

UNIVERSIDAD DE COSTA RICA
SISTEMA DE ESTUDIOS DE POSGRADO
PROGRAMA DE POSGRADO EN ESPECIALIDADES MÉDICAS

PROPUESTA DE INTERVENCIONES DE REHABILITACIÓN PULMONAR PARA PACIENTES
CON FALLA CARDIACA QUE PARTICIPAN EN EL PROGRAMA DE REHABILITACIÓN
CARDIOPULMONAR Y ONCOLÓGICA DEL CENTRO NACIONAL DE
REHABILITACIÓN DR. HUMBERTO ARAYA ROJAS

Trabajo Final de Graduación sometido a la consideración del Comité de la Especialidad en
Medicina Física y Rehabilitación para optar por el grado y título de
Especialista en Medicina Física y Rehabilitación

BAJHA AMIRA PICADO LÓPEZ

SAN JOSÉ, COSTA RICA
2024

DEDICATORIA

Esta tesis está dedicada a todas las personas que han sido afectadas por una pandemia que, si bien trajo consigo desafíos sin precedentes, también nos permitió descubrir una valiosa lección: la importancia de mantener la resiliencia incluso en los momentos más difíciles. A través de esta experiencia, aprendí a encontrar lo positivo en lo negativo, a crecer a partir de las adversidades y a buscar constantemente expandir mis conocimientos y habilidades.

AGRADECIMIENTOS

Agradezco, en primer lugar, a Dios por permitirme culminar este proceso de especialización y darme las herramientas para afrontar las diversas situaciones.

En segundo lugar, a mi familia y mi novio por darme su amor y apoyo incondicional.

Y, en tercer lugar, a la doctora Mariana Azofeifa por haberme motivado en el tema de este proyecto; al doctor Edgar Mora por su apoyo y dedicación; y a la doctora Severita Carrillo por ser un ejemplo de admiración y entrega durante la residencia.

HOJA DE APROBACIÓN

Esta tesis fue aceptada por la Comisión del Programa de Estudios de Posgrado de la Especialidad de Medicina Física y Rehabilitación de la Universidad de Costa Rica, como requisito parcial para optar al grado y título de Especialista en el Programa de Posgrado de Especialista en Medicina Física y Rehabilitación



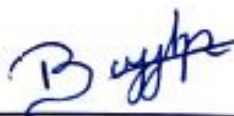
Dr. Edgar Mora Montoya
Médico especialista en Medicina Física y Rehabilitación
Tutor de Trabajo final de graduación



Dra. Severita Carrillo Barrantes
Médico especialista en Medicina Física y Rehabilitación
Lectora de Trabajo final de graduación



Dra. Allina Saborío Ilama
Coordinadora del Programa de Posgrado en la Especialidad en
Medicina Física y Rehabilitación



Bajha Amira Picado López
Sustentante

CARTA DE REVISIÓN FILOLÓGICA

San José, 25 de mayo de 2024

Señores(as)
Sistema de Estudios de Posgrado
Universidad de Costa Rica

Estimados señores(as):

Yo, María Fernanda Sanabria Coto, cédula de identidad 114290780, bachiller en Filología española graduada en la Universidad de Costa Rica, perteneciente a la Asociación Costarricense de Filólogos (ACFIL), carné 225 y al Colegio de Licenciados y Profesores en Letras, Filosofía, Ciencias y Artes de Costa Rica (COLYPRO), código 75402, hago constar que he revisado el documento titulado:

**PROPUESTA DE INTERVENCIONES DE REHABILITACIÓN PULMONAR
PARA PACIENTES CON FALLA CARDIACA QUE PARTICIPAN EN EL
PROGRAMA DE REHABILITACIÓN CARDIOPULMONAR Y ONCOLÓGICA
DEL CENTRO NACIONAL DE REHABILITACIÓN
DR. HUMBERTO ARAYA ROJAS**

Dicho documento fue elaborado por Bajha Amira Picado López, cédula de identidad 115800880, con el fin de optar al grado de Especialista en Medicina Física y Rehabilitación. He revisado y corregido aspectos tales como construcción de párrafos, vicios del lenguaje trasladados a lo escrito, ortografía, puntuación y otros relacionados con el campo filológico.

Atentamente,

Fernanda S. Coto



María Fernanda Sanabria Coto
Asociación Costarricense de Filólogos. Carné nro. 225
Colypro. Código 75402
fernanda.sanabria@filologos.cr
Teléfono: +506 6022 9569

MARIA
FERNANDA
SANABRIA
COTO (FIRMA)

Firmado digitalmente por MARIA
FERNANDA SANABRIA COTO (FIRMA)
Nombre de reconocimiento (DN):
serialNumber=CPF-01-1429-0780,
sn=SANABRIA COTO,
givenName=MARIA FERNANDA,
c=CR, o=PERSONA FISICA,
ou=CIUDADANO, cn=MARIA
FERNANDA SANABRIA COTO (FIRMA)
Motivo: Revisión filológica
Ubicación: Costa Rica
Fecha: 2024.05.25 15:55:36 -06'00'

TABLA DE CONTENIDOS

| | |
|--|--------------------------------------|
| DEDICATORIA | ii |
| AGRADECIMIENTOS | iii |
| HOJA DE APROBACIÓN | ¡Error! Marcador no definido. |
| CARTA DE REVISIÓN FILOLÓGICA | v |
| TABLA DE CONTENIDOS | vi |
| RESUMEN..... | ix |
| ABSTRACT | x |
| ÍNDICE DE TABLAS..... | xi |
| ÍNDICE DE FIGURAS | xii |
| SIGLAS Y ABREVIATURAS | xiii |
| DECLARACIÓN JURADA..... | xvi |
| CAPÍTULO I. INTRODUCCIÓN | 1 |
| 1.1. Justificación | 3 |
| 1.2. Objetivo general | 4 |
| 1.2. Objetivos específicos | 4 |
| CAPÍTULO II. MARCO TEÓRICO | 5 |
| 2.1. Falla cardiaca | 5 |
| 2.1.1. Definición | 5 |
| 2.1.2. Epidemiología mundial y en Costa Rica..... | 7 |
| 2.1.3. Fisiopatología de falla cardiaca..... | 7 |
| 2.1.4. Clasificación de la falla cardiaca | 10 |
| 2.1.5. Comorbilidades asociadas a disnea en falla cardiaca | 13 |
| 2.2. Disnea de esfuerzo residual en falla cardiaca | 15 |
| 2.2.1. Mecanismos fisiopatológicos de la disnea | 17 |
| 2.2.2. Hipoxia en el músculo esquelético periférico..... | 21 |
| 2.2.3. Debilidad de músculos respiratorios | 24 |

| | |
|---|----|
| 2.3. Rehabilitación pulmonar..... | 25 |
| 2.3.1. Escalas de evaluación cardiopulmonar..... | 26 |
| 2.3.1.1. Cuestionario SF 36 | 26 |
| 2.3.1.2. Evaluación funcional de la terapia de enfermedades crónicas (FACIT-Sp) | 27 |
| 2.3.1.3. Cuestionario de enfermedad respiratoria crónica (CRQ-SAS)..... | 29 |
| 2.3.1.4. El Cuestionario Respiratorio de St. George (SGRQ)..... | 30 |
| 2.3.1.5. Escala de Disnea del Consejo de Investigación Médica (MRC)..... | 30 |
| 2.3.1.6. Cuestionario de Estado Funcional Pulmonar y Disnea (PFSDQ)..... | 31 |
| 2.3.1.7. Escala de Borg..... | 31 |
| 2.3.1.8. Cuestionario Minnesota Living With Heart Failure (MLWHFT) | 33 |
| 2.3.1.9. Cuestionario de Kansas City Cardiomyopathy (KCCQ)..... | 34 |
| 2.3.2. Pruebas de evaluación cardiopulmonar..... | 36 |
| 2.3.2.1. Prueba de caminata de minutos (C6M)..... | 36 |
| 2.3.2.2. Prueba C6M con de oxígeno suplementario | 37 |
| 2.3.2.3. Prueba de marcha incremental de lanzadera (<i>Shuttle test</i>) | 38 |
| 2.3.2.4. Medición de presión inspiratoria y espiratoria (P _I max y P _E max) | 38 |
| 2.3.2.5. Medición de pico flujo espiratorio | 40 |
| 2.3.2.6. Espirometría | 41 |
| 2.3.2.6.1. Parámetros espirométricos | 42 |
| 2.3.2.7. Test cardiopulmonar del ejercicio (CPET) | 45 |
| 2.3.4. Prescripción del ejercicio..... | 47 |
| 2.3.4.1. Entrenamiento físico | 47 |
| 2.3.4.2. Entrenamiento interválico | 49 |
| 2.3.4.3. Entrenamiento de resistencia | 51 |
| 2.3.4.4. Entrenamiento de fuerza..... | 51 |
| 2.3.4.5. Entrenamiento de flexibilidad..... | 51 |
| 2.3.5. Entrenamiento de los músculos respiratorios | 52 |

| | |
|---|----|
| 2.3.5.1 Técnicas de fisioterapia respiratoria | 54 |
| 2.3.5.1.1. Respiración diafragmática..... | 55 |
| 2.3.5.1.2. Respiración con labios fruncidos | 55 |
| 2.3.5.1.3. Respiración rítmica..... | 56 |
| 2.3.5.2. Técnicas de higiene bronquial | 57 |
| 2.3.5.2.1. Espiración lenta total con glotis abierta | 57 |
| 2.3.5.3. Dispositivos para el entrenamiento pulmonar | 58 |
| 2.3.5.3.1. IMT en el entrenamiento inspiratorio | 58 |
| 2.3.5.3.2. Inspirómetro incentivo | 59 |
| 2.3.5.3.3. Ventilación mecánica con óxido nítrico | 59 |
| 2.3.5.3.4. Presión positiva para el tratamiento de la apnea central del sueño | 61 |
| CAPÍTULO III. METODOLOGÍA | 63 |
| CAPÍTULO IV. PROPUESTA DE INTERVENCIONES DE REHABILITACIÓN PULMONAR EN PACIENTES CON FALLA CARDIACA | 64 |
| 4.1. Consulta médica, valoración por primera vez..... | 67 |
| 4.2. Consultas subsecuentes | 69 |
| 4.3. Modelo del ejercicio por llevar a cabo en el gimnasio de rehabilitación cardiopulmonar .. | 70 |
| CAPÍTULO V. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES | 77 |
| 5.1. Conclusiones | 77 |
| 5.2. Recomendaciones..... | 78 |
| BIBLIOGRAFÍA | 79 |

RESUMEN

La insuficiencia cardiaca es una de las patologías que ha ido en aumento en proporción al envejecimiento de la población, asociada a sus múltiples factores de riesgo y estilos de vida no saludables en personas jóvenes. Esta patología presenta exacerbaciones y sintomatología que limitan la vida diaria; teniendo buena respuesta a los programas de rehabilitación cardiaca.

Por esta razón, surge la importancia de actualizar y optimizar los programas de rehabilitación cardiopulmonar basados en la evidencia actual y orientados en las comorbilidades que presentan estos pacientes. Por lo que el objetivo general de esta investigación es integrar las intervenciones de la rehabilitación pulmonar en pacientes con falla cardiaca que forman parte del programa de rehabilitación cardiopulmonar del Centro Nacional de Rehabilitación (CENARE), según la búsqueda de revisiones bibliográficas de carácter cualitativo.

En los estudios revisados, se evidencian los principales síntomas que limitan las actividades en pacientes con falla cardiaca, destacando la disnea, fatiga e intolerancia al ejercicio. Se detallan diversas intervenciones para evaluar clínicamente el impacto de estos síntomas en la calidad de vida diaria del paciente. Además, se enfatiza la importancia de la prescripción de ejercicio individualizada, respaldada por una variedad de pruebas de evaluación cardiopulmonar. Entre estas pruebas, se incluyen la caminata de 6 minutos, la caminata de resistencia de Shuttle, CPET, la medición de presión inspiratoria y espiratoria máxima, así como la espirometría. Estas medidas de evaluación permiten estratificar el estado cardiopulmonar inicial del paciente, monitorear su progreso durante el programa de ejercicio y evaluar los resultados al finalizarlo.

Para la prescripción del ejercicio, se incluye el ejercicio aeróbico y las intervenciones de fortalecimiento de grandes grupos musculares como son ejercicios de resistencia, fuerza, flexibilidad y los específicos para fortalecimiento de los músculos respiratorios, iniciando con respiración diafragmática, el entrenamiento de músculos inspiratorios mediante dispositivos como el IMT (*inspiratory muscle training* por sus siglas en inglés), espiración con labios fruncidos y técnicas para el manejo de secreción bronquial. Estas intervenciones se incluyen en la tabla de prescripción del ejercicio basado en el principio FITTVP6 (frecuencia, intensidad, tiempo, tipo y progresión).

Los programas de rehabilitación cardiopulmonar deben adaptarse siguiendo las directrices establecidas por las organizaciones europeas y americanas en las que se recomienda enfáticamente integrar el fortalecimiento de los músculos respiratorios en los protocolos de rehabilitación cardiopulmonar como parte integral de la prescripción del ejercicio. Esta práctica, respaldada por las directrices, es fundamental para mejorar la efectividad y la personalización de los programas de rehabilitación, contribuyendo así a la recuperación y el bienestar de los pacientes.

ABSTRACT

Heart failure is one of the conditions that has been increasing in proportion to the aging population, associated with multiple risk factors and unhealthy lifestyles in young people. This condition presents exacerbations and symptoms that limit daily life, with a good response to rehabilitation programs. This is the reason of the importance to update and improve evidence-based cardiopulmonary rehabilitation programs, focusing on the comorbidities present in these patients. The general objective of this research is to integrate pulmonary rehabilitation interventions in patients with heart failure, based on qualitative literature reviews.

Data analysis reveals the main symptoms that limit activities in patients with heart failure, highlighting dyspnea, fatigue, and exercise intolerance. Various interventions are detailed to clinically evaluate the impact of these symptoms on the patient's daily quality of life. Furthermore, the importance of individualized exercise prescription is emphasized, supported by a variety of cardiopulmonary assessment tests. These assessment tests include the 6-minute walk test, Shuttle walk test, CPET, maximal inspiratory and expiratory pressure measurement, and spirometry. These evaluation measures allow for stratification of the patient's initial cardiopulmonary status, monitoring progress during the exercise program, and evaluating outcomes upon completion.

Exercise prescription includes aerobic exercise and interventions to strengthen large muscle groups such as resistance exercises, strength training, flexibility exercises, and specific exercises to strengthen respiratory muscles. This includes starting with diaphragmatic breathing, inspiratory muscle training using devices like IMT (inspiratory muscle training), pursed lip breathing, and techniques for managing bronchial secretions. These interventions are included in the exercise prescription table based on the FITTP principle (frequency, intensity, time, type and progression).

Cardiopulmonary rehabilitation programs should be adapted following guidelines established by European and American organizations, which strongly recommend integrating respiratory muscle strengthening into cardiopulmonary rehabilitation protocols as an integral part of exercise prescription. This practice, supported by guidelines, is essential for improving the effectiveness and personalization of rehabilitation programs, thereby contributing to the recovery and well-being of patients.

ÍNDICE DE TABLAS

| | |
|---|----|
| Tabla 1. Síntomas y signos de la insuficiencia cardiaca..... | 6 |
| Tabla 2. Factores de riesgo de insuficiencia cardiaca y posibles acciones para corregirlos | 8 |
| Tabla 3. Clasificación de la IC según la FEVI | 10 |
| Tabla 4. Clasificación funcional de la New York Heart Association basada en la gravedad de los síntomas y la actividad física. | 12 |
| Tabla 5. Resumen de los principales mecanismos de disnea de esfuerzo residual en pacientes con enfermedades cardiopulmonares crónicas..... | 16 |
| Tabla 6. Escala de Borg..... | 32 |
| Tabla 7. Equipo interdisciplinario..... | 64 |
| Tabla 8. Pasos del programa de rehabilitación | 67 |
| Tabla 9. Consultas subsecuentes..... | 69 |
| Tabla 10. Programa de ejercicios en rehabilitación cardiopulmonar | 70 |
| Tabla 11. Fortalecimiento de músculos respiratorios..... | 72 |
| Tabla 12. Metas y recomendaciones durante el programa de rehabilitación cardiopulmonar..... | 75 |

ÍNDICE DE FIGURAS

| | |
|--|----|
| Figura 1. Mecanismos y déficits en la cadena de transporte de O ₂ que subyacen a la reducción de la capacidad funcional y de ejercicio en pacientes con insuficiencia cardíaca | 9 |
| Figura 2. Clasificación de NYHA según los METS..... | 11 |
| Figura 3. Estadios de insuficiencia cardíaca según AHA/ACC | 12 |
| Figura 4. Los fundamentos neurobiológicos de la disnea de esfuerzo..... | 18 |
| Figura 5. Dominios de la escala SF-36..... | 27 |
| Figura 6. Escala FACIT | 28 |
| Figura 7. Cuestionario de enfermedad respiratoria crónica (CRQ-SAS)..... | 29 |
| Figura 8. Cuestionario Minnesota Living With Heart Failure (MLWHFT) | 33 |
| Figura 9. Kansas City Cardiomyopathy Questionnaire (KCCQ). | 35 |
| Figura 10. Contraindicaciones para la realización de espirometría | 42 |
| Figura 11. Grados de calidad de la espirometría..... | 43 |
| Figura 12. Flujograma de interpretación de la espirometría..... | 44 |
| Figura 13. Respiración diafragmática | 73 |
| Figura 14. Uso de IMT..... | 73 |
| Figura 15. Respiración de labios fruncidos..... | 74 |
| Figura 16. Respiración con glotis abierta | 74 |
| Figura 17. Uso de óxido nítrico | 75 |
| Figura 18. Ejemplo de boleta para el programa domiciliar..... | 76 |

SIGLAS Y ABREVIATURAS

ACSM: Colegio Americano de Medicina del Deporte.

AET: entrenamiento aeróbico.

ATS: Sociedad Torácica Americana.

CK: creatin kinasa citosólica total.

CO₂: dióxido de carbono.

CPET: Test cardiopulmonar de ejercicio.

CRQ-SAS: Cuestionario de enfermedad respiratoria crónica.

CVRS: calidad de vida relacionada con la salud.

DHA: dehidroepiandesterona.

DLCO: capacidad de difusión de monóxido de carbono.

EAC: enfermedad arterial coronaria.

ERS: Sociedad Europea Respiratoria.

FACIT: Evaluación funcional de la terapia en enfermedades crónicas.

FCmax: frecuencia cardíaca máxima.

FEVI: fracción de eyección del ventrículo izquierdo.

GMPc: monofosfato de guanosina cíclico.

HAP: hipertensión arterial pulmonar.

HIIMT: entrenamiento muscular respiratorio interválico de alta intensidad.

HIIT: entrenamiento interválico de alta intensidad.

HTP: hipertensión pulmonar.

IAM: infarto agudo miocardio.

IC: insuficiencia cardiaca.

ICFEmr: insuficiencia cardiaca con fracción de eyección levemente reducida.

ICFEr: insuficiencia cardiaca con fracción de eyección reducida.

ICimpFE: insuficiencia cardiaca con fracción de eyección mejorada.

ICpFE: insuficiencia cardiaca con fracción de eyección conservada.

IIGF-1: factor de crecimiento similar a la insulina.

IMT: entrenamiento de músculos respiratorios.

INR: impulso neural respiratorio.

KCCQ: Cuestionario de cardiomiopatía de la ciudad de Kansas.

LDH: deshidrogenasa láctica.

MLWHFT: Escala de Minnesota en el seguimiento de los pacientes con insuficiencia cardiaca.

MM-CK: cletin kinasa específica de músculo esquelético.

MRC: Escala de disnea MRC.

NO: óxido nítrico.

NOi: óxido nítrico inhalado.

NYHA: New York Heart Association.

PaCO₂: presión arterial parcial de dióxido de carbono.

PEmax: presión espiratoria máxima.

PFSDQ: Cuestionario del estado pulmonar y disnea.

PImax: presión inspiratoria máxima.

RC: rehabilitación cardiaca.

RED: disnea de esfuerzo residual.

RET: ejercicios de resistencia.

ROM: rango de movilidad.

SAHS: Síndrome de apnea del sueño.

SDRA: Síndrome de distrés respiratorio agudo.

SGRQ: Cuestionario respiratorio de St. George.

SOH: Síndrome de obesidad- hipoventilación

VD: ventrículo derecho.

VI: ventrículo izquierdo.

VO₂max: consumo de oxígeno máximo.

DECLARACIÓN JURADA

Bajo la fe del juramento, yo, Bajha Amira Picado López, cédula de identidad 115800880, declaro que este trabajo es de mi propia autoría y que en él no he reproducido, como propio, total o parcialmente, libros o documentos escritos o materiales de otras personas, impresos o no; además, he destacado los textos transcritos consignando los datos del autor y su obra.

Firmado el 21 de mayo de 2023 en San José, Costa Rica.

**BAJHA AMIRA
PICADO LOPEZ
(FIRMA)**

Firmado digitalmente por
BAJHA AMIRA PICADO
LOPEZ (FIRMA)
Fecha: 2024.05.21 13:08:37
-06'00'

Bajha Amira Picado López

Cédula 115800880



UNIVERSIDAD DE
COSTA RICA

SEP Sistema de
Estudios de Posgrado

Autorización para digitalización y comunicación pública de Trabajos Finales de Graduación del Sistema de Estudios de Posgrado en el Repositorio Institucional de la Universidad de Costa Rica.

Yo, Bajha Amira Picado López, con cédula de identidad 115800880, en mi condición de autor del TFG titulado PROPUESTA DE INTERVENCIONES DE REHABILITACION PULMONAR PARA PACIENTES CON FALLA CARDIACA QUE PARTICIPAN EN EL PROGRAMA DE REHABILITACIÓN CARDIOPULMONAR Y ONCOLÓGICA DEL CENTRO NACIONAL DE REHABILITACIÓN DR. HUMBERTO ARAYA ROJAS.

Autorizo a la Universidad de Costa Rica para digitalizar y hacer divulgación pública de forma gratuita de dicho TFG a través del Repositorio Institucional u otro medio electrónico, para ser puesto a disposición del público según lo que establezca el Sistema de Estudios de Posgrado. SI NO *

*En caso de la negativa favor indicar el tiempo de restricción: _____ año (s).

Este Trabajo Final de Graduación será publicado en formato PDF, o en el formato que en el momento se establezca, de tal forma que el acceso al mismo sea libre, con el fin de permitir la consulta e impresión, pero no su modificación.

Manifiesto que mi Trabajo Final de Graduación fue debidamente subido al sistema digital Kerwá y su contenido corresponde al documento original que sirvió para la obtención de mi título, y que su información no infringe ni violenta ningún derecho a terceros. El TFG además cuenta con el visto bueno de mi Director (a) de Tesis o Tutor (a) y cumplió con lo establecido en la revisión del Formato por parte del Sistema de Estudios de Posgrado.

INFORMACIÓN DEL ESTUDIANTE:

Nombre Completo: Bajha Amira Picado López.

Número de Carné: B99676 Número de cédula: 115800880

Correo Electrónico: bayjha_pi@hotmail.com

Fecha: 21 de Mayo del 2024 . Número de teléfono: _____

Nombre del Director (a) de Tesis o Tutor (a): Edgar Mora Montoya.

BAJHA AMIRA
PICADO LOPEZ
(FIRMA)
FIRMA ESTUDIANTE

Firmado digitalmente
por BAJHA AMIRA
PICADO LOPEZ (FIRMA)
Fecha: 2024.05.21
13:05:44 -06'00'

Nota: El presente documento constituye una declaración jurada, cuyos alcances aseguran a la Universidad, que su contenido sea tomado como cierto. Su importancia radica en que permite abreviar procedimientos administrativos, y al mismo tiempo genera una responsabilidad legal para que quien declare contrario a la verdad de lo que manifiesta, puede como consecuencia, enfrentar un proceso penal por delito de perjurio, tipificado en el artículo 318 de nuestro Código Penal. Lo anterior implica que el estudiante se vea forzado a realizar su mayor esfuerzo para que no sólo incluya información veraz en la Licencia de Publicación, sino que también realice diligentemente la gestión de subir el documento correcto en la plataforma digital Kerwá.

CAPÍTULO I. INTRODUCCIÓN

A nivel mundial, la insuficiencia cardíaca (IC) es la enfermedad cardiovascular que crece más rápidamente, con una prevalencia estimada de más de 37 millones de personas en todo el mundo, lo que confiere una carga sustancial a los sistemas de atención sanitaria a nivel mundial. En los países de altos ingresos, las mejoras en la salud pública han desplazado la demografía hacia una población que envejece generando alta prevalencia de enfermedades crónicas.(1)

En Costa Rica, en el estudio del Registro Nacional de Insuficiencia Cardíaca de Costa Rica (RENAIC) realizado en el año 2017, se evidenció que la edad promedio de los costarricenses que presentan falla cardíaca era de 63 años, siendo una edad menor a la de países como España o Brasil donde la edad promedio es de 78 años, lo cual implica mayores costos económicos en la población costarricense. (2)

Las causas están asociadas a afecciones cardíacas, defectos hereditarios y enfermedades sistémicas. Los pacientes con insuficiencia cardíaca pueden tener etiologías mixtas, que varían considerablemente entre los países de altos ingresos y los países en desarrollo. Más de dos tercios de todos los casos de insuficiencia cardíaca pueden atribuirse a cuatro afecciones subyacentes: cardiopatía isquémica, enfermedad pulmonar obstructiva crónica, cardiopatía hipertensiva y cardiopatía reumática. (1)

La intolerancia al ejercicio y la fatiga temprana son síntomas característicos de la insuficiencia cardíaca crónica. Estos limitan gravemente las actividades diarias y se han considerado como consecuencia de la incapacidad del corazón para satisfacer la demanda metabólica de los músculos durante el ejercicio, siendo la principal causa el mal funcionamiento cardíaco. (3)

La disnea es otro de los síntomas más frecuentes en estos pacientes, no solo por la insuficiencia cardíaca *per se*, sino como consecuencia de limitaciones ventilatorias, alteración del intercambio de gases pulmonares, debilidad diafragmática y de los músculos intercostales, disfunción muscular periférica, ansiedad e incluso la depresión, lo que genera a largo plazo el síndrome de disnea de esfuerzo residual en enfermedades cardiopulmonares crónicas. (4)

Como parte del tratamiento, en 1950, a los pacientes con infarto de miocardio se les aconsejaba guardar muchas semanas de reposo en cama, por lo que desarrollaban un grave deterioro de la condición muscular. En la década siguiente, se fue implementando la movilización temprana para pacientes coronarios (es decir, “la terapia de silla”). Posteriormente, Jeremy Morris realiza un

estudio del ejercicio en la prevención de enfermedades cardiovasculares en la población general y es cuando se reconoce que la falta de condición física puede desempeñar un papel clave en la progresión de los síntomas y los malos resultados. Sin embargo, fue hasta 1980 cuando algunos investigadores comenzaron a entrenar a pacientes con IC, obteniendo un efecto significativo y positivo del entrenamiento a largo plazo. (5)

En el 2009, se informaron los resultados de HF-ACTION, un ensayo financiado por el Instituto Nacional de Salud de EE. UU. Este estudio es, hasta la fecha, el ensayo clínico controlado más grande destinado a probar la eficacia y seguridad del entrenamiento con ejercicios entre pacientes con insuficiencia cardíaca. (6)

En este estudio, se evidencia que los programas de rehabilitación cardíaca (RC) disminuyen la presión arterial, aumentan el consumo máximo de oxígeno (VO_2 máx) y la capacidad funcional de los pacientes con IC, contribuyendo en la mejora de los factores de riesgo asociados, la función endotelial, la calidad de vida, la mortalidad y un menor tiempo de hospitalización. También se han observado mejoras en la salud mental, ya que disminuyen los niveles de estrés, los estados de ánimo de fatiga, tensión y mejora la calidad de vida de los pacientes. (6)

Además, sumado a los programas de rehabilitación cardíaca, actualmente, las intervenciones de rehabilitación pulmonar se consideran un tratamiento complementario efectivo, seguro y rentable, diseñado para reducir los síntomas no solo respiratorios, sino también optimizar el estado funcional, aumentar la participación y reducir los costos de asistencia sanitaria mediante la estabilización o reversión de las manifestaciones de la enfermedad. Por otro lado, la evidencia demuestra que, por cada incremento de 1-MET en la capacidad de ejercicio, puede haber reducciones de hasta un 25% en la mortalidad. (3,39)

Este programa debe ser supervisado y aplicado por un equipo integral; en primera instancia, por un médico fisiatra, médico cardiólogo, acompañados por terapeutas tanto físico como respiratorio. Se realizará una evaluación completa con cuestionarios de calidad de vida específicos para falla cardíaca, en conjunto con las pruebas que evalúan la capacidad respiratoria, medida de presión inspiratoria máxima y medición de consumo de oxígeno mediante las diferentes pruebas cardiovasculares. Estas evaluaciones se realizarán al inicio y durante el programa con el objetivo de valorar la evolución del paciente. Además, será acompañado por el servicio de psicología, enfermería, nutrición y trabajo social. (3)

Como aspectos estructurales del estudio, se describen los temas más relevantes que fundamentan la revisión bibliográfica, incluyendo la definición de falla cardíaca, epidemiología nacional y mundial. Además, se desarrolla el tema con base en las comorbilidades, así como los síntomas más extenuantes que son la disnea, fatiga e intolerancia al ejercicio. Ante estos síntomas, posteriormente, se establecen las intervenciones de rehabilitación pulmonar como una propuesta para implementar e integrar en los programas de rehabilitación cardíaca.

1.1. Justificación

Al reconocer la falla cardíaca como la primera causa de mortalidad a nivel mundial, se han implementado los diferentes programas de rehabilitación cardiopulmonar con el objetivo de lograr, mediante la prevención secundaria, la mejoría de la calidad de vida de estos pacientes. Sin embargo, en las últimas investigaciones sobre los síntomas y comorbilidades de esta patología, se evidencian las limitaciones físicas e intolerancia al ejercicio secundario, principalmente, a los síntomas de disnea y fatiga, asociado no solo a la falla cardíaca, sino a la debilidad muscular tanto torácica como periférica.

Con base en lo anterior, se plantea realizar una revisión bibliográfica para establecer, según las guías más actualizadas, cuáles son las intervenciones por integrar en los programas de rehabilitación cardíaca, acatando la necesidad de abordar los síntomas como la intolerancia del ejercicio, el síndrome de disnea residual y la fatiga en pacientes con falla cardíaca.

De acuerdo con lo supracitado, se investiga la importancia y necesidad de una intervención que incluya el fortalecimiento de los músculos inspiratorios, así como los músculos periféricos y el uso de técnicas activo asistidas con dispositivos respiratorios que trabajan sobre la capacidad aeróbica, capacidad funcional en la actividad física, lo cual generando una mayor independencia funcional, beneficios en el ámbito anímico y emocional, disminuyendo la morbilidad y mortalidad de los pacientes.

1.2. Objetivo general

Desarrollar una propuesta de intervenciones y ejercicios basados en los componentes de la rehabilitación pulmonar para los pacientes diagnosticados con falla cardíaca e implementarla en el programa de rehabilitación cardiopulmonar del Centro Nacional de Rehabilitación “Dr. Humberto Araya Rojas”.

1.2. Objetivos específicos

1. Conocer las principales comorbilidades de la falla cardíaca y su impacto en la calidad de vida de los pacientes.
2. Determinar cuáles son las escalas que permiten evaluar la sintomatología del paciente y su repercusión en las actividades de vida diaria.
3. Identificar las pruebas respiratorias necesarias para la rehabilitación cardiopulmonar en pacientes con insuficiencia cardíaca.
4. Establecer las intervenciones de rehabilitación pulmonar y los dispositivos ventilatorios que mejoran la capacidad pulmonar de los pacientes con falla cardíaca, considerando las comorbilidades de cada paciente.

CAPÍTULO II. MARCO TEÓRICO

2.1. Falla cardiaca

2.1.1. Definición

La insuficiencia cardiaca (IC) o falla cardiaca como actualmente se le conoce es definida como un síndrome clínico complejo con síntomas y signos que resultan de cualquier daño estructural o funcional a nivel del llenado ventricular y de la capacidad de eyección de la sangre, como consecuencia de múltiples comorbilidades. (7)

Además, es considerado un importante problema de salud pública, ya que va creciendo rápidamente debido al envejecimiento de la población y las mejoras en el tratamiento de las enfermedades cardiovasculares agudas. Sin embargo, en los jóvenes, la aparición de insuficiencia cardíaca se ha atribuido a una mayor carga de factores de riesgo cardiovascular, en particular, la obesidad, alimentación poco saludable, exceso de ingesta calórica, el tabaquismo, la escasa actividad física y el estrés mental; los cuales son factores importantes y modificables del estilo de vida que probablemente contribuyan a los rápidos cambios en la epidemiología de la insuficiencia cardiaca. (77)

Además, la insuficiencia cardiaca se caracteriza por presentar síntomas y signos como dificultad para respirar, fatiga, tos o sibilancias persistentes, edema periférico, falta de apetito y frecuencia cardíaca (FC) en reposo elevada, ingurgitación yugular, siendo los más extenuantes la disnea que limita las actividades de vida diaria e infliere en la tolerancia del ejercicio y la fatiga. (35,70) (Ver tabla 1).

El principal estudio para su diagnóstico es la ecocardiografía, que se encarga de la evaluación clave de la función cardíaca que proporciona información sobre la función sistólica ventricular, el tamaño de las cámaras cardíacas, el movimiento de la pared y la hipertrofia ventricular izquierda (HVI) excéntrica o concéntrica. (35)

Otro de los estudios es el electrocardiograma, que permite valorar la electrofisiología anormal del corazón, como arritmias, hipertrofia ventricular izquierda, fibrilación auricular, complejo QRS ensanchado; además, la radiografía de tórax, la cual permite valorar estadios agudos de insuficiencia cardiaca o diagnósticos diferenciales. (35)

Tabla 1. Síntomas y signos de la insuficiencia cardiaca

| Síntomas | Signos |
|---|---|
| Más típicos | Específicos |
| <ul style="list-style-type: none"> • Disnea • Ortopnea • Disnea paroxística nocturna • Tolerancia disminuida al ejercicio • Fatiga, cansancio, más tiempo para recuperarse del ejercicio • Inflamación de tobillos | <ul style="list-style-type: none"> • Presión venosa yugular elevada • Reflujo hepatoyugular • Tercer sonido cardiaco (ritmo galopante) • Impulso apical desplazado lateralmente |
| Menos típicos | Menos específicos |
| <ul style="list-style-type: none"> • Tos nocturna • Sibilancias • Sensación de hinchazón • Pérdida de apetito • Confusión (especialmente en ancianos) • Depresión • Palpitaciones • Mareo • Síncope • Bendopnea | <ul style="list-style-type: none"> • Aumento de peso (> 2 kg/semana) • Pérdida de peso (IC avanzada) • Pérdida de tejido (caquexia) • Soplo cardiaco • Edema periférico (tobillos, sacro, escroto) • Crepitantes pulmonares • Derrame pleural • Taquicardia • Pulso irregular • Taquipnea • Respiración de Cheyne-Stokes • Hepatomegalia • Ascitis • Extremidades frías • Oliguria • Presión de pulso estrecha |

Nota: Traducida de la tabla 6 de referencia bibliográfica. (69)

Además, el uso actual del POCUS (*Point-of-Care Ultrasound* por sus siglas en inglés) es una modalidad de imagen emergente que puede proporcionar imágenes cualitativas y cuantitativas del corazón, los pulmones y vasos sanguíneos; esto en el momento de la atención al paciente, ofreciendo una serie de beneficios que incluyen un diagnóstico rápido y preciso, monitorización no invasiva, guía terapéutica, identificación de complicaciones y mejora de la eficiencia clínica, lo que contribuye a una atención eficiente, eficaz y de alta calidad. (78)

2.1.2. Epidemiología mundial y en Costa Rica

La insuficiencia cardíaca presenta un impacto económico y sanitario creciente a nivel mundial, en gran parte debido al envejecimiento de la población. Una evaluación reciente de EE. UU. encontró que un total de muertes causadas por IC ha aumentado de 275 000 en 2009 a 310 000 en 2014; con un aumento en las hospitalizaciones desde el 2013 a 2017. En 2017, hubo 1,2 millones de hospitalizaciones por insuficiencia cardíaca en los Estados Unidos, representando un aumento del 26% en estas (7)

Con respecto a las etnias, los pacientes de raza negra no hispanos experimentaron una mayor tasa de hospitalización por insuficiencia cardíaca y una tasa de mortalidad más baja en comparación con los no hispanos. Los pacientes blancos hispanos presentan tasas de hospitalización y mortalidad similar o menor en comparación con pacientes blancos no hispanos. (7)

En Costa Rica, las enfermedades cardiovasculares siguen siendo una de las principales causas de muerte, ya que representan el 25 % del total de muertes y dentro de estas la enfermedad arterial coronaria (EAC) fue la más prevalente con el 63 %. Además, el infarto agudo de miocardio (IAM) fue el causante del 38,5 % del total de muertes por enfermedad cardiovascular. A pesar de la alta mortalidad debido a estas patologías, en Costa Rica, la tasa de muertes por cada 10 000 habitantes ha descendido en los últimos años. Asimismo, se ha reportado en los hospitales de la Caja Costarricense de Seguro Social (CCSS) que cerca de 5 500 pacientes son dados de alta por EAC y 1 886 egresos por infarto agudo miocardio. (8)

2.1.3. Fisiopatología de falla cardíaca

En los Estados Unidos, aproximadamente 115 millones de personas tienen hipertensión, 100 millones tienen obesidad, 92 millones tienen prediabetes, 26 millones tienen diabetes y 125 millones padecen de enfermedad cardiovascular (ECV) aterosclerótica. Los anteriores constituyen factores de alto riesgo modificables para desarrollar enfermedades cardíacas. (7)

Las causas comunes de insuficiencia cardíaca incluyen cardiopatía isquémica, infarto de miocardio (IM), hipertensión y valvulopatía cardíaca (VHD). Otras de las causas pueden incluir miocardiopatías familiares o genéticas, amiloidosis, cardiotoxicidad (principalmente por quimioterapéuticos como antraciclinas y trastuzumab), miocardiopatías asociadas al abuso de sustancias como alcohol, cocaína, metanfetaminas, situaciones de estrés, embarazo, además de causas autoinmunes como sarcoidosis; sobrecarga de hierro, incluida hemocromatosis;

enfermedades de la tiroides, otras enfermedades endocrinas, metabólicas y causas nutricionales. (7,70) (Ver tabla 2).

Tabla 2. Factores de riesgo de insuficiencia cardiaca y posibles acciones para corregirlos

| Factores de riesgo de insuficiencia cardiaca | Estrategias preventivas |
|---|--|
| Sedentarismo | Actividad física regular |
| Tabaquismo | Dejar de fumar |
| Obesidad | Actividad física y dieta saludable |
| Consumo excesivo de alcohol | Población general: la abstinencia o el consumo muy moderado son beneficiosos. Los pacientes con miocardiopatía inducida por el alcohol deben abstenerse. |
| Influenza | Vacunación |
| Microbios | (<i>Trypanosoma cruzi</i> , <i>estreptococos</i>) Diagnóstico precoz y tratamiento específico. |
| Fármacos cardiotóxicos (p. ej., antraciclinas) | Monitorización de la función cardiaca y los efectos secundarios, adaptación de la dosis, cambio de quimioterapia. |
| Radiación torácica | Monitorización de la función cardiaca y los efectos secundarios, adaptación de la dosis. |
| Hipertensión | Cambios en el estilo de vida, tratamiento antihipertensivo |
| Dislipemia | Dieta saludable, estatinas. |
| Diabetes <i>mellitus</i> | Actividad física, dieta saludable, iSGLT2. |
| Enfermedad coronaria | Cambios en el estilo de vida, estatinas |

Nota: Traducido de la tabla 10 de la referencia. (70)

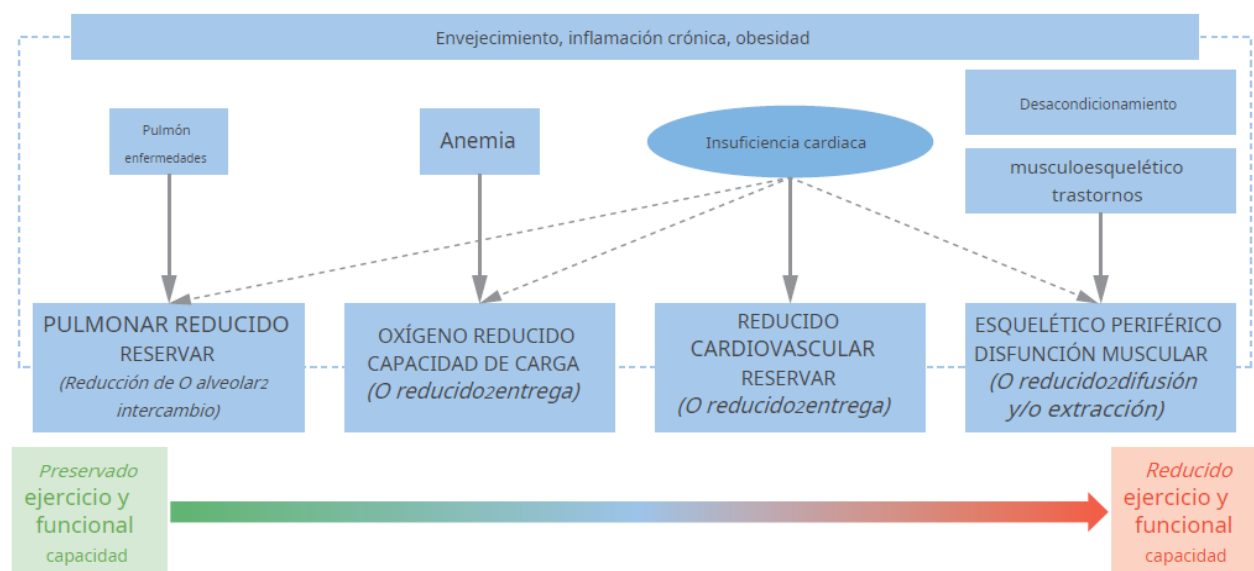
En la IC sistólica, la alteración ocurre por decremento en el número de miocitos o por disminución en la función contráctil de estos, lo que afecta la eyección. Por su parte, en la IC diastólica, el problema radica primariamente en una pobre relajación del miocardio, que afecta el llenado ventricular. Hemodinámicamente, en la primera existe clara depresión de la fracción de eyección (<40%); en la segunda, este parámetro está menos comprometido (>40%). Los pacientes con IC secundaria a cardiopatía hipertensiva generalmente inician con sintomatología por disfunción diastólica, es decir, disnea de esfuerzo, y tienden a presentar un ventrículo izquierdo (VI) con hipertrofia concéntrica. Los pacientes con IC secundaria a isquemia o a una miocardiopatía idiopática desarrollan IC por disfunción sistólica y usualmente presentan un VI dilatado. (9)

Conforme la IC progresa, se producen cambios en la morfología y la estructura del ventrículo izquierdo, conjunto conocido como remodelación cardiaca. Ciertos mensajeros químicos que se activan durante el desarrollo de la enfermedad, como la angiotensina II (ANGII), la aldosterona, la endotelina, la vasopresina y las citoquinas, son los responsables de esta remodelación. (9)

Cuando la hipertrofia es secundaria a una sobrecarga de volumen (insuficiencia aórtica o mitral), el crecimiento de los miocitos ocurre por adición de nuevos sarcómeros en serie (uno detrás del otro); como resultado de ello, los miocitos se alargan y el corazón presenta una hipertrofia excéntrica (dilatada), es decir, el radio de la cavidad crece. En cambio, cuando la hipertrofia ocurre secundaria a una sobrecarga de presión (hipertensión arterial o estenosis aórtica), los sarcómeros se agregan en paralelo (uno a la par del otro), lo que provoca un engrosamiento de la pared ventricular, es decir, una hipertrofia concéntrica, en la cual el radio de la cavidad disminuye. (9)

Estos pacientes también presentan como trastorno fisiológico la incompetencia cronotrópica, implicado en la reducción de la capacidad de ejercicio. La alteración del acoplamiento ventrículo izquierdo es un mecanismo de tolerancia reducida al ejercicio en pacientes con ICpFE (insuficiencia cardiaca con fracción de eyección conservada) que ha demostrado un aumento atenuado en el flujo sanguíneo arterial muscular durante el ejercicio. La disfunción endotelial, las anomalías de la microcirculación y la rigidez arterial se presentan como posibles causas de anomalía vascular. (5,72) (Ver figura 1).

Figura 1. Mecanismos y déficits en la cadena de transporte de O_2 que subyacen a la reducción de la capacidad funcional y de ejercicio en pacientes con insuficiencia cardiaca



Nota: Tomado de la referencia. (72)

2.1.4. Clasificación de la falla cardiaca

La insuficiencia cardiaca se clasifica según las nuevas guías de la American College of Cardiology (ACC), la American Heart Association (AHA) y la Heart Failure Society of America (HFSA) como la disminución de la fracción de eyección del ventrículo izquierdo (FEVI), la cual se divide en cuatro tipos: insuficiencia cardiaca reducida (FEVI < 40%), ligeramente reducida (41-49%), conservada 50% y se incluye, además, el concepto de FEVI mejorada, para referirse a aquellos pacientes con insuficiencia cardiaca previa que ahora tienen una FEVI mayor del 40%. (7) (Ver tabla 3).

Tabla 3. Clasificación de la IC según la FEVI

| Tipo según FEVI | Criterio |
|---------------------------------------|---|
| ICFEr (IC con FEVI reducida) | FEVI menor o igual al 40% |
| HFimpEF (IC con FEVI mejorada) | FEVI previa menor al 40% y una medición de seguimiento de FEVI mayor a 40% |
| ICFEmr (IC con FE levemente reducida) | FEVI 41%–49% Evidencia de aumento espontáneo o provocable de las presiones de llenado del VI (p. ej., elevación del péptido natriurético, y medición hemodinámica invasiva) |
| HFpEF (IC con FE conservada) | FEVI mayor o igual a 50%. Evidencia de aumento espontáneo o provocable de las presiones de llenado del VI (p. ej., elevación del péptido natriurético, y medición hemodinámica invasiva) |

Nota: Traducido de la tabla 4 de la referencia. (7)

La clasificación funcional de la NYHA es un predictor independiente de mortalidad y es ampliamente utilizado en la práctica clínica para determinar la elegibilidad de los pacientes en las estrategias de tratamiento. (7)

En los pacientes con fracción de eyección conservada (HFpEF), la cual se caracteriza por una fracción de eyección del 50% o más, el paciente presenta sintomatología por anomalías cardíacas, vasculares y musculares, las cuales, a su vez, generan también síntomas de disnea. (7)

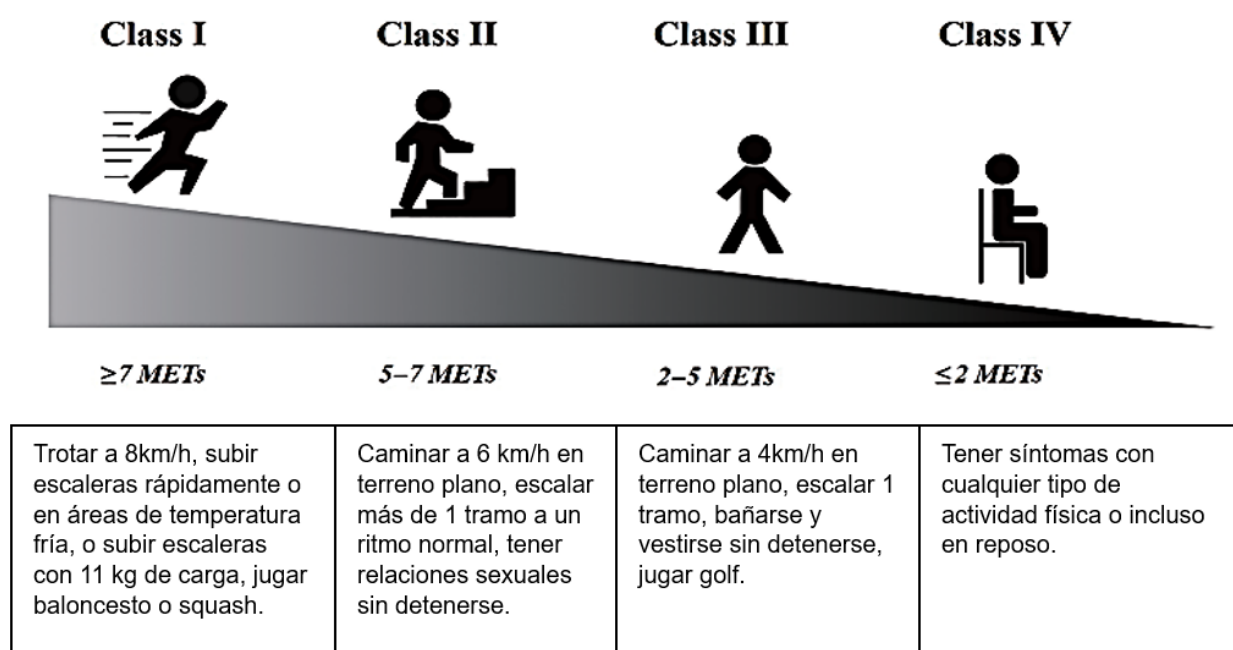
La insuficiencia cardíaca con fracción de eyección reducida (HFrEF) se caracteriza clínicamente por intolerancia al ejercicio, debilidad, descondicionamiento muscular y mala calidad de vida. Los músculos periféricos y respiratorios en pacientes con HFrEF están alterados, lo que da como resultado una función inspiratoria y espiratoria reducida. (39)

En los pacientes clasificados según su funcionalidad por NYHA, el estadio I se refiere a individuos que no tienen limitaciones en la actividad física y pueden realizar actividades que requieren ≥ 7 equivalentes metabólicos (MET), como trotar a 8 km/h, subir escaleras rápidamente o en clima frío, subir escaleras cargando objetos de 11 kg y jugando baloncesto y *squash*. (7, 34)

En el estadio II, los pacientes tienen una ligera limitación de actividad física, pueden realizar actividades que requieren de 5 a 7 MET (como caminar a 6 km/h en terreno llano, subir más de un tramo a un ritmo normal o tener relaciones sexuales sin parar) sin molestias, pero se sienten fatigados, con palpitaciones o disnea durante actividades que requieran más de 7 MET. (7, 34)

Los pacientes en estadio III presentan mayores limitaciones en las actividades físicas, pueden realizar actividades que requieren de 2 a 5 MET (como caminar a 4 km/h en terreno llano, subir un tramo, ducharse y vestirse sin parar o jugar al golf) sin molestias, pero se sienten fatigados o tienen palpitaciones o disnea durante actividades que requieren más de 5 MET. La clase IV se refiere a individuos que presentan síntomas al realizar cualquier actividad física o incluso en reposo (7, 34) (ver tabla 4 y figura 2)

Figura 2. Clasificación de NYHA según los METS.



Nota: Tomado y traducido de referencia. (34)

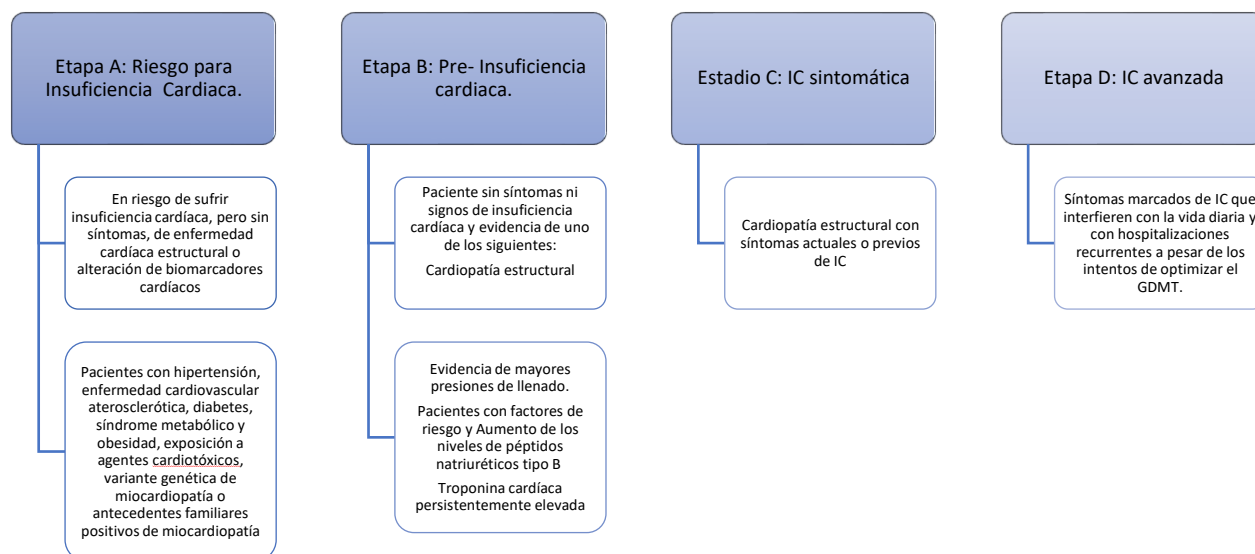
Tabla 4. Clasificación funcional de la New York Heart Association basada en la gravedad de los síntomas y la actividad física.

| Clase | Descripción |
|-----------|--|
| Clase I | Sin limitación de la actividad física. La actividad física ordinaria no causa problemas de disnea, fatiga o palpitaciones. |
| Clase II | Leve limitación de la actividad física. Se siente cómodo en reposo, pero una actividad física ordinaria produce disnea, fatiga o palpitaciones. |
| Clase III | Marcada limitación de la actividad física. Ausencia de malestar en reposo, pero cualquier actividad física produce disnea, fatiga o palpitaciones. |
| Clase IV | Incapacidad para llevar a cabo cualquier actividad física sin malestar. Puede haber síntomas en reposo. Si se lleva a cabo cualquier actividad física, aumenta la sensación de malestar. |

Nota: Traducida de la tabla 04 de la referencia. (7)

Por otro lado, el Colegio Americano de Cardiología (ACC) y la Asociación Estadounidense del Corazón (AHA) establecen etapas para clasificar la insuficiencia cardíaca. La etapa A son los individuos que tienen factores de riesgo para presentar insuficiencia cardíaca, como la hipertensión arterial, diabetes, obesidad o dislipidemia, pero sin presentar síntomas, signos o anomalías estructurales de lesión cardíaca. (7) (Ver figura 3).

Figura 3. Estadios de insuficiencia cardíaca según AHA/ACC



Nota: Tomado y traducido de la referencia. (7)

En el estadio B , se encuentran aquellos pacientes que presentan anomalías estructurales de lesión cardíaca, pero sin síntomas o signos de insuficiencia cardíaca. Ya en el estadio C, el paciente presenta síntomas y signos de insuficiencia cardíaca, así como los cambios estructurales de lesión cardíaca. Y en la etapa D, los individuos presentan signos y síntomas severos que interfieren con sus actividades de vida diaria. (7)

Las recomendaciones del tratamiento para pacientes en estadio A y B es la prevención primaria. Las personas con insuficiencia cardíaca en estadio A deben modificar los factores de riesgo mediante estilos de vida saludables (ejercicio regular, evitar la obesidad y no fumar) y medicamentos (estatinas, betabloqueantes e inhibidores del sistema renina-angiotensina) con el objetivo de disminuir los niveles de lípidos y el riesgo de aterosclerosis. (7)

Para las personas en etapa B, el tratamiento debe agregar intervenciones que modifiquen los cambios estructurales, incluidas cirugías (reemplazo valvular y revascularización coronaria) e implantación de desfibrilador automático implantable (DAI), además de la modificación del riesgo mediante el estilo de vida y los medicamentos según sea el caso. (7)

Para los pacientes en estadio C, el objetivo es mejorar los síntomas, reducir la mortalidad y la morbilidad. Por lo que, además de la modificación del riesgo, se necesitan intervenciones que abarquen la educación sobre el manejo de enfermedades y el apoyo de un equipo multidisciplinario que incluya la vacunación, cumplimiento de la medicación, restricción de sodio en la dieta y la adherencia al programa de rehabilitación cardíaca. (7)

Y, por último, el objetivo del tratamiento para personas con insuficiencia cardíaca en estadio D es mejorar el estado funcional, la calidad de vida (CdV) y la esperanza de vida. Se sugiere la derivación a un especialista para cuidados avanzados, además de las intervenciones sugeridas para las etapas A-C previamente mencionadas para esta patología. (7) (Ver la tabla 2).

2.1.5. Comorbilidades asociadas a disnea en falla cardíaca

Dentro de las comorbilidades de la falla cardíaca, se encuentra la enfermedad arterial coronaria en un 18 a 46% y enfermedad valvular en un 30%, hipertensión arterial pulmonar, la EPOC está presente hasta en el 23% de los pacientes, la obesidad en el 23% de los pacientes, la cual frecuentemente causa el síndrome de apnea obstructiva del sueño. (7)

La hipertensión pulmonar (HTP) es un grupo de trastornos graves definidos por la elevación progresiva de la resistencia vascular pulmonar en las pequeñas arterias y arteriolas pulmonares

que causa disnea progresiva, limitación grave de la actividad y, finalmente, muerte por insuficiencia cardíaca derecha. Estos pacientes presentaban pobre pronóstico ante la ausencia de estrategias efectivas de tratamiento y las limitaciones significativas en las actividades físicas, evitando el ejercicio, sin embargo, la llegada de terapias médicas con múltiples objetivos ha alterado significativamente el pronóstico de este trastorno, permitiendo a las personas vivir más tiempo con una mayor capacidad funcional. (16)

Esta patología se define por una elevación mayor a 20 mmHg de la presión arterial pulmonar media confirmada mediante cateterismo cardíaco derecho, siempre que las resistencias vasculares pulmonares sean iguales o superiores a 3 Woods. La prevalencia de esta condición en la población general es cercana al 1%. (10)

Según la etiología y la fisiopatología, se clasifica en cinco grupos: grupo 1 o hipertensión arterial pulmonar primaria (HAP), grupo 2 o HTP secundaria a cardiopatía izquierda, grupo 3 o HTP secundaria a enfermedades pulmonares o hipoxia, grupo 4 o HTP secundaria a obstrucción arterial y grupo 5 o HP de mecanismo desconocido o multifactorial. Dentro de los síntomas iniciales, los cuales son inespecíficos, se incluyen disnea, fatiga, angina de esfuerzo, síncope o presíncopes, tos seca y náusea inducida por el ejercicio. (10)

Por otra parte, la obesidad en niños y adolescentes es un problema de salud pública, tanto el niño desnutrido en infancia como el preadolescente con sobrepeso pueden llegar a ser adultos obesos. Existen cambios morfológicos y fisiológicos del tejido adiposo que condicionan la disminución de la sensibilidad a la insulina y el incremento en la lipólisis, generando así, diferentes patologías en la vida adulta que conllevarían a eventos cardiovasculares. (18)

La obesidad constituye actualmente un problema de salud pública incluso relacionado no solo con enfermedades cardiovasculares, sino también con patología pulmonar, como el síndrome de apnea-hipopnea durante el sueño (SAHS), el síndrome de obesidad-hipoventilación (SOH) o el asma. Las personas obesas muestran alteraciones muy diversas en las pruebas de función pulmonar que, unidas a los riesgos cardiovasculares, pueden presentar IC. Recientemente se ha publicado que hasta un 46% de los pacientes con SOH en situación estable presentan alteraciones hemodinámicas compatibles con IC. (11,19)

También la IC está asociada a la presencia de apneas centrales y alteraciones del patrón ventilatorio en forma de respiración de Cheyne-Stokes. Esto ya que los volúmenes pulmonares operativos se alteran ligeramente en adultos obesos; el volumen pulmonar al final de la espiración

inicia más bajo en reposo para aumentar a niveles casi normales durante el ejercicio máximo, y el volumen pulmonar al final de la inspiración aumenta ligeramente menos que en sujetos de peso normal. (11,14)

Sin embargo, a pesar del aumento de la demanda metabólica, el incremento del trabajo respiratorio y los cambios en la mecánica respiratoria, la ventilación se encuentra mayoritariamente dentro de los límites normales durante el ejercicio, debido a un aumento del impulso neural respiratorio, que es necesario para generar una ventilación normal. (14)

2.2. Disnea de esfuerzo residual en falla cardiaca.

La disnea es una experiencia sensorial compleja, multidimensional y muy personal, cuyo origen y mecanismos todavía se están investigando. La disnea de esfuerzo es uno de los síntomas más frecuentes de los pacientes que padecen enfermedades cardiopulmonares y un motivo habitual que les impulsa a buscar atención médica, ya que afecta hasta dos tercios de los pacientes. (12)

Este síntoma progresa de forma implacable a medida que la enfermedad avanza y conduce al paciente a evitar la actividad, con la consecuente atrofia de la musculatura periférica y pérdida de calidad de vida. La disnea guarda una estrecha relación con la calidad de vida, la intolerancia al ejercicio y el pronóstico de diversas patologías, que incluyen la enfermedad pulmonar obstructiva crónica, la insuficiencia cardíaca, la enfermedad pulmonar intersticial y la hipertensión pulmonar, por lo que es un objetivo terapéutico importante. (12)

Además, la disnea es una sensación consciente que resulta de una percepción inusual de malestar durante la respiración. Al ser una sensación, tiene un importante componente afectivo que puede ser modificado por influencias cognitivas y contextuales. La disnea ocurre tanto en estados normales como en estados patológicos y se origina por la estimulación de mecanorreceptores, quimiorreceptores o propiorreceptores. (13)

El aumento del trabajo respiratorio se traduce en sensación de disnea mediante la estimulación de receptores en músculos respiratorios débiles, atróficos, insuficientemente perfundidos y metabólicamente anormales, generando también alteración en los músculos de las extremidades que exacerban la disnea a través de una actividad refleja muscular excesiva. (4)

La disnea de esfuerzo indeterminada es un motivo frecuente de derivación a neumólogos y se denomina síndrome de dificultad respiratoria crónica vinculado al esfuerzo, reconociéndose en inglés como el síndrome RED (disnea de esfuerzo residual). Un concepto generalizado (y

erróneo) es que la disnea surge solo en presencia de trasudación de líquido a los alvéolos o presiones altas en la aurícula derecha (como se infiere crudamente, por ejemplo, por un aumento de la presión venosa yugular). Otros de los mecanismos por los cuales puede coexistir la disnea de esfuerzo residual es el aumento del espacio muerto fisiológico (ventilación desperdiciada) y la hiperventilación alveolar. (4) (Ver tabla 5).

Tabla 5. Resumen de los principales mecanismos de disnea de esfuerzo residual en pacientes con enfermedades cardiopulmonares crónicas

| Mecanismos primarios | Escenarios clínicos | Mecanismo(s) asociado(s) |
|--|---|--|
| ↑Costo metabólico del trabajo y la ventilación. | Obesidad | Obesidad Aumenta la mecánica pulmonar anormal ↑Asociación entre esfuerzo físico y malestar de las sensaciones respiratoria Incompetencia cronotrópica Desacoplamiento y reducción de la arteria pulmonar del VD Reserva contráctil del VD |
| ↑Limitaciones inspiratorias | EPOC | ↓Compliancia pulmonar dinámica. Debilidad funcional de los músculos |
| Disfunción del diafragma | Parálisis del diafragma unilateral o bilateral/paresia, enfermedad neuromuscular e HFrEF | Sobreexcitación simpática Músculo periférico deteriorado |
| ↓Precarga del VD ↑Quimiosensibilidad central o periférica | Disautonomía e hiperinflación pulmonar. Hipertensión arterial pulmonar, HFrEF, ventilación oscilatoria de esfuerzo y anomalías de los músculos periféricos | ↓Gasto cardíaco (hiperinflación pulmonar) ↑Desacoplamiento de la arteria pulmonar del VD Estimulación de los receptores RA o RV Debilidad de los músculos respiratorio o periférico. Atrapamiento dinámico de gas. |
| ↑Espacio muerto fisiológico | Enfisema tromboembólico crónico enfermedad y síndrome de embolia pospulmonar | ↑Desacoplamiento de la arteria pulmonar del VD Debilidad de los músculos respiratorios. |

| Mecanismos primarios | Escenarios clínicos | Mecanismo(s) asociado(s) |
|--|---|---|
| ↑Llenado venoso pulmonar o VI presiones | Fibrilación auricular, hipertrofia y disfunción VI IC diastólica. | ↑Quimiosensibilidad |
| ↓Respuesta cronotrópica al esfuerzo. ↑Activación de los circuitos cortical-límbicos implicados en la génesis de la disnea | Incompetencia cronotrópica y b-Bloquear la hiperventilación y la respiración disfuncional | ↓Salida cardíaca Causa orgánica subyacente de la disnea. |

Nota: Traducido de la referencia. (4)

Por otro lado, el aumento de las demandas ventilatorias, la menor distensibilidad pulmonar y la carga excesiva pueden dar lugar a problemas ventilatorios. El impacto de la afectividad negativa, el estado emocional como la ansiedad, la ira y la depresión pueden aumentar desproporcionadamente los síntomas de disnea con respecto a la disfunción cardiorrespiratoria. (4)

2.2.1. Mecanismos fisiopatológicos de la disnea

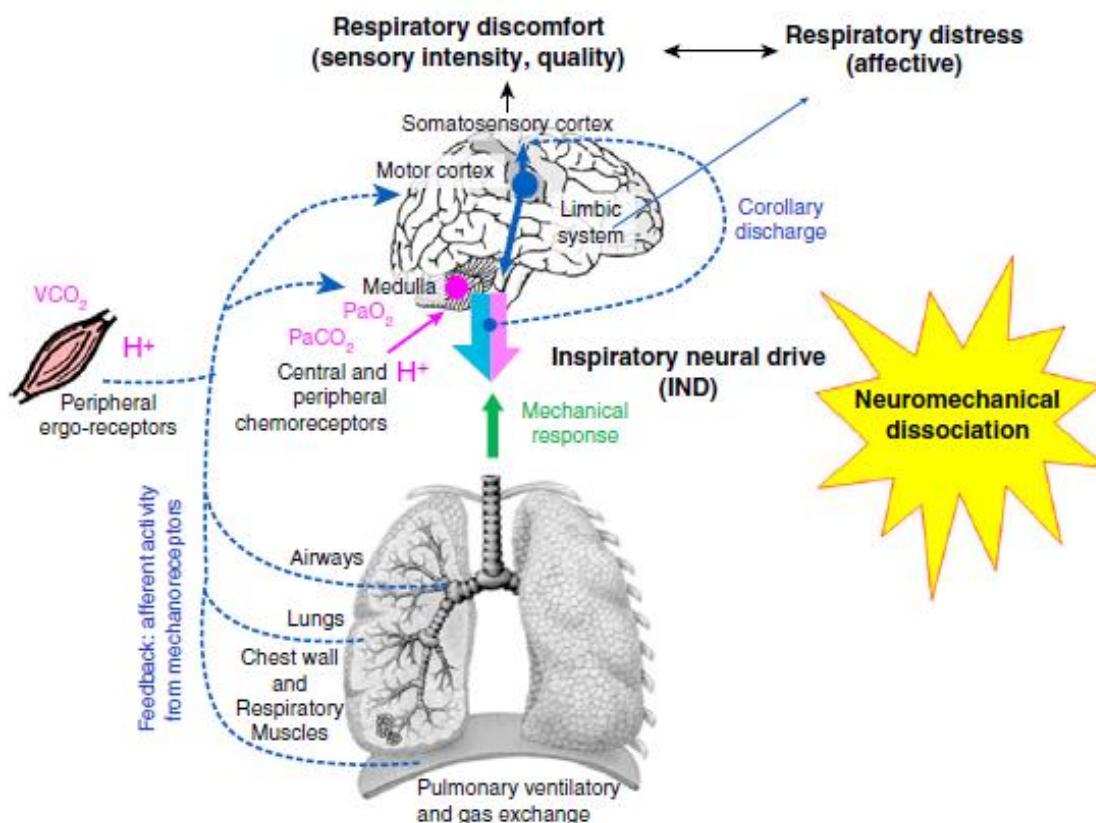
Las implicaciones fisiopatológicas entre la insuficiencia cardíaca y la disnea pueden culminar en intolerancia al ejercicio debido a una sensación de esfuerzo y malestar excesivo en las piernas, fatiga y falta de aire. El bajo gasto cardíaco asociado con una mayor excitación simpática afecta el flujo sanguíneo muscular y la distribución de oxígeno, aumentando el esfuerzo de las piernas. La sobreexcitación resultante de los ergorreceptores musculares y la lacto acidosis temprana, además de la activación neurohumoral y la congestión pulmonar, son poderosos estimulantes del impulso neural respiratorio (INR). (4)

El impulso neural respiratorio aumenta aún más, debido a la coexistencia de enfermedades pulmonares, ya que una gran fracción del aliento se desperdicia en el espacio muerto. Algunos pacientes ventilan en exceso la cantidad necesaria para superar el aumento del espacio muerto; la consiguiente hiperventilación alveolar conduce a hipocapnia que, asociada con un bajo gasto cardíaco, altera el flujo sanguíneo cerebral. Este, a su vez, puede alterar la reactividad vascular cerebral a los cambios en la tensión del dióxido de carbono. (4) (ver figura 4).

Las entradas neuronales que llegan a la corteza somatosensorial y contribuyen a la intensidad y calidad de la disnea provienen de aumento de la descarga controlada central del tallo cerebral (en respuesta a los gases en sangre arterial y a las perturbaciones ácido-base) y de los centros

motores corticales (secundario a la carga mecánica y a la debilidad de los músculos inspiratorios). Además, la información aferente alterada de abundantes receptores en las vías respiratorias, en los pulmones (p. ej., receptores de estiramiento pulmonar), de los músculos locomotores periféricos (ergorreceptores) y respiratorios (p. ej., husos musculares). (4)

Figura 4. Los fundamentos neurobiológicos de la disnea de esfuerzo



Nota: Tomado de la referencia. (4)

Cuando la respuesta de la mecánica muscular del sistema respiratorio se ve limitada ante el aumento del impulso neural inspiratorio, la intensidad del malestar respiratorio aumenta y domina la sensación de inspiración insatisfecha a medida que la disociación neuromecánica se amplifica. Es probable que el aumento concomitante de la activación de las estructuras límbicas también contribuya a la dificultad respiratoria. (4)

Los volúmenes pulmonares operativos más altos (hiperinflación pulmonar) aumentan la presión intratorácica media y las oscilaciones intrarrespiratorias en la presión pleural, lo que puede alterar el retorno venoso y aumentar la poscarga del ventrículo izquierdo, respectivamente. (4)

La base neurobiológica de disnea de esfuerzo está asociada al flujo de dióxido de carbono (CO_2) hacia los pulmones, que aumenta con el ejercicio, a medida que se libera más CO_2 , se contraen músculos periféricos y el retorno venoso se acelera. La ventilación aumenta junto con el CO_2 pulmonar en una proporción tan exacta que la presión arterial parcial de CO_2 (PaCO_2) es mantenida dentro de límites estrechos, a pesar de disminución del espacio muerto fisiológico. Sin embargo, los estímulos dirigidos a los músculos respiratorios pueden aumentar adecuadamente la producción de la bomba ventilatoria; por tanto, la disnea aumenta junto con el incremento de la ventilación. (4)

El dominio de la disnea podría entenderse descriptivamente como "Respiración excesiva". No obstante, en algunas enfermedades, la bomba ventilatoria está mecánicamente limitada, siendo incapaz de traducir los estímulos eferentes intensificados en la cantidad esperada de desplazamiento pulmón-pared torácica (es decir, se produce una disociación neuromecánica). (4)

El síndrome de RED se asocia principalmente con un mayor gasto metabólico de la ventilación, secundario a un aumento del trabajo elástico de la respiración y a una limitación del flujo espiratorio con volúmenes pulmonares bajos, lo que lleva al cierre de pequeñas vías respiratorias y al atrapamiento de gas. Esto se ha evidenciado en pacientes con obesidad extrema (índice de masa corporal 50), quienes incluso si no tienen enfermedad cardiopulmonar, pueden presentar un trastorno ventilatorio restrictivo. La incompetencia cronotrópica, el desacoplamiento de la arteria pulmonar del ventrículo derecho y la reserva contráctil del VD reducida también pueden contribuir al RED en algunos sujetos con obesidad que, además, presentan insuficiencia cardíaca. (4)

Otra de las limitaciones es la restricción en aumentar la inspiración. En sujetos normales, el volumen tidal pulmonar ocurre a una distancia segura de la capacidad pulmonar total, cerca de la cual la distensibilidad del sistema respiratorio disminuye notablemente con estos altos volúmenes pulmonares operativos. Si el paciente presenta hiperinflación en reposo o esta sucede dinámicamente con el esfuerzo, el volumen pulmonar al final de la inspiración puede acercarse a la capacidad pulmonar total. En este escenario, se requiere más esfuerzo de los músculos inspiratorios para generar un volumen determinado. Además, el diafragma se estira demasiado y su velocidad de acortamiento aumenta, lo que conduce a debilidad funcional. (4)

Esta debilidad del músculo diafragma genera limitaciones inspiratorias asociadas con volúmenes pulmonares elevados que provocan disociación neuromecánica y disnea de esfuerzo, aumentando el tono simpático y alterando la oxigenación de los miembros inferiores. El ejercicio

se asocia con un aumento en el impulso neural hacia los músculos inspiratorios, particularmente el diafragma. El aumento de las entradas aferentes de los mecanorreceptores en los músculos inspiratorios debilitados también puede contribuir a la disnea, así como a una mayor activación de los músculos inspiratorios accesorios. (4)

Estos mecanismos de la disnea en la disfunción del diafragma pueden estar relacionados con un aumento del impulso neuronal inspiratorio, sobreactivación de mecanorreceptores que responden a la distorsión de la pared torácica y al desacoplamiento toracoabdominal, en gran parte debido a la alteración del oxígeno. Esta sobreactivación simpática puede aumentar la descarga aferente a los centros respiratorios pontino-medulares, aumentando la ventilación y el RED. Una causa a menudo insospechada de bajo llenado del atrio derecho es la disautonomía que conduce a un aumento capacitancia venosa periférica, que se ha descrito en hasta una quinta parte de los pacientes con disnea por múltiples causas potenciales. (4)

El aumento del espacio muerto fisiológico y de la quimiosensibilidad relacionado con la sobreexcitación simpática provoca un impulso que, mediante la estimulación colateral de los centros respiratorios, aumenta la ventilación de esfuerzo. También se ha descubierto que el aumento del impulso simpático reduce la frecuencia cardíaca (FC) posejercicio en enfermedad arterial periférica. (4)

En cualquier caso, el consiguiente desplazamiento a la baja en el CO_2 debido a la hiperventilación alveolar (que conduce a hipocapnia) es un automecanismo de perpetuación, ya que se necesita más ventilación para mantenerlo en un valor bajo. La falta de una vasodilatación cerebral potente puede permitir un aumento exagerado en la concentración de iones de hidrógeno cerca de los centros respiratorios, aumentando aún más la estimulación ventilatoria. (4)

La hiperinflación puede disminuir la presión impulsora del retorno venoso y, en consecuencia, la precarga del ventrículo derecho. Este efecto nocivo se produce porque la presión intratorácica media más alta causada por la hiperinflación pulmonar comprime simultáneamente la vena cava inferior al tiempo que aumenta la presión de la aurícula derecha. Los posibles efectos negativos de la hiperinflación sobre el volumen sistólico también se ven potenciados por la presión alta al final de la espiración y la vasoconstricción pulmonar inducida por hipoxia que pueden aumentar la poscarga del ventrículo derecho. (4)

Esto último puede conducir a un desplazamiento hacia la izquierda del tabique interventricular, impidiendo así que el ventrículo izquierdo (VI) alcance el tamaño óptimo para maximizar el

volumen sistólico, generando mayores oscilaciones en la presión intrapleurales, aumentar la presión transmural del VI y la poscarga. Esas anomalías conducen conjuntamente a un volumen sistólico derecho e izquierdo bajo, en especial bajo el estrés del ejercicio. (4)

En pacientes con afecciones asociadas con la ansiedad y en algunos pacientes con depresión, el acto automático de respirar se vuelve más consciente, acompañándose frecuentemente de una sensación de pánico que, a su vez, aumenta aún más la ansiedad y el INR. Por lo que sobreviene una hiperventilación sostenida que frecuentemente va acompañada de un estado de ánimo caótico y patrón de respiración irregular. (4)

2.2.2. Hipoxia en el músculo esquelético periférico

Desde un punto de vista funcional, los músculos esqueléticos tienen dos características principales: la fuerza o la expresión mecánica de su capacidad contráctil máxima y la resistencia o capacidad de mantener un esfuerzo submáximo en el tiempo. La fuerza depende fundamentalmente de la masa muscular, mientras que la resistencia es función de la capacidad aeróbica del músculo que, a su vez, requiere de la adecuada participación de diversos elementos: volumen sanguíneo total y flujo sanguíneo local; concentración de hemoglobina; predominio del tipo de fibra; densidad capilar y mitocondrial; mioglobina; y contenido de enzimas aeróbicas. (15)

El fallo de una o ambas de estas características fisiológicas se conoce como disfunción muscular, donde es posible diferenciar entre debilidad y fatiga. El primero es un estado relativamente permanente que solo puede revertirse con medidas de mediano o largo plazo, mientras que el segundo es una disfunción transitoria que puede solucionarse fácilmente con reposo. (15)

Los músculos esqueléticos anormales son un trastorno central en la insuficiencia cardíaca, el gasto cardíaco bajo conduce a adaptaciones metabólicas y la consiguiente atrofia del músculo esquelético; además, la activación ergo-refleja provoca activación simpática refleja, vasoconstricción y respuesta ventilatoria excesiva al ejercicio. Por tanto, los pacientes se quejan de aumento de la disnea y la fatiga durante el ejercicio y limitan su esfuerzo físico. La consiguiente inactividad física empeora aún más las anomalías musculares en un círculo vicioso, de forma concomitante, con la aparición y el deterioro de los síntomas en pacientes con insuficiencia cardíaca. (13)

El flujo sanguíneo de las extremidades inferiores puede aumentar hasta 20 veces desde el reposo hasta el ejercicio máximo en sujetos sanos; el flujo de las extremidades inferiores puede aumentar solo de dos a tres veces en pacientes con insuficiencia cardíaca avanzada debido a disfunción

sistólica del VI. Por lo tanto, la respuesta vasodilatadora al ejercicio en las extremidades inferiores está mucho más alterada que la del gasto cardíaco en la insuficiencia cardíaca grave. (13)

En el estadio C de la insuficiencia cardíaca, la perfusión del músculo durante el ejercicio está limitada principalmente por una respuesta vasodilatadora alterada de los lechos de los músculos de las extremidades inferiores y no por la respuesta del gasto cardíaco al ejercicio. En el estadio D de la ICC, la perfusión del músculo durante el ejercicio está limitada por la respuesta del gasto cardíaco, como ocurre en sujetos normales. (13)

Por otro lado, es importante conocer que la musculatura esquelética humana adulta se compone de cuatro tipos de fibras: tipo I, IIa, IIb y IIx. Los tipos de fibras se definen por sus isoformas de cadena pesada de miosina y se identifican mediante tinción inmunocitoquímica diferencial para miosina ATPasa. Las fibras de tipo I son fibras de contracción lenta, llamadas así porque tienen un potencial de acción que se propaga lentamente. Desarrollan baja tensión y utilizan principalmente el metabolismo aeróbico u oxidativo para generar ATP. Por lo general, contienen una gran cantidad de mitocondrias y utilizan el ATP muy lentamente; por lo tanto, son fibras resistentes a la fatiga. Las fibras tipo I son necesarias para la actividad de resistencia; esto incluye postura, movimientos repetitivos y también ejercicios de larga distancia. (13)

Por el contrario, las fibras tipo IIb son fibras de contracción rápida que desarrollan grandes tensiones y dependen del metabolismo anaeróbico para generar ATP. Tienen menos mitocondrias y utilizan ATP muy rápidamente. Son responsables de la potencia muscular, en ráfagas cortas, pero se fatigan fácilmente porque las vías de energía anaeróbicas o glicolíticas son mucho menos eficientes para generar ATP. Las fibras de tipo IIa son un híbrido de contracción rápida y lenta; tienen la capacidad de lograr una gran tensión, pero también tienen cierta medida de resistencia. Como era de esperar, dependen del metabolismo aeróbico y anaeróbico para generar energía. (13)

Los pacientes con IC tienen un mayor número de fibras de tipo IIb (anaeróbicas, glucolíticas) en comparación con las de tipo I (aeróbicas, oxidativas). En comparación con la atrofia del músculo esquelético relacionada con la falta de condición física, la atrofia relacionada con la insuficiencia cardíaca es más selectiva para el tipo II. Al respecto, Mancini et al. informaron un mayor porcentaje de fibras tipo IIb y tendencias hacia una disminución del porcentaje de tipo I en el músculo gastrocnemio de pacientes con ICC. Sin embargo, debido a las áreas reducidas de las fibras tipo IIb, la contribución relativa de cada tipo de fibra en un área transversal determinada del

músculo no fue diferente entre pacientes con ICC y sujetos normales. Curiosamente, el porcentaje de fibras tipo IIb se correlacionó inversamente con el consumo máximo de oxígeno. (13)

Otros estudios también encontraron que la distribución de las fibras se desplazó hacia las fibras de tipo II en el vasto lateral de pacientes con insuficiencia cardíaca, con una disminución de la densidad del volumen de las mitocondrias y de la densidad de la superficie de las crestas mitocondriales, lo que implica que el acoplamiento del transporte oxidativo estaba comprometido. Además, la disminución de la densidad mitocondrial y de la densidad superficial de las crestas mitocondriales se produjo principalmente en pacientes con volumen pico de oxígeno 12 ml/kg/min. Pacientes cuyo consumo de oxígeno era normal (más de 25 ml/kg/min) tenían parámetros mitocondriales normales en comparación con los controles. (13)

La disminución del volumen mitocondrial se correlacionó con la capacidad aeróbica máxima, lo que sugiere una contribución importante del metabolismo alterado del músculo esquelético a la intolerancia al ejercicio. Recientemente, Mettauer et al. compararon la función mitocondrial intrínseca en el músculo vasto lateral de pacientes con ICC con la de controles sedentarios y activos. Algunos reportes informan que el contenido de citrato sintasa del ciclo de Krebs intramitocondrial se encontraba disminuido, al igual que la creatina quinasa citosólica total (CK), la CK específica del músculo esquelético (MM-CK) y el lactato deshidrogenasa (LDH) fueron menores en pacientes con ICC. En pacientes con infarto de miocardio o la insuficiencia cardíaca moderada, la inhibición de la enzima convertidora de angiotensina impide por completo el cambio de fibras del tipo I al II en el músculo esquelético. (13)

Además, la inactividad física en pacientes con ICC afecta, principalmente, los músculos de las extremidades inferiores porque los pacientes, debido a la dificultad para respirar y a la fatiga, reducen el caminar y subir escaleras mucho antes de que limiten las actividades físicas cuando experimentan síntomas en reposo. (13)

Otra de las causas de la atrofia muscular es la inflamación sistémica que caracteriza la insuficiencia cardíaca. De manera similar a la remodelación del VI, que puede progresar independientemente del evento cardíaco inicial y está influenciada por la presencia de condiciones comórbidas como diabetes o hipertensión, las alteraciones del músculo esquelético se desarrollan y progresan en la insuficiencia cardíaca independientemente de la disfunción del VI. (13)

Estos pacientes también experimentan alteraciones metabólicas del músculo esquelético que son similares a las informadas por el desacondicionamiento físico. Es probable que el grado de atrofia y la gravedad de la fibrosis e inflamación del músculo sean la base de las alteraciones metabólicas. (13)

Otra de las alteraciones musculares descritas es el acoplamiento de excitación-contracción de la unidad contráctil del músculo en el sarcómero que es anormal en la insuficiencia cardíaca, ya que se asocia con niveles elevados de catecolaminas circulantes y una activación generalizada de las vías de señalización adrenérgica. La atrofia muscular en la insuficiencia cardíaca es causada por la disminución de la síntesis de proteínas, el reclutamiento y la diferenciación de las células satélite musculares. (13)

Otra alteración es la deficiencia de hormonas anabólicas, por lo que, en pacientes masculinos con deficiencias de testosterona total circulante, dehidroepiandrosterona (DHA) y IIGF-1, se correlacionan con un mal pronóstico, ya que la testosterona produce hipertrofia muscular al aumentar la síntesis fraccionada de proteínas musculares. Las vías moleculares exactas que median los efectos hipertróficos de la testosterona no se conocen del todo. Para mejorar la capacidad funcional máxima, la testosterona mejoró la sensibilidad a la insulina con un aumento en la masa corporal total y una disminución en la masa grasa. Así mismo, la terapia de acción prolongada parece ser bien tolerada por los pacientes de edad avanzada con insuficiencia cardíaca moderadamente grave, por lo que se sugiere la suplementación de esta. (13)

2.2.3. Debilidad de músculos respiratorios

Al igual que los músculos periféricos, los músculos respiratorios están expuestos a la misma activación neurohormonal intensificada y generalizada, con la liberación de citoquinas y estrés oxidativo que se asocia con el estado de insuficiencia cardíaca; pero, a diferencia de estos, el diafragma y los músculos respiratorios enfrentan un estrés cada vez mayor por aumento de la carga de trabajo a medida que disminuye la distensibilidad pulmonar. (13)

La fatiga de los músculos respiratorios también puede contribuir a la disnea a través de cambios bioquímicos en los músculos. Dempsey et al. han demostrado que las contracciones fatigantes de los músculos inspiratorios dan como resultado una acumulación de metabolitos que activan las aferencias frénicas, lo que resulta en un aumento de la actividad vasoconstrictora simpática a través de un reflejo supraespinal (es decir, metaborrelejo del músculo inspiratorio). Este reflejo es importante durante el ejercicio intenso y sostenido, además, modula la competencia por el flujo

sanguíneo entre los músculos respiratorios y locomotores. La activación de este reflejo redirige el flujo sanguíneo desde la periferia hacia los músculos ventilatorios. (13)

Los cambios histoquímicos y metabólicos que ocurren en los músculos respiratorios pueden servir para acentuar la sensación de disnea en pacientes con insuficiencia cardíaca. Las cadenas pesadas lentas de miosina aumentaron significativamente y las fibras glucolíticas de contracción rápida se redujeron de manera significativa en comparación con los sujetos normales. Además, las actividades enzimáticas oxidativas y lipolíticas fueron mayores y la actividad de las enzimas glucolíticas fue significativamente menor en IC que en sujetos normales. (13)

El diafragma, que es el principal músculo involucrado en la respiración, recibe un suministro sanguíneo abundante y complejo proveniente de arterias como la arteria mamaria interna, intercostal y frénica, así como de las arcadas costofrénicas. Gracias a esta irrigación rica, el diafragma se considera relativamente resistente a la falta de oxígeno (isquemia), incluso durante la actividad física, cuando se requieren aumentos significativos en el flujo sanguíneo para satisfacer las demandas del músculo diafragmático (13)

La resistencia de los músculos respiratorios se puede evaluar mediante hiperpnea isocápnica progresiva utilizando un circuito de reinhalación para medir la capacidad ventilatoria máxima sostenible. Tanto la ventilación voluntaria máxima como la capacidad ventilatoria máxima sostenible se reducen significativamente en pacientes con insuficiencia cardíaca en comparación con sujetos normales, lo que coincide con una menor resistencia de los músculos respiratorios. (13)

2.3. Rehabilitación pulmonar

La Sociedad Americana de Tórax (ATS) y la Sociedad Europea de Respiración (ERS) adoptaron la nueva definición de rehabilitación pulmonar:

“La rehabilitación pulmonar es una intervención integral basada en una evaluación exhaustiva del paciente, seguida de terapias que incluyen, entre otras, ejercicio físico, capacitación, educación y cambios en el estilo de vida, diseñados para mejorar la condición física y psicológica de las personas con enfermedades crónicas, enfermedades respiratorias y promover el cumplimiento a largo plazo de conductas que mejoran la salud”. (16)

Los componentes de la rehabilitación pulmonar se basan en educación, fortalecimiento muscular, entrenamiento de músculos respiratorios, entrenamiento aeróbico, interválico y de resistencia, además de soporte nutricional y psicosocial. Es diseñado para reducir síntomas, optimizar el estado funcional, aumentar la participación y reducir los costos de atención médica mediante la estabilización o reversión de enfermedades sistémicas. (16)

Debe ser implementada por un equipo interdisciplinario, incluidos médicos, fisioterapeutas, terapeutas respiratorios, enfermeras, psicólogos, especialistas en conducta, fisiólogos del ejercicio, nutricionistas, terapeutas ocupacionales y trabajadores sociales. La intervención debe individualizarse para las necesidades únicas del paciente, basadas en las necesidades iniciales y continuas evaluaciones, incluida la gravedad, la complejidad y las comorbilidades de la enfermedad. (16)

Antes de comenzar un programa de entrenamiento físico, es necesaria una evaluación exhaustiva, con el fin de individualizar la prescripción de ejercicio, valorar la posible necesidad de oxígeno suplementario y ayudar a determinar las comorbilidades cardiovasculares, garantizando la seguridad de la intervención. (16)

2.3.1. Escalas de evaluación cardiopulmonar

La disnea de esfuerzo se puede definir fácilmente como “la percepción de malestar respiratorio que se produce para un nivel de actividad que normalmente no provoca malestar respiratorio” (16). De ello se deduce que la intensidad de la disnea se puede determinar evaluando el nivel de actividad requerido para producir disnea. (16)

Con el objetivo de cuantificar el nivel de disnea de los pacientes y valorar la influencia de esta en su calidad de vida diaria, se han realizado diferentes escalas y cuestionarios, las cuales se describen brevemente, a continuación:

2.3.1.1. Cuestionario SF 36

Este cuestionario fue creado en Estados Unidos y se encuentra traducido al español. Es uno de los instrumentos de Calidad de Vida Relacionada con la Salud (CVRS) más utilizados y evaluados. Se trata de una escala genérica que proporciona un perfil del estado de salud y es aplicable tanto a los pacientes como a la población general. Ha resultado útil para evaluar la calidad de vida relacionada con la salud (CVRS) en la población general y en subgrupos

específicos, comparar la carga de muy diversas enfermedades y detectar los beneficios en la salud secundarios a diversos tratamientos. (62)

Está compuesto por 36 ítems que abarcan los dominios de función física, dolor corporal, salud general, vitalidad, función social, rol emocional y salud mental (ver figura 5). Adicionalmente, el SF-36 incluye un ítem de transición que pregunta sobre el cambio en el estado de salud general respecto al año anterior. Este ítem no se utiliza para el cálculo de ninguna de las escalas, pero proporciona información útil sobre el cambio percibido en el estado de salud durante el año previo a la administración del SF-36. El cuestionario está dirigido a personas mayores 14 años y debe ser autoadministrado, aunque también es aceptable la administración mediante entrevista personal y telefónica. No se ha visto diferencia significativa entre realizarlo por entrevista o autoadministrado por el paciente. (62)

Figura 5. Dominios de la escala SF-36

| Dimensión | N.º de ítems | Significado de las puntuaciones de 0 a 100 | |
|-----------------------------|--------------|---|--|
| | | «Peor» puntuación (0) | «Mejor» puntuación (100) |
| Función física | 10 | Muy limitado para llevar a cabo todas las actividades físicas, incluido bañarse o ducharse, debido a la salud | Lleva a cabo todo tipo de actividades físicas incluidas las más vigorosas sin ninguna limitación debido a la salud |
| Rol físico | 4 | Problemas con el trabajo u otras actividades diarias debido a la salud física | Ningún problema con el trabajo u otras actividades diarias debido a la salud física |
| Dolor corporal | 2 | Dolor muy intenso y extremadamente limitante | Ningún dolor ni limitaciones debidas a él |
| Salud general | 5 | Evalúa como mala la propia salud y cree posible que empeore | Evalúa la propia salud como excelente |
| Vitalidad | 4 | Se siente cansado y exhausto todo el tiempo | Se siente muy dinámico y lleno de energía todo el tiempo |
| Función social | 2 | Interferencia extrema y muy frecuente con las actividades sociales normales, debido a problemas físicos o emocionales | Lleva a cabo actividades sociales normales sin ninguna interferencia debido a problemas físicos o emocionales |
| Rol emocional | 3 | Problemas con el trabajo y otras actividades diarias debido a problemas emocionales | Ningún problema con el trabajo y otras actividades diarias debido a problemas emocionales |
| Salud mental | 5 | Sentimiento de angustia y depresión durante todo el tiempo | Sentimiento de felicidad, tranquilidad y calma durante todo el tiempo |
| Ítem de Transición de salud | 1 | Cree que su salud es mucho peor ahora que hace 1 año | Cree que su salud general es mucho mejor ahora que hace 1 año |

Nota: tomado de la referencia bibliográfica. (62)

2.3.1.2. Evaluación funcional de la terapia de enfermedades crónicas (FACIT-Sp)

La escala de FACIT (por sus siglas en inglés) fue creada en 1987 con la finalidad de medir la calidad de vida de los pacientes con enfermedades crónicas y es parte de los cuestionarios de calidad de vida relacionada con la salud. Se han descrito más de 40 escalas FACIT que incluyen 3 escalas generales, 14 específicas para alguna determinada enfermedad, 5 para tratamientos específicos, 8 para condiciones específicas y 10 para medidas en pacientes no oncológicos. (64)

Esta escala pretende ser tan específica como sea necesario para capturar los problemas clínicamente relevantes asociados con una afección o síntoma determinado. El cuestionario está formado por cuatro dominios principales de calidad de vida: bienestar físico (7 ítems), bienestar social y familiar (7 ítems), bienestar emocional (6 ítems) y bienestar funcional (7 ítems), que permiten conocer las preocupaciones físicas, funcionales, sociales, emocionales del paciente, así como su desempeño en las actividades. Los cuestionarios se pueden encontrar en la página propia de esta escala <http://www.facit.org> (65) (Ver figura 6)

Figura 6. Escala FACIT

| Ítem | Escala original en inglés de la FACIT-Pal | Traducción directa en español colombiano Traductor 1 Traductor 2 | Versión inicial en español colombiano | Versión final, reconciliada entre la Organización FACIT y el grupo de investigación colombiano |
|---------|---|---|--|--|
| Pal 1 | I maintain contact with my friends | 1. Me mantengo en contacto con mis amigos. 2. Me mantengo en contacto con mis amigos. | Me mantengo en contacto con mis amigos. | Mantengo el contacto con mis amigos. |
| Pal 2 | I have family members who will take on my responsibilities | 1. Tengo familiares que se harán cargo de mis responsabilidades. 2. Tengo familiares que asumen mis responsabilidades. | Tengo familiares que se harán cargo de mis responsabilidades. | Tengo familiares que asumirán mis responsabilidades. |
| Pal 3 * | I feel that my family appreciates me | 1. Siento que mi familia me aprecia. 2. Siento que mi familia me aprecia. | Siento que mi familia me aprecia. | Siento que mi familia me aprecia. |
| Pal 4 | I feel like a burden to my family | 1. Me siento una carga para mi familia. 2. Siento que soy una carga para mi familia. | Siento que soy una carga para mi familia. | Siento que soy una carga para mi familia. |
| Pal 5 | I am constipated | 1. Estoy constipado o duro del estómago. 2. Tengo estreñimiento. | Estoy constipado o duro del estómago. | Tengo estreñimiento. |
| Pal 6 | I have swelling in parts of my body | 1. Tengo hinchazón en algunas partes de mi cuerpo. 2. Estoy hinchado en algunas partes de mi cuerpo. | Tengo hinchazón en algunas partes de mi cuerpo. | Tengo hinchazón en algunas partes de mi cuerpo. |
| Pal 7 | My mouth and throat are dry | 1. Mi boca y mi garganta están secas. 2. Mi boca y garganta están secas. | Mi boca y mi garganta están secas. | Mi boca y mi garganta están secas |
| Pal 8 | I feel useful | 1. Me siento útil. 2. Me siento útil. | Me siento útil. | Me siento útil |
| Pal 9 | I make each day count | 1. Hago que cada día cuente. 2. Hago que cada día cuente. | Hago que cada día cuente. | Hago que cada día cuente. |
| Pal 10 | I have peace of mind | 1. Tengo paz mental. 2. Tengo paz mental. | Tengo paz mental. | Tengo tranquilidad espiritual. |
| Pal 12 | I am able to make decisions | 1. Soy capaz de tomar decisiones. 2. Soy capaz de tomar decisiones. | Soy capaz de tomar decisiones. | Puedo tomar decisiones. |
| Pal 13 | I have been able to reconcile (make peace) with other people | 1. He sido capaz de reconciliarme (alcanzar la paz) con otras personas. 2. He sido capaz de reconciliarme (hacer las paces) con otras personas. | He sido capaz de reconciliarme (hacer las paces) con otras personas. | He podido reconciliarme (hacer las paces) con otras personas. |
| Pal 14 | I am able to openly discuss my concerns with the people closest to me | 1. Soy capaz de discutir abiertamente mis preocupaciones con las personas cercanas. 2. Soy capaz de discutir abiertamente mis preocupaciones con las personas más cercanas a mí. | Soy capaz de discutir abiertamente mis preocupaciones, con las personas más cercanas a mí. | Puedo hablar abiertamente de mis preocupaciones con las personas más cercanas a mí. |

Nota: Tomado de la referencia. (73)

2.3.1.3. Cuestionario de enfermedad respiratoria crónica (CRQ-SAS)

Este es un cuestionario de calidad de vida específico recientemente traducido al castellano y validado en pacientes con EPOC sin insuficiencia respiratoria crónica; fue desarrollado por Guyatt con el objetivo de disponer de una nueva herramienta para evaluar el efecto de las distintas intervenciones terapéuticas y, especialmente, la rehabilitación respiratoria en dicha enfermedad. El cuestionario fue elaborado a partir de las preguntas seleccionadas por un grupo de 100 pacientes con dicha patología con un volumen espiratorio forzado menor al 70%. (66) Se encuentra formado por un total de 20 ítems agrupados en cuatro dimensiones (disnea, fatiga, función emocional y control de la enfermedad). Los ítems se agrupan según se muestra en la figura 7 (67):

Figura 7. Cuestionario de enfermedad respiratoria crónica (CRQ-SAS)

| Escala reducida del cuestionario sobre problemas respiratorios crónicos autoadministrado (CRQ-SAS 17) | |
|---|--|
| FACTOR 1: DISNEA | Realizar sus cuidados básicos, como bañarse, ducharse, comer o vestirse (ítem 2) Caminar (ítem 3) Hacer tareas rutinarias, como faenas de la casa, ir de compras o encargarse de organizar la compra (ítem 4) Participar en actividades sociales, como reuniones con familiares, amigos (ítem 5) |
| FACTOR 2: FUNCIÓN EMOCIONAL | ¿Cuánto tiempo se ha sentido frustrado/a o impaciente? (ítem 6) ¿Cuánto tiempo se ha sentido angustiado/a, preocupado/a o deprimido/a? (ítem 12) ¿Cuánto tiempo se ha sentido relajado/a y sin tensiones? (ítem 14) ¿Cuánto tiempo se ha sentido desanimado/a o con la moral baja? (ítem 16) ¿Hasta qué punto se ha sentido feliz, satisfecho/a o contento/a en su vida personal? (ítem 18) ¿Con qué frecuencia se ha sentido inquieto/a, tenso/a o nervioso/a? (ítem 20) |
| FACTOR 3: CONTROL DE LA ENFERMEDAD | ¿Con qué frecuencia ha tenido la sensación de miedo o pánico al no poder respirar bien? (ítem 7) ¿Cuánto tiempo se ha sentido confiado/a y seguro/a de poder afrontar su problema respiratorio? (ítem 10) ¿Con qué frecuencia se ha sentido asustado/a o angustiado/a al tener dificultades para poder respirar? (ítem 19) |
| FACTOR 4: FATIGA | ¿Hasta qué punto se ha sentido cansado/a? (ítem 8) ¿Hasta qué punto ha tenido energía? (ítem 11) ¿Cuánto tiempo se ha sentido con poca fuerza? (ítem 15) ¿Con qué frecuencia se ha sentido hecho/a polvo o sin ganas de hacer nada? (ítem 17) |

CRQ-SAS: Cuestionario de Enfermedad Respiratoria Crónica Autoadministrado y Estandarizado.

Nota: tomado de la referencia. (67)

2.3.1.4. El Cuestionario Respiratorio de St. George (SGRQ)

Este cuestionario fue diseñado para medir el deterioro del estado de salud en enfermedades de las vías respiratorias. La versión original existe desde hace más de dos décadas y ha sido traducida a más de 70 idiomas diferentes con la adecuada validación lingüística y cultural. La versión más corta con 40 ítems (SGRQ-C) fue validada específicamente para la EPOC, sin embargo, se puede utilizar en pacientes con síntomas de disnea. Este cuestionario abarca tres componentes: síntomas (que cuantifican la dificultad debida a los síntomas respiratorios), actividad (el efecto de las alteraciones de la movilidad y la actividad física) e impacto (impacto psicosocial de la enfermedad). Una puntuación total proporciona una estimación global de la salud respiratoria. La puntuación varía de 0 a 100 para cada componente, donde un número más alto es indicativo de una peor salud. Ahora bien, calcular manualmente la puntuación SGRQ se torna complejo, por lo que se realizó una aplicación, la cual se encuentra disponible en <https://github.com/SGRQ/sgrq> con el objetivo de utilizarla en la rutina clínica. (63)

2.3.1.5. Escala de Disnea del Consejo de Investigación Médica (MRC)

Elaborada desde 1959, esta escala es una herramienta de evaluación para objetivar la disnea percibida por el paciente, es decir, la dificultad respiratoria o falta de aliento. Fue desarrollada por el Medical Research Council en el Reino Unido y es ampliamente utilizada en la evaluación de enfermedades respiratorias, particularmente la enfermedad pulmonar obstructiva crónica (EPOC).

La escala MRC consta de cinco niveles que describen el grado de disnea experimentado por un individuo al realizar actividades cotidianas (61):

- Grado 0: No experimenta disnea, excepto con ejercicio extenuante.
- Grado 1: Experimenta disnea al caminar rápido o subir una pendiente.
- Grado 2: Se fatiga fácilmente al caminar en superficie plana o al subir una ligera pendiente.
- Grado 3: Necesita detenerse para respirar al caminar a su propio ritmo o con otros en superficie plana.
- Grado 4: Es incapaz de salir de casa debido a la disnea o se queda sin aliento al vestirse o desvestirse.(61)

Los médicos y los investigadores utilizan esta escala para evaluar la gravedad de la disnea en pacientes con enfermedades respiratorias y para seguir la progresión de la enfermedad con el tiempo. La Escala MRC proporciona una medida sencilla, pero efectiva de la limitación funcional

relacionada con la disnea y puede ser útil en la toma de decisiones clínicas y en la planificación del tratamiento. (61)

2.3.1.6. Cuestionario de Estado Funcional Pulmonar y Disnea (PFSDQ)

El cuestionario consta de 164 preguntas, actualmente la escala modificada consta de 40 ítems, relacionadas con capacidad funcional, ya que evalúa la capacidad del paciente para realizar actividades físicas específicas, como caminar, subir escaleras, realizar tareas domésticas o participar en actividades recreativas; en la disnea explora la experiencia del paciente con la dificultad para respirar durante diferentes actividades. Puede preguntar sobre la frecuencia, la intensidad y el impacto emocional de la disnea. Además de la calidad de vida relacionada con la salud, las limitaciones en las actividades diarias y el esfuerzo percibido. (60)

También evalúa el impacto emocional de la enfermedad pulmonar y la disnea en el bienestar psicológico del paciente, incluyendo sentimientos de ansiedad, depresión o frustración en las actividades cotidianas y la experiencia de disnea asociada. Los pacientes responden a estas preguntas indicando el grado de dificultad o molestia experimentada durante diversas actividades. (60)

2.3.1.7. Escala de Borg

Descrita por Borg en 1973, la cual mide el esfuerzo percibido por el paciente al realizar ejercicio. Esta escala da criterios para hacerle ajustes a la intensidad de ejercicio, es decir, a la carga de trabajo, y así pronosticar y dictaminar las diferentes intensidades del ejercicio en los deportes y en la rehabilitación médica. El concepto del esfuerzo percibido es una valoración subjetiva que indica la opinión del sujeto respecto a la intensidad del trabajo realizado. El sujeto que hace el ejercicio debe asignar un número del 6 al 20, para representar la sensación subjetiva de la cantidad de trabajo desempeñado. (58)

Además, esta escala se puede utilizar en conjunto con el Test del habla (*Talk Test*), el cual se puede dividir en tres etapas que responden de forma similar a los cambios de intensidad del ejercicio comparado respecto al porcentaje de intensidad de la frecuencia cardíaca; es decir, cuando los sujetos hablan cómodamente, se considera la etapa positiva, en la que se mantiene con un 52% de su frecuencia cardíaca, considerando una intensidad de ejercicio ligera. Cuando el paciente mantiene una conversación entrecortada, es la etapa intermedia que representa un promedio del 79% de la FC interpretado como una intensidad moderada y, finalmente, cuando no pueden continuar hablando, es la etapa negativa en la que alcanzan un 83% del porcentaje de

frecuencia cardiaca, considerada una intensidad alta. Dichas relaciones se explican a causa de que, al progresar en la intensidad del ejercicio, se comienza a dificultar la capacidad de hablar, debido a que de los incrementos progresivos del ejercicio provocan un aumento en la ventilación pulmonar a expensas de aumentos en la frecuencia respiratoria, impidiendo un correcto control de la respiración, lo que finalmente afecta la emisión de la voz. (59) (ver tabla 6).

Tabla 6. Escala de Borg

| Valor | Descripción |
|--------------|--------------------|
| 6 | Muy muy suave |
| 7 | |
| 8 | |
| 9 | Muy suave |
| 10 | |
| 11 | Bastante suave |
| 12 | |
| 13 | Algo difícil |
| 14 | |
| 15 | Difícil |
| 16 | |
| 17 | Muy difícil |
| 18 | |
| 19 | Muy muy difícil |
| 20 | |

Nota: Tomada de referencia (74).

2.3.1.8. Cuestionario Minnesota Living With Heart Failure (MLWHFT)

Esta escala fue desarrollada por Rector et al. en 1984 y ha sido traducida a más de 32 lenguas. Es la escala más utilizada para evaluar la calidad de vida de los pacientes con insuficiencia cardíaca. Es una herramienta específica de medición de la calidad de vida relacionada con la salud (CVRS) en pacientes con diagnóstico de IC crónica. Las preguntas hacen referencia a signos y síntomas de la enfermedad, así como al grado en que esta le impidió vivir como le hubiera gustado en el último mes; a mayor puntuación, peor calidad de vida. Las ventajas consisten en que es un instrumento económico, breve, fácil de entender por individuos enfermos y ancianos. (55, 56) (Ver figura 8).

Figura 8. Cuestionario Minnesota Living With Heart Failure (MLWHFT)

| Durante el último mes, su problema cardíaco le ha impedido vivir como deseaba porque: | | Puntaje | | | | |
|---|---|----------|----------|----------|----------|--------------------|
| 1 | Causó hinchazón en los tobillos y las piernas | | | | | |
| 2 | Obligarle a sentarse o acostarse a descansar durante el día | | | | | |
| 3 | Hacer que su caminata y subir escaleras sean difíciles | | | | | |
| 4 | Haciendo que sus tareas domésticas sean difíciles | | | | | |
| 5 | Haciendo tus salidas de casa difíciles | | | | | |
| 6 | Haciendo que sea difícil dormir bien por la noche | | | | | |
| 7 | Hacer que sus relaciones o actividades con familiares y amigos sean difíciles | | | | | |
| 8 | Hacer que su trabajo para ganarse la vida sea difícil | | | | | |
| 9 | Hacer que sus pasatiempos, deportes y diversión sean difíciles | | | | | |
| 10 | Haciendo difícil su actividad sexual | | | | | |
| 11 | Hacer que coma menos de los alimentos que le gustan | | | | | |
| 12 | Causando dificultad para respirar | | | | | |
| 13 | Dejándolo cansado, fatigado o con poca energía | | | | | |
| 14 | Obligarle a permanecer hospitalizado | | | | | |
| 15 | Haciéndolo gastar dinero en atención médica | | | | | |
| 16 | Causando efectos secundarios por los medicamentos | | | | | |
| 17 | Haciéndote sentir como una carga para familiares y amigos | | | | | |
| 18 | Haciéndote sentir una falta de autocontrol en tu vida | | | | | |
| 19 | Haciendo que te preocupes | | | | | |
| 20 | Haciendo que le resulte difícil concentrarse o recordar cosas | | | | | |
| 21 | Haciéndote sentir deprimido | | | | | |
| NO | 0 MUY POCO | 1 | 2 | 3 | 4 | DEMASIADO 5 |

Nota: Tomado de referencia. (57)

2.3.1.9. Cuestionario de Kansas City Cardiomyopathy (KCCQ)

Desarrollado en 1996 y publicado en 2000, el KCCQ fue diseñado con aportes de pacientes y médicos para capturar esos dominios de cómo la insuficiencia cardíaca afecta la vida de los pacientes. Este cuestionario incluye 23 ítems conformados en 7 dominios que son: frecuencia de los síntomas, carga de síntomas, estabilidad de los síntomas, limitaciones físicas, limitaciones sociales y autoeficacia. (68)

Los dominios de frecuencia y carga de síntomas se fusionan en una puntuación total de síntomas, que se puede combinar con el dominio de limitación física para crear una puntuación de resumen clínico que refleja los conceptos clave de la clase funcional de la NYHA . Los dominios de síntomas, limitaciones físicas, limitaciones sociales y calidad de vida también se pueden combinar para crear una puntuación resumida general, que ha sido el resultado primario del estado de salud para el KCCQ en la mayoría de los ensayos. El KCCQ fue diseñado para capturar cada uno de los dominios de una manera simple que se evaluó de forma comparable en hombres y mujeres, pacientes mayores y más jóvenes, así como en todo el rango de estatus socioeconómico de los pacientes. Para facilitar la interpretación, todas las puntuaciones se representan en una escala de 0 a 100 puntos, donde las puntuaciones más bajas representan síntomas o limitaciones más graves y las puntuaciones de 100 indican ausencia de síntomas, ausencia de limitaciones y excelente calidad de vida.(68)

Para facilitar su realización en la atención clínica de rutina, se redujo de sus 23 ítems originales (KCCQ-23) a un instrumento de 12 ítems (KCCQ-12), que incluye la frecuencia de los síntomas, las limitaciones físicas, las limitaciones sociales y calidad de vida. También puede generar puntuaciones resumidas clínicas y generales con excelente concordancia con las puntuaciones respectivas del instrumento completo. (68) (ver figura 9).

Figura 9. Kansas City Cardiomyopathy Questionnaire (KCCQ).*Cuestionario sobre la insuficiencia cardíaca (Kansas City)*

Las siguientes preguntas se refieren a la **insuficiencia cardíaca** y cómo puede afectar su vida. Por favor, lea y conteste las siguientes preguntas. No hay respuestas correctas ni incorrectas. Por favor, elija la respuesta que corresponda mejor a su situación.

1. La **insuficiencia cardíaca** afecta a las personas de diferentes maneras. Algunas sienten más la falta de aire mientras que otras sienten más la fatiga. Por favor, indique en qué medida la **insuficiencia cardíaca** (por ejemplo, falta de aire o fatiga) ha limitado su capacidad para realizar las siguientes actividades durante las últimas 2 semanas.

Por favor, marque con una X un cuadrado en cada línea

| Actividad | Extremadamente limitado/a | Bastante limitado/a | Moderadamente limitado/a | Ligeramente limitado/a | Nada limitado/a | Limitado/a por otras razones o no realicé esta actividad |
|---|---------------------------|--------------------------|--------------------------|--------------------------|--------------------------|--|
| Vestirse | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> |
| Ducharse/bañarse | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> |
| Caminar una cuadra en terreno plano | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> |
| Arreglar el jardín, hacer tareas domésticas o cargar las compras | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> |
| Subir un piso por las Escaleras o apresurarse (como para alcanzar el autobús) | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> |

2. En comparación con hace 2 semanas, ¿han cambiado sus síntomas de **insuficiencia cardíaca** (por ejemplo, falta de aire, fatiga o hinchazón de los tobillos)?

Mis síntomas de **insuficiencia cardíaca** están...

| | | | | | |
|--------------------------|--------------------------|--------------------------|--------------------------|--------------------------|--|
| Mucho peor | Algo peor | Sin cambios | Algo mejor | Mucho mejor | No tuve síntomas durante las últimas 2 semanas |
| <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> |

Nota: Tomado de referencia. (68)

2.3.2. Pruebas de evaluación cardiopulmonar

Como se ha mencionado previamente, la intolerancia al ejercicio constituye junto con la disnea uno de los síntomas fundamentales que afectan a los pacientes con patología respiratoria. Habitualmente, para determinar la capacidad máxima de ejercicio, se han utilizado pruebas de esfuerzo con cicloergómetro o tapiz de marcha. Hoy en día existen pruebas de ejercicio complementarias, ampliamente reconocidas y estandarizadas, que pueden aportar información valiosa en la evaluación clínica de los pacientes y que se caracterizan por su simplicidad y bajo costo. Dentro de estas, se encuentran las pruebas de caminata de 6 min y la prueba incremental de Shuttle. (20)

2.3.2.1. Prueba de caminata de minutos (C6M)

La prueba de caminata de 6 minutos (C6M) es un estudio estandarizado, confiable y de bajo costo que brinda una importante información sobre la capacidad de los pacientes para realizar sus actividades. La prueba es segura, fácil de administrar, implica el uso de recursos técnicos mínimos, es bien tolerada y refleja con precisión la tolerancia en actividades de vida diaria. Es utilizada en numerosas enfermedades pulmonares y cardíacas como elemento de evaluación del estado basal, de la necesidad de oxigenoterapia durante el ejercicio, de la respuesta clínica ante la administración de métodos o procedimientos y en la inferencia de la posible sobrevida de estos enfermos. (21, 47)

Además, la distancia recorrida durante la C6M ha demostrado ser un buen predictor de supervivencia o de la tasa de reingresos hospitalarios por exacerbación, ya que brinda información útil sobre el desempeño diario de las personas y es un mejor indicador de las actividades de la vida diaria comparado con otras pruebas de caminata. Solway et al. (2001) afirman que la PC6M es uno de los marcadores predictivos para el rendimiento de una prueba de esfuerzo, pese a que se ha estipulado que tiene una correlación modesta con el VO_2 pico. (22)

Aunque CPET (test cardiopulmonar de ejercicio) sigue siendo el estándar de oro como medida de la capacidad de ejercicio, tiene como limitación la necesidad de equipos especiales y personal capacitado, lo que conlleva a la falta de disponibilidad en muchos hospitales y clínicas. Además, en algunos pacientes no es bien tolerado, por lo que la caminata de 6 minutos es la prueba alternativa para medir la capacidad de ejercicio, la cual es ampliamente disponible y bien tolerada por los pacientes. (7)

Para llevar a cabo las pruebas de marcha, es recomendable disponer de un pasillo absolutamente plano y con una longitud igual o superior a 30 metros, preferentemente no transitado. Las pruebas deberán realizarse a una temperatura agradable, por lo que es aconsejable que el lugar se ubique en el interior de un edificio y deben estar señalados los puntos de inicio y de vuelta. (20)

Es importante tomar en cuenta que, según la evidencia, un corte de menos de 300 metros de distancia recorrida durante la prueba se correlaciona aproximadamente con pacientes con NYHA de clase III a IV y se asocia con peores síntomas de supervivencia al año de trasplante cardíaco (62% versus 82% para quienes caminan más de 300 metros). (20)

2.3.2.2. Prueba C6M con de oxígeno suplementario

En el caso de que la SaO₂ sea < 90% en condiciones basales, la prueba deberá ser realizada utilizando oxígeno suplementario mediante lentillas nasales. Asimismo, la prueba se realizará con oxígeno suplementario en aquellos pacientes que hayan presentado sintomatología y una SaO₂ < 85% durante una prueba de marcha previa. (20, 23) En pacientes que se encuentren recibiendo oxigenoterapia crónica domiciliaria, se determinará la SaO₂ en condiciones basales (sentado, en reposo y respirando aire ambiente). Si la SaO₂ es ≥ 90% se iniciará la prueba de marcha sin oxígeno suplementario. (20, 23).

El flujo de oxígeno deberá estar en el rango de 2-3 litros por minuto (lpm) de acuerdo con la cantidad mínima necesaria para mantener una saturación ≥ 90%, después de 15-20 minutos de administración del oxígeno en reposo y mediante lentillas nasales, y al menos 30 minutos, si el paciente realizó una prueba de marcha previamente. El tanque de oxígeno o equipo de oxígeno líquido suplementario deberá ser llevado por el examinador o un técnico adicional que se situará siempre por detrás del paciente. Se deberá registrar el uso de oxígeno suplementario durante la prueba, así como el flujo utilizado y la SaO₂ en reposo resultante. (21). A continuación, se listan las razones para suspender las pruebas (23):

- Dolor torácico.
- Disnea intolerable.
- Calambres musculares.
- Diaforesis inexplicada.
- Palidez o sensación de desvanecimiento.
- SaO₂ < 85%, con aire ambiente o con oxígeno suplementario, siempre y cuando el paciente presente sintomatología y a criterio del examinador.

2.3.2.3. Prueba de marcha incremental de lanzadera (*Shuttle test*)

El objetivo de esta prueba es alcanzar la mayor distancia recorrida y el nivel de velocidad de marcha más elevados posible, manteniendo el ritmo marcado por las pautas de la señal acústica de la prueba. El paciente deberá ir acompañado por el examinador, solo durante el primer nivel, quien previamente le ha informado de las características de la prueba con la intención de que el paciente se adapte a la velocidad impuesta y, si fuera necesario, recomendarle que en el primer nivel vaya lo más lento posible. Durante el resto de la prueba, el paciente caminará solo. (20, 47)

En condiciones basales, se tomarán los signos vitales (saturación de oxígeno en reposo y frecuencia de pulso), y se registrará el grado de disnea y de fatiga de las extremidades inferiores según escala de Borg. (ver tabla 6) (20)

Durante la prueba, el examinador anotará el número de vueltas completadas por nivel y, a cada cambio de nivel, registrará el pulso y la saturación de oxígeno, siendo este el único momento en que el examinador podrá situarse junto al paciente. Deberá prestarse especial atención en no interferir la marcha durante la obtención de estas variables. La prueba continúa mientras el paciente presente una $SaO_2 \geq 85\%$ y se encuentre asintomático, siempre bajo el criterio de examinador. Una vez situados en uno de los extremos del trayecto, al oírse la señal acústica de tres pitidos, se iniciará la prueba. (20, 47)

No se dará ningún incentivo verbal durante la prueba. Solo en el cambio de nivel, se recordará que debe aumentar ligeramente la velocidad de marcha. La prueba finalizará cuando el paciente decida que no puede seguir caminando a la velocidad marcada, cuando no alcance, por dos veces consecutivas, el cono en el momento marcado por el pitido o cuando los parámetros vitales alcancen los valores de riesgo. (20, 47)

Una vez que el paciente se ha detenido, el examinador se acercará para registrar los datos finales de la prueba: SaO_2 , pulso, grado de disnea y fatiga de extremidades inferiores según la escala de Borg escrita. En la hoja de registro se anotará el número de recorridos completos y la distancia recorrida en el último tramo hasta donde se detuvo. Además, se contabilizará el número total de metros recorridos y se registrará el último nivel completado. (20)

2.3.2.4. Medición de presión inspiratoria y espiratoria (P_Imax y P_Emax)

Las presiones inspiratorias y espiratorias máximas (P_Imax/P_Emax) se utilizan ampliamente para la evaluación de la fuerza de los músculos respiratorios tanto en la investigación como en la

práctica clínica. Estas pruebas son clínicamente útiles en pacientes con sospecha de debilidad de los músculos respiratorios o alteración de la tos, disnea inexplicable y pruebas de función pulmonar anormales. Pueden contribuir al diagnóstico, pronóstico, diseño y evaluación de los beneficios del tratamiento y al seguimiento del paciente. (24)

Los estudios que miden la fuerza diafragmática utilizando presión esofágica y transdiafragmática durante la inhalación máxima y la estimulación del nervio frénico también han demostrado una reducción en la fuerza diafragmática en pacientes con insuficiencia cardíaca. Cuando se mide la fuerza de los músculos respiratorios y de las extremidades en pacientes con insuficiencia cardíaca, se ha observado una reducción más marcada de la fuerza de los músculos respiratorios que de la periférica. (13)

En un estudio multicéntrico y transversal realizado en 14 centros de España, se proporcionan las ecuaciones de referencia específicas por sexo para P_Imax y P_Emax según las directrices de la ATS/ERS. Definiendo los valores de corte tanto para la inspiración (62 y 83 cmH₂O para mujeres y hombres) como espiratorio (81 y 109 cmH₂O para mujeres y hombres respectivamente). Lo cual contrasta con los límites de corte globales (P_Imax ≤ 60 cmH₂O) que se han utilizado previamente para estratificar análisis de subgrupos en revisiones sistemáticas de estudios de entrenamiento de los músculos inspiratorios. (24)

Para la medición de la presión espiratoria máxima, se solicita al paciente que haga una inspiración máxima, en este momento se cierra la llave bidireccional que lo conectaba a la atmósfera, para pasar a estar conectado al manómetro de presión, y se le pedirá que sople con todas sus fuerzas durante 3 a 5 s. (20)

Para medir la P_Imax, se pide al paciente que haga una espiración máxima, en este momento se cerrará la llave que lo conectaba con la atmósfera, para pasar a estar conectado con el manómetro de presión, y se le pedirá que inspire con todas sus fuerzas durante 3 a 5 s. La debilidad de los músculos inspiratorios se define arbitrariamente como una presión inspiratoria máxima (P_Imáx) menos del 70% del valor previsto. (13, 20)

Entre la medición de P_Imax y P_Emax, el paciente descansará 5 min, y entre maniobra y maniobra 1 min. En el caso de pacientes sometidos a ventilación mecánica, las maniobras pueden realizarse desde el nivel de capacidad residual funcional, pero, entonces, los valores obtenidos serán más bajos y no se ajustarán a la mayor parte de los valores de referencia. (20)

Es aconsejable realizar como mínimo 6 maniobras técnicamente correctas y entre 3 de ellas debe haber una variabilidad menor al 5%. En cuanto al número máximo de maniobras por realizar, más de 10 no son justificables. Se debe estar atentos a las posibles fugas, comprobando en todo momento la colocación de las manos en las mejillas y valorar si el paciente ha hecho un esfuerzo máximo; para esto, también es útil preguntar al propio paciente sobre la magnitud del esfuerzo que cree haber realizado. (20)

El resultado de cada maniobra corresponde a la máxima presión obtenida una vez desechado el primer segundo de esta (para contrarrestar los fenómenos de inercia), tanto en la PImax como en la PEmax. Se escogerán las curvas con mayores valores y que tengan meseta en la parte superior de la misma. (20)

2.3.2.5. Medición de pico flujo espiratorio

El flujo espiratorio máximo es el mayor flujo que se alcanza durante una maniobra de espiración forzada. El cual se consigue al haber espirado el 75-80% de la capacidad pulmonar total (dentro de los primeros 100 ms de espiración forzada) y se expresa en litros/minuto, litros/segundo o como porcentaje de su valor de referencia. (83)

Esta prueba refleja el estado de las vías aéreas de gran calibre, ya que los valores se correlacionan con los valores de FEV1 y proporcionan una estimación del grado de obstrucción bronquial, además de la evaluación de la eficacia de los músculos espiratorios. Es un método rápido, sencillo, fácil de transportar y permite realizar evaluaciones comparativas en el tiempo. (83)

El paciente realizará una inspiración máxima, posteriormente, se coloca el dispositivo en la boca, realizando un buen sellado con los labios y procede a realizar un esfuerzo máximo de tos (se selecciona el mejor resultado de entre 4 a 7 intentos). En adultos es superior a 350 L/min. Cifras inferiores a 270 L/min indican deterioro en la capacidad para eliminar secreciones y establecen la necesidad de aplicar técnicas de tos asistida. (83)

2.3.2.6. Espirometría

La espirometría es una prueba de función pulmonar que permite el estudio, diagnóstico y monitorización de las enfermedades respiratorias. Esta prueba es sencilla, fácil de realizar y no invasiva. Mediante la cuantificación de los volúmenes y los flujos respiratorios como la capacidad vital forzada (CVF) o volumen espiratorio forzado en seis segundos (VEF6), el volumen espiratorio forzado en el primer segundo (VEF1) y la relación entre estos parámetros (índice VEF1 /CVF o VEF1 /VEF6), permite detectar un patrón obstrucción o restrictivo, con alta sensibilidad y especificidad. Asimismo, es posible clasificar la gravedad y la respuesta al broncodilatador. (26)

La IC por sí misma puede inducir alteraciones en la espirometría de carácter tanto obstructivo como restrictivo. Los cambios en la función pulmonar pueden representar una señal sensible de descompensación cardíaca temprana en la insuficiencia cardíaca. A medida que aumenta la presión de llenado del ventrículo izquierdo, se desarrolla congestión pulmonar y edema intersticial, lo que provoca reducciones del volumen pulmonar y difusión de gases (DLCO), mientras que el FEV1/FVC permanece normal. Así, FVC y particularmente DLCO puede disminuir incluso con una congestión moderada, mientras que un patrón de tipo obstructivo (FEV bajo1/FVC) puede surgir en la IC descompensada debido al edema de la pared bronquial. (26)

Para la prueba, el paciente debe evitar fumar 2 horas antes de la prueba, no se recomienda el uso de prendas restrictivas de tórax o abdomen como chalecos, corsés o ropa muy ajustada. Si se va a aplicar broncodilatador y el paciente ya usa medicamentos broncodilatadores, se debe suspender la última dosis previa a la prueba (un mínimo de 4 horas para broncodilatadores de corta duración y 12 a 24 horas para broncodilatadores de larga duración), previa autorización del médico tratante. Los pacientes deben mantener cualquier otra medicación de base, no se requiere de ayuno para la prueba, pero se recomienda alimentación ligera, evitar ejercicio intenso antes de la prueba y se deben tener en cuenta las contraindicaciones. (ver figura 10) (75)

Figura 10. Contraindicaciones para la realización de espirometría

Relativas^{1,2,25}

- Cirugía reciente (en general dependerán de la técnica quirúrgica y las complicaciones de la misma):
 - Abdominal o torácica: 1 semana posterior (con técnica abierta o laparoscópica)
 - Cesárea: 6-8 semanas
 - Cirugía ocular: 1 semana-3 meses, dependiendo de la técnica quirúrgica
 - Neurocirugía: 3-6 semanas
 - Vascular: 4-6 semanas
 - Colocación de marcapasos: 2 semanas
- Infecciones:
 - Óticas
 - Respiratorias activas
- Otras:
 - Embarazo **complicado**. (Las mujeres con patología pulmonar conocida DEBEN REALIZARSE LAS PRUEBAS DE FUNCIÓN PULMONAR indicadas para su seguimiento)
 - Derrame pleural: 24 horas posteriores a la toracocentesis
 - Neumotórax: 2 semanas posterior a la resolución y tratamiento
 - Infarto al miocardio: 1 semana posterior y con tratamiento antiisquémico óptimo
 - Angina estable: con uso previo de nitroglicerina sublingual
 - Vigilar estrechamente la aplicación de broncodilatador en las siguientes patologías: hipertiroidismo, insuficiencia cardíaca compensada, hipertensión arterial sistémica controlada, arritmias cardíacas, diabetes *mellitus* mal controlada

Absolutas^{1,2,25}

- Preeclampsia: en caso de requerirse se puede realizar una maniobra de capacidad vital lenta
- Hipertensión arterial sistémica descontrolada (PAM > 130 mmHg)
- Inestabilidad hemodinámica: tromboembolia pulmonar masiva (hasta encontrarse bajo anticoagulación)
- Hemoptisis
- Aneurisma aórtico > 6 cm
- Síndrome coronario agudo
- Hipertensión intracraneal
- Desprendimiento agudo de retina

Nota: tomado de la referencia. (75)

2.3.2.6.1. Parámetros espirométricos

La capacidad vital forzada (CVF) es la cantidad máxima de aire exhalado forzadamente partiendo de una inhalación completa. Se compone por la suma del volumen corriente, volumen de reserva inspiratorio y volumen de reserva espiratorio, además, corresponde al porcentaje del volumen de aire que una persona es capaz de exhalar después de una inhalación máxima en relación con el valor teórico esperado para alguien de la misma edad, sexo, altura y etnia. Se suman los litros de los volúmenes obtenidos y se divide entre el valor que por sus características debería tener, y se establece el porcentaje. El valor normal es $\geq 80\%$. (26)

Volumen espiratorio forzado en el primer segundo (VEF1): indica la cantidad de aire que una persona puede exhalar en el primer segundo de una espiración forzada después de una inhalación máxima reflejando la capacidad de los conductos respiratorios para expulsar aire rápidamente. Esta medida se expresa en litros y se compara con los valores normales basados en factores como la edad, el sexo, la altura y la etnia de la persona, sin embargo, lo ideal es que se encuentre entre el 70 % al 100% de la capacidad vital forzada. (26)

Índice VEF1/CVF: es la fracción de aire que exhala un individuo en un segundo respecto a su capacidad vital forzada. Este indicador es determinante para detectar obstrucción, mas no para dar seguimiento a la progresión de la enfermedad, ya que VEF1 tiende a disminuir proporcionalmente con el deterioro del CVF. El valor normal es $\geq 70\%$ o de acuerdo con el límite inferior de normalidad. (26)

Volumen espiratorio forzado en seis segundos (VEF6): este parámetro ha sido utilizado como sustituto de CVF, ya que implica menos esfuerzo por parte del paciente, es más repetible que CVF en pacientes con obstrucción y tiene menor posibilidad de que exista fatiga u otras complicaciones como síncope. Sin embargo, existe poca información acerca de los predichos de este volumen. (26)

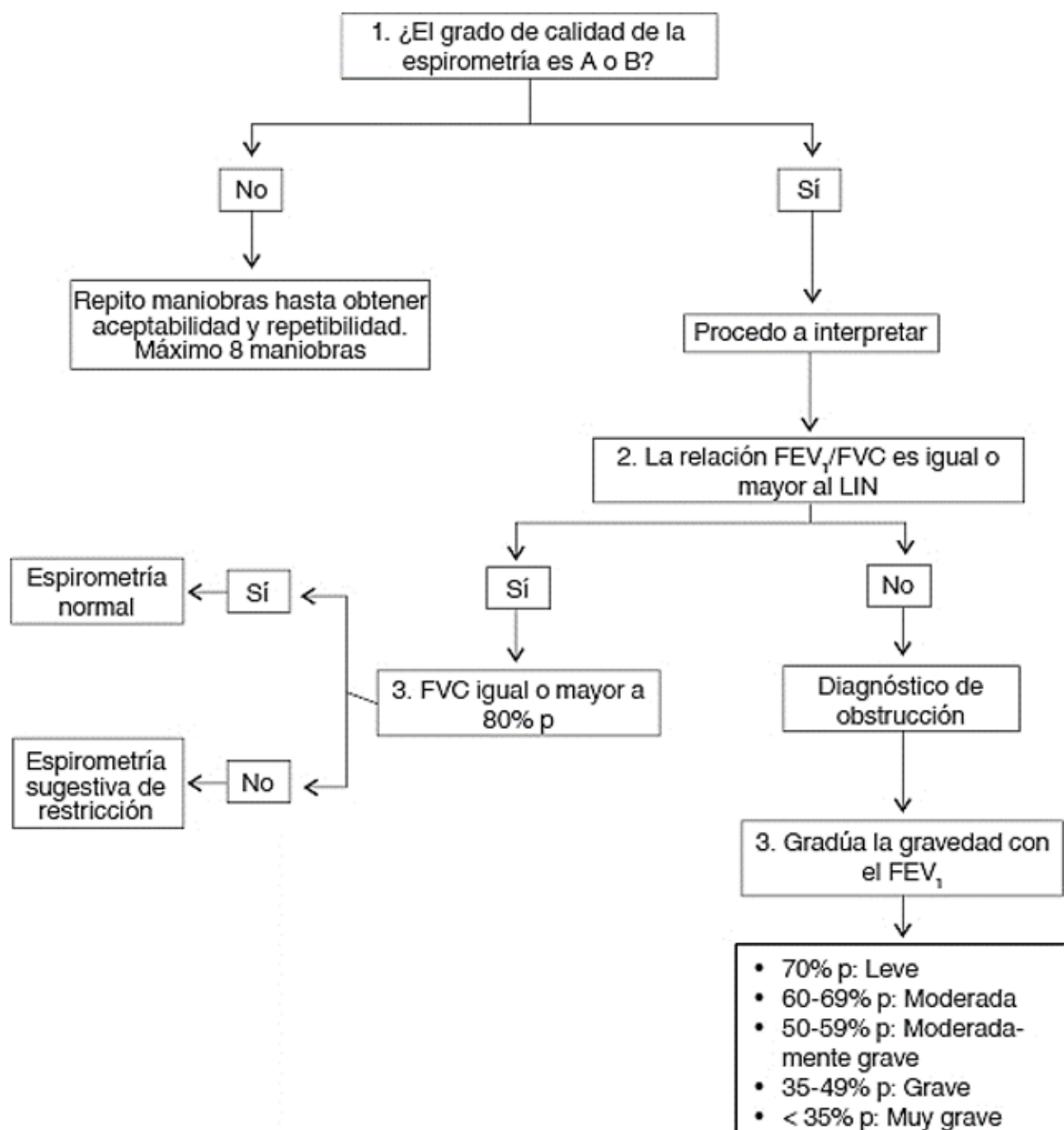
La prueba de espirometría debe realizarse 3 veces, logrando 3 espiraciones efectivas; una vez que se logra obtener 3 maniobras aceptables, se debe evaluar la repetibilidad de la prueba bajo los siguientes criterios: la diferencia entre los dos valores más altos de VEF1 y los dos valores más altos de CVF debe ser ≤ 200 mL (idealmente ≤ 150 mL); cuando el volumen pulmonar es bajo ($FVC < 1.00$ L), como en las enfermedades graves o en los niños, la repetibilidad deberá ser de ≤ 100 mL (75) (ver figura 11). La figura 12 muestra un flujograma para la orientación en el resultado de la espirometría.

Figura 11. Grados de calidad de la espirometría

| Grado de calidad | Maniobras aceptables | Repetibilidad | Interpretación |
|------------------|----------------------|---------------|-------------------------------|
| A | 3 | < 150 mL | Muy aceptable y muy repetible |
| B | 3 | < 200 mL | Aceptable y repetible |
| C | 2 | < 200 mL | Menos aceptable y repetible |
| D | 2 | > 200 mL | Menos aceptable y variable |
| E | 1 | | Inadecuada |
| F | 0 | | Inadecuada |

Nota: tomado de la referencia. (75)

Figura 12. Flujograma de interpretación de la espirometría



Nota: Flujograma de la referencia. (75)

2.3.2.7. Test cardiopulmonar del ejercicio (CPET)

Las pruebas progresivas de esfuerzo están indicadas en general cuando el paciente se queja de disnea de esfuerzo o intolerancia al ejercicio, principalmente, en aquellos pacientes cuya causa de la disnea puede ser cardíaca o pulmonar, ya que permite identificar la causa mediante la evaluación de múltiples medidas fisiológicas que pueden afectar la capacidad de ejercicio y contribuir a la disnea. Además, proporciona un análisis de intercambio de gases, medidas de consumo de oxígeno (VO_2), salida de dióxido de carbono y ventilación. (7)

Estas medidas pueden integrarse con variables estándar de las pruebas de ejercicio, como frecuencia cardíaca, presión arterial, hallazgos electrocardiográficos y síntomas para proporcionar información sobre la situación fisiológica. Si la capacidad de ejercicio está disminuida, pero las respuestas cardiopulmonares son normales, se deben estudiar otras causas de la disnea, como alteraciones metabólicas y descondicionamiento físico. (7)

La medición del consumo de oxígeno (VO_2) durante el ejercicio permite estratificar el riesgo de los pacientes y tomar decisiones sobre el momento de las terapias avanzadas para la insuficiencia cardíaca; no solo son una guía para la prescripción del ejercicio, sino también en pacientes que requieren trasplante cardíaco. (7)

Las pruebas en cinta rodante o cicloergómetro tienen la ventaja de requerir menos espacio que las pruebas de caminata sobre el terreno y permiten medir de forma rutinaria datos fisiológicos y metabólicos más complejos. Además, la velocidad y la inclinación se pueden ajustar y configurar, lo que permite la estandarización de protocolos de carga de trabajo constantes y progresivos, los más utilizados son el protocolo de Bruce y el protocolo de Balke; ambos constan de varias etapas progresivas de aumento de la velocidad y la inclinación, con el objetivo de lograr una prueba de esfuerzo máximo, alcanzar la fatiga o la incapacidad para continuar con el ejercicio. (16,55)

La prueba de esfuerzo supervisada se considera relativamente segura, con un índice de complicaciones graves de 1 en 10 000 pruebas y mortalidad de 2 por 100 000 pruebas en pacientes en los que no hay antecedentes ni clínica de cardiopatía isquémica ni enfermedades valvulares. (25)

Las indicaciones de las pruebas de esfuerzo son la valoración de la tolerancia al ejercicio y de los factores limitantes de la capacidad de esfuerzo, la disnea por causas respiratorias, cardíacas o la disnea no explicable por las pruebas en reposo. Las contraindicaciones se enumeran, a continuación (20):

Absolutas:

1. Infarto agudo de miocardio (IAM) reciente.
2. Alteraciones del ECG sugestivas de cardiopatía isquémica aguda.
3. Angina inestable.
4. Arritmias cardíacas no controladas.
5. Bloqueo A-V de 3er grado.
6. Estenosis aórtica grave o aneurisma disecante aórtico conocido o sospechado.
7. Pericarditis o miocarditis aguda.
8. Insuficiencia cardíaca no controlada o edema de pulmón.
9. Hipertensión no controlada (TAS > 250, TAD > 120 mmHg).
10. Insuficiencia respiratoria (saturación de oxígeno < 85% respirando aire ambiente) o elevación de la PaCO₂ > 50 mmHg.
11. Asma no controlada.
12. Tromboembolismo pulmonar reciente.
13. Anomalías graves de los electrolitos.
14. Enfermedad febril aguda.
15. Enfermedad metabólica no controlada (diabetes, tirotoxicosis)
16. Psicosis graves.
17. Tuberculosis activa.
18. Enfermedades transmisibles (si el sistema no permite la desinfección de alto nivel).

Relativas:

1. Enfermedad valvular descompensada.
2. Aneurisma ventricular.
3. Taquicardia en reposo (FC > 120 lpm).
4. Extrasístoles ventriculares frecuentes o complejos.
5. Otras enfermedades valvulares moderadas o graves.
6. Alteraciones electrolíticas conocidas (hipocalcemia, hipomagnesemia).
7. Diabetes no controlada.
8. Limitaciones ortopédicas al ejercicio.
9. Enfermedades reumáticas, neuromusculares o musculoesqueléticas que se exacerben con el ejercicio.
10. Embarazo avanzado o complicado.
11. Miocardiopatías.
12. Epilepsia.
13. Enfermedad cerebrovascular.

Otras pruebas complementarias necesarias para la seguridad o la interpretación de la prueba de esfuerzo son:

1. ECG de 12 derivaciones basal reciente.
2. Espirometría basal.
3. En muchos casos es útil disponer de DLCO (difusión de monóxido de carbono) con medición de gasometría basal. Si se hace gasometría con oximetría, puede ayudar a comprobar que el paciente no ha estado expuesto al CO.
4. Laboratorios con hemoglobina y bioquímica básica. (20)

2.3.4. Prescripción del ejercicio

2.3.4.1. Entrenamiento físico

La actividad física regular aumenta la esperanza de vida promedio a través de su influencia en el desarrollo de enfermedades crónicas, mediante la mitigación de los cambios biológicos relacionados con la edad y sus efectos asociados sobre la salud y el bienestar, y a través de la preservación de la capacidad funcional. La baja actividad física (<25 000 pasos/semana) es un predictor de mortalidad en pacientes con IC con clases II-III de la NYHA. (7)

Los principios generales del entrenamiento físico en personas con enfermedades cardiopulmonares crónicas no son diferentes de los de personas sanas o incluso de atletas. Para que el entrenamiento físico sea efectivo, la carga total de entrenamiento debe reflejar los requisitos específicos del individuo, debe exceder las cargas encontradas durante la vida diaria para mejorar la capacidad aeróbica y la fuerza muscular (es decir, el umbral de entrenamiento) y debe progresar a medida que se produce la mejora. Por lo que la prescripción de ejercicio es un programa de actividad física recomendado, diseñado de manera sistemática en términos de frecuencia, intensidad, tiempo, tipo, volumen y progresión, lo que se conoce como principio FITT VP6. (5,16)

Dicha prescripción debe ir precedida de una evaluación clínica exhaustiva, que incluya una adecuada historia clínica, examen físico, estratificación del riesgo, escalas de valoración y pruebas complementarias como las previamente mencionadas. Se debe tener en cuenta el nivel de condición física del paciente, sus preferencias individuales, la presencia de comorbilidades y cualquier contraindicación potencial para el ejercicio físico. (5)

Una prueba de ejercicio incremental máximo (si no se dispone de CPET) es útil para prescribir la intensidad del ejercicio, que es el elemento más importante para obtener ganancias manteniendo la seguridad del programa de rehabilitación cardiovascular. El ejercicio incremental máximo también permite identificar cualquier anomalía electrocardiográfica potencialmente peligrosa y estratificar los riesgos en pacientes con insuficiencia cardíaca. (5)

El entrenamiento físico debe contener varias dimensiones, en primer lugar, el entrenamiento con ejercicios aeróbicos (AET) se refiere a ejercicios en los que los músculos grandes del cuerpo se mueven de manera rítmica durante períodos sostenidos. El entrenamiento con ejercicios de resistencia (RET) es un ejercicio en el que los músculos trabajan contra una fuerza o peso aplicado; el ejercicio de flexibilidad se refiere a actividades diseñadas para preservar o ampliar el rango de movimiento (ROM) alrededor de una articulación; y el entrenamiento del equilibrio que se refiere a una combinación de actividades diseñadas para mejorar la propiocepción y reducir la probabilidad de caídas. (30)

Una sesión de entrenamiento estándar incluye un calentamiento (de 10 a 15 minutos), un entrenamiento de resistencia (de 15 a 30 minutos) y un enfriamiento (de 3 a 6 minutos). El Colegio Americano de Medicina del Deporte (ACSM) clasifica el ejercicio en seis clases según el VO_2 medido en el pico de un ejercicio máximo (VO_2 pico): muy ligero (<25% del VO_2 pico), ligero (25–44%), moderado (45–59%), pesado (60–84%), muy pesado (>85%) y máximo (100%). (5)

Además, la intensidad dependerá de si toman o no betabloqueantes, los pacientes deben recibir recomendaciones diferentes. Aquellos que no toman betabloqueantes deben hacer ejercicio a una FC del 70 % de la FC o al 85 % de la FC máxima, mientras que aquellos que reciben tratamiento con betabloqueantes deben alcanzar una FC objetivo del 60 % de la HRR o del 80 % de la FC máxima. (5)

En la primera fase del plan de rehabilitación, después de un episodio reciente de IC congestiva, se suele sugerir comenzar con un ejercicio de baja intensidad. Por tanto, es necesario trabajar tanto en los dominios de frecuencia como en duración de cada sesión de ejercicio, más que en la intensidad. La intensidad debe mantenerse de manera bastante constante, cerca del límite más bajo del rango de intensidad moderada, como lo sugieren las escalas de Borg y de calificación del esfuerzo percibido 40-50% del VO_2 pico, 50–60% FC máximo. Por su parte, la frecuencia del entrenamiento suele permanecer bastante constante, mientras que los cambios en la intensidad y duración del entrenamiento se implementan progresivamente para aumentar el estímulo del entrenamiento semanal. (5)

Además, el Colegio Americano de Medicina del Deporte (ACSM) menciona las directrices donde enfatiza que, si los adultos mayores no pueden realizar 150 minutos de actividad aeróbica de intensidad moderada por semana, debido a enfermedades crónicas, deben realizar tanta actividad física como sus capacidades y condiciones lo permitan. (5)

Dentro de los beneficios de realizar ejercicios, se encuentran un perfil de composición corporal más favorable, que incluye menos grasa corporal total y abdominal, una mayor masa muscular, densidad mineral ósea, músculos de las extremidades más oxidativos y resistentes a la fatiga, una mayor capacidad para transportar y utilizar oxígeno, un mayor volumen sistólico cardíaco en el esfuerzo máximo y mejor patrón de llenado del ventrículo izquierdo generando menos estrés cardiovascular y metabólico, durante el ejercicio en cualquier intensidad de trabajo submáximo determinado, perfil de riesgo coronario significativamente reducido presión arterial más baja, mayor variabilidad de la FC, mejor reactividad endotelial, marcadores inflamatorios sistémicos más bajos, mejor sensibilidad a la insulina y homeostasis de la glucosa, triglicéridos, LDL y colesterol total más bajos, HDL más alto y circunferencia de cintura más pequeña, velocidad de conducción nerviosa más rápida, y un desarrollo más lento de la discapacidad en la vejez. (30)

2.3.4.2. Entrenamiento interválico

El entrenamiento a intervalos puede ser una alternativa al entrenamiento de resistencia estándar para personas que tienen dificultades para alcanzar la intensidad o duración objetivo del ejercicio continuo debido a disnea, fatiga u otros síntomas. Dicho entrenamiento es una modificación del entrenamiento de resistencia en el que el ejercicio de alta intensidad se intercala regularmente con períodos de descanso o ejercicio de menor intensidad. Esto puede resultar en puntuaciones de síntomas significativamente más bajas, a pesar de cargas de entrenamiento absolutas altas, manteniendo así los efectos del entrenamiento de resistencia. (16,41)

En un estudio realizado en el servicio de Cardiología de Noruega en el que se comparó el ejercicio continuo con el ejercicio interválico con altas intensidades, los pacientes fueron asignados al azar y se reunieron para un entrenamiento supervisado dos veces por semana, además, realizaron una sesión semanal en casa. (31)

El grupo de control se reunió para un entrenamiento supervisado una vez cada 3 semanas. Todo el entrenamiento consistió en caminar “cuesta arriba” en cinta rodante. El grupo de los intervalos o HIIT calentó durante 10 minutos al 50% al 60% de $\dot{V}O_2$ pico (60% a 70% de la frecuencia cardíaca máxima); posteriormente, caminaron 4 intervalos de 4 minutos al 90% al 95% de la

frecuencia cardíaca máxima. Cada intervalo estuvo separado por pausas activas de 3 minutos, caminando entre el 50% y el 70% de la frecuencia cardíaca máxima. La sesión de entrenamiento finalizó con un enfriamiento de 3 minutos entre el 50% y el 70% de la frecuencia cardíaca máxima. El tiempo total de ejercicio fue de 38 minutos para el grupo de intervalos. Finalmente, los pacientes del grupo de caminata continua caminaron entre el 70% y el 75% de la frecuencia cardíaca máxima durante 47 minutos en cada sesión. (31)

El principal hallazgo del presente estudio fue que la AIT fue superior a la MCT en pacientes con insuficiencia cardíaca postinfarto con respecto a la reversión del remodelado del VI, la capacidad aeróbica, la función endotelial y la calidad de vida. Además, se evidenció que los diámetros diastólico y sistólico del VI disminuyeron en un 12% y un 15% y los volúmenes telediastólicos y sistólicos finales del VI estimados en un 18% y un 25%, respectivamente. El proBNP, un marcador de hipertrofia y gravedad de la insuficiencia cardíaca disminuyó un 40% en estos pacientes. También muestra que la intensidad del ejercicio puede ser un factor importante para generar estos cambios en pacientes con insuficiencia cardíaca postinfarto. (31)

En otro estudio realizado en más de 800 pacientes se utilizó la escala Minnesota Living Heart Failure en pacientes que se sometieron a un programa con entrenamiento interválico (HIIT) en el que se evidencia una mejor calidad de vida; ya que este entrenamiento requiere mayor esfuerzo físico y mejora la capacidad funcional de los pacientes. (36, 37)

El estudio HF-Action, publicado en el 2009, es el ensayo clínico controlado más grande, financiado por el Instituto Nacional de Salud de Estado Unidos, y desarrollado para probar la eficacia y seguridad del entrenamiento con ejercicios en pacientes con insuficiencia cardíaca. En el estudio participaron 2331 pacientes ambulatorios con IC II a IV en la escala de NYHA y FEVI del 35% o menos. Primero, participaron en un programa de ejercicio estructurado y supervisado que incluía caminar, cinta rodante o bicicleta estática y luego los pacientes comenzaron un entrenamiento en el hogar. Este demostró a los 12 meses el aumento del VO_2 pico significativamente mayor en el grupo de ejercicio, cada 6% de aumento en el VO_2 pico se asoció con un riesgo 5% menor de mortalidad y hospitalización. Sin embargo, en un metaanálisis publicado por Cochrane, se concluye que la RC no tiene impacto en la mortalidad, pero que puede reducir el riesgo de ingresos hospitalarios por todas las causas y relacionados con la IC. (6, 82)

2.3.4.3. Entrenamiento de resistencia

El objetivo de los ejercicios de resistencia se basa en acondicionar los músculos de la deambulación y mejorar la aptitud cardiorrespiratoria para permitir un aumento de la actividad física que se asocia con una reducción de la dificultad respiratoria y la fatiga. (16)

El entrenamiento con ejercicios de resistencia en forma de bicicleta o caminata es la modalidad de ejercicio más comúnmente aplicada en la rehabilitación pulmonar. Este se prescribe con la misma frecuencia, de 3 a 5 veces por semana. Un alto nivel de intensidad de ejercicio continuo (60% de tasa de trabajo máxima) durante 20 a 60 minutos por sesión maximiza los beneficios fisiológicos (es decir, tolerancia al ejercicio, función muscular y bioenergética). Una puntuación Borg de esfuerzo percibido de 12 a 14 (algo duro) a menudo se considera una intensidad de entrenamiento objetivo. (30)

2.3.4.4. Entrenamiento de fuerza

El ejercicio de fuerza es una modalidad de ejercicio en la que se entrenan grupos de músculos locales mediante el levantamiento repetitivo de cargas relativamente pesadas, permitiendo mejorar no solo el aumento de masa muscular, sino también la densidad mineral ósea previniendo la osteoporosis, osteopenia y fracturas. Además, este ejercicio exige un menor nivel de consumo de oxígeno y ventilación minuto, y provoca menos disnea. (16)

El Colegio Americano de Medicina Deportiva recomienda que, para mejorar la fuerza muscular en adultos, se deben realizar 2 series de 15 repeticiones, 2 a 3 días por semana, no consecutivos. Iniciando con una intensidad de 40% 1RM para miembros superiores y 50% 1RM para miembros inferiores de la repetición máxima (es decir, la carga máxima que se puede mover solo una vez en todo el rango de movimiento sin movimientos compensatorios o que provoque fatiga). La carga de la fuerza debe aumentar progresivamente durante el programa hasta lograr un 70% de 1RM. (81)

2.3.4.5. Entrenamiento de flexibilidad

La mejora de la movilidad y la postura torácica puede aumentar la capacidad vital en los pacientes con comorbilidades cardiopulmonares. Los deterioros posturales comunes incluyen cifosis torácica, aumento del diámetro anteroposterior del tórax, elevación y protracción del hombro y flexión del tronco. Las anomalías posturales se asocian con una disminución de la función pulmonar, una disminución de la calidad de vida, una densidad mineral ósea deficiente y un

aumento de trabajo respiratorio. Además, se sabe que las desviaciones posturales alteran la mecánica corporal, lo que provoca dolor de espalda que, a su vez, altera la mecánica respiratoria. Un enfoque en la rehabilitación pulmonar es hacer que los pacientes realicen ejercicios de flexibilidad de la parte superior e inferior del cuerpo (incluido el estiramiento de los principales grupos de músculos como las pantorrillas, los isquiotibiales, los cuádriceps y los bíceps, así como ejercicios de rango de movimiento para el cuello, los hombros y tronco), al menos 2-3 días/semana. (16)

2.3.5. Entrenamiento de los músculos respiratorios

El entrenamiento con ejercicios de resistencia, a pesar de otorgar grandes ganancias en la capacidad de ejercicio y reducir la disnea, no parece mejorar la capacidad de generación de presión de los músculos inspiratorios, probablemente, porque la carga ventilatoria durante el ejercicio de todo el cuerpo es insuficiente para conferir una adaptación al entrenamiento. Por esta razón, ha habido interés en aplicar una carga de entrenamiento específica a los músculos inspiratorios en individuos con músculos inspiratorios debilitados, en un esfuerzo por aumentar la capacidad de ejercicio y reducir la disnea. (16)

Existen muchos regímenes de entrenamiento diferentes que pueden emplearse y que incluyen ejercicios de resistencia o de tipo isométrico para el fortalecimiento de los músculos respiratorios. El objetivo de los protocolos es incluir una variedad de elementos que permitan el entrenamiento de fuerza con presiones bucales inspiratorias y espiratorias máximas repetitivas, ejercicios de rehabilitación pulmonar y respiración resistiva utilizando diferentes dispositivos. El entrenamiento de los músculos inspiratorios (IMT) es una modalidad de entrenamiento respiratorio en la que los pacientes respiran contra una carga calculada a partir de su presión inspiratoria estática máxima. (1,42)

Chiappa et al. citados por Bizzozero et al. (1) plantearon la hipótesis de que la mejora en el pico de volumen de oxígeno puede resultar de una redistribución de la sangre desde los pulmones y a los músculos locomotores. La carga de los músculos inspiratorios produce una reducción del flujo sanguíneo a los músculos en reposo y en ejercicio, lo que después del entrenamiento de los músculos respiratorios se alivia en pacientes con insuficiencia cardíaca y debilidad de los músculos respiratorios. (1)

Borghi-Silva et al. Citados por Bizzozero et al. (1) también han demostrado que la ventilación sin carga mejora el ejercicio submáximo y la perfusión del músculo esquelético en nueve pacientes

con insuficiencia cardíaca. Por el contrario, si los metaborreceptores del músculo esquelético modulan la sensación de disnea, la mejora selectiva de los músculos de las piernas puede aliviar de manera similar la disnea. (1)

Recientemente, İrem-Hüzmeli et al. citados por Katayıfçı et al. (38) publicaron un estudio aleatorizado y controlado que compara los efectos del entrenamiento de fuerza y resistencia de los músculos inspiratorios sobre la capacidad de ejercicio, la calidad de vida, la fuerza de los músculos periféricos y respiratorios, la resistencia de los músculos respiratorios, la función pulmonar, la disnea, la fatiga y los niveles de actividad física en pacientes con marcapasos. Este demostró que el entrenamiento de músculos inspiratorios por 8 semanas a una intensidad del 50% de su PIMax mejora la perfusión del músculo esquelético, revierte los cambios histopatológicos en los músculos inspiratorios de pacientes con insuficiencia cardíaca, retrasa la fatiga de los músculos respiratorios y el metaborreflejo, generando mayor capacidad de ejercicio funcional, la fuerza de los músculos periféricos, la fuerza de los músculos respiratorios, la resistencia, la calidad de vida, el nivel de actividad física, la disnea y la fatiga en pacientes con insuficiencia cardíaca y marcapasos. (38)

Otro estudio realizado por Mansueto et al. citados por 39. Gomes-Neto (1) busca determinar si el entrenamiento de los músculos inspiratorios de alta intensidad (HIIMT) mejora la capacidad de ejercicio y la fuerza de los músculos respiratorios en pacientes con insuficiencia cardíaca con fracción de eyección reducida (HFrEF) comparando diferentes protocolos. Este demostró que el HIIMT, de al menos el 60% de la presión inspiratoria máxima, se asoció con una mejor capacidad de ejercicio y fuerza de los músculos inspiratorios en comparación con el IMT simulado o de baja intensidad. La mejora observada en los resultados debido al HIIMT probablemente se deba a la sobrecarga progresiva, es decir, a la gran exigencia que se ejerce sobre el cuerpo. (38, 39)

Así también en el estudio realizado por Sadek Z. et al. (40), publicado en 2018 en busca de cuál es el mejor modo de entrenamiento de los músculos inspiratorios en pacientes con insuficiencia cardíaca, mediante ensayos aleatorizados que incluía 203 pacientes, se evidencia que la presión inspiratoria máxima, la distancia recorrida y la disnea mejoraron en todos los estudios y especialmente en aquellos que establecieron una carga del 60% en su presión inspiratoria máxima y seis veces por semana durante 12 semanas.

En Costa Rica, se realizó un estudio en el Hospital Nacional Geriátrico, en pacientes con EPOC, con el objetivo de valorar el efecto de la fisioterapia respiratoria. El programa incluía ejercicios aeróbicos, de resistencia, funcionales y reeducación ventilatoria (respiración diafragmática,

labios fruncidos, ejercicios enfocados en los músculos de la fase inspiratoria), expansión pulmonar (inspirómetro incentivo y dispositivo de presión espiratoria positiva no oscilante , entrenador de músculo inspiratorio de umbral, con una frecuencia: 2 veces por día por 3 días a la semana con intensidad de presión inspiratoria 6-12 cmH₂O), EMI (40 – 60 % de la P_{Imáx}) series: 4-6, repeticiones: 10-20, con una duración de 15 a 20 minutos por sesión. (32)

En este estudio se evidencia que los participantes mejoraron su función respiratoria luego de participar en el programa, ya que impactó positivamente la fuerza muscular, la resistencia a la fatiga de los músculos respiratorios, la capacidad de ejercicio y la calidad de vida, así como una disminución en la disnea. Además, el aumento en la distancia recorrida en la C6M y la prueba *shuttle*, con cambios de 43,16 y 23,5 metros, respectivamente. También una mejora de 1,12 ml/Kg/min en el VO₂ y una variación significativa del umbral anaeróbico ventilatorio, mejorando la capacidad oxidativa y reduciendo la cantidad de lactatos y fatiga, lo que permite a la persona mejor tolerancia ante la carga de ejercicio. (32)

Con respecto a la depresión, los ejercicios respiratorios impactan los mecanismos fisiológicos conectados con la respiración, ya que reducen actividad del sistema nervioso simpático al tiempo que mejoran la actividad del sistema nervioso parasimpático, que está relacionado con el tono vagal cardíaco; además, disminuyeron la presión arterial y mejoraron la calidad del sueño. En consecuencia, estos ejercicios influyen en las emociones, la regulación emocional, la adaptación psicológica, la reactividad, la expresión y las respuestas empáticas. (42,48)

2.3.5.1 Técnicas de fisioterapia respiratoria

Debido a que el reentrenamiento respiratorio se enfoca en disminuir la frecuencia respiratoria, principalmente a través de una espiración prolongada, puede ser beneficioso para reducir la disnea, al reducir la hiperinflación dinámica inducida por el ejercicio. Por lo que se han empleado estrategias de respiración adaptativa utilizando respiración diafragmática, respiración con labios fruncidos y respiración rítmica. (16)

Los estudios han demostrado que las personas que reciben entrenamiento respiratorio pueden adoptar un patrón de respiración más lento y profundo. La respiración con los labios fruncidos logró reducir la disnea después de una caminata de 6 minutos, y la retroalimentación respiratoria asistida por computadora logró reducir la hiperinflación dinámica disminuyendo la hiperventilación y la disnea. (16)

2.3.5.1.1. Respiración diafragmática

Algunos estudios han valorado la respuesta de la respiración diafragmática con respecto a la frecuencia cardíaca, en los que se evidencia que la respiración lenta a 6 ciclos por minuto aumenta la sensibilidad barorrefleja en individuos normales y en pacientes con insuficiencia cardíaca. Esto ya que la respiración abdominal lenta disminuye la actividad del sistema nervioso simpático, reduciendo la recurrencia de eventos coronarios en individuos que ya sufrieron un infarto. La sensibilidad barorrefleja mejorada podría ser un factor que inhibe el quimiorreflejo durante la respiración lenta. Además, una frecuencia respiratoria más lenta puede ser beneficiosa en afecciones como la insuficiencia cardíaca crónica que se asocian con una activación quimiorrefleja inapropiada. (43,45)

Además, esta respiración reduce la tensión en el músculo respiratorio, la sintomatología funcional y la ansiedad, promoviendo la sensación de relajación. Evidencias recientes sugieren que la respiración lenta disminuye la presión arterial en pacientes con hipertensión leve y moderada y en pacientes con hipertensión resistente, sin cambios en la medicación. (43,44)

Esta técnica se realiza mediante la inhalación lenta y profundamente por la nariz hasta el fondo de los pulmones, de modo que enviarán el aire a los pulmones, tan profundamente hacia abajo, lo más posible. El tórax se mueve levemente mientras que el abdomen se expande. El diafragma se mueve hacia abajo. Tras una respiración profunda, se exhala lento por medio de espiración controlada. Se recomienda practicar la respiración diafragmática por 10 a 15 minutos, dos veces al día (por la mañana y por la noche). (Ver figura 13) (43,72)

En los pacientes con apnea obstructiva del sueño (SAHOS), también se han visto grandes beneficios. En un estudio sistemático y metaanálisis realizado en pacientes con SAHOS que se sometieron a un entrenamiento de IMT, el resultado mostró un cambio significativo en $PI_{máx}$, asociado a mejora de la fuerza de los músculos inspiratorios, calidad del sueño en la somnolencia diurna (según la escala de Epworth) y función pulmonar. (48)

2.3.5.1.2. Respiración con labios fruncidos

La respiración con los labios fruncidos (RLF) es una maniobra utilizada frecuentemente en los programas de rehabilitación respiratoria, con el objetivo de mejorar la eficacia de la respiración y proporcionar un mejor control de la disnea durante la realización de las actividades de la vida diaria, mejorando también los valores de VEF1. (34,52)

Mecánicamente, el volumen pulmonar al final de la espiración representa el punto de equilibrio entre las fuerzas de retracción elástica pulmonar y de la caja torácica. Una disminución del volumen pulmonar al final de la espiración representa un aumento de la retracción elástica del tórax y una energía potencialmente adicional para la inspiración que puede ocurrir pasivamente a través de la energía potencial de la caja torácica al final de la espiración. (34,52)

Esto se da gracias a que provoca un incremento del reclutamiento de los músculos accesorios de la caja torácica y un aumento de la actividad de los músculos abdominales durante todo el ciclo respiratorio que, a la vez, genera una reducción del reclutamiento muscular diafragmático. Todos estos cambios conducen a una respiración más eficiente, con un menor gasto de oxígeno y, en consecuencia, a una disminución de la propensión del diafragma a desarrollar fatiga durante períodos de crisis o esfuerzo físico, generándose el aumento del volumen corriente, un mejor intercambio gaseoso y una disminución en el consumo de oxígeno. (Ver figura 15) (34,72)

2.3.5.1.3. Respiración rítmica

La respiración rítmica (*paced breathing*) implica respirar a un ritmo constante y controlado. Los pacientes pueden inhalar y exhalar durante un período de tiempo específico, como contar hasta 3 o 4 en cada inhalación y exhalación. Esta técnica puede ayudar a reducir la frecuencia cardíaca, disminuir la presión arterial y mejorar la oxigenación de la sangre. (51)

El proceso es iniciado por mecanorreceptores pulmonares activados, que responden al aumento del volumen corriente que acompaña a la respiración lenta y que actúan en conjunto con los mecanorreceptores cardíacos para inhibir el flujo simpático en los vasos sanguíneos del músculo esquelético, lo que lleva a una vasodilatación generalizada, provocando así una disminución de la resistencia periférica y, por tanto, una disminución de la PA. (51)

Practicar la respiración lenta dos veces al día en casa durante un período de aproximadamente 3 meses disminuye la actividad nerviosa simpática muscular, una vasodilatación generalizada, provocando así una disminución de la resistencia periférica y, por tanto, una disminución de la presión arterial. (51)

2.3.5.2. Técnicas de higiene bronquial

A continuación, se describen técnicas de higiene bronquial con el objetivo de facilitar la movilización de las secreciones en aquellos pacientes que cursen con insuficiencia cardíaca congestiva.

2.3.5.2.1. Espiración lenta total con glotis abierta

El objetivo de esta técnica es facilitar el transporte mucociliar desde las zonas medias o distales del árbol bronquial hacia las proximales, actuando de forma selectiva sobre el pulmón infralateral. Está indicado en paciente adulto, colaborador y con patología aguda o crónica que cursa con broncorrea o dificultad para expectorar. Altamente indicado en pacientes con bronquiectasias e hipersecreción. La realización de esta técnica disminuye el grado de disnea y facilita también la expectoración. (52,53)

La técnica consiste en colocar al paciente en decúbito lateral, de lado del pulmón no afectado, para conseguir su máxima desinsuflación y, en consecuencia, un mayor estrechamiento de la luz bronquial. Esto se produce gracias a la acción conjunta de la presión generada por el pulmón supralateral y el desplazamiento, por la fuerza de la gravedad, del mediastino y las vísceras abdominales. El estrechamiento de la luz bronquial en el pulmón infralateral y el incremento de su ventilación, debido a la posición adoptada, logra una mayor fricción de las partículas del aire sobre el moco y, por tanto, se favorece su desplazamiento. (53,72) (Ver figura 16)

El paciente debe realizar una espiración lenta y prolongada con la glotis abierta. La espiración empezará a nivel de la capacidad funcional residual y finalizará próxima al volumen residual. Durante la espiración, el fisioterapeuta deberá realizar dos acciones de forma simultánea que favorezcan una mayor desinsuflación del pulmón; esto facilitará el movimiento de cierre de la parrilla costal supralateral, además, generará una presión a nivel infraumbilical mediante un movimiento de supinación del antebrazo y la fijación de la mano a modo de pivote. Posteriormente, la inspiración del paciente debe ser lenta y a bajo volumen, garantizando el trabajo continuado en la zona de volumen de reserva espiratorio. Durante la inspiración, el fisioterapeuta deberá poner freno propioceptivo en el tórax o abdomen del paciente para evitar inspiraciones a alto volumen. (52) (ver figura 1)

2.3.5.3. Dispositivos para el entrenamiento pulmonar

2.3.5.3.1. IMT en el entrenamiento inspiratorio

El *inspiratory muscle training* (IMT por sus siglas en inglés) es un dispositivo utilizado para el entrenamiento de los músculos respiratorios a fin de mejorar su función a través de ejercicios específicos. Es considerado un dispositivo muy fácil de usar, práctico y económico. (ver figura 14) (76)

Varios estudios han demostrado los beneficios de este dispositivo tanto en pacientes con patologías pulmonares como cardíacas, ya que el entrenamiento de los músculos respiratorios permite retrasar el desarrollo de fatiga diafragmática en pacientes con ICC lo que lleva a una reducción en el reclutamiento de los músculos respiratorios accesorios. Esto reduce el flujo sanguíneo requerido por los músculos respiratorios durante el ejercicio. (76)

Además, en la ICC, hay una mayor sensibilidad ventilatoria a la estimulación de los quimiorreceptores centrales y periféricos, que pueden inducir de manera refleja vasoconstricción simpática y reducir el flujo sanguíneo a los músculos esqueléticos durante el ejercicio. Por lo tanto, la fatiga del diafragma puede provocar vasoconstricción mediada simpáticamente en los músculos de las extremidades, un reflejo que podría atenuarse mediante el entrenamiento de los músculos inspiratorios que retrasó el desarrollo de la fatiga del diafragma; esto reduce la activación simpática y mejora la perfusión de los músculos periféricos. (76)

En el 2022, se publicó un estudio en el que se comparó 2 grupos de pacientes con insuficiencia cardíaca, el (Grupo A) realizó ejercicios respiratorios y uso del IMT, mientras que el (Grupo B) solo realizó entrenamiento aeróbico. Todos los participantes asistieron a un programa de ejercicio aeróbico (tres sesiones/semana, 60-75% FCM, 45-55 min) durante 12 semanas, además de asesoramiento educativo, nutricional y psicológico. (76)

Los pacientes realizaron los ejercicios de IMT con carga de trabajo inicial en un 30% durante 2 semanas y se incrementó gradualmente hasta el 60% del PIMax, se dividieron en 6 series (12 semanas) de 5 minutos de duración y separadas por 5 minutos de descanso. Los ejercicios respiratorios se realizaron en 3 series, 8 repeticiones. de cada ejercicio, separados por 5 min de descanso entre conjuntos. (76)

Este estudio evidenció los beneficios no solo del uso de IMT, sino también de los ejercicios respiratorios, ya que mejoró la presión inspiratoria máxima, disminuyó la sensación de disnea, la

presión sistólica y diastólica en reposo con valores más bajos, mejor consumo de oxígeno y umbral anaeróbico. (76)

2.3.5.3.2. Inspirómetro incentivo

Estos dispositivos son utilizados como una de las medidas para tratar y prevenir las complicaciones pulmonares. Se basa en aumentar el volumen pulmonar, favoreciendo el drenaje de secreciones y mejorando el intercambio de gases. Su función es animar (incentivar) al paciente a realizar inspiraciones largas y profundas; ya que, de esta forma, se consigue el objetivo principal que es aumentar el volumen corriente acercándose lo máximo posible hasta la capacidad pulmonar total. (52)

El paciente debe realizar una espiración lenta y completa fuera del dispositivo, posteriormente, cierra los labios alrededor de la boquilla y realiza una inspiración lenta y profunda, tratando de mantenerla en un punto fijo por 3 a 5 segundos. Después, lo retira y realiza una espiración lenta. Debe realizar periodos de descanso de, al menos, 2 segundos entre cada ejercicio. (53)

2.3.5.3.3. Ventilación mecánica con óxido nítrico

Como se describió previamente, la hipertensión pulmonar por cardiopatía con FEVI alterado es la causa más frecuente de hipertensión pulmonar; se detecta en un 60% de los pacientes con disfunción sistólica grave; en un 70% con fallo cardiaco con fracción de eyección conservada; en un 65% con estenosis aórtica sintomática y en todos los que presentan enfermedad valvular mitral sintomática grave. (79)

Los cambios histológicos en este grupo se caracterizan por el aumento de tamaño y el ensanchamiento de las venas pulmonares, la dilatación capilar pulmonar, el edema intersticial, la hemorragia alveolar y el aumento de tamaño de los vasos. Este fenómeno puede promover vasoconstricción pulmonar y remodelamiento vascular microarterial dando lugar a un incremento en la postcarga y fallo del VD. (79)

El óxido nítrico (NO) es el vasodilatador endógeno por excelencia. Su efecto vasodilatador está mediado por el 3',5' monofosfato de guanosina cíclico (GMPc). A presión y temperatura estándar, el NO se encuentra en estado gaseoso, por lo cual se puede administrar por vía inhalatoria. A principios de los años noventa se descubrió el papel del NO inhalado (NOi) como vasodilatador pulmonar con doble selectividad: selectivo de la circulación pulmonar y selectivo de las áreas pulmonares bien ventiladas, con doble efecto terapéutico, la disminución de la presión arterial

periférica, sin causar hipotensión sistémica y la mejora de la oxigenación. Debido a estas dos acciones, el NOi se usa en afecciones que cursan con HTP o hipoxemia grave. (27,29)

Los efectos del NOi en la circulación pulmonar se descubrieron hace más de dos décadas. En un trabajo experimental, Frostell et al. citados por 27. Cruz (27) vieron que el NOi producía vasodilatación pulmonar selectiva al reducir la presión arterial periférica sin modificar la presión arterial sistémica ni el gasto cardiaco. Además, se descubrió que el NOi vasodilata solo los vasos pulmonares de los alvéolos bien ventilados y produce una redistribución del flujo pulmonar hacia esos alvéolos, con lo que mejoran la relación ventilación/perfusión (V/P) y el intercambio de gases. Por ello, el NOi se empezó a utilizar también para el tratamiento de la hipoxemia refractaria. En adultos con síndrome de distrés respiratorio agudo (SDRA) e hipoxemia grave, el NOi reduce el shunt intrapulmonar y mejora la hipoxemia. (27)

El NO se administra durante la ventilación mecánica con el oxígeno, mediante un sistema inyector que detecta el inicio de la inspiración y administra el flujo de NO solo durante la fase inspiratoria. Además, se puede utilizar con mascarilla facial, cánula nasal o tubo endotraqueal. (28)

Las dosis de NOi administradas en los diferentes estudios han sido muy diversas dependiendo de la situación clínica que se trataba (HP o hipoxemia), ya que no existe una curva dosis-respuesta. Las formas farmacéuticas de NO para inhalación recomiendan como máximo 20 partes por millón (ppm). Además, se recomienda siempre administrar la dosis mínima efectiva y reducirla progresivamente al mejorar la situación clínica. La terapia con NOi no debe retirarse de manera brusca por el riesgo de HP de rebote o empeoramiento de la oxigenación. Se debe retirar progresivamente. (28)

A continuación, se exponen las recomendaciones de la Conferencia Europea de Consenso sobre el uso del óxido nítrico inhalado en adultos:

- Test diagnóstico de vasorreactividad pulmonar
- HP en la tromboembolia pulmonar
- Ciertos casos de enfermedad de células falciformes
- HP perioperatoria en cirugía cardíaca
- HP en asistencia circulatoria ventricular izquierda
- Trasplante cardíaco
- Hipoxemia grave durante la ventilación unipulmonar
- Isquemia-reperfusión tras tromboendarterectomía o trasplante pulmonar

- Síndrome de distrés respiratorio y lesión pulmonar aguda

Cuando se administra por inhalación, dilata selectivamente la vasculatura pulmonar en áreas ventiladas del pulmón. El efecto vasodilatador del NO inhalado tiene un inicio de acción rápido y una vida media corta que esencialmente no produce ningún efecto sobre los vasos sistémicos, lo que lo convierte en un vasodilatador pulmonar de acción corta, altamente selectivo y un agente ideal para las pruebas de vasorreactividad pulmonar. (ver figura 16) (28)

Sin embargo, el NO inhalado suele tener un efecto pequeño sobre la V/Q (ventilación perfusión) y un efecto mayor sobre la reducción de la fracción de derivación. Se cree que esto ocurre porque pequeños aumentos en la perfusión en áreas de ventilación normal dan como resultado un fenómeno de "robo" de áreas que están perfundidas, pero no ventiladas; lo que reduce la derivación intrapulmonar. Es prudente, al seleccionar NO inhalado en estos entornos, considerar si es probable que la vasoconstricción del lecho vascular pulmonar o la derivación intrapulmonar contribuyan a una hipoxemia grave o un compromiso hemodinámico. (29)

2.3.5.3.4. Presión positiva para el tratamiento de la apnea central del sueño

Como se menciona en esta revisión, aproximadamente entre el 30% y el 40% de las personas con insuficiencia cardíaca experimentan trastornos respiratorios del sueño como la apnea obstructiva del sueño (SAHS) y la apnea central del sueño (CSA), asociándose con un peor pronóstico para esta patología. (84)

El SAHS es causado, principalmente, por el estrechamiento u oclusión de las vías respiratorias superiores debido a la obesidad y, según se informa, ocurre en el 38% de los hombres y el 31% de las mujeres con insuficiencia cardíaca; mientras que la CSA es causada por un bajo gasto cardíaco, una alta activación simpática y congestión pulmonar. Sin embargo, ambos trastornos conducen a la hipertensión a través de la activación simpática, la disfunción endotelial intrínseca y los efectos presores de los péptidos vasoactivos que mantienen la presión arterial elevada, aumentando la mortalidad hasta 1.48 veces en pacientes con insuficiencia cardíaca. (84)

La terapia de presión positiva (PAP) en las vías respiratorias es un tratamiento físico en el que los pacientes usan una mascarilla nasal o facial durante el sueño. La corriente de aire que pasa a través de la mascarilla actúa como una férula neumática y mantiene las vías respiratorias abiertas, lo que reduce el riesgo de obstrucción de las vías respiratorias. (84)

Las directrices de la Sociedad Europea de Cardiología (ESC) recomiendan la terapia PAP para mejorar los resultados causados por los TRS, especialmente la AOS, en personas con insuficiencia cardíaca, además, en un metaanálisis realizado por Nakamura en el 2015, la presión positiva en el tratamiento con PAP redujo la mortalidad por todas las causas entre las personas con insuficiencia cardíaca que tenían CSA; mientras que la CPAP no se asoció con cambios en la tasa de mortalidad. (84,85)

Esta terapia PAP mejora la congestión pulmonar al reabrir los alvéolos colapsados, aumentar el volumen pulmonar, prevenir la oclusión de las vías respiratorias periféricas, mejorar la oxigenación y la distensibilidad pulmonar, así como reducir la precarga cardíaca mediante la reducción del retorno venoso, disminuyendo la frecuencia de los episodios de apnea e hipopnea del sueño, además, mejora la función cardíaca y la capacidad de ejercicio. (84)

Posteriormente, en el 2019 se realizó un estudio por el Registro central de ensayos controlados de Cochrane, en el que incluyeron 16 ensayos controlados aleatorios con un total de 2125 participantes. Los ensayos evaluaron el tratamiento PAP que consistía en ventilación asistida adaptable (ASV) o tratamiento con presión positiva continua (CPAP) durante 1 a 31 meses en pacientes con insuficiencia cardíaca. En este estudio, se concluyó que los efectos del tratamiento con PAP sobre la mortalidad por todas las causas y la distancia de caminata de 6 minutos eran inciertos y no redujo el riesgo de mortalidad relacionada con el corazón, rehospitalización y péptido natriurético cerebral; sin embargo, la terapia PAP mostró algunos indicios de una mejora en la calidad de vida, la clasificación de NYHA, el índice de apnea hipopnea y la fracción de eyección ventricular, para pacientes con insuficiencia cardíaca y apnea central del sueño. (84)

CAPÍTULO III. METODOLOGÍA

Esta revisión bibliográfica adopta un enfoque de investigación cualitativo, basado en la identificación y análisis de estudios previos para proporcionar una visión actualizada y comprensiva del tema. Se presenta de manera explicativa y descriptiva, conforme a los objetivos establecidos para la investigación.

De acuerdo con el diseño de la investigación, se clasifica como un estudio de teoría fundamentada. Esto se debe a que se aborda la teoría existente en la literatura relevante y se contrastan diferentes teorías para llegar a conclusiones. Además, se detallan intervenciones basadas en ensayos anteriores, tanto nacionales como mundiales, y se detallan algunos estudios comparativos.

Con respecto a la metodología utilizada para la adquisición de información, se realiza la búsqueda de bibliografía actualizada de 85 artículos, mediante las diferentes bases de datos, como PUBMED, DESK / MESH , Clínica Key, ELSEVIER, además de las guías American Association of Cardiovascular and Pulmonary Rehabilitation 5ta Edición (70) y AHA/ACC/HFSA Guideline for the Management of Heart Failure 2022 (7); enfatizado en las comorbilidades de la falla cardiaca, el impacto de los programas de rehabilitación y las intervenciones actuales para la prescripción del ejercicio cardiopulmonar.

Dentro de las palabras clave de la búsqueda, se utilizó: insuficiencia cardiaca, fisiopatología de falla cardiaca, disnea, rehabilitación pulmonar, prevalencia mundial de falla cardiaca, falla cardiaca en Costa Rica, fracción de eyección, debilidad de músculos respiratorios, espirometría, pruebas de presión inspiratoria y espiratoria, oxígeno suplementario en insuficiencia cardiaca, uso de óxido nítrico en falla cardiaca, dispositivos para fortalecer músculos inspiratorios, pruebas de evaluación cardiopulmonar, escalas de evaluación cardiopulmonar y técnicas de fisioterapia respiratoria.

Además, se incluyen tablas y figuras con el objetivo de mejorar la comprensión por parte de los lectores y complementar la investigación cualitativa con elementos visuales.

CAPÍTULO IV. PROPUESTA DE INTERVENCIONES DE REHABILITACIÓN PULMONAR EN PACIENTES CON FALLA CARDIACA

En esta sección, se describe la propuesta de intervenciones de rehabilitación pulmonar en pacientes con falla cardiaca basada en la revisión bibliográfica, además, cómo se llevará a cabo la consulta médica del paciente con falla cardiaca, teniendo en cuenta la historia clínica, el examen físico, las escalas de evaluación de síntomas y su impacto en la calidad de vida, además de las pruebas cardiorrespiratorias para valorar la tolerancia al ejercicio. Posteriormente, se detalla el modelo a seguir para la prescripción del ejercicio basado en los componentes de la rehabilitación pulmonar, como son: entrenamiento de músculos respiratorios, entrenamiento aeróbico, entrenamiento interválico y fortalecimiento muscular general.

Los beneficios del entrenamiento físico están bien documentados e impactan no solo mejorando los síntomas del paciente, sino también en su calidad de vida. Por lo que se debe iniciar por el componente principal de los programas de rehabilitación como lo es la educación. Concientizar al paciente sobre su patología, comorbilidades y pronóstico es la base para obtener mayor adherencia tanto a los tratamientos farmacológicos, así como terapéuticos. La tabla 7 muestra los detalles del equipo interdisciplinario.

Tabla 7. Equipo interdisciplinario

| Integrante | Función |
|---|--|
| Médico especialista en medicina física y rehabilitación | Valoración integral desde la primera consulta |
| Médico cardiólogo | Realiza pruebas complementarias como: ecocardiograma, pruebas de esfuerzo, CPET. |
| Médico de familia | Valoración integral del paciente y sus comorbilidades, manejo y control de enfermedades asociadas, mantenimiento de nuevos hábitos de vida y cuidados tras la finalización del programa de rehabilitación. |
| Médico general | Encargado de la valoración subsecuente, realiza la caminata de 6 minutos. |
| Terapeutas físicos | Realiza y supervisa los ejercicios en el gimnasio y educa en los ejercicios a realizar en el hogar. |
| Técnico de electrocardiograma | Encargado de realizar electrocardiograma y holter. |
| Enfermera | Brinda educación y toma de signos vitales en cada sesión. |

| Integrante | Función |
|-----------------------------|---|
| Asistente de pacientes | Colabora en las diferentes áreas del programa. |
| Nutrición | Valora y establece un plan de nutrición para cada paciente. |
| Psicología | Valoración y seguimiento psicológico durante el programa. |
| Odontólogo general avanzado | Valoración odontológica. |
| Farmacéutico | Educación farmacológica, guía y acompaña al paciente para una mejor adherencia al tratamiento. |
| Terapeuta respiratorio | Encargado de realizar pruebas de PiMax y Pemax, espirometría, enseñanza en ejercicios respiratorios, y uso de dispositivos. |
| Trabajo Social | Abordaje socioeconómico. |

Las indicaciones para el ingreso del programa de rehabilitación cardiopulmonar actualmente, según el *Protocolo para la atención de los usuarios en el programa de rehabilitación cardiopulmonar y oncológica del centro nacional de rehabilitación Doctor Humberto Araya Rojas* en la revisión del 2023, son:

- Periodo postinfarto del miocardio estable.
- Angina estable.
- Posterior a cirugía de bypass coronario.
- Posterior a angioplastia/colocación de stent coronario.
- ICC compensada.
- Cardiomiopatías.
- Trasplante cardiaco.
- Otro tipo de cirugía cardiaca incluyendo: marcapasos, desfibrilador interno automático.
- Enfermedad vascular periférica.
- Enfermedad cardiovascular de alto riesgo fuera de tratamiento quirúrgico o intervencionista.
- Sobrevivientes de muerte súbita de origen cardiaco.
- Factores de riesgo para enfermedad coronaria.
- Personas con cardiopatías congénitas operadas.

Las contraindicaciones según el Colegio Americano de Medicina Deportiva (ACSM) son:

- Angina inestable.
- Insuficiencia cardiaca descompensada.
- Taquicardia no controlada (> 100 latidos por minuto).
- Arritmia no controlada.
- Bloqueo atrioventricular de segundo o tercer grado sin marcapasos.
- Desplazamiento del segmento ST más de 3mm durante el reposo.
- Presión arterial en reposo >200/110mmHg.
- Estenosis aórtica moderada-severa.
- Miocarditis o pericarditis activa.
- Tromboflebitis reciente.
- Enfermedad sistémica aguda o temperatura >37,8 °C.
- Aneurisma disecante.
- Tromboembolismo pulmonar.
- Estenosis subaórtica hipertrófica idiopática.
- Variación significativa de la presión arterial sistólica en reposo (>20mmHg).

A continuación, se detalla el modelo a seguir en el programa de rehabilitación cardiopulmonar, el cual tendrá una duración de 10 semanas.

4.1. Consulta médica, valoración por primera vez

Se le explica al paciente en qué consiste el programa de rehabilitación cardiopulmonar, sus beneficios, y se establece la disponibilidad del paciente para integrarse al programa. Posteriormente, se realizan los pasos que se indican en la tabla 8.

Tabla 8. Pasos del programa de rehabilitación

| Pasos | Descripción |
|--|---|
| <p>1. Historia clínica: Se encuentra a cargo del médico fisiatra.</p> | <ol style="list-style-type: none"> 1. Edad, escolaridad, ocupación. 2. Antecedentes heredofamiliares. 3. Antecedentes personales patológicos. 4. Antecedentes quirúrgicos. 5. Antecedentes personales no patológicos: <ul style="list-style-type: none"> • Consumo de alcohol. • Consumo de tabaco: se estratifica mediante el <u>Índice de tabaquismo</u> (número de cigarrillos diarios x Años durante los que se ha fumado / 20). En caso de ser un tabaquista activo, se consulta por el deseo de suspender el hábito y se refiere a la clínica de cesación de tabaco de la CCSS. • Exposición al humo de leña: se estratifica mediante el <u>Índice exposición humo de leña</u> (Horas al día expuesto x años de exposición [más de 200 horas de exposición es riesgo para presentar EPOC]) • Uso de vapeador u otras drogas. • Inmunización: vacuna de influenza y neumocócica al día. 6. Hábitos diarios: <ul style="list-style-type: none"> • Alimentación: frecuencia y cantidad del consumo de frutas, verduras, carnes rojas, grasas, carbohidratos, bebidas gaseosas. • Sueño: cantidad de horas efectivas, ronquidos, sensación de ahogo que causa despertar, uso de medicación para insomnio, somnolencia diurna. • Control odontológico. • Ejercicio físico: previo al evento y actualmente. (Horas y distancia) • Sensación de disnea o fatiga. |

| Pasos | Descripción |
|---|--|
| | <ul style="list-style-type: none"> • Presencia de tos al realizar actividades. • Independencia funcional <p>7. Historia psicosocial:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Carácter y personalidad. • Síntomas de depresión: previo al evento y actualmente. • Personas con las habita. |
| 2. Examen físico. | <ul style="list-style-type: none"> • Medición de signos vitales: frecuencia cardiaca, presión arterial, oximetría de pulso, frecuencia respiratoria, en caso de EAP medición de Índice ABI. • Medición de talla y peso: establecer IMC. • Auscultación cardiopulmonar • Medición de cintura abdominal y pantorrillas. • Palpación de pulsos periféricos (uso de Doppler en caso necesario) • Valorar integridad de la piel, heridas quirúrgicas. • Examen de fuerza muscular. • Valorar la biomecánica de la marcha. |
| 3. Escalas a valorar según la sintomatología del paciente. | <ul style="list-style-type: none"> • Cuestionario SF 36 (valora la salud en la calidad de vida) • Escala de FACIT • Escala MRC (valora la disnea en actividades) • Cuestionario PFSDQ (valora función pulmonar y disnea) • Cuestionario de Minnesota Living with Heart Failure (MLWHFT) • Cuestionario de valoración de Cardiomiopatía de Kansas. |
| 4. Estudios complementarios. | <ul style="list-style-type: none"> • ECG de 12 derivaciones (siempre al ingreso) • Ecocardiografía transtorácica. (en caso de no presentarlo) • Ultrasonido POCUS (en situación de emergencia) • Radiografía torácica. • Prueba de esfuerzo. (al ingreso) • Laboratorios generales que incluyan: hemoglobina, electrolitos, función renal, función tiroidea, glucosa en ayunas y HbA1c, lípidos, hierro. |
| 5. Pruebas para ingresar al programa de rehabilitación cardiopulmonar. | <p>Se define según la funcionalidad del paciente, si puede realizar:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Prueba de caminata de 6 minutos (al inicio, a las 4 semanas y al finalizar) • Prueba de esfuerzo. • CPET (estándar de oro) |

4.2. Consultas subsecuentes

La tabla 9 describe las consultas subsecuentes.

Tabla 9. Consultas subsecuentes

| Consulta | Descripción |
|--|---|
| <p>Médico general:</p> <p>Se realiza la consulta médica previo a iniciar el programa en el gimnasio de rehabilitación cardiopulmonar.</p> | <p>Se realiza un expediente con la información obtenida en la primera consulta, se revisan laboratorios y se procede con la Prueba de Caminata de 6 minutos.</p> <p>Con esta se realiza la prescripción de ejercicio, sin embargo, se espera que posteriormente se realice con CPET.</p> <p>Se cuantifican los METS obtenidos y se le entrega al paciente un documento de actividades realizables para su cantidad de METS.</p> |
| <p>Terapia respiratoria:</p> <p>Se realiza la consulta previa al programa, durante el programa en la semana y al finalizar.</p> | <p>Se revisa el expediente del paciente y se realiza:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Oximetría de pulso. • Se evalúan escalas de disnea, fatiga y calidad de vida, si no se realizaron durante la primera consulta. • Medición de Pimax y Pemax (al inicio y al final del programa) • Medición de pico de flujo de tos máximo. • Gases arteriales. • Espirometría (en caso de síntomas, con el objetivo de conocer los volúmenes pulmonares). • Educación en los ejercicios respiratorios, dirigidos según los resultados de las pruebas previamente realizadas. <p>Enseñanza en el uso de dispositivos como el IMT:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Se valora la necesidad de oxigenoterapia. • En pacientes con hipertensión pulmonar se valorará el uso de óxido nítrico al iniciar el programa de ejercicios. • Establecer la presencia de SAHS, referir a Neumología de su área de atracción para realización de polisomnografía y la necesidad de CPAP o BiPAP durante la noche. |

| Consulta | Descripción |
|--|--|
| <p>Nutrición:</p> <p>Se realiza la valoración previa a iniciar el programa, durante y al finalizar.</p> | <ul style="list-style-type: none"> • Valora lo anotado en el expediente y realiza una evaluación nutricional, además, establece peso, talla, IMC actuales. • Valora laboratorios. • Se prescribe un plan nutricional individualizado. |
| <p>Psicología:</p> <p>Se realiza la valoración durante su estancia en el programa y se dará seguimiento en caso de que lo requiera.</p> | <p>Se encarga de valorar la situación emocional actual del paciente, antecedentes de depresión y se crean estrategias para el manejo del estrés, apoyo emocional, reacción ante las emociones.</p> |
| <p>Trabajo Social:</p> <p>Valoración inicial y seguimiento.</p> | <p>Valorará la situación socioeconómica, reincorporación laboral o comunitaria.</p> |

4.3. Modelo del ejercicio por llevar a cabo en el gimnasio de rehabilitación cardiopulmonar

El ejercicio presencial se llevará a cabo en el gimnasio los lunes, miércoles y viernes, se toman signos vitales y se valora la estabilidad hemodinámica para iniciar la sesión de ejercicios con la telemetría colocada en el paciente y valorada en el monitor. (ver tabla 10)

Tabla 10. Programa de ejercicios en rehabilitación cardiopulmonar

| Tipo | Frecuencia | Intensidad | Tiempo | Progresión |
|--|---|---|---------------|-------------------|
| 1. Respiración diafragmática. (ver figura 13) | 5 respiraciones, las 3 veces por semana. | Inspiración y espiración máxima. | 2 minutos | |
| 2. Estiramientos dinámicos | Previo a cada sesión. 20-30s cada uno. | Movimientos que imiten los movimientos que se realizarán durante el ejercicio. Por ejemplo: balanceo de piernas, círculos de brazos. | 3 minutos | |
| 3. Calentamiento | Previo a ejercicio aeróbico | 20-30% de la frecuencia cardiaca de reserva. | 5 minutos. | 10 minutos |

| Tipo | Frecuencia | Intensidad | Tiempo | Progresión |
|------------------------|---|--|---------------------------------------|---|
| 4. Aérobico | 3 veces por Semana. Caminadora o cicloergómetro | (50-70% VO2 Max, 60-80% de FC de reserva) 11-13 Escala de Borg | 20 minutos. | Un aumento en el tiempo/duración del ejercicio por sesión de 5 a 10 minutos cada 1 a 2 semanas durante las primeras 4 a 6 semanas de un entrenamiento físico. |
| HIIT. | A partir de la semana 6 del programa: Correr intervalos de 15 s. Descanso 45 s. | Ejercicio al 90% al 95% FC reserva. Y descanso al 50% y el 70% de la FC de reserva. | Para iniciar 10 minutos. | |
| 5. Flexibilidad. | 2-4 repeticiones en cada ejercicio | Estiramiento de los principales grupos de musculares: Tren superior y tren inferior. | 10- 30 segundos en cada estiramiento. | Se aumenta primero el número de repeticiones a 20. |
| 6. Respiración rítmica | Al concluir cada sesión de ejercicios. | Inhalación máxima. Exhalación máxima. | 1 minuto | |

Nota: Elaboración propia a partir de la revisión bibliográfica. (1,5,7,16,18,30,32,34,42,43,45,50,51,52)

Después, el paciente con alteraciones pulmonares previamente diagnosticado y evaluado en la consulta procede a la intervención pulmonar brindada por el terapeuta respiratorio (ver tabla 11).

Tabla 11. Fortalecimiento de músculos respiratorios

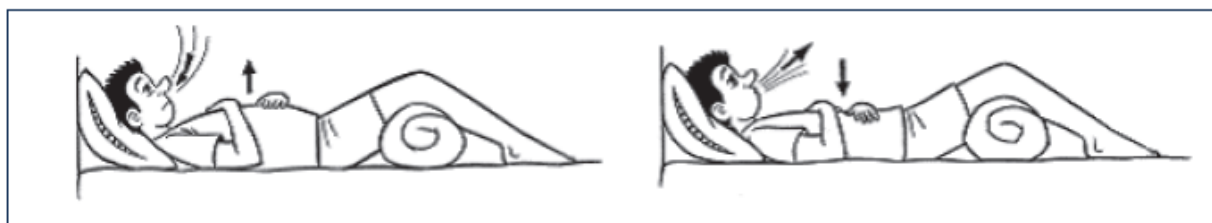
| Tipo | Frecuencia | Intensidad | Tiempo |
|--|--|---|---|
| 1. Entrenamiento de músculos inspiratorios Uso de IMT (ver figura 14) | 10-20 repeticiones, 3 veces por semana 2 veces al día. | Mínimo el 60% de la P _I max. | 15 a 20 minutos por sesión. Progresión 5% cada 2 semanas. |
| 2. Espiración con labios fruncidos. (ver figura 15) | 10 repeticiones, 3 días a la semana | Lograr espiración máxima | 10 minutos. |
| 3. Espiración lenta con glotis abierta. (En pacientes con secreciones bronquiales) (Ver figura 16) | 5 repeticiones, 3 veces al día. | Posterior a la espiración el paciente tose con el objetivo de excretar las secreciones. | 5 minutos |
| 4. Uso de óxido nítrico en pacientes con HAP. (ver figura 17) | Mediante la VMNI o mascarilla oronasal como inhalación. | A dosis de 20-30ppm. | Por 20 minutos. Este se puede realizar durante el entrenamiento de ejercicio aeróbico. |

Nota: Elaboración propia a partir de la revisión bibliográfica. (34,43,44,45,47,50,53, 54)

Los siguientes ejercicios respiratorios se llevarán a cabo según se detalla, a continuación:

1. Respiración diafragmática. Se basa en el movimiento abdomino-diafragmático, se coloca una mano sobre el abdomen y otra en el tórax; posteriormente, debe realizar una inspiración profunda que elevará la mano sobre el abdomen mientras la del tórax descende. Seguidamente, se realiza un espiración lenta y prolongada que genera el movimiento contrario tanto en abdomen como en tórax. (ver figura 13).

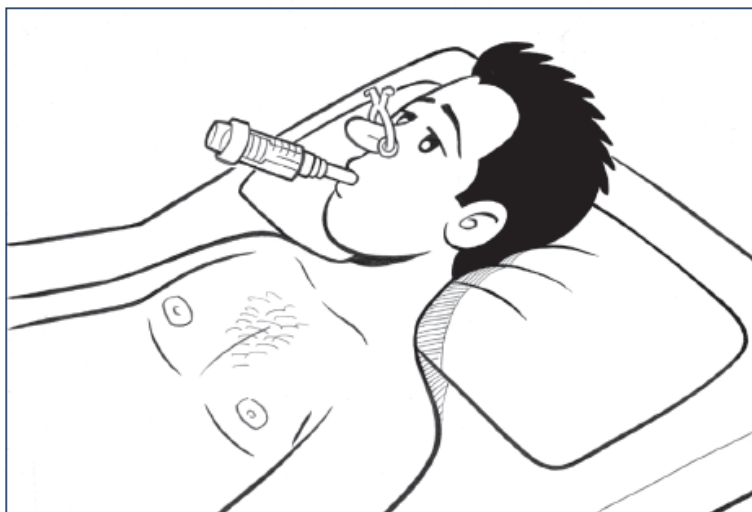
Figura 13. Respiración diafragmática



Nota: Tomado de la referencia. (53)

2. Uso de IMT. El paciente realiza una exhalación máxima, posteriormente, se coloca el dispositivo de IMT en la boca realizando un adecuado sello con los labios y procede a realizar la inspiración por la boca. (ver figura 14)

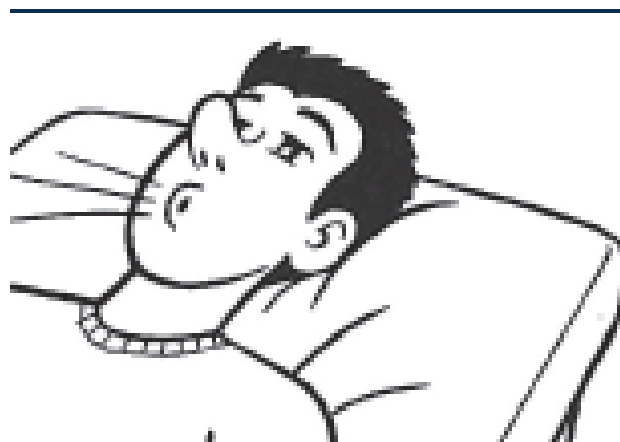
Figura 14. Uso de IMT



Nota: Tomado de la referencia. (53)

3. Respiración de labios fruncidos. El paciente deberá realizar una inspiración profunda y, posteriormente, colocará los labios como si estuviera soplando una vela, realizando una espiración lenta y controlada. (ver figura 15)

Figura 15. Respiración de labios fruncidos



Nota: Tomado de la referencia. (53)

4. Respiración con glotis abierta. El paciente coloca las manos juntas frente a la boca, realiza una inspiración profunda y, posteriormente, una exhalación, como si quisiera empujar un vidrio o espejo, con aire caliente. (ver figura 16)

Figura 16. Respiración con glotis abierta



Nota: Tomado de internet.

5. Uso de óxido nítrico. El terapeuta coloca la mascarilla oronasal con el medicamento conectado a un dispositivo de alto flujo, continuo a 20-40ppm, durante los minutos de ejercicio aeróbico. (ver figura 17)

Figura 17. Uso de óxido nítrico



Nota: Tomado de la referencia. (53)

Se establecen también las metas y recomendaciones por alcanzar durante el programa (ver tabla 12).

Tabla 12. Metas y recomendaciones durante el programa de rehabilitación cardiopulmonar.






















| | |
|---------------------------------|---|
| IMC | Pacientes con IMC <25kg/m ² . |
| Circunferencia abdominal | < 102 cm en hombres o <88cm en mujeres. |
| Dieta | Restricción de sodio en la dieta (<2300 mg/ d), alimentación variada tipo DASH. |
| Sueño | Recomiendan técnicas de higiene de sueño. |
| Presión arterial | Menor a 130 / 80 mmHg. |
| Saturación de oxígeno | >92 % , en pacientes EPOC >85% |
| Niveles de lípidos | LDL <mg 100/dl (ideal <70mg/dl) y colesterol HDL <130mg/dl (ideal <100mg/dl). |
| Glucosa en ayunas | Entre 90-130mg/dl y Hba1c <7% |
| Pimax y Pemax | Inspiración (62 cmH ₂ O mujeres y 83 cmH ₂ O hombres) Espiratorio (81 cmH ₂ O mujeres y 109 cmH ₂ O hombres) |
| Pico flujo | > 350 L/min |

Nota: Elaboración propia de la referencia. (70)

Una vez concluido el programa hospitalario, se debe enfatizar y concientizar en la continuación del programa domiciliario, basado en una prescripción individual, según los resultados de las últimas pruebas cardiorrespiratorias realizadas en la semana 10 al finalizar el programa.

(ver figura 18)

Figura 18. Ejemplo de boleta para el programa domiciliario

| Programa de ejercicio cardiopulmonar en casa. | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
|---|---|---|---------------|---|-----|-----------|---|-------|-------|---|-------|---------|---|-------|--------|---|-------|------------|---|----------|----------------|---|
| <p>Nombre: _____.</p> <p>FC de trabajo: min _____ máx. _____.</p> <p>1. Ejercicios respiratorios: inicia la rutina con respiraciones diafragmáticas y labios fruncidos por 5 min, 2 veces al día.</p> <p>2. Estiramientos dinámicos: 20-30seg tanto en extremidades superiores como inferiores y tronco.</p> <p>3. Caminata: iniciar el calentamiento por 5 min y, posteriormente, 30 min de caminata efectiva, progresando 10 minutos por semana hasta lograr 60 min, 3 veces por semana con una intensidad de 12-14 en la escala BORG.</p> <p>4. Ejercicio de fuerza: utilice pesas (kg indicado por su médico), 3 series de 15 repeticiones por ejercicio, 3 veces por semana, un día para miembros superiores, otro día miembros inferiores y otro día core abdominal. En días no consecutivos.</p> <p>* Antes de aumentar la fuerza en kg, debe aumentar el número de repeticiones a 20.</p> | <p>5. Ejercicios inspiratorios con uso de IMT con la presión indicada por su TR, 3 veces por semana, mínimo el 60% de la P_Imax, 15 a 20 minutos por sesión , 2 veces al día.</p> <p style="text-align: center;">ESCALA DE BORG PERCEPCIÓN DEL ESFUERZO</p> <table style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <tr> <td style="background-color: #90EE90; padding: 5px;">6-7</td> <td style="background-color: #90EE90; padding: 5px;">MUY MUY SUAVE</td> <td style="background-color: #90EE90; padding: 5px;"></td> </tr> <tr> <td style="background-color: #90EE90; padding: 5px;">8-9</td> <td style="background-color: #90EE90; padding: 5px;">MUY SUAVE</td> <td style="background-color: #90EE90; padding: 5px;"></td> </tr> <tr> <td style="background-color: #90EE90; padding: 5px;">10-11</td> <td style="background-color: #90EE90; padding: 5px;">SUAVE</td> <td style="background-color: #90EE90; padding: 5px;"></td> </tr> <tr> <td style="background-color: #90EE90; padding: 5px;">12-13</td> <td style="background-color: #90EE90; padding: 5px;">REGULAR</td> <td style="background-color: #90EE90; padding: 5px;"></td> </tr> <tr> <td style="background-color: #FFA500; padding: 5px;">14-15</td> <td style="background-color: #FFA500; padding: 5px;">FUERTE</td> <td style="background-color: #FFA500; padding: 5px;"></td> </tr> <tr> <td style="background-color: #FF4500; padding: 5px;">16-17</td> <td style="background-color: #FF4500; padding: 5px;">MUY FUERTE</td> <td style="background-color: #FF4500; padding: 5px;"></td> </tr> <tr> <td style="background-color: #DC143C; padding: 5px;">18-19-20</td> <td style="background-color: #DC143C; padding: 5px;">MUY MUY FUERTE</td> <td style="background-color: #DC143C; padding: 5px;"></td> </tr> </table> | 6-7 | MUY MUY SUAVE |  | 8-9 | MUY SUAVE |  | 10-11 | SUAVE |  | 12-13 | REGULAR |  | 14-15 | FUERTE |  | 16-17 | MUY FUERTE |  | 18-19-20 | MUY MUY FUERTE |  |
| 6-7 | MUY MUY SUAVE |  | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 8-9 | MUY SUAVE |  | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 10-11 | SUAVE |  | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 12-13 | REGULAR |  | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 14-15 | FUERTE |  | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 16-17 | MUY FUERTE |  | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 18-19-20 | MUY MUY FUERTE |  | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |

Nota: Adaptado de la referencia. (47)

CAPÍTULO V. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

5.1. Conclusiones

1. La insuficiencia cardiaca sigue siendo la primera causa de mortalidad a nivel mundial, proporcional al aumento en la edad y sus factores de riesgo. Los síntomas que mayormente limitan las actividades de vida diaria son la disnea, la fatiga y la intolerancia al ejercicio, repercutiendo de manera importante en su calidad de vida.
2. Las escalas de evaluación cardiopulmonar son herramientas valiosas para identificar la percepción de dificultad respiratoria que un paciente presenta durante actividades que normalmente no causarían esta alteración. En particular, la escala Medical Research Council (MRC) es notable por su simplicidad y por ofrecer información detallada sobre el nivel de disnea que el paciente experimenta en su vida diaria.
3. Las pruebas de Pimax, Pemax y el pico de flujo espiratorio son fundamentales para evaluar la fuerza y funcionalidad de los músculos respiratorios. Utilizar estos datos para personalizar la prescripción de ejercicio puede mejorar significativamente la capacidad respiratoria y la calidad de vida de los pacientes con disnea o fatiga ocasionada por la insuficiencia cardiaca.
4. Incorporar la fisioterapia respiratoria mediante el fortalecimiento de los músculos inspiratorios y espiratorios se convierte en una necesidad para los pacientes con falla cardiaca, ya que sus beneficios potencian los programas de rehabilitación cardiopulmonar, generando mejores volúmenes pulmonares, disminución de la sensación de disnea, disminución de la presión sistólica y diastólica en reposo, mejor consumo de oxígeno, obteniendo mejoras significativas en la calidad de vida y la funcionalidad respiratoria de los pacientes, lo que contribuye así a su bienestar general.

5.2. Recomendaciones

1. Se expone la importancia y necesidad del terapeuta respiratorio en los servicios de rehabilitación cardiopulmonar.
2. Implementar las escalas, principalmente, la de disnea de la MRC, a los programas de rehabilitación permite objetivar la sintomatología del paciente y su impacto en las actividades de vida diaria.
3. Incorporar la medición de P_Imax, P_{em}ax y pico flujo son pruebas sencillas y rápidas de realizar que deben formar parte de los estudios complementarios al programa de rehabilitación cardiopulmonar, como se indica tanto en las guías americanas como europeas.
4. Integrar a la prescripción de ejercicios las técnicas de fisioterapia respiratoria, así como el uso de IMT tanto para el programa hospitalario como domiciliario no solo en el CENARE, sino adaptarlo a los diferentes programas de rehabilitación cardiopulmonar del país y en los que están por formarse.
5. Actualmente, no existe un consenso definido para establecer la intensidad en la prescripción de ejercicio, lo que subraya la importancia de una evaluación individualizada en la funcionalidad del paciente y de los recursos disponibles en el servicio de rehabilitación cardiopulmonar, para determinar si se basa en la caminata de 6 minutos, prueba de esfuerzo o CPET, el cual es considerado el estándar de oro en la prescripción del ejercicio.
6. Además, se invita a realizar un estudio prospectivo, experimental, controlado, en estos pacientes, posterior a la integración de estas intervenciones de rehabilitación pulmonar, con el fin de evidenciar sus beneficios en los centros costarricenses.

BIBLIOGRAFÍA

1. Bizzozero, P., Díaz, V. Inspiratory muscle training in patients with heart failure: a review of reviews. *Cienc. act. fís.* 2022;23(1):4. <http://dx.doi.org/10.29035/rcaf.23.1.4>
2. Speranza Sánchez MO, Quesada Chaves D, Castillo Chaves G, Lainez Sánchez L, Mora Tumminelli L, Brenes Umaña CD, Solís Barquero JP, Vásquez Machado M, Abed Oviedo S, Lo Chi N, Francis Gómez M. Registro nacional de insuficiencia cardíaca de Costa Rica. El estudio RENAIC CR. *Revista Costarricense de Cardiología.* 2017 Dec;19(1-2):21-34. Disponible en https://www.scielo.sa.cr/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1409-41422017000100021
3. Van der Velden RM, Hermans AN, Pluymaekers NA, Gawalko M, Elliott A, Hendriks JM, Franssen FM, Slats AM, van Empel VP, Van Gelder IC, Thijssen DH. Dyspnea in patients with atrial fibrillation: mechanisms, assessment and an interdisciplinary and integrated care approach. *IJC Heart & Vasculature.* 2022 Oct 1;42:101086. <https://doi.org/10.1016/j.ijcha.2022.101086>
4. Neder JA. Residual exertional dyspnea in cardiopulmonary disease. *Annals of the American Thoracic Society.* 2020 Dec;17(12):1516-25. <https://doi.org/10.1513/AnnalsATS.202004-398FR>
5. Passantino A, Dalla Vecchia LA, Corrà U, Scalvini S, Pistono M, Bussotti M, Gambarin FI, Scrutinio D, La Rovere MT. The future of exercise-based cardiac rehabilitation for patients with heart failure. *Frontiers in cardiovascular medicine.* 2021 Aug 4;8:709898. <https://doi.org/10.3389/fcvm.2021.709898>
6. O'Connor CM, Whellan DJ, Lee KL, Keteyian SJ, Cooper LS, Ellis SJ, Leifer ES, Kraus WE, Kitzman DW, Blumenthal JA, Rendall DS. Efficacy and safety of exercise training in patients with chronic heart failure: HF-ACTION randomized controlled trial. *Jama.* 2009 Apr 8;301(14):1439-50. <https://doi.org/10.1001/jama.2009.454>
7. Heidenreich PA, Bozkurt B, et al. Guía 2022 de la AHA/ACC/HFSA para el tratamiento de la insuficiencia cardíaca: un informe del Comité Conjunto de Guías de Práctica Clínica del Colegio Estadounidense de Cardiología/Asociación Estadounidense del Corazón. *J. Am Coll Cardiol.* 2022; 79: e263–e421.
8. Ramírez PD. Evidencia Científica de la Rehabilitación Cardíaca en Costa Rica. *Rev. Costarric. Cardiol.* 2021 Dec;23(2). Disponible en <https://www.scielo.sa.cr/pdf/rcc/v23n2/1409-4142-rcc-23-02-10.pdf>

9. Ulate-Montero G, Ulate-Campos A. Actualización en los mecanismos fisiopatológicos de la insuficiencia cardíaca. *Acta Médica Costarricense*. 2008 Mar;50(1):5-12. Disponible en https://www.scielo.sa.cr/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0001-60022008000100002
10. Pintado B, Tenes A. Protocolo terapéutico de la hipertensión pulmonar sin cardiopatía izquierda. *Medicine-Programa de Formación Médica Continuada Acreditado*. 2022 Nov 1;13(68):4015-20. <https://doi.org/10.1016/j.med.2022.11.014>
11. Álvarez RF, Cuadrado GR, Molinos L. Insuficiencia cardíaca: ¿una patología neumológica?. *Archivos de bronconeumología: Organo oficial de la Sociedad Española de Neumología y Cirugía Torácica SEPAR y la Asociación Latinoamericana de Tórax (ALAT)*. 2021;57(4):241-2. Disponible en <https://dialnet.unirioja.es/servlet/articulo?codigo=7852294>
12. Dubé BP, Vermeulen F, Laveneziana P. Disnea de esfuerzo en las enfermedades respiratorias crónicas: de la fisiología a la aplicación clínica. *Archivos de Bronconeumología*. 2017 Feb 1;53(2):62-70. <https://doi.org/10.1016/j.arbres.2016.09.005>
13. Le Jemtel TH, Mancini DM. Alterations in Diaphragmatic and Skeletal Muscle in Heart Failure. *Heart Failure: A Companion to Braunwald's Heart Disease E-book*. 2010 Nov 11:300.
14. Babb TG. Obesity: challenges to ventilatory control during exercise—a brief review. *Respiratory physiology & neurobiology*. 2013 Nov 1;189(2):364-70. <https://doi.org/10.1016/j.resp.2013.05.019>
15. Gea J, Ausín P, Martínez-Llorens JM, Barreiro E. Respiratory muscle senescence in ageing and chronic lung diseases. *European Respiratory Review*. 2020 Sep 30;29(157). <https://doi.org/10.1183/16000617.0087-2020>
16. Spruit MA, Singh SJ, Garvey C, ZuWallack R, Nici L, Rochester C, Hill K, Holland AE, Lareau SC, Man WD, Pitta F. An official American Thoracic Society/European Respiratory Society statement: key concepts and advances in pulmonary rehabilitation. *American journal of respiratory and critical care medicine*. 2013 Oct 15;188(8):e13-64. <https://doi.org/10.1164/rccm.201309-1634ST>
17. Andrea R, Falces C, Sanchis L, Sitges M, Heras M, Brugada J. Diagnóstico de la insuficiencia cardíaca con fracción de eyección preservada o reducida mediante una consulta de alta resolución. *Atención Primaria*. 2013 Apr 1;45(4):184-92. <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0212656712003836>

18. Pereira-Rodríguez JE, Peñaranda-Florez DG, Pereira-Rodríguez R, Velásquez-Badillo X, Quintero-Gómez JC, Santamaría-Pérez KN, Sanchez-Cajero OA, Avendaño-Aguilar JA. Consenso mundial sobre las guías de intervención para rehabilitación cardiaca. Revista Cubana de Cardiología y Cirugía Cardiovascular. 2020;26(1):1-29. Disponible en <https://www.medigraphic.com/cgi-bin/new/resumenI.cgi?IDARTICULO=96891>
19. Álvarez RF, Ramírez JB, Cuadrado GR, Ramírez HB, Vázquez DF, Urrutia MI, Jerez FR, López MJ, Clara PC. Síndrome de obesidad-hipoventilación: situación hemodinámica basal e impacto de la ventilación no invasiva. Archivos de Bronconeumología. 2020 Jul 1;56(7):441-5. <https://doi.org/10.1016/j.arbres.2019.08.022>
20. Sociedad Española de Neumología y Cirugía Torácica (SEPAR). II Manual SEPAR de Procedimientos: procedimientos de evaluación de la función pulmonar. España: SEPAR; 2004. 80 p.
21. Álvarez ID, Quintana LD, Caez EG. Relación entre la distancia recorrida en la prueba de caminata de 6 minutos y el sexo, la edad, comorbilidades y la disnea en pacientes con EPOC. Respirar. 2023 Jun 27;15(2). <https://doi.org/10.55720/respirar.15.2.2>
22. Vásquez-Gómez J, Castillo-Retamal M, Carvalho RS, Faundez-Casanova C, Portes Junior MD. Prueba De Caminata De Seis Minutos, ¿ Es Posible Predecir El Consumo De Oxígeno En Personas Con Patologías. Una Revisión Bibliográfica. MHSalud. 2017;16(1):16-1. Disponible en https://www.scielo.sa.cr/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1659-097X2019000100001
23. Gochicoa-Rangel L, Mora-Romero U, Guerrero-Zúñiga S, Silva-Cerón M, Cid-Juárez S, Velázquez-Uncal M, Durán-Cuéllar A, Salas-Escamilla I, Mejía-Alfaro R, Torre-Bouscoulet L. Prueba de caminata de 6 minutos: recomendaciones y procedimientos. Neumología y cirugía de tórax. 2015 Jun;74(2):127-36. Disponible en https://www.scielo.org.mx/scielo.php?pid=S0028-37462015000200008&script=sci_arttext
24. Lista-Paz A, Camba SS, Casamitjana JV, Quintela-del-Río A, García AL, Doniz LG. Análisis comparativo de los valores de las presiones respiratorias máximas con los valores de referencia en una población adulta sana. Fisioterapia. 2019 Jul 1;41(4):200-6. <https://doi.org/10.1016/j.ft.2019.03.007>
25. Laveneziana P, Agostoni P. Exertional dyspnoea in cardiorespiratory disorders: the clinical use of cardiopulmonary exercise testing. European Respiratory Review. 2016 Sep 1;25(141):227-9. <https://doi.org/10.1183/16000617.0044-2016>
26. Rivero-Yeverino D. Espirometría: conceptos básicos. Revista alergia México. 2019 Mar;66(1):76-84. Disponible en https://www.scielo.org.mx/scielo.php?pid=S2448-91902019000100076&script=sci_arttext

27. Cruz L, Ryan JJ. Nitric oxide signaling in heart failure with preserved ejection fraction. *Basic to Translational Science*. 2017 Jun 1;2(3):341-3. Disponible en <https://www.jacc.org/doi/abs/10.1016/j.jacbts.2017.05.004>
28. Canudas IR. Experiencia actual con óxido nítrico inhalado en la insuficiencia de ventrículo derecho tras cirugía cardíaca. *Revista Española de Cardiología Suplementos*. 2013 Jan 1;13:28-33. [https://doi.org/10.1016/S1131-3587\(13\)70085-2](https://doi.org/10.1016/S1131-3587(13)70085-2)
29. Klinger JR. Inhaled nitric oxide in adults: Biology and indications for use [internet]. UpToDate/Topic. 2024:8264. Disponible en <https://www.uptodate.com/contents/inhaled-nitric-oxide-in-adults-biology-and-indications-for-use>
30. Chodzko-Zajko WJ, Proctor DN, Singh MA, Minson CT, Nigg CR, Salem GJ, Skinner JS. Exercise and physical activity for older adults. *Medicine & science in sports & exercise*. 2009 Jul 1;41(7):1510-30. <https://doi.org/10.1123/kr.2014-0043>
31. Wisloff U, Stoylen A, Loennechen JP, Bruvold M, Haram PM, Tjonna AE, Helgerud J, Slordahl SA, Lee SJ, Videm V, Bye A. Superior Cardiovascular Effect Of Aerobic Interval-training Versus Moderate Continuous Training In Elderly Heart Failure Patients: 651: May 31 8: 15 AM-8: 30 AM. *Medicine & Science in Sports & Exercise*. 2007 May 1;39(5):S32. <https://doi.org/10.1161/CIRCULATIONAHA.106.675041>
32. Heyden-López F, Muñoz-Rojas D. Efecto de la rehabilitación pulmonar sobre la función respiratoria y la capacidad de ejercicio en personas con enfermedad pulmonar crónica. *Acta Médica Costarricense*. 2020 Dec;62(4):181-6. Disponible en https://www.scielo.sa.cr/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0001-60022020000400181
33. Fregonezi GD, Resqueti VR, Rous RG. La respiración con los labios fruncidos. *Archivos de Bronconeumología*. 2004 Jan 1;40(6):279-82. Disponible en https://www.researchgate.net/profile/Vanessa-Resqueti/publication/28159527_La_respiracion_con_los_labios_fruncidos/links/5cafdd43a6fdcc1d498e16b5/La-respiracion-con-los-labios-fruncidos.pdf
34. Yi-Chen W.U, Chiao-Nan. Fisioterapia para adultos con insuficiencia cardíaca [Tesis de Doctorado]. Universidad Nacional Yang Ming Chiao Tung, Taiwán; 2023.
35. McDonagh TA, Metra M, et al.: Guía ESC 2021 para el diagnóstico y tratamiento de la insuficiencia cardíaca aguda y crónica. *Eur Corazón J*. 2021; 42: 3599–3726. <https://www.revespcardiol.org/es-guia-esc-2021-sobre-el-articulo-S0300893221005236>

36. Daxin Li, Chen P, et al. Los efectos del entrenamiento a intervalos y del entrenamiento continuo sobre la aptitud cardiopulmonar y la tolerancia al ejercicio de pacientes con insuficiencia cardíaca; una revisión sistemática y un metaanálisis. *Int J Environ Res Salud Pública*. 2021; 18: 6761. <https://doi.org/10.3390/ijerph18136761>
37. Gomes-Neto M, Durães AR, et al. Entrenamiento interválico de alta intensidad versus entrenamiento continuo de intensidad moderada sobre la capacidad de ejercicio y la calidad de vida en pacientes con insuficiencia cardíaca con fracción de eyección reducida: una revisión sistemática y un metaanálisis. *Int J Cardiol*. 2018; 261: 134-141.
38. Katayıfçı N, Güçlü MB, Şen F. A comparison of the effects of inspiratory muscle strength and endurance training on exercise capacity, respiratory muscle strength and endurance, and quality of life in pacemaker patients with heart failure: a randomized study. *Heart & Lung*. 2022 Sep 1;55:49-58. <https://doi.org/10.1016/j.hrtlng.2022.04.006>
39. Gomes-Neto M, Ferrari F, Helal L, et al. El impacto del entrenamiento de los músculos inspiratorios de alta intensidad sobre la capacidad de ejercicio y la fuerza de los músculos inspiratorios en la insuficiencia cardíaca con fracción de eyección reducida: una revisión sistemática y un metaanálisis. *Clínica Rehabilitación*. 2018;32(11):1482-1492. <https://doi.org/10.1177/0269215518784345>
40. Sadek Z, Salami A, Joumaa WH, et al. El mejor modo de entrenamiento de los músculos inspiratorios en pacientes con insuficiencia cardíaca: una revisión sistemática y un metaanálisis. *Eur J Anterior Cardiol*. 2018;25(16):1691–1701. <https://doi.org/10.1177/2047487318792315>
41. Bjarnason-Wehrens B, Predel HG. Inspiratory muscle training—an inspiration for more effective cardiac rehabilitation in heart failure patients?. *European journal of preventive cardiology*. 2018 Nov;25(16):1687-90. <https://doi.org/10.1177/2047487318798917>
42. Hüzmeli İ, Katayıfçı N, Yalçın F, Hüzmeli ED. Effects of Different Inspiratory Muscle Training Protocols on Exercise Capacity, Respiratory Muscle Strength, and Health-Related Quality of Life in Patients with Hypertension. *International Journal of Clinical Practice*. 2024 Feb 3;2024. <https://doi.org/10.1155/2024/4136457>
43. Joseph CN, Porta C, Casucci G, Casiraghi N, Maffei M, Rossi M, et al. Slow breathing improves arterial baroreflex sensitivity and decreases blood pressure in essential hypertension. *Hypertension*. 2005; 46: 714-8. <https://doi.org/10.1161/01.HYP.0000179581.68566.7d>

44. Kulur AB, Haleagrahara N, Adhikary P, Jeganathan PS. Effect of diaphragmatic breathing on heart rate variability in ischemic heart disease with diabetes. *Arquivos brasileiros de cardiologia*. 2009;92:457-63. <https://doi.org/10.1590/S0066-782X2009000600008>
45. Bernardi L, Gabutti A, Porta C, Spicuzza L. Slow breathing reduces chemoreflex response to hypoxia and hypercapnia, and increases baroreflex sensitivity. *Journal of hypertension*. 2001 Dec 1;19(12):2221-9. Disponible en https://journals.lww.com/jhypertension/abstract/2001/12000/slow_breathing_reduces_chemo_reflex_response_to.16.aspx
46. Dar JA, Mujaddadi A, Moiz JA. Effects of inspiratory muscle training in patients with obstructive sleep apnoea syndrome: a systematic review and meta-analysis. *Sleep Science*. 2022 Dec;15(04):480-9. <https://doi.org/1.10.5935/1984-0063.20220081>
47. American Association of Cardiovascular & Pulmonary Rehabilitation. Guidelines for pulmonary rehabilitation programs. 4th ed. American Association of Cardiovascular and Pulmonary Rehabilitation (AACVPR). 2011.
48. Aznar-Lain S, Webster AL, Cañete S, San Juan AF, Mojares LL, Pérez M, Lucia A, Chicharro JL. Effects of inspiratory muscle training on exercise capacity and spontaneous physical activity in elderly subjects: a randomized controlled pilot trial. *International journal of sports medicine*. 2007 May 29;29:1025-9. Disponible en <https://www.thieme-connect.com/products/ejournals/abstract/10.1055/s-2007-965077>
49. Ribeiro JP, Chiappa GR, Callegaro CC, Alves CN. Influence of controlled breathing on respiratory muscle strength. *Brazilian Journal of Physical Therapy*. 2010; 14(5): 393-398.
50. Cernes R, Zimlichman R. Role of paced breathing for treatment of hypertension. *Current hypertension reports*. 2017 Jun;19:1-9. <https://doi.org/10.1007/s11906-017-0742-1>
51. Chiang LC, Ma WF, Huang JL, Tseng LF, Hsueh KC. Effects of pursed-lip breathing and expiratory muscle training in patients with moderate chronic obstructive pulmonary disease: a randomized controlled trial. *Respiratory care*. 2014; 59(9): 1369-1377.
52. Sociedad Española de Neumología y Cirugía Torácica (SEPAR). Manual SEPAR de Procedimientos 27. Técnicas manuales e instrumentales para el drenaje de secreciones. España: SEPAR; 2014. 105 p.
53. Conxita Closa, Gemma Flotats, Carme Olivera. Manual de educación sanitaria Rehabilitación respiratoria en pacientes con enfermedades neuromusculares. Associació catalana de persones amb malalties neuromusculars. Barcelona; 2018.

54. Laveneziana P, Agostoni P. Exertional dyspnoea in cardiorespiratory disorders: the clinical use of cardiopulmonary exercise testing. *European Respiratory Review*. 2016 Sep 1;25(141):227-9. <https://doi.org/10.1183/16000617.0044-2016>
55. Lugo-Agudelo LH, Ortiz-Rangel SD, Rodríguez-Guevara C, Vargas-Montoya DM, Aguirre-Acevedo DC, Vera-Giraldo CY, Navas-Ríos CM. Validación del Minnesota Living with Heart Failure questionnaire (MLFHQ) en pacientes con falla cardíaca. *Revista Colombiana de Cardiología*. 2020 Nov 1;27(6):564-72. <https://doi.org/10.1016/j.rccar.2019.04.003>
56. Palomino G, Pareja MJ, Pareja MC, Nevado N, Mendoza F, Dávila FA, Jaramillo C. Utilidad de la Escala de Minnesota en el seguimiento de los pacientes con insuficiencia cardíaca crónica. *Cardiocre*. 2018 Apr 1;53(2):55-60. <https://doi.org/10.1016/j.car.cor.2017.09.005>
57. Campos-Miranda C, Ardisson-Colodete I, Da Silva M, Dall'Orto-Lima P, Angelo-Astolpho V, et al. Calidad de vida en pacientes con insuficiencia cardíaca: un análisis de tres años en un servicio especializado Insuf Card. 2021;16(1):8-13. Disponible en http://www.insuficienciacardiaca.org/pdf/v16n1_21/v16n1a02_Es.pdf
58. Burkhalter N. Evaluación de la escala Borg de esfuerzo percibido aplicada a la rehabilitación cardíaca. *Revista Latino-Americana de Enfermagem*. 1996;4:65-73. Disponible en <https://www.scielo.br/j/rlae/a/Tf8pXLVy4ShDvNtGK95kxkr/?lang=es>
59. Reffers DQ, Cornejo JI, Correa MS, Uarac MM. Validez del Talk Test como método para estimar la intensidad de ejercicio en un grupo de uniformados sanos entre 18 y 25 años de la comuna de Valdivia. *Revista de Estudiosos en Movimiento*. 2015;2(1):41-6. https://reem.cl/descargas/reem_v2n1_a6.pdf
60. Lareau, SC, Meek, PM y Roos, PJ. Desarrollo y prueba de la versión modificada del Cuestionario de disnea y estado funcional pulmonar (PFSDQ-M). *Corazón y pulmón: The Journal of Acute and Critical Care*. 1998; 27(3): 159–168. [https://doi.org/10.1016/s0147-9563\(98\)90003-6](https://doi.org/10.1016/s0147-9563(98)90003-6)
61. Arogundade F, Jani B, Church C, Brewis M, Johnson M, Stubbs H. The MRC Dyspnoea Scale and mortality risk prediction in pulmonary arterial hypertension: A retrospective longitudinal cohort study. *Pulmonary Circulation*. 2023 Jul;13(3):e12257. <https://doi.org/10.1002/pul2.12257>
62. Vilagut G, Ferrer M, Rajmil L, Rebollo P, Permanyer-Miralda G, Quintana JM, Santed R, Valderas JM, Domingo-Salvany A, Alonso J. El Cuestionario de Salud SF-36 español: una década de experiencia y nuevos desarrollos. *Gaceta sanitaria*. 2005;19:135-50. Disponible en https://www.scielosp.org/article/ssm/content/raw/?resource_ssm_path=/media/assets/gsv19n2/revision1.pdf

63. Gelpi M. Una aplicación de puntuación para el cuestionario respiratorio de St. George. 2016;150(3). <https://doi.org/10.1016/j.chest.2016.05.029>
64. Rodríguez-Muguruza S, Castro S, Poveda MJ, Paredes S, Taverner D, Valero O, Fontova R. Validación de la escala FACIT-fatiga en una muestra de población hispanohablante con artritis reumatoide. Revista Colombiana de Reumatología. 2023 Jul 27. <https://doi.org/10.1016/j.rcreu.2023.05.004>
65. Webster K, Cella D, Yost K. The Functional Assessment of Chronic Illness Therapy (FACIT) Measurement System: properties, applications, and interpretation. Health and quality of life outcomes. 2003 Dec;1:1-7. Disponible en <https://link.springer.com/article/10.1186/1477-7525-1-79>
66. Sans-Torres J, Domingo C, Marín A, Rué M, Durán-Tauleria E. Valoración de la calidad de vida de los pacientes con EPOC e hipoxemia crónica mediante la versión española del Chronic Respiratory Disease Questionnaire. Archivos de Bronconeumología. 1999 Oct 1;35(9):428-34. [https://doi.org/10.1016/S0300-2896\(15\)30038-7](https://doi.org/10.1016/S0300-2896(15)30038-7)
67. Valero-Moreno S, Castillo-Corullón S, Prado-Gascó VJ, Pérez-Marín M, Montoya-Castilla I. Cuestionario de enfermedad respiratoria crónica (CRQ-SAS): análisis de las propiedades psicométricas. Arch Argent Pediatr 2019;117(3):149-156. <http://dx.doi.org/10.5546/aap.2019.149>
68. Spertus JA, Jones PG, Sandhu AT, Arnold SV. Interpreting the Kansas City Cardiomyopathy Questionnaire in clinical trials and clinical care: JACC state-of-the-art review. Journal of the American College of Cardiology. 2020 Nov 17;76(20):2379-90. <https://doi.org/10.1016/j.jacc.2020.09.542>
69. McDonagh TA, Metra M, Adamo M, Gardner RS, Baumbach A, Böhm M, Burri H, Butler J, Čelutkienė J, Chioncel O, Cleland JG. 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. European heart journal. 2021 Sep 21;42(36):3599-726. <https://doi.org/10.1093/eurheartj/ehab368>
70. American Association of Cardiovascular & Pulmonary Rehabilitation. Guidelines for cardiac rehabilitation and secondary prevention programs. American Association of Cardiovascular and Pulmonary Rehabilitation. Fifth edition. 2013

71. Sociedad Española de Cardiología [internet]. Ileana Piña: Rehabilitación cardíaca en pacientes con insuficiencia cardíaca. 2024. Disponible en <https://secardiologia.es/riesgo/la-asociacion/comunicaciones/6882-la-rehabilitacion-cardiaca-en-el-paciente-con-insuficiencia-cardiaca>
72. Del Buono MG, Arena R, Borlaug BA, Carbone S, Canada JM, Kirkman DL, Garten R, Rodríguez-Miguel P, Guazzi M, Lavie CJ, Abbate A. Exercise intolerance in patients with heart failure: JACC state-of-the-art review. *Journal of the American College of Cardiology*. 2019 May 7;73(17):2209-25. Disponible en <https://www.jacc.org/doi/abs/10.1016/j.jacc.2019.01.072>
73. Molina B, Rodríguez L, Valdelamar A, Sánchez R. Traducción y adaptación transcultural de la escala FACIT-Pal para medir la calidad de vida en pacientes con cáncer avanzado en Colombia. *Revista Colombiana de Cancerología*. 2020 Mar;24(1):18-25. <https://doi.org/10.35509/01239015.13>
74. Borg G. A. (1982). Psychophysical bases of perceived exertion. *Medicine and science in sports and exercise*, 14(5), 377–381.
75. Benítez-Pérez RE, Torre-Bouscoulet L, Villca-Alá N, Del-Río-Hidalgo RF, Pérez-Padilla R, Vázquez-García JC, Silva-Cerón M, Cid-Juárez S, Gochicoa-Rangel L. Espirometría: recomendaciones y procedimiento. *NCT Neumología y Cirugía de Tórax*. 2016 Aug 15;75(2):173-90. Disponible en <https://www.medigraphic.com/cgi-bin/new/resumen.cgi?IDARTICULO=67124>
76. Farghaly A, Fitzsimons D, Bradley J, Sedhom M, Atef H. The need for breathing training techniques: the elephant in the heart failure cardiac rehabilitation room: a randomized controlled trial. *International Journal of Environmental Research and Public Health*. 2022 Nov 9;19(22):14694. Disponible en <https://www.mdpi.com/1660-4601/19/22/14694>
77. Aggarwal M, Bozkurt B, Panjra G, Aggarwal B, Ostfeld RJ, Barnard ND, Gaggin H, Freeman AM, Allen K, Madan S, Massera D. Lifestyle modifications for preventing and treating heart failure. *Journal of the American College of Cardiology*. 2018 Nov 6;72(19):2391-405. Disponible en <https://www.jacc.org/doi/abs/10.1016/j.jacc.2018.08.2160>
78. Yampolsky S, Kwan A, Cheng S, Kedan I. Point of Care Ultrasound for Diagnosis and Management in Heart Failure: A Targeted Literature Review. *POCUS journal*. 2024;9(1):117. <https://doi.org/10.24908/pocus.v9i1.16795>.

79. Vachiéry JL, Adir Y, Barberà JA, Champion H, Coghlan JG, Cottin V, De Marco T, Galiè N, Ghio S, Gibbs JS, Martinez F. Pulmonary hypertension due to left heart diseases. *Journal of the American College of Cardiology*. 2013 Dec 24;62(25S):D100-8. Disponible en <https://www.jacc.org/doi/abs/10.1016/j.jacc.2013.10.033>
80. Mora E. Protocolo para la atención de los usuarios en el programa de rehabilitación cardiopulmonar y oncológica del centro nacional de rehabilitación Doctor Humberto Araya Rojas [tesis de grado]. Universidad de Costa Rica; 2023. Disponible en <http://repositorio.sibdi.ucr.ac.cr:8080/jspui/handle/123456789/6311>
81. American College of Sports Medicine. Guidelines for exercise testing and prescription. Williams & Wilkins; 1991.
82. Long L, Mordi IR, Bridges C, Sagar VA, Davies EJ, Coats AJ, Dalal H, Rees K, Singh SJ, Taylor RS. Exercise-based cardiac rehabilitation for adults with heart failure. *Cochrane Database of Systematic Reviews*. 2019(1). <http://doi.org/10.1002/14651858.CD003331.pub5>
83. Miquel-Gomara Perelló J, Román Rodríguez M. Medidor de Peak-flow: técnica de manejo y utilidad en Atención Primaria. *Medifam*. 2002 Mar;12(3):76-91. Disponible en https://scielo.isciii.es/scielo.php?pid=S1131-57682002000300006&script=sci_arttext
84. Yamamoto S, Yamaga T, Nishie K, Nagata C, Mori R. Positive airway pressure therapy for the treatment of central sleep apnoea associated with heart failure. *Cochrane Database of Systematic Reviews*. 2019(12). <https://doi.org/10.1002/14651858.CD012803.pub2>
85. Nakamura S, Asai K, Kubota Y, Murai K, Takano H, Tsukada YT, Shimizu W. Impact of sleep-disordered breathing and efficacy of positive airway pressure on mortality in patients with chronic heart failure and sleep-disordered breathing: a meta-analysis. *Clinical Research in Cardiology*. 2015 Mar;104:208-16. Disponible en <https://link.springer.com/article/10.1007/s00392-014-0774-3>