario Marqués de Valdecilla (Santander).  
<sup>2</sup>Médico rehabilitador. 2º fisioterapeuta. 4º enfermera. Unidad de rehabilitación cardiopulmonar. Complejo Universitario Insular Materno-infantil (Gran Canaria).

### Introducción

La Cardiopatía coronaria es hoy en día la principal causa de morbilidad mundial. La asistencia a un Programa de Rehabilitación cardíaca (PRC) disminuye la morbilidad y rehospitalización tras un evento cardíaco. Supone a medio-largo plazo una reducción del riesgo de infarto agudo de miocardio (IAM), una reducción del 31% de la mortalidad por causa cardíaca y un 27% de la mortalidad por cualquier causa, así como una reducción entre 20-30% de la hospitalización por todas las causas. Conlleva además una mejora de la Calidad de vida relacionada con la Salud y una mayor reincorporación laboral. El porcentaje de derivación global al PRC es del 43,4% con una menor participación y adherencia de mujeres con un 39,6% de asistencia en comparación con un 49,4% de los hombres, con una diferencia de 9,8% a favor del sexo masculino (Colella et al).



### Objetivo

Analizar la proporción de pacientes que finalizan el PRC en función del género en nuestro PRC.

### Material y método

Realizamos un estudio descriptivo retrospectivo, analizando el número de ingresos en la planta de Cardiología en el año 2022 con los diagnósticos de IAM o angina y los pacientes que acudieron y completaron el PRC en ese mismo periodo. El análisis estadístico incluyó la comparación de medias descritas en la literatura mediante porcentajes de derivación a dichos programas con las medias de nuestra población.

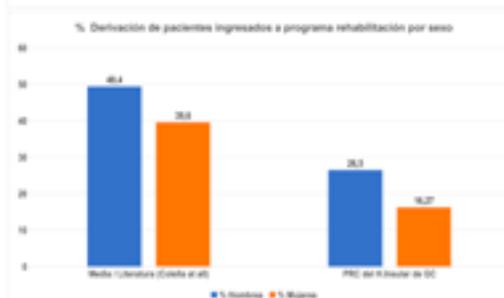
### Resultados

946 pacientes ingresaron en planta, 694 hombres (73,36%) y 252 mujeres (26,64%). Completaron el PRC un total de 225 personas, siendo 184 varones (81,8%) y 41 mujeres (18,2%). Por tanto, acudieron al PRC el 23,78% de los ingresados. Separando por género, fueron derivados un 26,5% de los hombres versus un 16,27% de las mujeres, lo que supone un 22,9% y un 23,33% menos de lo descrito respectivamente en cada grupo comparando con la literatura. Por tanto, la diferencia entre las derivaciones por sexo es del 10,23% en detrimento de la mujer. Existen datos como la mayor presencia de comorbilidades (artrosis, obesidad), causas psicosociales (carga familiar, menor nivel educativo) que condicionan la menor derivación y adherencia a los PRC de las mujeres.

DIFERENCIA EN DERIVACIÓN A PROGRAMAS DE REHABILITACIÓN CARDÍACA EN DIVERSOS ESTUDIOS (%) *			
ESTUDIO	MUJERES	VARONES	DIFERENCIA
Argon et al	58,1%	61,3%	3,2%
Brown et al	54%	57,3%	3,3%
Cottin et al	14%	25,6%	11,6%
Cupples et al	86%	72,8%	6,8%
Doulet Noble et al	38,1%	51,1%	13%
Grace et al (2008)	40,2%	44,6%	4,4%
Grace et al (2007)	50,9%	52,1%	1,2%
Grace et al (2010)	30,5%	31,8%	11,3%
Harrison et al	41,9%	67,3%	25,4
Neal et al	41,7%	44,1%	2,4%
Johnson et al	38%	56%	18%
Novo et al	31,8%	43,7%	11,9%
Robin et al	41,6%	53,7%	12,1%
Söder et al	48,1%	59,5%	11,4%



FACTORES PREDICTORES DE BAJA ADHERENCIA A UN PRC DE LAS MUJERES	
MÉDICOS	PSICOSOCIALES
Mayor edad (autoficiencia para los traslados y transporte, limitaciones osteomusculares).	Bajo nivel socioeconómico y educativo.
Mayor ansiedad, depresión.	Disfunción familiar.
Menor equilibrio y coordinación (=capacidad física previa).	Abuso de sustancias (tabaco, alcohol).
Mayores comorbilidades (HTA, obesidad, DM, sedentarismo...).	Sobrecarga laboral o familiar.



### Conclusiones

La presencia de mujeres en nuestro PRC es inferior a la estimada en base al número de mujeres ingresadas en la planta de cardiología en el periodo estudiado. El porcentaje de derivación a los PRC en nuestro hospital es inferior al revisado en la literatura.

### Bibliografía

1. Dibben S, Faulkner J, Obridge N, Rees K, Thompson DR, Zesler A-D, Taylor RS. Exercise-based cardiac rehabilitation for coronary heart disease. Cochrane Database of Systematic Reviews 2021, Issue 11. Art. No.: CD001988. DOI: 10.1002/14651858.CD001988.pub4.
2. Tracey JF, Colella, Shannon Gravelly, Susan Macdonell, Sherry L. Grace, Judith A. Franco, Paul Ok, Lisa Benz Scott, Sex bias in referral of women to outpatient cardiac rehabilitation? A meta-analysis. European Journal of Preventive Cardiology, Volume 22, Issue 4, 1 April 2016, Pages 425-441. DOI: 10.1177/2047987116232793

# ATRESIA ESOFÁGICA Y SUS COMPLICACIONES RESPIRATORIAS: UN ENFOQUE REHABILITADOR



22º curso teórico práctico sorecar  
Sociedad Española de Rehabilitación Cardio-Respiratoria

Autores: Juan Andrés Gualda Cebrián, Sergio García Sánchez, Ángela Cuesta López, Tarik Natan Dos Santos Gomes  
Complejo Hospitalario Universitario de Albacete  
Email: juanandresgualda95@gmail.com

## Introducción

La atresia esofágica congénita es una malformación que requiere de reparación quirúrgica. Esto puede dar lugar a un importante número de problemas respiratorios a corto y largo plazo.

## Descripción

Paciente de 4 años con atresia de esófago tipo I congénita. Se le realizó anastomosis esofágica a los 3 meses y esofagocoloplastia al año de edad, que durante los últimos tres precisó de múltiples dilataciones endoscópicas en regiones de estenosis de anastomosis proximal. En marzo de 2023 requiere ingreso por neumonía consolidada en lóbulo inferior izquierdo. Es remitida a nuestras consultas asintomática, pero persistiendo condensación en dicho lóbulo y observándose mediante TAC atelectasia cronicada en lingula con pérdida de volumen y bronquiectasias. Se observa contacto de porción de colon más dilatada con bronquios subsegmentarios, planteando posibilidad de contenido por aspiración frente a contenido mucoso por déficit de drenaje. Se pauta fisioterapia respiratoria basada en la ventilación dirigida a hemitórax izquierdo y enseñanza de técnicas de tos efectiva, considerándose candidata al empleo de dispositivos de presión positiva espiratoria (Aerobika) y con énfasis en la realización de ejercicios en decúbito lateral y de espiración lenta con los labios fruncidos.

## Discusión

La anastomosis quirúrgica por atresia esofágica congénita es uno de los mayores factores de riesgo para el desarrollo de complicaciones respiratorias. En recientes estudios, se ha reportado que hasta un 63% de los pacientes tuvieron que ingresar por neumonía en los primeros tres años de vida y el 87.5% a los cinco años de seguimiento, con una media anual de infecciones que precisaran de antibioticoterapia de 4.8 por año. Se considera que el empleo de técnicas de aclaramiento mucociliar con máscara de presión espiratoria positiva favorece el drenaje respiratorio, aunque se requieren más estudios en esta línea. Se ha reportado que una PEP de 5-10 cm H<sub>2</sub>O durante la tos puede prevenir el colapso traqueal y mejorar la efectividad tusígena, con el consiguiente descenso de morbilidades.

## Conclusiones

El empleo terapéutico de la fisioterapia respiratoria en combinación con dispositivos de presión espiratoria positiva en pacientes con atresia esofágica congénita puede ser de altamente útil en el tratamiento y prevención de sus complicaciones respiratorias.

## Bibliografía

1. Fainardi V, Nicoletti L, Conte C, Massa S, Torelli L, Scarpa AA, et al. Congenital malformations potentially affecting respiratory function: multidisciplinary approach and follow-up. *Acta Bio Medica: Atenei Parmensis* [Internet]. 2021 [citado 13 de febrero de 2024];92(1). Disponible en: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC7975958/>
2. Patria MF, Ghislanzoni S, Macchini F, Lelli M, Mori A, Leva E, et al. Respiratory Morbidity in Children with Repaired Congenital Esophageal Atresia with or without Tracheoesophageal Fistula. *Int J Environ Res Public Health*. 27 de septiembre de 2017;14(10):1136.



## 22º curso teórico práctico sorecar

Sociedad Española de Rehabilitación Cardio-Respiratoria

San Sebastián, 2024

### NEUMONÍA POR *S. PYOGENES*: UNA ENTIDAD INFRECUENTE CON UN MANEJO REHABILITADOR IMPORTANTE. A PROPÓSITO DE UN CASO

**Autores:** Hurtado Borrego, JC; Monteagudo Santamaría, M; Miras García, A; Fernández Dios, RV; González Carrillo, MJ.

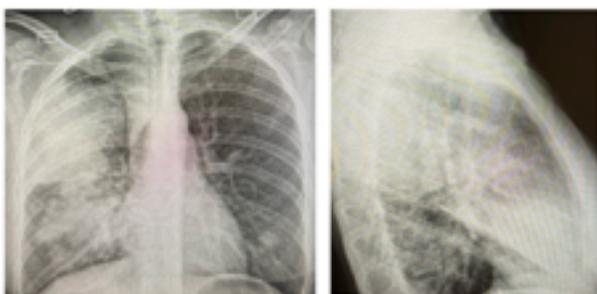
**Centro de Trabajo:** Hospital Clínico Universitario Virgen de la Arrixaca. Murcia

#### INTRODUCCIÓN

La neumonía por *S. pyogenes* es una patología poco frecuente que genera complicaciones respiratorias severas con elevada morbimortalidad. Las secuelas secundarias a la infección y a los procedimientos terapéuticos invasivos son altas, siendo fundamental el tratamiento rehabilitador.

#### DESCRIPCIÓN

Mujer de 39 años que ingresa en UCI por IRA e inestabilidad hemodinámica. Se coloca IOT con posterior traqueostomía. Como antecedente epidemiológico, su hijo de 7 años presenta escarlatina. En cultivo faríngeo aparece *S. pyogenes* positivo, diagnosticando neumonía por dicha bacteria. Tras mala evolución, se decide implante de ECMO.



Rx tórax AP y LAT

Pautamos tratamiento de fisioterapia diario basado en técnicas para mejorar la ventilación y la expansión pulmonar, así como drenaje manual y mecánico. Se consiguen movilizar secreciones. Se realizan movilizaciones pasivas al inicio y activo-asistidas posteriormente.

Se retira ECMO a los 10 días y, a los 20, se cierra la traqueostomía con disfagia secundaria (test de la deglución fallido). Prescribimos ejercicios deglutorios junto con Logopedia, consultando con Otorrinolaringología para descartar patología estructural.

Tras mejoría progresiva de la paciente, se traslada a Unidad de Cuidados Respiratorios Intermedios (UCRI) donde se continúa tratamiento.

#### CONCLUSIONES

- El tratamiento rehabilitador precoz e individualizado mejora el pronóstico de pacientes críticos con neumonía por *S. pyogenes*.
- El manejo multidisciplinar con fisioterapia o logopedia es vital para detectar y tratar las complicaciones asociadas.



# 22º curso teórico práctico sorecar

Sociedad Española de Rehabilitación Cardio-Respiratoria

San Sebastián, 2024

## CARDIOPATÍA ISQUÉMICA Y ECMO: COMPLICACIONES E IMPORTANCIA DEL TRATAMIENTO REHABILITADOR. A PROPÓSITO DE UN CASO.

**Autores:** Hurtado Borrego, JC; Monteagudo Santamaría, M; Miras García, A; Fernández Dios, RV; González Carrillo, MJ.

**Centro de Trabajo:** Hospital Clínico Universitario Virgen de la Arrixaca. Murcia

### INTRODUCCIÓN

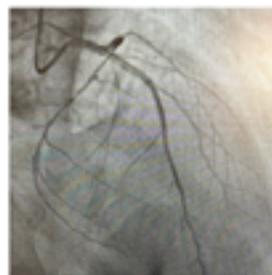
La cardiopatía isquémica severa requiere de procedimientos terapéuticos agresivos para conseguir la supervivencia, como ocurre con el ECMO-VA. Sin embargo, presenta un porcentaje considerable de complicaciones, siendo el tratamiento rehabilitador fundamental para tratarlas.

### DESCRIPCIÓN

Varón de 48 años que presenta IAMCEST y shock cardiogénico requiriendo ingreso en UCI. Se implanta ECMO-VA en subclavia derecha, desarrollando isquemia en MSD que obliga a sustituirlo al lado contralateral. Se coloca IOT y posterior traqueostomía. Se plantea como código 0 para trasplante cardíaco, aunque finalmente es suficiente con el tratamiento vía catéter.



Coronariografía con implante de stent



Rx tórax

Valoramos al paciente y pautamos tratamiento para mejorar la ventilación, la expansión pulmonar y la movilización de secreciones. Observamos BM 0/5 en MSD, indicando movilizaciones pasivas. En el resto, movilizaciones N/A. A pesar de la mejoría global, persiste la paresia en MSD, informando la ENG de 'lesión de los tres troncos del plexo braquial derecho en estadio agudo'. Tras retirada de ECMO y cierre de traqueostomía se sospecha disfagia, realizando test de deglución correcto, indicándose pautas a seguir. Continúa con buena evolución, comenzando sedestación y manteniendo ejercicios activo-asistidos, trasladándose a planta de hospitalización.

### CONCLUSIONES

Las complicaciones secundarias a procedimientos terapéuticos intensivos (ECMO, IOT, traqueostomía) son frecuentes, debiendo ser diagnosticadas precozmente para realizarse un adecuado manejo rehabilitador que disminuya la morbilidad asociada.



## 22º curso teórico práctico sorecar

Sociedad Española de Rehabilitación Cardio-Respiratoria

San Sebastián, 2024

### MANEJO REHABILITADOR EN PACIENTES CRÍTICOS RESPIRATORIOS. A PROPÓSITO DE UN CASO

**Autores:** Hurtado Borrego, JC; Monteagudo Santamaría, M; Miras García, A; Fernández Dios, RV; González Carrillo, MJ.

**Centro de Trabajo:** Hospital Clínico Universitario Virgen de la Arrixaca. Murcia

#### INTRODUCCIÓN

En pacientes respiratorios críticos, el manejo rehabilitador resulta fundamental para evitar complicaciones. Además de mejorar la función cardiopulmonar, previene la pérdida de masa muscular, consiguiendo disminuir la morbimortalidad asociada.

#### DESCRIPCIÓN

Varón de 52 años que ingresa en UCI por neumonía por neumococo y gripe A, administrándose altas dosis de drogas vasoactivas. Se coloca IOT y posterior traqueostomía. Ante mala evolución se coloca ECMO con mejoría.

Valoramos al paciente, no respondiendo a los estímulos, no emitiendo lenguaje ni conectando con el entorno. Percibimos frialdad y cambios de coloración en dedos de pies, compatible con isquemia secundaria a altas dosis de noradrenalina.

Pautamos fisioterapia diaria centrada en técnicas de asistencia respiratoria manuales y mecánicas mediante *cough assist*, favoreciendo la retirada del ECMO. Realizamos movilizaciones pasivas de extremidades que vamos sustituyendo por movilizaciones activo-asistidas, mejorando a su vez la isquemia distal en pies.

Se realiza cierre de la traqueostomía sin incidencias. Dada la mejoría del paciente, se traslada a planta de hospitalización.



#### CONCLUSIONES

- Un adecuado programa de rehabilitación en pacientes críticos respiratorios ayuda a su recuperación y el traslado a planta con cuidados no intensivos.
- El tratamiento precoz favorece la retirada del soporte cardiorrespiratorio, disminuyendo el tiempo de IOT y/o de ECMO.



# 22º curso teórico práctico sorecar

Sociedad Española de Rehabilitación Cardio-Respiratoria

San Sebastián, 2024

## PREHABILITACIÓN EN CIRUGÍA CARDÍACA: ¿QUÉ FACTORES DE RIESGO INFLUYEN EN ESTOS PROGRAMAS?

**Autores:** Hurtado Borrego, JC; Monteagudo Santamaría, M; Miras García, A; Fernández Dios, RV.

**Centro de Trabajo:** Hospital Clínico Universitario Virgen de la Arrixaca. Murcia

### INTRODUCCIÓN

Los programas de rehabilitación previos a la cirugía cardíaca disminuyen la morbimortalidad en estos pacientes, conociéndose como prehabilitación cardíaca. En personas de edad avanzada, la fragilidad supone un mayor riesgo de complicaciones tras la cirugía, siendo potencialmente reversible gracias a estos programas.

### OBJETIVO

Describir el perfil de fragilidad, los factores de riesgo cardiovascular (FRCV) y las comorbilidades de los pacientes que participan en un programa de prehabilitación cardíaca.

### MATERIAL Y MÉTODOS

Estudio descriptivo transversal. 68 sujetos (40 varones y 28 mujeres) candidatos a cirugía cardíaca. Se recogieron datos demográficos (edad, sexo), de salud (FRCV, enfermedades previas) y de pruebas complementarias (ECG, ecocardiogramas), realizándose posteriormente *test* de valoración de la capacidad funcional (Figuras). A aquellos mayores de 65 años se les realizó el cuestionario FRAIL.



Handgrip strenght



Chair Stand Test



8 foot-up-and-go test



PIM

### RESULTADOS

El 42.1% de la población fue sometida a cirugía valvular aórtica, ascendiendo hasta el 54.4% si incluimos la cirugía mitro-aórtica. En los *test* fueron los varones los que mejores resultados obtuvieron. A peores resultados en los *test* de capacidad funcional a mayor puntuación en esta escala de manera estadísticamente significativa.



	Todos		Varones		Mujeres	
	n	%	n	%	n	%
0 puntos	6	18.8	3	14.3	3	27.3
1-2 puntos (pre-frágil)	15	46.9	10	47.6	5	45.5
>3 puntos (frágil)	11	34.4	8	38.1	3	27.3

### CONCLUSIONES

La mayoría de los sujetos de edad superior a los 65 años se encontraron en situación de fragilidad o pre-fragilidad. A mayor puntuación, peores fueron los resultados de los *test* de capacidad funcional. A su vez, la prevalencia de FRCV fue mayor en varones, obteniendo éstos mejores resultados en los *test*.





22º curso teórico práctico sorecar  
Sociedad Española de Rehabilitación Cardio-Respiratoria

## Actualización en rehabilitación cardíaca

Donostia/San Sebastián 9 Online  
20 - 22 de marzo de 2024



# Análisis de la incidencia de infecciones genitourinarias en pacientes de Rehabilitación Cardíaca tratados con iSGLT-2

Juana María Medina Medina<sup>1</sup>, Francisco Talens Camacho<sup>2</sup>, Petra Pascu Grosu<sup>2</sup> María Belén Pérez Sagredo<sup>3</sup>, Arantza Ugarte Lopetegui<sup>1</sup>, Guillermo Miranda Calderín<sup>3</sup>

<sup>1</sup>Enfermero, <sup>2</sup>Médico Rehabilitador, <sup>3</sup>Fisioterapeuta  
Unidad de Rehabilitación Cardiorrespiratoria, Servicio de Rehabilitación, Complejo Hospitalario Insular Materno Infantil (CHUMI).

### Introducción

Los fármacos inhibidores del cotransportador de sodio y glucosa tipo 2 (iSGLT-2), como la Dapagliflozina y la Empagliflozina, son utilizados para el manejo de la diabetes melítus (DM 2) y han demostrado beneficios cardiovasculares adicionales, motivo por el que se utilizan en pacientes con cardiopatía isquémica o con insuficiencia cardíaca. Como efectos secundarios adversos, se ha observado un mayor riesgo de infecciones genitourinarias (IGs) de origen micótico, sobre todo, en personas con DM 2. Los factores que contribuyen a las IGs, son el mecanismo de acción que implica glucosuria, el deterioro del sistema inmunológico, la hiperglucemia y la combinación con un ambiente cálido y húmedo.



### Objetivo

Valorar la incidencia de las IGs en pacientes en tratamiento con iSGLT-2 de nuestro Programa de Rehabilitación Cardíaca (PRC).

### Material y método

Estudio observacional retrospectivo en pacientes del PRC que utilizaron iSGLT-2 en el periodo del año 2023. Se analizaron variables epidemiológicas (edad, sexo, peso, IMC), los factores de riesgo cardiovasculares (FRCV), datos analíticos (glucemia, LDL, TG), la incidencia de IGs, así como parámetros analíticos y la FEVI. Para el análisis estadístico se ha utilizado el SPSS21.

### Resultados

Se revisaron las historias clínicas electrónicas (DRAGO AP, DRAGO AE) de 300 pacientes tratados en el año 2023. Cumplieron los criterios de inclusión 56 pacientes, hombres 80,4%, y la edad media muestral fue de 60 años. El 71,4 % tomaron la Dapagliflozina. Los factores de riesgo cardiovasculares (FRCV) registrados: 60,7% DM2, hipertensión arterial 57,1 %, dislipemia 69,6%. (Ver tabla 1).

Los pacientes presentaron diferentes tipos de IGs como se puede apreciar en la figura 1.

El 12,5 % de los pacientes presentaron una IGs, de los cuales, el 71,4%, eran hombres obesos.

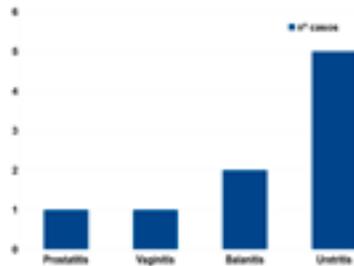


Figura 1. Infecciones genitourinarias.

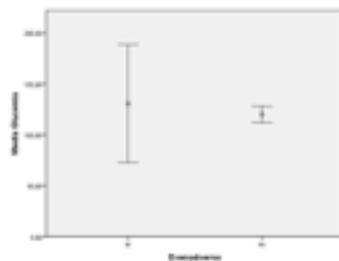


Figura 3. Diagrama de Cajas.

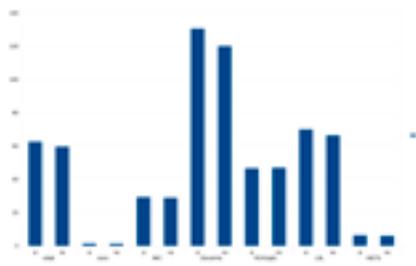


Figura 2. Comparación de medias de diferentes variables en función de la presencia o no de eventos adversos genitourinarios

Tabla 1. Resultados

	%
Pacientes revisados	300
Pacientes incluidos	56
Hombres	45 80,4
Mujeres	11 19,6
Edad media muestral	60
Uso Dapagliflozina	71,4
DM2	60,7
HTA	57,1
DLP	69,6
Obesidad	46,4
Tabaquismo	23,2
HTG	25
SAHOS	7,1
Cardiopatía isquémica	82,1
Insuficiencia cardíaca	26,8
FEVI reducida (<50%)	53,6

### Conclusiones

Las IGs son una complicación frecuente en pacientes tratados con iSGLT-2. En nuestro estudio, los hombres obesos son los que presentaron una mayor incidencia de IGs.



### Bibliografía

1. Vanhney N, Bilups SJ, Saseen JJ, Fixen CR. Sodium-glucose cotransporter-2 inhibitors and risk for genitourinary infections in older adults with type 2 diabetes. *Ther Adv Drug Saf.* 2021;12:2042096021987703. Published 2021 Mar 29.
2. Bryce C, y Gordon G. Inhibidores del cotransportador sodio-glucosa-2(iSGLT2): una guía para el médico. *Diabetes Metab Syndr Obes* 2019; 12:2125-2136.
3. Unnikrishnan AG, Kalra S, Purandare V, Vatsavala H. Genital Infections with Sodium-Glucose Cotransporter-2 Inhibitors: Occurrence and Management in Patients with Type 2 Diabetes Mellitus. *Indian J Endocrinol Metab.* 2018;22(6):837-842.

# ¿PODEMOS RECOMENDAR LOS PROGRAMAS DE REHABILITACIÓN CARDÍACA DOMICILIARIA?



Macarena Díaz Jiménez, Ana Belén Puente Gutiérrez, María Hernández López, María García Ilascones, Gema Lozano Lázaro, Alejandro Berenguel Serén

## INTRODUCCIÓN

La rehabilitación cardíaca (RC) es una intervención basada en evidencia que tiene como objetivo mejorar los resultados de salud en pacientes con enfermedades cardiovasculares, pero está en gran medida infrutilizada. Una estrategia para mejorar la utilización es la rehabilitación cardíaca domiciliaria.

## OBJETIVO:

Valorar la eficacia de los programas de RC domiciliarios –RCD-, comparándolo con los hospitalarios –RCH-, a través de los cambios en las pruebas funcionales.

## MATERIAL Y MÉTODOS

Estudio retrospectivo a través de una cohorte

### 1ª Consulta

- Riesgo clínico y EE
- Test 6 minutos marcha (6Min)
- Test sentarse y levantarse (STST)
- EVA autopercebido (0-100)

RC Hospitalario

- Entrenamiento aeróbico supervisado
- Educación sanitaria
- Sesiones de psicoterapia grupal

RC Domiciliario

- Entrenamiento aeróbico: programa de marchas (FC/Borg)
- Educación sanitaria (355)

### Consulta al alta

- Test 6 minutos marcha (6Min)
- Test sentarse y levantarse (STST)
- EVA autopercebido (0-100)

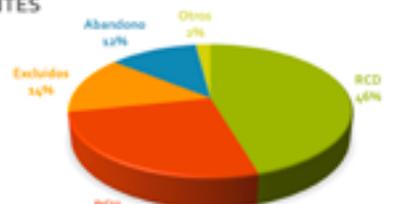
## RESULTADOS

505 Pacientes  
Enero 2022-Enero 2024

- 410 varones (88,7%)
- 62,7 años media
- 280 HTA (55,5%)
- 131 DM (25,8%)
- 166 DL (32,9%)
- 202 Realizan ejercicio previo a CI (39,98%)

## RESULTADOS

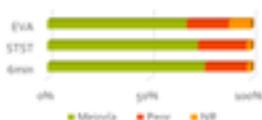
### PACIENTES



### RCH

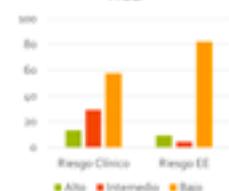


### RCH

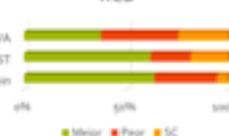


Alta: 45 (DE: 70,20) p<0,000  
STST: 2,41 (DE: 6,87) p<0,000  
EVA p<0,000

### RCD



### RCD



Alta: 16,47es (DE: 66,12) p<0,000  
STST: 2,4 (DE: 5,2) p<0,000  
EVA p<0,000

## CONCLUSIONES

Los programas de RC basados principalmente en ejercicio aeróbico mejoran la funcionalidad de pacientes con cardiopatía isquémica, con mejores resultados en RCH. Pero hay que tener en cuenta que la RCD puede ser una alternativa eficaz en pacientes de riesgo bajo - moderado o pueden ser una forma de superar las limitaciones geográficas y temporales para la participación del paciente que no pueden asistir a la rehabilitación en el centro.

### BIBLIOGRAFÍA:

- Stefanidis M, Bezik L, Antoniou Y, Pepas G. Safety of home-based cardiac rehabilitation: A systematic review Heart Lung. 2022 Sep-Oct;51:117-126. doi: 10.1016/j.hrtlung.2022.04.016. Epub 2022 May 6. PMID: 35513462.
- Thomas RJ, Beatty AL, Bednar TM, Brewer LC, Brown TM, Forman DE, Franklin BA, Kraybill SJ, Kitzman DW, Regehrman JG, Sanderson BC, Whalley MB. Home-Based Cardiac Rehabilitation: A Scientific Statement From the American Association of Cardiovascular and Pulmonary Rehabilitation, the American Heart Association, and the American College of Cardiology: Circulation. 2019 Jul 2;140(13):e67-e88. doi: 10.1161/CIR.0000000000000663. Epub 2019 May 13. PMID: 31082206.



30 22º CURSO TEÓRICO PRÁCTICO SÓRECAR



# NECESIDAD DE REHABILITACIÓN TRAS EL ALTA HOSPITALARIA EN PACIENTES QUE PRECISARON INGRESO EN LA UNIDAD DE CUIDADOS INTENSIVOS

María Hernández López, Ana B. Puentes Gutiérrez, Laura Fernández García, Macarena Díaz Jiménez, Irene Martínez Viñuela, Naiara Vitoria Pérez  
Servicio de Medicina Física y Rehabilitación, Hospital Universitario de Toledo

## Introducción

Los pacientes ingresados en las unidades de cuidados intensivos (UCI) pueden desarrollar complicaciones en múltiples sistemas, siendo la rehabilitación una intervención muy frecuentemente utilizada para prevenir estas complicaciones o tratar las secuelas de éstas

## Objetivo

Evaluar la necesidad de tratamiento rehabilitador tras el alta hospitalaria de pacientes críticos

## Material y métodos

- Estudio retrospectivo descriptivo
- Cohorte de pacientes ingresados en UCI desde junio a diciembre de 2023 y que interconsultaron al Servicio de Rehabilitación

## Resultados

Etiología traumática o neurológica (55,4%)

98 pacientes



62,2 años

\*18 trasladados a otros centros, 8 fallecimientos y 5 no precisaron tratamiento

Días de VM

23

Días de ingreso UCI

31,2

Días de ingreso total

32,2

MRC inicial 37,1

MRC al alta 53,9

53 (54,4%) no realizaban marcha autónoma al alta

33 (34,4%) continuaron rehabilitación ambulatoria

## Conclusión

Casi la totalidad de los pacientes ingresados en UCI que interconsultan a rehabilitación precisan tratamiento, pero solo un tercio precisan continuar al alta hospitalaria.

Bibliografía



## CARDIOPATÍA ISQUÉMICA EN JÓVENES DEPORTISTAS, A PROPÓSITO DE UN CASO

Autor: Maryia Roshchyn Nikitin, Hospital Puerta de Hierro Majadahonda.

### INTRODUCCIÓN

La enfermedad coronaria es la causa más frecuente de isquemia miocárdica en mayores de 35 años, englobando a deportistas.

La frecuencia cardiaca, la presión arterial y la carga del ejercicio tienen un papel fundamental en el desencadenante de la isquemia, siendo el inicio una activación neurohormonal, una rotura de placa aterosclerótica, un ambiente de hipercoagulabilidad por activación de las plaquetas, junto con un esfuerzo de alta intensidad. Se conoce que el entrenamiento regular de intensidad moderada reduce el riesgo de eventos coronarios y de paro cardiaco. Sin embargo, hay estudios que demuestran que un entrenamiento intensivo, puede aumentar el riesgo de mortalidad en pacientes con enfermedad coronaria.

### DESCRIPCIÓN

Se presenta varón de 39 años, sin antecedentes de interés ni familiares de cardiopatía isquémica que presenta un síndrome coronario agudo con elevación del ST.

Este varón, ex deportista de alto rendimiento de 3000 metros obstáculos presenta un dolor precordial irradiado a mandíbula durante una carrera de bicicleta de montaña.

Tras ello, acude al Hospital presentando a su llegada un electrocardiograma con repolarización precoz en precordiales, concavidad del ST en cara inferior, con una troponina I (hs) pico de 18.459 ng/L. La analítica no presentó ningún valor extraordinario con LDL 101 mg/dl, triglicéridos 45mg/dl, hormonas tiroideas normales, anticuerpos antinucleares, anticardiolipina, anti-B2 negativos. Serología para virus negativa.



En la coronariografía se visualizó trombo intramural en la arteria coronaria derecha, con oclusión trombótica de ramo interventricular posterior. Se inició enoxaparina con resolución del trombo. Se realizó una ergometría concluyente máxima por criterio de frecuencia cardiaca, negativa para isquemia miocárdica. Alcanzó 15,7 METS, con TA máxima 198/79mm Hg. Realizó 12 sesiones del programa de rehabilitación cardiaca trabajando al 75-85 % de la FCM, 3 charlas con psicóloga y cardiólogo con muy buena adherencia y progresión

### DISCUSIÓN Y CONCLUSIONES

A pesar de ser un paciente deportista, sin FRCV, sin AF, existe la posibilidad de presentar un evento de cardiopatía isquémica.

Para este tipo de pacientes, sería ideal la prueba de ergoespirometría para valorar el retorno a la actividad deportiva que previamente realizaban.

Es fundamental una progresión paulatina del ejercicio para mayor adaptación del esfuerzo físico.



## 22º curso teórico práctico sorecar

Sociedad Española de Rehabilitación Cardio-Respiratoria



Autores: Crespo González-Calero, M.<sup>1,2</sup>; Cuesta López, A.<sup>2</sup>; Fabero-Garrido, R.<sup>3</sup>; Sanz Ayán, P.<sup>1</sup>

1. Hospital Universitario 12 de Octubre (Madrid)

2. Complejo hospitalario Universitario de Albacete (Albacete)

3 Programa de Doctorado de Cuidados en Salud, Facultad de Enfermería, Fisioterapia y Podología, Universidad Complutense de Madrid (Madrid)

### ESTUDIO TRANSVERSAL DATOS SOBRE EFICIENCIA MECÁNICA Y METABOLISMO DE MUSCULATURA PERIFÉRICA QUE APORTA LA ERGOESPIROMETRÍA EN INSUFICIENCIA CARDIACA

Los pacientes con insuficiencia cardíaca (IC) presentan una intolerancia al ejercicio de etiología múltiple: **cardíaca, pulmonar y muscular**<sup>1</sup>.

La utilización de oxígeno (O<sup>2</sup>) en los músculos en estos pacientes está limitada por una menor densidad de capilares sanguíneos, mayor activación simpática, menor volumen mitocondrial y pérdida de fibras musculares tipo 1, entre otros.

El gold standard para el diagnóstico diferencial de la intolerancia al ejercicio es la **ergoespirometría**, que permite obtener datos que nos orientan a la afectación del músculo periférico<sup>2</sup>.

**Objetivo:** Analizar la afectación de la musculatura periférica en la insuficiencia cardíaca.

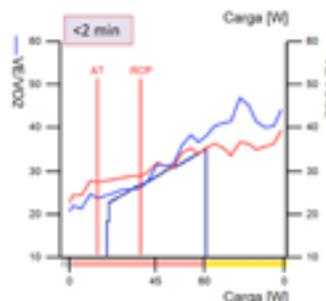
#### Material y métodos:

67 pacientes derivados de cardiología con diagnóstico de IC  
Prueba de esfuerzo en cicloergómetro.  
Variables relacionadas con la **eficiencia mecánica**<sup>3</sup>

#### Resultados:

Datos de miopatía significativamente mayores:

- ✓ Mujeres con respecto a hombres (mayor Slope VE/VCO<sup>2</sup>)
- ✓ Sujetos con primer umbral precoz (mayor VE/VO<sup>2</sup> max)



Modelo de regresión lineal para %VO<sub>2</sub> predicho (F (6,55) = 10,744, p = <0,001, R<sup>2</sup> ajustado=0,849)



PREDICTORES

↓ %RR max → ↓ % VO<sub>2</sub> predicho  
↓ VE/VO<sub>2</sub> max

↑ VO<sub>2</sub> en VT<sub>2</sub> → ↑ %VO<sub>2</sub> pred

? VO<sub>2</sub>/WR  
Slope VE/VCO<sub>2</sub> → No fueron predictores significativos  
T hasta 50% de VO<sub>2</sub> PICO

#### Conclusión:

Nuestros resultados muestran que las variables de ineficiencia mecánicas estudiadas no solo parecen ser indicadoras de una probable **miopatía concomitante** en la IC, sino que también son un **factor independiente** implicado en la gravedad de la IC medida con el porcentaje de VO<sub>2</sub> predicho.

#### Bibliografía:

1. Mahotra, R., Bekken, K., D'elia, E., & Lewis, G. D. (2016). MINI-FOCUS ISSUE: EXERCISE AND HEART FAILURE Cardiorespiratory Exercise Testing in Heart Failure.
2. Guazzi, M., Wilhelm, M., Halle, M., van Diemenbroek, E., Kemps, H., de Boer, R. A., Coats, A. J. S., Lunel, L., Mancini, D., Borlaug, B., Filippatos, G., & Plehn, B. (2022). Exercise testing in heart failure with preserved ejection fraction: an appraisal through diagnosis, pathophysiology and therapy - A clinical consensus statement of the Heart Failure Association and European Association of Preventive Cardiology of the European Society of Cardiology. *European Journal of Heart Failure*, 24(8), 1327-1343. 3.
3. Tamopitky, M. (2012). Exercise Testing in Metabolic Myopathies. In *Physical Medicine and Rehabilitation-Clinics of North America* (Vol. 23, Issue 1, pp. 179-186).



## PARÁLISIS DIAFRAGMÁTICA POR NEURALGIA AMIOTRÓFICA, una entidad poco frecuente

**Autores:** Plazas Andreu Natividad, Martín Rodríguez Jorge, Goiri Noguera Adriana, Mozo Muriel Angela Patricia, Morales Ruiz Laura, Crespo Muñoz Antonio.

**Centro de trabajo:** Hospital Universitario Infanta Leonor. Hospital Quirónsalud Valle del Henares

### Introducción

Las causas de parálisis diafragmática son variadas, la más frecuente es la afectación tumoral y quirúrgica, pero también puede deberse a una parálisis frénica por una plexopatía braquial, como la neuralgia amiotrófica (NA) o síndrome de Parsonage-Turner.

La NA es una neuropatía inflamatoria de causa desconocida, con especial afinidad por el plexo braquial, pero que en un 2% puede involucrar a otros nervios como el frénico.



Fig. 2. Rx con escaso descenso del diafragma en inspiración



Fig 1. Protrusión escapular

### Descripción

Hombre de 51 años sin antecedentes de interés, remitido a rehabilitación por NA bilateral de 3 meses de evolución, con afectación en EMG de los músculos supra e infraespinoso bilateral, deltoides izquierdo y serrato anterior derecho. Refiere cuadro insidioso de disnea sobre todo en supino y al agacharse, sin síntomas infecciosos. La exploración física muestra un paciente eupenico (18 r.p.m.) saturación basal de oxígeno 96 % y una presión inspiratoria máxima (PIM) de 47 cm de agua (referencia

115 cm de agua), con normalidad en la espiratoria. Destaca en la exploración neuromuscular una protrusión escapular derecha en la elevación de hombros resistida (Fig.1) . En la Radiografía y en el TC de tórax se ven atelectasias bibasales, hemiascenso diafragmático derecho y apenas descenso en inspiración (Fig. 2). La espirometría demuestra una reducción de la capacidad vital forzada y FEV1 en posición supina respecto a los valores en sedestación (Tabla 1). Con diagnóstico de afectación frénica por NA, se inicia entrenamiento de la musculatura inspiratoria con threshold® a 14 cm de agua, progresando semanalmente y se pauta fisioterapia respiratoria y cinesiterapia.

### Discusión

La presencia de un cuadro de disnea progresiva, más acusado en supino en el contexto de una NA, debe alertarnos sobre la posibilidad de una parálisis diafragmática.

La medición de la PIM es una herramienta sencilla, rápida y barata presente en las consultas de rehabilitación cardiorrespiratoria. Un valor inferior al de referencia, en una persona sin patología cardiorrespiratoria, debe hacernos sospechar la afectación frénica en enfermos de Parsonage Turner. El diagnóstico será de exclusión una vez descartadas las causas más comunes de parálisis diafragmática.

	CVF	FEV1	FEV1 /CVF
SENTADO	2440 (48 %)	2070 (52 %)	84 %
DECUBITO	1510 (30 %)	1190 (30 %)	78 %

Tabla 1. Valores de espirometría

### Conclusión

La afectación del nervio frénico en la NA, es una entidad poco frecuente en la que debemos pensar. Resulta de gran utilidad la medición de la PIM en consulta para apoyar dicha parálisis, así como para pautar el entrenamiento de la musculatura inspiratoria y valorar su evolución.

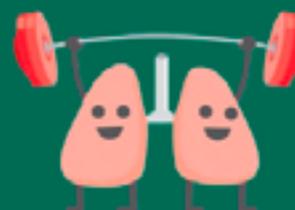
# EFICACIA DE LA PREHABILITACIÓN RESPIRATORIA EN CIRUGÍAS DE EVENTRACIONES DE LA PARED ABDOMINAL



González López, Mercedes; Armario Redondo, Nerea; García López Raquel; Gimeno Cerezo, Cristina; Antas Rosado, Enrique; Macías Mora, Miguel Ángel; Castro Condors, José Luis; Cruz Gussato, Víctor. SERVICIO DE REHABILITACIÓN ADS JEREZ, COSTA NOROESTE Y SIERRA DE CADIZ

## INTRODUCCIÓN

Las **complicaciones respiratorias** como la neumonía o la atelectasia tras la cirugía abdominal son unas de las principales causas de morbimortalidad en este tipo de procedimientos. El entrenamiento respiratorio antes de la cirugía pretende disminuir los casos de complicaciones mejorando la capacidad funcional del paciente previamente al procedimiento, mediante el uso de **incentivadores** y programas de **ejercicios**.



## OBJETIVO

Valorar los pacientes intervenidos por **hernias con pérdida del domicilio** que realizan un tratamiento prequirúrgico con **toxina botulínica y rehabilitación respiratoria**.

## MATERIALES Y MÉTODOS

Estudio **retrospectivo** en pacientes con eventración de la pared abdominal, sometidos a infiltración ecoguiada con incobotulinumtoxina e incluidos en programa de rehabilitación respiratoria prequirúrgico en nuestro hospital.

Analizamos datos **epidemiológicos** (sexo, edad, actividad deportiva, nivel de fragilidad) y **clínicos**: antecedentes, localización, dosis de toxina, terapia prequirúrgica y tiempo hasta intervención, tipo de intervención, tiempo de estancia hospitalaria y complicaciones respiratorias.

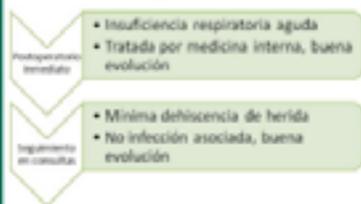


## RESULTADOS

- 7 pacientes. Se excluye uno por estar pendiente de intervención quirúrgica.
- Valores iniciales >100 de PIMAX y PEMAX, e infiltrados con 150U de toxina en cada hemiabdomen por protocolo Smoot.
- Estancia media de 11,8 días..



## Complicaciones



## CONCLUSIÓN

El tratamiento mediante rehabilitación respiratoria e infiltración con Incobotulinumtoxina prequirúrgica **puede reducir los casos de complicaciones respiratorias** y disminuir con ello la morbimortalidad del paciente.

## BIBLIOGRAFÍA

Cull B, Bague B, Pachá MA et al. Resultados de un protocolo de rehabilitación respiratoria para pacientes sometidos a cirugía abdominal alta. Rehabilitación. 2008 [citado 15 mar 2024];182-186. Disponible en: <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0924646008700012>

Kalish A M, Burdette A, Zamboni T et al. Efectividad de un programa de rehabilitación preoperatoria para la reducción de las complicaciones pulmonares después de la cirugía en adultos sometidos a cirugía abdominal mayor y del corazón. Cochrane Database of Systematic Reviews. 2015 [citado 15 mar 2024]. Disponible en: <https://doi.org/10.1002/1469-7580.cd010544>

Pachá MA, Morán JM, López Maciá J et al. MODIFICACIÓN DE TAMAÑO DEL TAP (TRANSVERSAL ABDOMINAL BELT) - DESCRIPCIÓN FISIOLÓGICA DE LA TÉCNICA EN CARAJES. CIR ESP. 2021;95 [citado 15 mar 2024]. Disponible en: <https://www.elsevier.es/es/metas-revista/cirugia-espanola/S0924646020300014>

Cruz V, Morán J, Rodríguez A et al. Hernia abdominal con pérdida del domicilio: tratamiento preoperatorio con toxina botulínica de la musculatura oblicua abdominal. Rehabilitación. 2017;17(3):194-197 [citado 15 mar 2024]. Disponible en: <https://www.elsevier.es/es/metas-revista/rehabilitacion/S0924646017300009>



## CASE REPORT: CARDIAC REHABILITATION PROGRAM IN PATIENT COMORBID WITH MYASTHENIA GRAVIS



Autors: Buran Sevik, Özmar\*; Madruga Carpiñero, Francisco Javier\*; Alarcón Duque, José Antonio\*  
\*Hospital Universitario de Doností-San Sebastian, Spain

### INTRODUCTION:

Myasthenia Gravis (MG) is a rare neuromuscular disease resulting in muscular weakness, fatigue and respiratory failure(1). In the other side, cardiac rehabilitation programs consisting of aerobic and strengthen exercises for patients with coronary artery disease decrease cardiovascular events and increase quality of life (2). The participants comorbid with MG in cardiac rehabilitation becomes a challenge for physiatrists when designing exercise.

### DESCRIPTION:

- June 2023 Effort angina with stent implantation
- 58-year-old female patient with hyperlipidaemia
- 29 years of history MG with currently corticoids and pyridostigmine treatment
- 40 minutes walking per day, not more due to fatigue

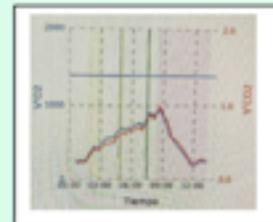
At 5 months evaluation by Physiatrist:  
\*Not articular limitation  
\*Strength evaluation, BP, perceived exertion on each exercise modality

Medium risk group

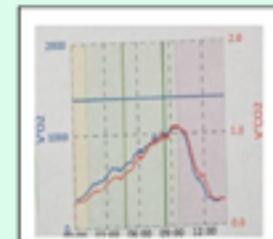
Supervised tailoring aerobic and resistance training during 10 sessions

Homebased training without supervision

**4.1 METs (real) 5.01 min Peak HR:99 (61 %)**  
RER:1,02 **Peak VO2: 13 ml.min.kg %67**  
OUES:1,4 Oxygen pulse: at peak VO2=10 ml %99  
**VT1:644 ml/min (HR:87) (46%) FATmax: HR81-87**  
VT2:849 ml/min (HR:94)  
VE/CO2 at VT1=27,1 VE/VO2 at VT2= 25  
PetCO2 at VT1=39 mmHg, at VT2=41 mmHg  
VE/VC02 slope 27,3 **VO2/WR =7ml/min/W**



**4.6 METs (real) 8.24 min Peak HR:113 (70%)**  
RER:1,02 **Peak VO2: 15 ml.min.kg %77**  
OUES:1,4 Oxygen pulse: at peak VO2=10 ml %99  
**VT1:695 ml/min (HR:97) (50%) FATmax: HR87-89**  
VT2:969 ml/min (HR:108)  
VE/CO2 at VT1=25,0 VE/VO2 at VT2= 25  
PetCO2 at VT1=36 mmHg, at VT2=38 mmHg  
VE/VC02 slope 29 **VO2/WR =9.6 ml/min/W**



### RESULTS AND DISCUSSION

She had showed improvements in strength and aerobic capacity presenting 4.6 METS and 10% improvement in peak VO2 along with positive psychological impact. Our study has many limitations such as low sample size and lack of control group.

### CONCLUSIONS:

Cardiac rehabilitation program in patients comorbid with MG may be considered safe and feasible improving physical, cardiac and functional outcomes.

References:





## Perfil ergoespirométrico en pacientes con lesión medular dorsal crónica

Pablo Morales R, Patricia Lamois, Vanesa Díez-Veysi, Laura Rúa Rúa, Jose Antonio Bernabéu García, Adrià Marco Abelló, Lúcia Montserrat Wlagner, Alba Gómez Carrido

Unitat de Rehabilitació Mèdica de Alta Complexitat  
Unitat de Lesionats Medulars  
Hospital Universitari Vall d'Hebron Barcelona



### Introducción

La lesión medular (LM) condiciona una disfunción tanto a nivel neurológico, como cardiovascular y respiratorio, influyendo negativamente en la capacidad de ejercicio y calidad de vida de estos pacientes. Comprender las respuestas de estos sistemas durante el ejercicio es crucial para conocer la repercusión que tiene la lesión medular en la capacidad funcional de estos individuos y así poder buscar estrategias de optimización de tratamiento para un adecuado reentrenamiento al esfuerzo y mejorar sus niveles de actividad física.

### Diseño

**Objetivos:** Evaluar la respuesta al esfuerzo en pacientes LM medida mediante prueba de esfuerzo cardiopulmonar (PECP) realizada con cicloergómetro de extremidades superiores.

**Material y métodos:** Estudio descriptivo de 23 pacientes varones con lesión medular completa dorsal crónica a quienes se les ha realizado una PECP evaluando parámetros relacionados con la respuesta fisiológica respiratoria, cardíaca y metabólica. Se ha realizado un estudio estadístico con el programa SPSS

### Resultados

Variable	Media (DE)	Diferencia media (IC 95%)
Edad (años)	45.5 (9.3)	(29 a 64)
Charlson	0.65 (1.2)	(0 a 4)
CVF (%)	74.9 (15.5)	(53.4 a 104.1)
VEF <sub>1</sub> (%)	78.9 (17.2)	(45.5 a 107.3)
VEF <sub>1</sub> /CVF	84.0 (8.8)	(66.4 a 96.1)
PIM (cmH <sub>2</sub> O)	102.4 (37.4)	(29 a 203)
PEM (cmH <sub>2</sub> O)	84.5 (35.6)	(36 a 173)

Variable	Media (DE)	Diferencia media (IC 95%)
VO <sub>2</sub> pico (ml/kg/min)	18.8 (5.3)	(5.7 a 29.7)
VO <sub>2</sub> VT <sub>1</sub> (ml/kg/min)	9.5 (3.0)	(5.7 a 16.6)
FC max (lpm)	136.4 (30.0)	(71 a 182)
Pulso O <sub>2</sub> pico (ml)	10.4 (4.1)	(4.8 a 25.3)
RER pico	1.1 (0.1)	(0.8 a 1.3)
Slope	36.8 (4.5)	(27.7 a 46.6)

VO<sub>2</sub> pico: consumo de oxígeno, VO<sub>2</sub>VT<sub>1</sub>: consumo de oxígeno en primer umbral, FC: frecuencia cardíaca, RER: Cociente respiratorio, CVF: Capacidad Vital Forzada, VEF<sub>1</sub>: Volumen espiratorio máximo en primer segundo, PIM: Presión inspiratoria máxima, PEM: presión espiratoria máxima

### Conclusiones

El perfil ergoespirométrico de estos pacientes muestra que tienen una capacidad funcional descendida muy relacionado con el tipo de ergómetro en el que se realiza la prueba ya que no se agota la reserva cardíaca ni la respiratoria. El VO<sub>2</sub> pico fue de un 55% del teórico con una entrada precoz en VT<sub>1</sub>, no hubo correlaciones significativas entre variables respiratorias y espirométricas ni de fuerza muscular respiratoria. La capacidad de trabajo con extremidades superiores se encuentra disminuida a la mitad con relación a lo esperado en el teórico. Se debería trabajar de forma multicéntrica para conseguir valores de referencia ergoespirométricos para esta población.

1. Gerrasi SF, Orvieto S, Sobasio F, Bianco M, Cuccaro F, Zappelli P, Palombi V. Peak oxygen uptake in sportmen with spinal cord injury: importance of body composition. *Eur J Phys Rehabil Med*. 2022 Apr;58(2):219-225. doi: 10.23736/51973-9087.21.07029-3. Epub 2021 Sep 8. PMID: 34498811, PMCID: PMC8980579.  
2. Hilde N, Biering-Sorensen F, Schou LB, Møller T. The test-retest reliability of individualized 100-watt test modalities in people with spinal cord injury undergoing rehabilitation. *Spinal Cord*. 2021 Dec;59(12):1402-1411. doi: 10.1038/s41593-020-00548-1. Epub 2020 Sep 8. PMID: 32887906.  
3. Sawinsky B, Harrington K, Choi S, Ben Marchesson R, Bernoff J, Sparrey C, Laska J. Acute physiological comparison of sub-maximal exercise on a novel adapted rowing machine and arm crank ergometry in people with a spinal cord injury. *Spinal Cord*. 2022 Aug;60(8):694-700. doi: 10.1038/s41593-022-00757-2. Epub 2022 Feb 3. PMID: 35110410, PMCID: PMC8810040.  
4. Alrov MS, AA, Nightingale TE, Bhaugis GS, Rosenfarb-Bain Y, Skovindsen AT. Post-processing Peak Oxygen Uptake Data Obtained During Cardiopulmonary Exercise Testing in Individuals With Spinal Cord Injury: A Scoping Review and Analysis of Different Post-processing Strategies. *Arch Phys Med Rehabil*. 2023 Jan;104(1):90-98. doi: 10.1016/j.apmr.2022.11.013. Epub 2022 Dec 27. PMID: 36284803.



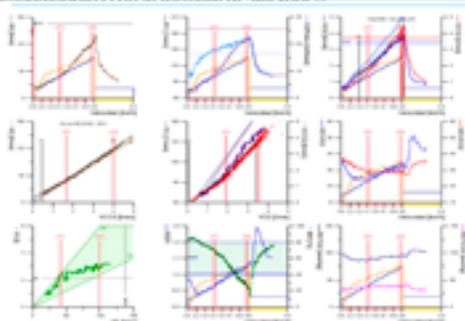
## Prescripción de ejercicio físico personalizado en población sana y en pacientes de un programa de Rehabilitación Cardíaca (RHC) basado en parámetros de ergoespirometría

Autores: Percy D. Begazo Flores

Servicio de Medicina Física y Rehabilitación, sección de Rehabilitación cardiorespiratoria – H. Santa Bárbara – Soria

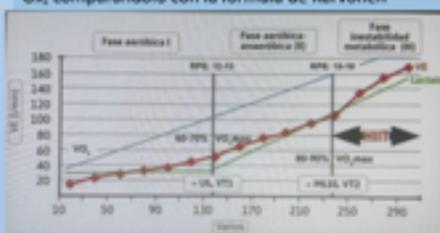
### Objetivo

Describir el diseño de una prescripción de ejercicios físico personalizado en personas sanas y pacientes de un programa de RHC, teniendo en cuenta parámetros en la ergoespirometría (VT1 y VT2) y FAT-Ox y CHO-Ox comparándolos con la fórmula de Karvonen.



### Material y Método

Se analizan datos de 45 personas, 30 voluntarios y 15 pacientes de RHC, se realizará una ergoespirometría con protocolo de Bruce rampa. La prescripción de ejercicio (frecuencia cardíaca de entrenamiento) se realiza: determinando los umbrales respiratorios, utilizando la ZSE/ZEME, grafica training de software Bluecherry junto con la estimación de FAT-Ox y CHO-Ox, comparándolo con la fórmula de Karvonen

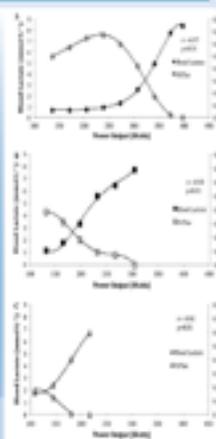


### Conclusiones

El proyecto aborda un tema relevante dentro de Rehabilitación, la prescripción de ejercicio terapéutico personalizada en personas sanas o pacientes de RHC. La ergoespirometría aporta datos más exactos a nivel cardíaco, respiratorio y metabólico con lo cual se pueden obtener mejores resultados a nivel de capacidad funcional. Al ser la muestra pequeña, hace falta otros estudios con muestras más grandes. Los resultados de estos voluntarios y pacientes de RHC tras la prescripción individualizada están pendientes de analizar

### Diseño

Para planificar una sesión de entrenamiento se incluyen parámetros como la Zona sensible de entrenamiento (ZSE) y la Zona de entrenamiento de máxima eficacia (ZEME) que podemos determinar gracias a los umbrales VT1 (primer umbral anaeróbico) y VT2 (segundo umbral anaeróbico), y en estudios más recientes, contrastándolos con los niveles de oxidación de grasas y carbohidratos (FAT-Ox y CHO-Ox). Con todo esto podemos prescribir ejercicio terapéutico de manera más individualizada.

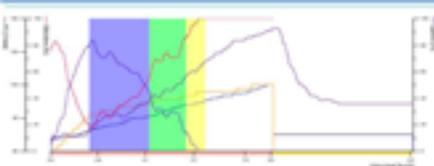


### Resultados

Consideramos la relación entre los parámetros de frecuencia cardíaca (FC) que arroja el Karvonen con un margen de 5% de diferencia respecto a los parámetros de ZEME. Tanto en el grupo de voluntarios sanos como en los pacientes de RHC, la diferencia fue mayor al 5% en el 51.5% (p=0.0005), incluso si ampliamos el margen de diferencia al 7%, la diferencia en ambos grupos es el 31.5% (p=0.005).

### Modelo de 5 zonas en base a VT2

Sub-aeróbica (Zona 1)	Aeróbica (Zona 2)	Supra-aeróbica (Zona 3)	Más anaeróbica (Zona 4)	Análisis del umbral (Zona 5)
30-40% de VT2	40-50% de VT2	50-60% de VT2	60-70% de VT2	70-80% de VT2



	Regeneración	Entrenamiento	Entrenamiento	Entrenamiento de alta intensidad
Intensidad	30-40% de VT2	40-50% de VT2	50-60% de VT2	60-70% de VT2
Objetivo	Recuperación de la capacidad aeróbica	Mejora de la capacidad aeróbica	Mejora de la capacidad anaeróbica	Mejora de la capacidad anaeróbica
Beneficio	Mejora de la capacidad aeróbica	Mejora de la capacidad anaeróbica	Mejora de la capacidad anaeróbica	Mejora de la capacidad anaeróbica
Precaución	Evitar el sobreentrenamiento	Evitar el sobreentrenamiento	Evitar el sobreentrenamiento	Evitar el sobreentrenamiento
Contraindicación	Evitar el sobreentrenamiento	Evitar el sobreentrenamiento	Evitar el sobreentrenamiento	Evitar el sobreentrenamiento
Contraindicación	Evitar el sobreentrenamiento	Evitar el sobreentrenamiento	Evitar el sobreentrenamiento	Evitar el sobreentrenamiento
Contraindicación	Evitar el sobreentrenamiento	Evitar el sobreentrenamiento	Evitar el sobreentrenamiento	Evitar el sobreentrenamiento
Contraindicación	Evitar el sobreentrenamiento	Evitar el sobreentrenamiento	Evitar el sobreentrenamiento	Evitar el sobreentrenamiento



22º curso teórico práctico sorecar  
Sociedad Española de Rehabilitación Cardíaca

## Actualización en rehabilitación cardíaca

Donostia/San Sebastián 9-Online  
20 - 22 de marzo de 2024



# Resultados de un programa de entrenamiento al esfuerzo en pacientes con Covid Persistente en función del ingreso o no en la fase aguda de la enfermedad

Adrián Darío Silva Martín<sup>1</sup>, María Belén Pérez Sagredo<sup>2</sup>, Juana María Medina Medina<sup>3</sup>, Francisco Talens Camacho<sup>4</sup>, Arantza Ugarte Lopetegui<sup>3</sup>, Guillermo Miranda Calderín<sup>1</sup>.

<sup>1</sup> Médico residente de 4º año, Servicio de Rehabilitación, Complejo Hospitalario Insular Waltero Infantel.  
<sup>2</sup> F.F.A. Unidad de Rehabilitación Cardiopulmonar, Servicio de Rehabilitación, Complejo Hospitalario Insular Waltero Infantel.  
<sup>3</sup> Fisioterapeuta, Unidad de Rehabilitación Cardiopulmonar, Servicio de Rehabilitación, Complejo Hospitalario Insular Waltero Infantel.  
<sup>4</sup> Enfermero, Unidad de Rehabilitación Cardiopulmonar, Servicio de Rehabilitación, Complejo Hospitalario Insular Waltero Infantel.

### Introducción

La relación entre el desarrollo de Covid Persistente (CP) y el ingreso hospitalario en la fase aguda de la enfermedad, es una cuestión debatida. En la literatura, el sexo femenino y el ingreso hospitalario son factores predispuestos para el desarrollo de CP. Pocos estudios describen la relación entre la mejoría tras un programa de entrenamiento al esfuerzo (PEE) y la hospitalización.

### Objetivo

Analizar la influencia del ingreso hospitalario en fase aguda de la enfermedad en los resultados de un PEE en pacientes CP.

### Material y método

Estudio observacional, retrospectivo y descriptivo de pacientes CP que realizaron un PEE durante 2020-2023. Este consistió en 15 sesiones de ejercicio aeróbico interválico y 2 sesiones de fuerza. Los pacientes se dividieron por sexo y en 2 grupos: Hospitalizados y no hospitalizados. Estos grupos se relacionaron, pre y post-tratamiento, con variables de capacidad funcional, (mediante la ergometría, test de marcha 6 minutos (TM6M), fuerza de presión manual del miembro superior derecho (FPM-MSD) y medición de la repetición máxima (RM), fragilidad (mediante el test SPPB) y calidad de vida (mediante cuestionarios CAT y EuroQol-5D). El análisis estadístico se realizó con el SPSS 25.



### Resultados

Total de la muestra 40 pacientes, 15 varones y 25 mujeres. El 60% del total precisó de ingreso hospitalario; 14 varones (93,3%) y 10 mujeres (40%). De manera general en todos los pacientes, el análisis de las variables de capacidad funcional, fragilidad y calidad de vida pre y post tratamiento objetivo una mejoría significativa. ( $p < 0,05$ ). Tabla 1 En cuanto a la diferenciación por sexo e ingreso hospitalario, no se obtuvieron cambios significativos. Sin embargo, existe una mejoría de los valores de las medias de todas las variables después de la realización de un PEE. Tabla 2.

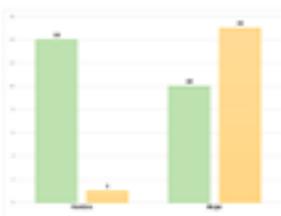


Figura 1. Ingreso hospitalario en función del sexo.

Variables de capacidad funcional	Pre-Tratamiento	Post-tratamiento	P valor
Velocidad	95,44	111,44	0,02
Índice	4,84	5,18	0,008
TM6M	463,75	531,85	0,00
Fuerza de presión manual MSD	24,89	29,34	0,00
RM	7,25	7,87	0,005
SPPB	9,18	10,08	0,00
EjQo (descriptiva)	0,45	0,8	0,00
EjQo (subjetiva)	51	69	0,00
CAT	18,45	15,52	0,02

Tabla 1. Resultados de variables analizadas en el estudio de manera global.

	Pre-tratamiento		Post-tratamiento	
	Hombre	Mujer	Hombre	Mujer
Hospitalización	NO SI	No SI	No SI	No SI
Velocidad	125 111,23	81,83 87,11	152 136,92	83,45 101,22
Índice	5,40 4,82	4,95 4,68	5,30 5,38	5,25 4,82
TM6M	504 502,77	448,80 418,80	580 559,08	519,80 505,00
FPM-MSD	42 32,87	21,13 20,70	36 39,17	24,80 23,90
RM	10,67 8,58	6,38 5,91	10,6 9,87	6,38 6,59
SPPB	11 9,77	9,13 8,10	11 10,54	10,20 9,10
EjQo (descriptiva)	0,47 0,52	0,45 0,38	0,57 0,88	0,57 0,85
EjQo (subjetiva)	40 49	54 50,05	80 71	68,33 67,77
CAT	18 14,17	22 23,78	15 11,08	17,83 18,67

No se encontraron diferencias significativas en las variables estudiadas con una  $P < 0,05$ .

Tabla 2. Resultados de las variables analizadas en el estudio en función de la hospitalización y el sexo de los pacientes

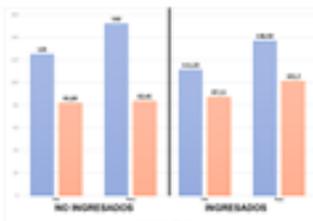


Figura 2. Velocidad obtenida en la ergometría pre y post-tratamiento en función del sexo y la hospitalización.

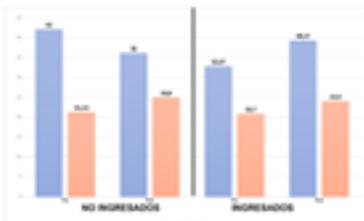


Figura 4. Fuerza de presión manual del MSD obtenida pre y post-tratamiento en función del sexo y la hospitalización.

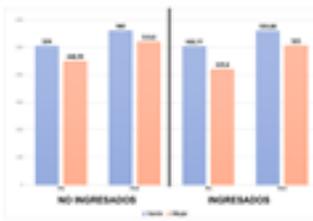


Figura 3. Métricas obtenidas en el TM6M pre y post-tratamiento en función del sexo y la hospitalización.

### Conclusiones

No encontramos relación en la capacidad funcional, fragilidad y calidad de vida en función del ingreso tras un PEE. De manera global, el PEE mejoró la capacidad funcional, la fragilidad y la calidad de vida en pacientes CP.

### Bibliografía

- O'Mahoney LJ, Rouven A, Gilles C, et al. The prevalence and long-term health effects of Long Covid among hospitalized and non-hospitalized populations: a systematic review and meta-analysis. *EclinicalMedicine*. 2023; 5(5): 101762.
- Abdel R, Dwyer D, Gill S, Simsek Y, et al. Risk factors for long COVID: a systematic review and meta-analysis. *PLoS Med*. 2023; 11: 101214.
- Norona JL, de Oliveira MB, Polgari PL, et al. Age, sex and previous comorbidities as risk factors not associated with SARS-CoV-2 infection for long COVID-19: a systematic review and meta-analysis. *J Clin Med*. 2023; 11: 7514.
- Ighal A, Ighal S, Arbad AS, Aron D, Farid S, Baly MD, Bin Arif T, Rana M. The COVID-19 Sequela: A Cross-Sectional Evaluation of Post-Recovery Symptoms and the Need for Rehabilitation of COVID-19 Survivors. *Cureus*. 2021; 13.

# Experiencia del programa de rehabilitación cardíaca en pacientes con dispositivo de asistencia ventricular izquierda

García Gutiérrez, Roger. Launois, Patricia. Canut Zimmermann, Berta. Roca Escrihuela, Roser. Pujol Blaya, Vicenta. Rodenas-Alesina, Eduard. Soriano, Antonio. Gómez Garrido, Alba

## Introducción

El dispositivo de asistencia ventricular izquierda (DAVI) está indicado en:

- Infarto miocárdico en fase de choque cardiogénico.
- Terapia temporal previa a trasplante cardíaco.
- Terapia de destino en insuficiencia cardíaca aguda grave o terminal.

El DAVI ha mostrado un aumento de la supervivencia al año y una mejor calidad de vida. En el momento actual no existe suficiente evidencia respecto a seguridad y eficacia de los programas de rehabilitación cardíaca (PRC) en estos pacientes, por heterogeneidad y escasez de estudios publicados.

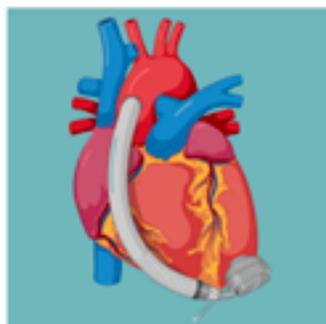
El objetivo de este estudio es describir la experiencia de nuestro centro en el PRC en pacientes con implantación de DAVI.

## Material y métodos

Estudio descriptivo de 10 pacientes con implantación electiva de DAVI entre 11/2021 y 11/2023.

Se evalúan los pacientes mediante MRC-Sumscore, SPPB y dinamometría de garra. Se inicia el PRC en fase I durante el ingreso.

Al alta hospitalaria, se ofrece continuar la fase II en modalidad ambulatoria o domiciliaria. Se registran las incidencias durante las sesiones ambulatorias.



## Resultados



## Conclusiones

Todos los pacientes completaron la fase I del PRC, pero solo la mitad decidieron continuar al alta hospitalaria. El PRC resultó seguro, con solo un efecto adverso directamente atribuible al DAVI en sesiones de entrenamiento. Los pacientes en tratamiento ambulatorio pasaron de pre-frágiles a no frágiles.

El DAVI está indicado en pacientes con importante desacondicionamiento físico y comorbilidades, convirtiéndolos en target, si bien complejo, de la rehabilitación cardíaca. Se necesita un mayor tamaño muestral para poder realizar inferencias estadísticas sobre los efectos del PRC en estos pacientes.

## Bibliografía

- Molloy CD, Long L, Mordi R, Bridges C, Sagar VA, Davies EJ, et al. Exercise-based cardiac rehabilitation for adults with heart failure – 2023 Cochrane Systematic Review and meta-analysis. *European Journal of Heart Failure*. 2023 Oct 31;25(12):2263–75. doi:10.1093/eurjhf/ehad046
- Kadakia S, Moore R, Ambar V, Toyoda Y. Current status of the implantable LVAD. *General Thoracic and Cardiovascular Surgery*. 2016 Jun 6;64(9):501–8. doi:10.1007/s11748-016-0671-y
- Long B, Robertson J, Koyfman A, Brady W. Left ventricular assist devices and their complications: A review for emergency clinicians. *The American Journal of Emergency Medicine*. 2019 Aug;33(8):1563–70. doi:10.1016/j.ajem.2019.04.050





**sorecar**