

**UNIVERSIDAD NACIONAL**  
**SISTEMA DE ESTUDIOS DE POSGRADO**  
**MAESTRÍA EN SALUD INTEGRAL Y MOVIMIENTO HUMANO**  
**FACULTAD DE CIENCIAS DE LA SALUD**  
**ESCUELA DE CIENCIAS DEL DEPORTE**

COMPARACIÓN DEL EFECTO DE TRES PROGRAMAS DE EJERCICIO FÍSICO  
SOBRE LA CAPACIDAD FUNCIONAL CARDIORESPIRATORIA, MÚSCULO  
ESQUELÉTICA Y LA CALIDAD DE VIDA EN PACIENTES MASCULINOS CON  
ENFERMEDAD PULMONAR OBSTRUCTIVA CRÓNICA (EPOC), DEL HOSPITAL DR.  
RAFAEL A, CALDERÓN GUARDIA.

Tesis sometida a la consideración del Tribunal Examinador de Tesis del Posgrado en  
Salud Integral y Movimiento Humano con mención en Salud, para optar por el título  
de Magíster Scientiae

**Delgado Acosta Henry**  
**Parra Segura Johan**

Campus Presbítero Benjamín Núñez, Heredia, Costa Rica

2010

**COMPARACIÓN DEL EFECTO DE TRES PROGRAMAS DE EJERCICIO FÍSICO SOBRE LA CAPACIDAD FUNCIONAL CARDIORESPIRATORIA, MÚSCULO ESQUELÉTICA Y LA CALIDAD DE VIDA EN PACIENTES MASCULINOS CON ENFERMEDAD PULMONAR OBSTRUCTIVA CRÓNICA (EPOC), DEL HOSPITAL DR. RAFAEL A, CALDERÓN GUARDIA.**

DELGADO ACOSTA HENRY  
PARRA SEGURA JOHAN

Tesis sometida a la consideración del Tribunal Examinador de Tesis del Posgrado en Salud Integral y Movimiento Humano con mención en Salud, para optar por el título de Magíster Scientiae

II

Miembros del Comité Evaluador

---

M.A. Marta Avila Aguilar  
Representante Consejo Central de Posgrados

---

M.sc. Luís Solano Mora  
Coordinador de la Maestría en Salud  
Integral y Movimiento Humano

---

Dr. Colón Bermúdez Coward  
Tutor

---

M.sc. Jorge Salas C.  
Asesor

---

Dr. Ronald Chacón C.  
Asesor

---

Dr. Ted Mitchell B.  
Asesor

---

Delgado Acosta Henry  
Sustentante

---

Parra Segura Johan  
Sustentante

Tesis sometida a la consideración del Tribunal Examinador de Tesis del Posgrado en Salud Integral y Movimiento Humano con mención en Salud, para optar por el título de Magíster Scientiae

### III

#### **Resumen**

El tema central de esta investigación fue la EPOC y las múltiples limitaciones que acarrea a quienes la padecen. Para el desarrollo del estudio, fueron seleccionados por conveniencia 20 participantes de género masculino con EPOC moderado a severo entre los 45 a 80 años de edad consultantes del centro hospitalario Dr. Rafael Ángel Calderón Guardia; los mismos fueron ubicados de forma aleatoria en cuatro diferentes grupos, un grupo control y tres a los que se aplicó un tratamiento diferente utilizando varios métodos de ejercicio físico.

Antes de iniciar con la intervención, en base a una serie de instrumentos y materiales adecuados para cada uno de los participantes, se midieron las variables de interés para el estudio y de las cuales el objetivo fue conocer si al término de doce semanas de intervención física se alcanzaba alguna mejoría en su capacidad cardiorespiratoria, músculo esquelética y la calidad de vida.

Los resultados encontrados indican que existe un efecto mediador del ejercicio físico sobre la capacidad funcional física y fisiológica de los participantes al concluir con el tratamiento respectivo. Se evidenciaron diferencias estadísticamente significativas en las tres pruebas de medición del tiempo en que los participantes realizaron el protocolo de ejercicio cardiopulmonar; en la Frecuencia Cardíaca en reposo se identificaron diferencias significativas en las tres mediciones realizadas al grupo combinado; por otra parte en la Frecuencia Respiratoria en reposo se lograron diferencias significativas en los tres tiempos en que se midió al grupo aeróbico.

En la medición del Consumo Máximo de Oxígeno, se observaron diferencias significativas en las tres pruebas realizadas a cada grupo; mientras que en el Umbral Ventilatorio Anaeróbico se hallaron diferencias significativas en los tres tiempos de medición y entre las medias de los grupos contraresistencia y combinado, aeróbico y combinado, y entre el grupo combinado respecto al control. Así mismo al evaluar los datos pertinentes a la calidad de vida, se evidenciaron diferencias significativas en la sub escala de síntomas y en la interacción entre el grupo contraresistencia y la

misma; se encontraron diferencias significativas en la sub escala de actividades en las dos mediciones, y en la sub escala de impacto, mostrando además diferencias

#### IV

entre el grupo control y aeróbico, y entre el grupo control y combinado, de la misma manera se identificaron diferencias significativas en la escala de calidad de vida general.

Por último se encontraron diferencias significativas en la salud general de los participantes en los dos tiempos de medición y entre el grupo control y combinado; las conclusiones surgen de un amplio sustento teórico por medio del cual queda comprobado que independientemente de la edad, nivel de actividad física, factores de riesgo, o el padecimiento de cualquier enfermedad crónica; la practica regular y planificada de actividad y ejercicio físico mejora la integridad física, mental, social entre otras de las personas, aportando múltiples beneficios en el goce de una plena y saludable calidad de vida.

## Abstract

The aim of this study was the disease COPD and the multiple complications to the ones who suffered it. To develop the study, consultants of hospital Dr. Rafael Angel Calderon Guardia were selected by convenience 20 male participants with moderate to severe COPD from 45 to 80 years old, which were placed randomly into four different groups, a control group and three to which a different treatment was applied using different methods of exercise.

Before the intervention, and based on a number of instruments and materials appropriate for each of the participants, the variables of the study were measured with the purpose to determine if at the end of twelve weeks of physical intervention any improvement in cardiorespiratory fitness, skeletal muscle or quality of life was achieved.

The results indicate that there is a mediating effect of the physical exercise on the physical and physiological functional capacity of the participants, as a result of the respective treatment.

Differences were statistically significant in all three tests measuring the time in which participants performed cardiopulmonary exercise protocol, in the resting heart rate differences were significant in all three measurements combined group, on the other hand, in respiratory rate Resting significant differences were achieved in the three times that measured the aerobic group

For the measurement of maximum oxygen consumption, significant differences were observed in all three tests on each group, while in the Ventilatory Anaerobic Threshold significant differences in the three measurement times and between resistance groups measures and combined, aerobic and combined, and between the combined groups compared to control.

Likewise, evaluating the relevant data to assess the quality of life, significant differences in the symptoms subscale and the interaction between the resistance group and the mentioned before, there were significant differences in the sub-scale of activities in the two measurements and the impact sub-scale, also showing

## VI

differences between the control group and the aerobic group , and between control group and the combined group, in the same way were identified significant differences in the level of overall quality of life.

Finally, significant differences in the overall health of the participants in the two measurement times, and between the control group and the combined group , the conclusions raised from a broad theoretical basis by which it is found that regardless of age, activity level physical risk factors, or suffering from any chronic illness, regular practice and planned activity and physical exercise improves physical, mental, social, etc, providing multiple benefits to the enjoyment of a full and healthy quality of life.

## VII

### **Agradecimientos**

A Dios, ante todo; por la sabiduría, paciencia, salud y muchas otras bendiciones que recibimos para realizar este trabajo.

A nuestro tutor, Dr. Colon Bermúdez Coward, quien fue un apoyo incondicional en todo momento.

A nuestros lectores Dr. Ronald Chacon, Dr. Ted Mitchell y M.sc. Jorge Salas, que siempre estuvieron dispuestos a cooperar, aportando sus bastos conocimientos para enriquecer el presente estudio.

Al Dr. Pedro Ureña, por el apoyo brindado con sus conocimientos, para llevar a buen termino este trabajo de investigación.

A los pacientes y familiares de los mismos, que fueron tan consecuentes, presentando gran interés por el trabajo asignado y cumpliendo el mismo en sus domicilios.



VIII  
**Dedicatoria**

A nuestras familias: Delgado Acosta y Parra Segura, que siempre nos apoyaron y creyeron en nuestro trabajo.

## IX Índice general

### **CAPITULO I**

Introducción	
Antecedentes.....	01
Problemática a intervenir.....	03
Justificación.....	05
Contaminación del aire.....	08
Consumo de drogas.....	09
Costos en salud debido a la contaminación del aire.....	10
Objetivos.....	13
Conceptos clave.....	14

### **CAPITULO II**

Marco Conceptual	
Enfermedad Pulmonar Obstructiva Crónica.....	15
Epidemiología.....	15
Anatomía Patológica.....	17
Fisiopatología y patogenia.....	20
Signos y síntomas.....	22
Hallazgos de Laboratorio.....	24
Diagnostico.....	24
Pronóstico y evolución.....	27
Tratamiento.....	28
Disnea.....	34
Calidad de vida.....	35
Aspectos psicosociales.....	38
Ansiedad y depresión.....	39
Ejercicio físico y calidad de vida.....	40

**CAPITULO III**

Metodología	
Tipo de estudio.....	48
Participantes.....	49
Instrumentos y Materiales	
1. Índice de Barthel.....	49
2. Cuestionario de Calidad Vida .....	50
3. Escala de ansiedad y depresión.....	50
4. Escala de Borg.....	51
5. Signos vitales .....	51
6. Antropometría.....	52
7. Gases Arteriales.....	52
8. Prueba de función pulmonar.....	52
Medición de fuerza muscular.....	53
Procedimiento.....	53
Diseño.....	57
Análisis estadístico.....	57

**CAPITULO IV**

Resultados.....	59
Signos vitales.....	60
Espirometría y gases arteriales.....	62
Prueba de ejercicio cardiopulmonar.....	66
Calidad de vida.....	71

**CAPITULO V**

Discusión.....	75
Frecuencia respiratoria.....	76
Adaptaciones Cardiacas.....	77

## XI

Disnea.....	78
Saturación de oxígeno.....	81
Presión arterial de oxígeno.....	82
Presión arterial de dióxido de carbono.....	83
pH sanguíneo.....	84
Bicarbonato.....	86
Consumo máximo de oxígeno.....	86
Umbral ventilatorio anaeróbico.....	88
Volumen espiratorio forzado en el primer segundo.....	89
Equivalentes y presiones ventilatorias.....	90
Cuestionario de salud general (GHQ).....	92
Cuestionario de calidad de vida Saint George.....	95
Índice de Barthel.....	98
<b>CAPITULO VI</b>	
Conclusiones.....	99
<b>CAPITULO VII</b>	
Recomendaciones.....	102
<b>REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....</b>	<b>104</b>
<b>ANEXOS.....</b>	<b>114</b>

XII  
**Listado de cuadros**

1.1 Distribución de genero por provincia en el EPOC.....	7
1.2 Niveles de prevalencia general de consumo de drogas en Costa Rica, 1990 – 2001.....	9
1.3 Mortalidad por los 5 grandes grupos de causa en Costa Rica.....	12
4.1 Cambios en el tiempo de duración de la prueba de ejercicio cardiorespiratoria en las tres mediciones realizadas y según el tipo de ejercicio realizado.....	59
4.2 Cambios en la Frecuencia cardiaca en reposo de pacientes con EPOC, antes de la prueba de ejercicio cardiopulmonar y según el tipo de ejercicio realizado.....	61
4.3 Cambios en la Frecuencia respiratoria en reposo de pacientes con EPOC, antes de la prueba de ejercicio cardiopulmonar y según el tipo de ejercicio realizado...	61
4.4 Cambios en la saturación de oxígeno en reposo de pacientes con EPOC, antes de la prueba de ejercicio cardiopulmonar y según el tipo de ejercicio realizado...	62
4.5 Cambios en el grado de pH sanguíneo en reposo de pacientes con EPOC, antes de la prueba de ejercicio cardiopulmonar y según el tipo de ejercicio realizado...	62
4.6 Cambios en la presión arterial de oxígeno en reposo de pacientes con EPOC, antes de la prueba de ejercicio cardiopulmonar y según el tipo de ejercicio realizado.....	63
4.7 Cambios en la presión arterial de dióxido de carbono en reposo de pacientes con EPOC, antes de la prueba de ejercicio cardiopulmonar y según el tipo de ejercicio realizado.....	63
4.8 Cambios del bicarbonato en reposo de pacientes con EPOC, antes de la prueba de ejercicio cardiopulmonar y según el tipo de ejercicio realizado.....	64
4.9 Cambios del volumen pulmonar en el primer segundo de pacientes con EPOC, antes de la prueba de ejercicio cardiopulmonar y según el tipo de ejercicio realizado.....	65
4.10 Cambios en la relación del volumen pulmonar en el primer segundo y la capacidad vital forzada (CVF) de pacientes con EPOC, antes de la prueba de ejercicio cardiopulmonar y según el tipo de ejercicio realizado.....	65

### XIII

4.11	Cambios en el consumo máximo de oxígeno en pacientes con EPOC en la prueba de ejercicio cardiopulmonar y según el tipo de ejercicio.....	66
4.12	Cambios en la presión de oxígeno al final de la exhalación en pacientes con EPOC en la prueba de ejercicio cardiopulmonar y según el tipo de ejercicio.....	67
4.13	Cambios en la presión de dióxido de carbono al final de la exhalación en pacientes con EPOC en la prueba de ejercicio cardiopulmonar y según el tipo de ejercicio.....	67
4.14	Cambios en el umbral ventilatorio anaeróbico en pacientes con EPOC en la prueba de ejercicio cardiopulmonar y según el tipo de ejercicio.....	68
4.15	Cambios en equivalente respiratorio para el oxígeno en pacientes con EPOC en la prueba de ejercicio cardiopulmonar y según el tipo de ejercicio.....	69
4.16	Cambios en el equivalente respiratorio para el dióxido de carbono en pacientes con EPOC en la prueba de ejercicio cardiopulmonar y según el tipo de ejercicio.....	69
4.17	Cambios en los Síntomas de pacientes con EPOC, pre y post programa de rehabilitación con ejercicio físico.....	71
4.18	Cambios en las actividades de pacientes con EPOC, pre y post programa de rehabilitación con ejercicio físico.....	71
4.19	Cambios en el impacto total de pacientes con EPOC, pre y post programa de rehabilitación con ejercicio físico.....	72
4.20	Cambios en la calidad de vida general de pacientes con EPOC, pre y post programa de rehabilitación con ejercicio físico.....	72
4.21	Cambios en la Escala de Borg para la percepción subjetiva de la Disnea en pacientes con EPOC, pre y post programa de rehabilitación con ejercicio físico.....	73
4.22	Cambios en la Escala de Barthel en pacientes con EPOC, pre y post programa de rehabilitación con ejercicio físico.....	73
4.23	Cambios en la Escala de salud general en pacientes con EPOC, pre y post programa de rehabilitación con ejercicio físico.....	74

## XIV

### Listado de tablas

2.1 Escala de disnea.....	35
3.1 Protocolo de Bruce modificado.....	53
3.2 Diseño metodológico.....	57

### Listado de gráficos

1.1 Gasto del sector salud del ultimo quinquenio del 2003 – 2008.....	11
1.2 Gasto en el último quinquenio del sector salud. Ministerio de salud y sus instituciones.....	11
2.1 Tratamiento escalonado de la EPOC de acuerdo de acuerdo con el grado de severidad.....	32
4.1 Cambios en el tiempo de duración de la prueba de ejercicio cardiopulmonar en las tres mediciones realizadas y según el tipo de ejercicio realizado.....	60
4.2 Cambios en la presión arterial de dióxido de carbono en pacientes con EPOC, antes de la prueba cardiopulmonar y según el tipo de ejercicio realizado.....	64
4.3 Cambios en el consumo máximo de oxígeno en pacientes con EPOC en la prueba de ejercicio cardiopulmonar y según el tipo de ejercicio. ....	66
4.4 Cambios en la presión parcial de dióxido de carbono al final de la exhalación (PetCO <sub>2</sub> ) en pacientes con EPOC durante la prueba de ejercicio cardiopulmonar y según el tipo de ejercicio realizado .....	68
4.5 Cambios en el equivalente ventilatorio para el dióxido de carbono (VE/ VCO <sub>2</sub> ) en pacientes con EPOC durante la prueba de ejercicio cardiopulmonar y según el tipo de ejercicio realizado .....	70
4.6 Cambios en el nivel de independencia de pacientes con EPOC según el tipo de ejercicio físico.....	74

**Terminología empleada**

<b>A:</b>	Aeróbico
<b>C:</b>	Combinado
<b>CCSS:</b>	Caja Costarricense del Seguro Social
<b>CO<sub>2</sub>:</b>	Dióxido de carbono
<b>Cr:</b>	Contraresistencia
<b>CRSG:</b>	Cuestionario Respiratorio Saint George
<b>CT:</b>	Control
<b>CVRS:</b>	Calidad de Vida Relacionada con la salud
<b>DS:</b>	Desviación Estándar
<b>EPOC:</b>	Enfermedad Pulmonar Obstructiva Crónica
<b>FC:</b>	Frecuencia Cardíaca
<b>FC máx:</b>	Frecuencia Cardíaca Máxima
<b>FC rep:</b>	Frecuencia Cardíaca en reposo
<b>FEV<sub>1</sub>:</b>	Volumen Espiratorio Forzado en el primer segundo
<b>FEV<sub>1</sub>/FVC:</b>	Relación entre el Volumen Espiratorio Forzado en el primer segundo y la Capacidad Vital Forzada
<b>FR:</b>	Frecuencia Respiratoria
<b>FRC:</b>	Capacidad Residual Funcional
<b>GHQ:</b>	General Health Questionnaire
<b>GOLD:</b>	Initiative for Chronic Obstructive Lung Disease
<b>HCO<sub>3</sub>:</b>	Bicarbonato sanguíneo
<b>IMC:</b>	Índice de Masa Corporal
<b>MET`s:</b>	Unidad metabólica para medir el gasto energético
<b>O<sub>2</sub>:</b>	Oxígeno
<b>OMS:</b>	Organización Mundial para la salud
<b>PaCO<sub>2</sub>:</b>	Presión arterial de dióxido de carbono



<b>PaO<sub>2</sub>:</b>	Presión arterial de oxígeno
<b>PA rep:</b>	Presión Arterial en reposo
<b>PETCO<sub>2</sub>:</b>	Presión de dióxido de carbono al final de la exhalación
<b>PETO<sub>2</sub>:</b>	Presión de oxígeno al final de la exhalación
<b>pH:</b>	Acidez sanguínea
<b>PM10:</b>	Partículas con diámetro aerodinámico menores de 10 micras
<b>PST:</b>	Partículas Suspendidas Totales
<b>RP:</b>	Rehabilitación Pulmonar
<b>SO<sub>2</sub>:</b>	Saturación arterial de oxígeno
<b>UA:</b>	Umbral Anaeróbico
<b>UVA:</b>	Umbral Ventilatorio Anaeróbico
<b>VCO<sub>2</sub>:</b>	Producción de dióxido de carbono
<b>VD/VT:</b>	Espacio Muerto
<b>VE:</b>	Ventilación minuto de oxígeno
<b>VO<sub>2</sub>:</b>	Consumo de oxígeno
<b>VO<sub>2</sub> máx:</b>	Consumo máximo de oxígeno
<b>VE/VCO<sub>2</sub>:</b>	Equivalente respiratorio para el Dióxido de carbono
<b>VE/VO<sub>2</sub>:</b>	Equivalente respiratorio para el oxígeno

XVII  
**Descriptores**

Hombres, personas adultas, ejercicio, población EPOC, calidad de vida

## Capítulo I

### INTRODUCCIÓN

#### **Antecedentes:**

La calidad de vida de los seres humanos es uno de los aspectos más importantes para el mantenimiento y acrecentamiento de la salud, sin duda alguna es un indicador del desarrollo como un ser integral; sin embargo en la actualidad se ha logrado constatar que esa condición se ha visto amenazada por una mayor incidencia de las enfermedades crónicas no transmisibles, propiamente dichas la enfermedad pulmonar obstructiva crónica (EPOC), asma bronquial, sobrepeso y obesidad, donde la prevalencia a nivel mundial de estas enfermedades oscila entre un 10% y 25% en países desarrollados y subdesarrollados (Arias, Pernas y Martín, 1998; Molinas, Arduzzo, Barayazarra, Crisci, Torrent, Mereiros, Olivi y Sosa, 2007).

Cuando se habla de calidad de vida, se debe entender como un concepto dinámico y amplio que se ve influenciado por muchos factores que determinan o evidencian tal condición en las personas; la cultura y las diversas sociedades inmersas en la misma, en gran medida dictan las pautas que los individuos deben seguir para alcanzar metas objetivas, un adecuado estado de salud físico, mental y espiritual, un balance nutricional, un estatus socioeconómico sobresaliente y competitivo, es decir se imponen las normas o reglas que conducen a las personas hacia el éxito; sin embargo, cuando alguna de estas condiciones se ve truncada por el motivo que sea, la hipotética homeostasis que regulaba en alguna medida la calidad de vida de un individuo se ve alterada, y es aquí donde las manifestaciones negativas que comprometen la integridad del ser humano surgen en detrimento de su bienestar general (Amigo, Fernández y Pérez, 1998).

El desarrollo del compromiso clínico y funcional de los pacientes con EPOC y el círculo vicioso, derivado de la disnea y la fatigabilidad, los conduce al desentrenamiento y a la incapacidad física, con la consecuente repercusión en la calidad de vida. Con el propósito de evitar o romper este círculo vicioso, diferentes consensos y guías clínicas recomiendan la rehabilitación pulmonar a partir de etapas moderadas de la enfermedad; no obstante el cumplimiento de esta intervención no siempre es posible, ya que durante el desarrollo de la enfermedad los pacientes con este padecimiento muestran resistencia ante la misma, recurriendo a tratamientos de rehabilitación exclusivamente cuando la severidad de las crisis son altas y no tienen otra salida a la cual recurrir (Ries, 2004).

Un reciente consenso de las Sociedades: Americana del Tórax y Europea de enfermedades respiratorias (ATS\_ERS), ha propuesto que la recomendación para una óptima rehabilitación se base en aspectos clínicos, independientes de la edad y el grado de compromiso espirométrico (Cerril, 2003).

La limitación crónica y severa del flujo aéreo en el paciente con enfermedad pulmonar crónica y la disminución incapacitante de la capacidad vital en el paciente con enfermedad restrictiva, independientemente de su etiología, dificultan el trabajo del neumópata, por lo que la intervención es indispensable para la reubicación laboral o para la inserción en la vida cotidiana, y es aquí donde la implementación de un programa de rehabilitación pulmonar se hace indispensable (Hernández, Rivas, Núñez y Álvarez, 2000).

El objetivo principal de un programa de Rehabilitación Pulmonar (RP) es restaurar en el paciente al máximo su independencia y funcionamiento en la comunidad. Esto implica mayor responsabilidad de los pacientes, porque deben tener mayor conocimiento de su enfermedad y responsabilizarse del cuidado de su salud (Hernández y otros, 2000 y Ries, 2004). Estudios previos han demostrado la importancia de la RP, debido a que se han encontrado mejoras en la calidad de vida asociadas a incrementos en la tolerancia al ejercicio, disminución de la frecuencia

cardíaca y la presión arterial, así como en la sintomatología y en las consultas médicas. La mayoría de estos estudios son con grupos pequeños de pacientes, observacionales y con grupos que no han sido aleatorizados y por lo general utilizando predominantemente el ejercicio aeróbico, sin embargo, pocos estudios se han referido al entrenamiento de contrarresistencia (Weg, 1985; Phillips, Benton, Wagner y Riley, 2006; Ries, 2004; Williams y Maresh, 2005).

### **Problemática a intervenir**

En general, las intervenciones llevadas a cabo por medio de los programas de ejercicio físico contribuyen a mejorar las funciones del sistema cardiovascular, músculo esquelético y pulmonar. No obstante, las acciones sobre el organismo son más amplias, bien por el efecto propio del ejercicio o a través de las modificaciones de los factores de riesgo cardiovasculares inducidas por el entrenamiento (Prat, 2003). Por ejemplo, Weg (1985) realizó una intervención con ejercicio terapéutico en pacientes con EPOC severo, en el cual se mejoró la tolerancia al ejercicio, así como las habilidades mecánicas en los músculos entrenados, sin tomar en cuenta un protocolo específico pertinente a ejercicios de contrarresistencia. Asimismo, Casaburi, Porszasz, Burns, Carithers, Chang y Cooper (1997) realizaron un estudio con ejercicio aeróbico de alta intensidad, encontrando mejorías significativas en la resistencia cardiorrespiratoria, capacidad vital forzada en reposo, consumo máximo de oxígeno y tolerancia al ejercicio.

Otra investigación en pacientes con EPOC realizada por Grassino (1995) hace referencia a la necesidad de utilizar tanto trabajos aeróbicos como anaeróbicos, dirigiendo estos al aumento de la fuerza de los músculos espiratorios para producir una tos eficaz, y de músculos inspiratorios para aumentar su reserva de fuerza, dando lugar a una mejor calidad de la vida, que induzca a una disminución en la hospitalización y los costos derivados de la enfermedad.

Entre algunos de los efectos positivos asociados al ejercicio físico en pacientes con EPOC, sobresale un aumento en la capacidad funcional, determinada por una disminución en la frecuencia cardiaca y la presión arterial, etc. Se logró detectar la necesidad de que en los programas de RP, siempre estuviera presente el especialista en ejercicio físico, con conocimientos necesarios que garanticen la salud y seguridad del paciente en la prescripción y ejecución de actividad física según el caso en particular (Williams, M. y Maresh, C. 2005).

A pesar de haber incorporado otras disciplinas a los programas de rehabilitación, el ejercicio físico mantiene un papel protagónico por su interacción con las demás actividades, sus efectos benéficos para los pacientes y su fácil aplicación, hacen de este un gran recurso para su puesta en práctica con pacientes que sufren de EPOC ( Rivas, 2001).

Por otra parte la importancia de los aspectos educacionales y de la modificación de conducta es otra de las funciones en la que participan los especialistas de la sección de entrenamiento físico junto con los demás profesionales del programa de rehabilitación. Esta tarea se realiza a través del contacto directo en cada sesión de ejercicio físico y en las charlas de educación para la salud que se planifican, y que permiten al paciente contar con una mejor disposición física y fisiológica a la hora de realizar algún tipo de actividad (Hall, 2005).

Existen diversos y controversiales enfoques relacionados con los procedimientos terapéuticos que se deben emplear con pacientes que padecen EPOC. La medicina física y rehabilitación han conquistado importantes éxitos en este sentido, para mejorar la evolución y pronóstico de esta enfermedad, así como el logro de la reincorporación de los pacientes a la sociedad (Hass, 2002).

En cuanto al ejercicio de contrarresistencia, uno de los estudios fue el realizado por Rooyackers, J.M. y Folgering, H.T., (1998) quienes utilizaron el entrenamiento de fuerza isométrico y dinámico en conjunto con actividades de la vida diaria, 5 días a la

semana durante 10 semanas, encontrando mejorías significativas en la capacidad máxima de trabajo ( $p < 0,05$ ). Por su parte Phillips, Benton, Wagner y Riley (2006) utilizaron en un grupo técnicas de RP, mientras que en el otro grupo se implementó además entrenamiento de la fuerza, determinando que las personas que trabajaron solo RP disminuyeron la fuerza tanto en tren inferior como en tren superior, mientras que el grupo que realizó RP y entrenamiento de fuerza mejoraron significativamente ( $p < 0,05$ ), además en cuanto a la capacidad funcional este último grupo obtuvo mejorías significativas en 5 de 7 test aplicados ( $p < 0.05$ ).

Por lo anterior expuesto y debido a las escasas posibilidades de efectuar un programa adecuado de RP, en los últimos estudios, Hernández y otros (2000) y Ries (2004) han considerado que la educación del usuario es necesaria para cubrir algunos aspectos básicos respecto a su enfermedad, la importancia de su adherencia al tratamiento y a la consulta precoz durante las exacerbaciones, asociado a ejercicio físico, idealmente supervisado, con cargas de entrenamiento que el paciente sea capaz de manejar, permite obtener beneficios clínicos importantes desde el punto de vista del individuo, razones por las cuales se justifica el propósito de este estudio y que se encuentra implícito en la siguiente interrogante.

¿En qué medida distintos programas de ejercicio físico contribuyen en el mejoramiento de la capacidad funcional cardiorespiratoria, músculo esquelético y la calidad de vida en pacientes masculinos con Enfermedad Pulmonar Obstructiva Crónica (EPOC) del Hospital Dr. Rafael A. Calderón Guardia?

### **Justificación:**

La EPOC es un problema público de importante significado. Es la cuarta causa de mortalidad y morbilidad en los Estados Unidos, se prevé que aumente cinco veces más en las próximas décadas (Solano, M. 2006). Según proyecciones estadísticas del Global Obstructive Lung Disease (GOLD) se espera que la EPOC llegue a ocupar el cuarto lugar de mortalidad y morbilidad a nivel mundial (Pauwels Romain, 2007).

Diversos estudios muestran diferencias significativas en la prevalencia de la EPOC según el país. Aunque muchas de estas diferencias pueden atribuirse a los hábitos del tabaquismo, a los factores ambientales y a los métodos de diagnóstico y de codificación, también puede ser un reflejo de diferencias biológicas o genéticas en el riesgo de padecer enfermedad pulmonar obstructiva (Miravittles, C de la Roza; K Naberan; M Lamban; E Gobartt; A Martín; KR Chapman. 2006).

La EPOC es una causa frecuente de hospitalizaciones, discapacidad y muerte, y genera una enorme carga social y económica. En función de la prevalencia de la enfermedad y del número de pacientes diagnosticados en el Reino Unido, se calculó que el costo directo de la EPOC era de 510 millones de euros, o 13,82 euros per. Cápita. Desde otra perspectiva, un estudio reciente en los países bajos establecía el costo para el EPOC en \$23 per. Cápita (Miravittles y otros 2006).

Los grandes niveles de contaminación ambiental resultan perjudiciales para los pacientes con broncopatía o cardiopatía crónica. No se comprende bien la importancia de la contaminación ambiental en la génesis de la EPOC, pero es pequeña comparada con el tabaco. La utilización de combustibles sólidos para cocinar y el calentamiento sin una ventilación adecuada pueden determinar niveles más importantes de contaminación ambiental y generar una EPOC (Pauwels RA, Rabe KF., 2003).

Pese a la prevalencia de la enfermedad y las tasas de mortalidad de la EPOC se considera la única enfermedad prevenible que todavía va en aumento en los países desarrollados. Sin embargo, un factor de suma importancia que se presenta en la actualidad para contrarrestar este incremento de morbi mortalidad mundial es el ejercicio físico (Durstine, 2003).

Hasta el día de hoy no existen en nuestro país estudios que evidencien la prevalencia de la EPOC. De acuerdo con el Departamento de Estadística de la Caja Costarricense del Seguro Social (CCSS) en el transcurso del año 1997 al año 2007,



en Costa Rica se calcula que en promedio 337. 072 personas han sido diagnosticadas con EPOC; sin embargo, se prevé que existe un alto porcentaje de personas sin un diagnóstico certero, debido a la inexistencia de especialistas en neumología para zonas rurales, además de la limitante de no poder controlar la población total ya que no toda hace uso de los servicios del seguro social.

Según el reporte del año 1997 al 2007, la CCSS realizó una distribución del número de pacientes por provincia y género (Ver cuadro # 1.1), en la cual se destaca una mayor cantidad de pacientes diagnosticados con EPOC en el área metropolitana (San José, Alajuela, Cartago). Las principales causas se cree que tienen relación con los altos niveles de contaminación del aire, el incremento en el consumo de drogas (marihuana, tabaco, alcohol) como respuesta a la mayor cantidad de centros que lo fomentan (bares y otros centros nocturnos) y la disminución en el promedio de edad en el consumo de las mismas; además de ser el área donde más especialistas se encargan de diagnosticar y tratar esta enfermedad.

Cuadro # 1.1

**Distribución de género por provincia en el EPOC**

<b>Nombre Provincia de residencia del paciente</b>	<b>Masculino</b>	<b>Femenino</b>	<b>Total</b>
Desconocido	643	2,261	2,904
San José	43,021	69,472	104,501
Alajuela	22,473	44,272	66,747
Cartago	10,626	21,628	32,254
Heredia	9,509	19,248	28,759
Guanacaste	8,469	17,408	25,879
Puntarenas	16,012	27,650	43,664
Limón	10,829	21,534	32,364

Departamento de Estadística CCSS.

## **Contaminación del Aire**

Se define como “Deterioro de su pureza por la presencia de agentes de contaminación, tales como partículas sólidas, polvo, humo, vapor, gases, materia radiactiva y otros en concentraciones superiores a las permitidas por las normas de pureza del aire...”. (Ley General de La Salud, 1973).

En nuestro país los contaminantes atmosféricos PST (Partículas Suspendidas Totales), PM10 (Partículas con diámetro aerodinámico menores de 10 micras) producido en un 75% por combustión automotor, SO<sub>2</sub> (Dióxido de Azufre), CO (Monóxido de Carbono) se encuentran elevados. Un 23% de la contaminación del aire es producido por calderas y un 2% por fuentes naturales, mientras se conoce que entre un 20% y 30% de las PST son PM10, donde los grupos más susceptibles son los trabajadores del transporte y las personas mayores de 60 años. Este hecho se demuestra por el mayor número de incapacidades (39%), neumonías (41%), y el riesgo incrementado 8 veces más de sufrir EPOC (Allen, P., Vargas, C., Araya, M., Navarro, L. y Salas, R., 2005).

A pesar de que el tabaquismo tiene una gran influencia en la etiología de la EPOC, la contaminación del aire es un factor que posiblemente este muy vinculado con el desarrollo de la misma. Se produjo un incremento de 4 veces más en la mortalidad de la EPOC en 5 años, que aunque puede ser atribuible al tabaquismo, tiene relación con la mortalidad prematura de pacientes previamente afectados por una enfermedad pulmonar y que se ven expuestos a un incremento de los contaminantes atmosféricos (PST, PM10, SO<sub>2</sub>); ya que el PM10 entra al tracto pulmonar e interfiere en el sistema de defensa del árbol bronquial, además de producir una inflamación crónica lo cual deteriora aún más la condición del EPOC (Allen y otros, 2005).

En el centro de San José, el riesgo de morir por Insuficiencia Respiratoria Aguda (IRA) es 3 veces mayor; por neumonía y EPOC un 30% más, en comparación con otras cabeceras de provincia (Allen y otros, 2005).

## Consumo de drogas

La Encuesta Nacional sobre Consumo de Drogas en Costa Rica de 1995, señala que un 53.4% de la población de 12 a 70 años nunca realiza ejercicio físico (IAFA, 1995 ) y se reporta que los estudiantes dedican más tiempo a ver televisión (dos y media horas diarias en promedio) que el promedio diario de ejercicio (una hora) (Ministerio de Educación Pública, 1997 ). Con respecto a la población adolescente y de adultos jóvenes, un estudio que evaluó al grupo de 15 a 25 años del área metropolitana encontró que un 85.8% ve televisión diariamente, con un promedio de 6.7 horas al día.

Por otro lado, la incidencia del consumo de tabaco en la población de 12 a 70 años se incrementó de 14 por 1.000 en 1990 a 22 por 1.000 habitantes en 1995. La edad promedio de inicio de fumado fue de 16.4 años en 1990 y 16.6 años en 1995, lo que indica que este hábito se origina desde la etapa de la adolescencia. (IAFA 1995 )

Los resultados principales, al considerarse las muestras estudiadas en 1990, 1995 y el 2000/2001, indican una disminución en la prevalencia general de consumo de alcohol y tabaco y, aunque en niveles más bajos, aumentos significativos en la de marihuana y cocaína, según se aprecia en el cuadro 1.2

**Cuadro 1.2**

Niveles de prevalencia general de consumo de drogas en Costa Rica, 1990 - 2001			
Droga	1990	1995	2000
	(%)	(%)	(%)
Alcohol	66,0	62,3	54,3
Tabaco	33,0	35,2	30,0
Marihuana	3,0	3,9	5,5
Cocaína	0,5	0,9	1,8
“Crack”	--	0,4	0,7

**Fuente:** Bejarano, J. y Ugalde, F. (2003). Consumo de drogas en Costa Rica. Resultados de la encuesta nacional 2000-2001. San José, C.R.: I.A.F.A.

## **Costos en salud debido a la contaminación del aire**

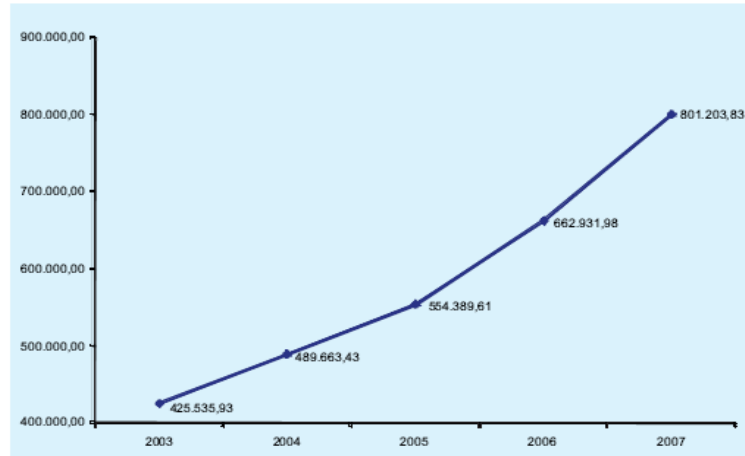
Con la exposición al PM10, se debe cuantificar el impacto de los daños en salud y sus costos. En este sentido se debe relacionar, que los costos se refieren al número y tipo de casos adicionales de morbilidad y mortalidad atribuibles a cualquier tipo de contaminación que afecte directamente la salud. Una vez estimados los efectos en salud, estos son traducidos en términos monetarios.

A partir del año 2003 el gasto anual del Sector Salud se incrementó de manera constante (gráficos # 1 y 2), hasta alcanzar en el último año un incremento del 94%, entre el gasto anual del 2003 y del 2007. Este aumento se presentó en todas las instituciones del sector, siendo más notorio en la CCSS y equivalente a 354,112, 10 para el año 2003, mientras que para el año 2007 fue de 659, 557,00 millones de colones.

En la última década y con base en las estadísticas actuales se estima un promedio de 25 días de hospitalización en el paciente con EPOC, el cual según datos brindados por la CCSS cada día de estancia tiene un costo de ¢ 491.116,95, lo que nos conduciría a un gasto promedio por paciente de ¢12.277.923,75, sin tomar en cuenta exámenes diagnósticos, exámenes de laboratorio especiales o interconsultas a otros servicios.

Gráfico # 1.1

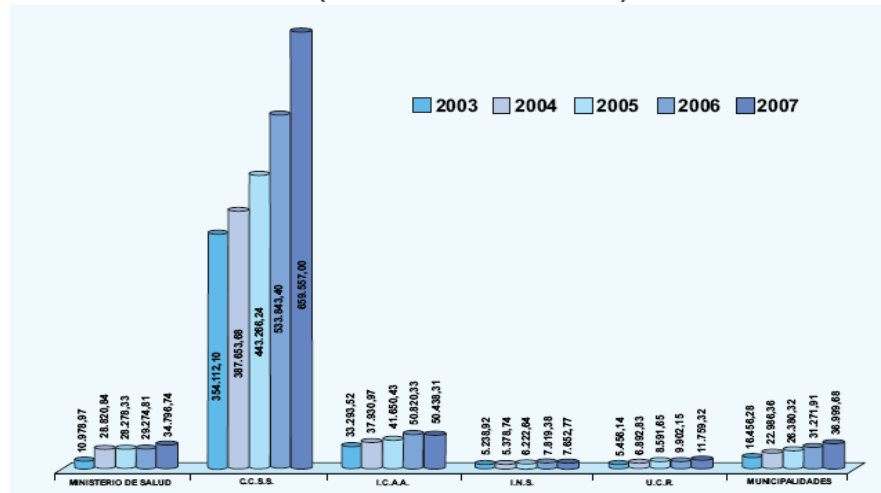
Gasto del Sector Salud del último quinquenio del 2003 al 2008  
(en millones de colones)



**Fuente:** Banco Central, Ministerio de Hacienda. Dirección Administrativa, Unidad de Recursos Financieros, Ministerio de Salud, 2008.

Gráfico # 1.2

Gasto en el último quinquenio del Sector Salud.  
Ministerio de Salud y sus Instituciones. 2003-2007  
(en millones de colones)



**Fuente:** Banco Central, Ministerio de Hacienda. Dirección Administrativa, Unidad de Recursos Financieros, Ministerio de Salud, 2008.

Los resultados más recientes recabados en la población general, revelan que el tema de mortalidad respecto a la EPOC ocupa un lugar de importancia en el ámbito nacional, para el año 2007, se registró un total de 17.017 muertes, que representan una tasa de 3,8 por mil habitantes. De las cuales como se muestra en el cuadro # 1.2, las muertes por causas respiratorias, en general, ocupan el 4° lugar, con una tasa de 0,3%.

Cuadro # 1.3

Mortalidad por los cinco grandes grupos de causa. Costa Rica, 2007  
(tasa/1.000 habitantes)

Grandes Grupos de Causas	Número	Tasa
<b>Total</b>	<b>17.017</b>	<b>3,8</b>
Enfermedades del Sistema Circulatorio	4.992	1,1
Tumores	3.801	0,8
Clasificación suplementaria de causas externas	2.160	0,5
Enfermedades del sistema respiratorio	1.536	0,3
Enfermedades del sistema digestivo	1.258	0,3
Las demás causas	3.270	0,7

**Fuente:** INEC-Unidad de Información Estadística. Ministerio de Salud

El entrenamiento físico mejora la mecánica ventilatoria y el intercambio de gases. Las estrategias no están estandarizadas, pero están avaladas por estudios que muestran mejoría en los principales síntomas limitantes de la EPOC, en especial de la disnea de esfuerzo. Las técnicas de control de la respiración producen un aumento del volumen corriente, un descenso de la frecuencia respiratoria y mejoran la eficacia de los músculos respiratorios. La ejercitación de los músculos respiratorios optimiza el consumo energético y la utilización del oxígeno al mejorar la dinámica torácica (Miravittles y otros 2006).

El cumplimiento de programas de ejercicio adecuadamente diseñados mejora la capacidad oxidativa y capilarización de fibras musculares, y de esa forma reducen la tasa de formación de lactato, y en consecuencia la ventilación necesaria para un determinado esfuerzo submáximo (López, I. y Fernández A., 2006).

Se ha demostrado en estudios controlados y no controlados que con programas de entrenamiento basados tanto en los hospitales como en el domicilio de los pacientes se obtienen mejoras importantes de la capacidad de resistencia aeróbica (López y Fernández, 2006).

### **Objetivos:**

#### General:

Determinar el efecto de distintos métodos de ejercicio físico (aeróbico, contrarresistencia y combinado), sobre la calidad de vida en sujetos masculinos con Enfermedad Pulmonar Obstructiva Crónica.

#### Específicos:

- Determinar el efecto de un programa de ejercicio físico aeróbico, contrarresistencia y combinado, sobre la capacidad funcional cardiorespiratoria y musculoesquelética de sujetos con EPOC.
- Evaluar el efecto de un programa de ejercicio físico aeróbico, contrarresistencia y combinado, sobre la calidad de vida en sujetos con EPOC.
- Determinar el efecto de un programa de ejercicio físico aeróbico, contrarresistencia y combinado, sobre los niveles de ansiedad y depresión de pacientes con EPOC.
- Comparar los efectos de los distintos programas de ejercicio físico, sobre la capacidad cardiorespiratoria, musculoesquelética y la calidad de vida en sujetos con EPOC.

### **Conceptos claves:**

Enfermedad Pulmonar Obstructiva Crónica (EPOC), capacidad funcional cardiopulmonar, capacidad funcional músculo esquelética, ejercicio físico y calidad de vida.

### **Limitaciones**

Este estudio tiene como limitación el tamaño de la muestra, ya que siendo la muestra tan pequeña, se hace más difícil que las pruebas estadísticas encuentren diferencias significativas. Realizando un análisis de poder (con el programa GPOWER 3.1) a posteriori se encuentra que con este tamaño de muestra solo es posible detectar tamaños de efecto grandes, no se es capaz de detectar efectos pequeños entre los tiempos de medida y los grupos.



## **Capítulo I MARCO CONCEPTUAL**

### **Enfermedad Pulmonar Obstructiva Crónica (EPOC)**

En la Global Initiative for Chronic Obstructive Lung Disease, GOLD. (2007) define la neumopatía crónica como un cuadro patológico caracterizado por limitación al flujo de aire que no es totalmente reversible. La Enfermedad Pulmonar Obstructiva Crónica (EPOC) incluye el Enfisema y la Bronquitis Crónica.

### **Epidemiología**

La EPOC es un problema público de importante significado. Es la cuarta causa de mortalidad y morbilidad en los Estados Unidos, se prevé que aumente cinco veces más en las próximas décadas. Según proyecciones estadísticas del GOLD se espera que la EPOC llegará a ocupar el cuarto lugar de mortalidad y morbilidad a nivel mundial (Pauwels, 2007).

El tabaco y la edad justifican más del 85% del riesgo de desarrollar una EPOC. Los fumadores muestran una mayor mortalidad por EPOC que los no fumadores, así como una mayor incidencia y prevalencia de tos productiva y otros síntomas respiratorios; la obstrucción de la vía aérea demostrada mediante espirometría depende de la dosis de tabaco (GOLD, 2007). Por razones que se desconocen sólo un 15% de los fumadores desarrollan una EPOC clínicamente significativa. Esta patología se presenta con mayor incidencia entre hombres mayores de 40 años y actualmente se esta dando un incremento en la población femenina (Pauwels, 2007).

Los grandes niveles de contaminación ambiental resultan perjudiciales para los pacientes con broncopatía o cardiopatía crónica. No se comprende bien la importancia de la contaminación ambiental en la génesis de la EPOC, pero es

pequeña comparada con el tabaco. La utilización de combustibles sólidos para cocinar y el calentamiento sin una ventilación adecuada pueden determinar niveles más importantes de contaminación ambiental y generar una EPOC (Pauwels RA, Rabe KF, 2003).

Trabajar en un ambiente contaminado por humos de sustancias químicas transportados por el aire o polvos inactivos biológicamente aumenta la prevalencia de obstrucción crónica de la vía aérea, acelera la disminución del FEV<sub>1</sub> y aumenta la mortalidad por EPOC. La interacción entre el tabaquismo y la exposición a polvo peligroso, como sílice o polvo de algodón, aumenta todavía más la incidencia de EPOC. Sin embargo, en todos los estudios resulta más importante el tabaco que el riesgo ocupacional (Pauwels, 2003).

Las vías aéreas hiperreactivas, el estado atópico (alérgico) o la hiperreactividad inespecífica de la vía aérea (que se suele determinar mediante la respuesta a la inhalación de metacolina) pueden predisponer a los fumadores al desarrollo de una obstrucción de la vía aérea. Sin embargo, los estudios no han demostrado la relación entre las manifestaciones de la EPOC en fumadores sin asma y con niveles estándar de IgE, eosinofilia o reactividad en las pruebas cutáneas a los alérgenos. En los fumadores con EPOC, la hiperreactividad de la vía aérea se correlaciona de forma inversa con volumen espiratorio forzado en el primer segundo (FEV<sub>1</sub>) y predice una mayor velocidad de disminución de la FEV<sub>1</sub>. Sin embargo, no está claro si la hiperreactividad de la vía aérea produce obstrucción al flujo de aire o se debe a la inflamación de las vías relacionada con el tabaco. Esta hiperreactividad inespecífica de las vías aéreas se produce con más frecuencia en mujeres que en varones (Pauwels, 2003).

La deficiencia de  $\alpha_1$ -antitripsina en estado homocigoto se suele asociar con enfisema y en menos casos con hepatopatía. La  $\alpha_1$ -antitripsina es una glucoproteína presente en los líquidos intracelulares y extracelulares de todo el organismo, incluidos los pulmones. Inhibe varias proteasas séricas, sobre todo la elastasa de los neutrófilos.

Se codifica por un gen del cromosoma 14. El fenotipo del inhibidor de la proteasa (PI\*) viene determinado por la expresión co-dominante de los alelos de ambos padres (Global Strategy for the Diagnosis, Management, and Prevention of Chronic Obstructive Pulmonary Disease, GOLD, 2007).

El gen de la  $\alpha_1$ -antitripsina es muy pleomorfo. Los 75 alelos identificados se clasifican en normales (niveles séricos normales de una  $\alpha_1$ -antitripsina de función normal), deficientes (niveles séricos inferiores a los normales de una  $\alpha_1$ -antitripsina de función normal), nulos (niveles séricos no detectables de  $\alpha_1$ -antitripsina) y disfuncional (niveles séricos normales de una  $\alpha_1$ -antitripsina mal funcionante). Se observan alelos normales en un 90% de los pacientes de origen europeo con niveles de  $\alpha_1$ -antitripsina sérica normales, cuyo fenotipo es PI\*MM. Los valores normales de esta proteína en suero son de 150 a 350 mg/dl (estándar comercial) o 20 a 48 mmol (estándar verdadero del laboratorio) (Gold, 2007).

### **Anatomía patológica.**

Las alteraciones macroscópicas de la bronquitis crónica incluyen la mucosa eritematosa, edematosa con abundantes secreciones en las vías aéreas y posiblemente pus. En los pacientes fumadores de larga evolución se producen alteraciones histológicas inespecíficas de EPOC en las vías aéreas (Harrison, 2006). Las glándulas submucosas aumentan de tamaño y sus conductos se dilatan. Focalmente se observa una sustitución del epitelio cilíndrico pseudoestratificado por metaplasia escamosa, así como infiltrado de la mucosa por neutrófilos y linfocitos, aunque en escaso número. Se puede producir hipertrofia del músculo liso de la vía aérea. Los bronquiolos terminales y respiratorios muestran grados variables de obstrucción secretoria, metaplasia de células caliciformes, inflamación con predominio de macrófagos, aumento del músculo liso y distorsión por fibrosis y pérdida de las uniones alveolares (Merck, 1999).

En la autopsia, los pulmones enfisematosos aparecen sobredistendidos macroscópicamente, pero no se colapsan al abrir el tórax. Pueden observarse bulas evidentes en la superficie pulmonar. Los espacios aéreos no están aumentados de

tamaño ni destruidos en los pulmones recién seccionados, que deben ser fijados una vez insuflados para poder demostrar estos importantes cambios (Harrison,2002).

## **Enfisema**

Se define en términos patológicos por el agrandamiento permanente de los espacios aéreos distales a los bronquiolos terminales con destrucción de la pared alveolar y sin fibrosis manifiesta. Consideración especial merecen aquellos casos de asma crónica con obstrucción del flujo aéreo no reversible, cuyas características clínicas tornan muy difícil su diagnóstico diferencial con la EPOC (GOLD, 2007).

La principal causa es la exposición al humo del tabaco (Tiep, 1997). La disnea que se presenta con el ejercicio y las actividades de la vida diaria es uno de los síntomas más importantes en los pacientes con EPOC (Rabinovich y Roca, 2003). La enfermedad pulmonar crónica ha aumentado la morbi-mortalidad en el mundo moderno.

Según la localización de la afección en el acino, el enfisema se clasifica en:

### **Enfisema centrolobulillar o centroacinar**

Hay destrucción y agrandamiento de los espacios a nivel de los bronquiolos respiratorios, en la porción central de los lobulillos. Afecta los campos pulmonares superiores. Comúnmente se acompaña de bronquitis crónica. Y se asocia al fumado (Restrepo, 1999).

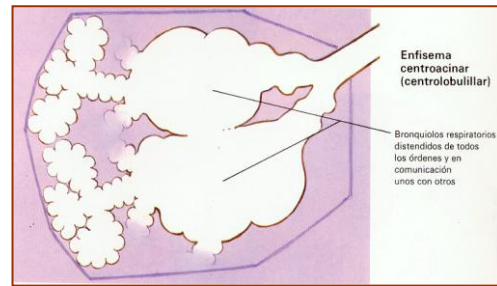
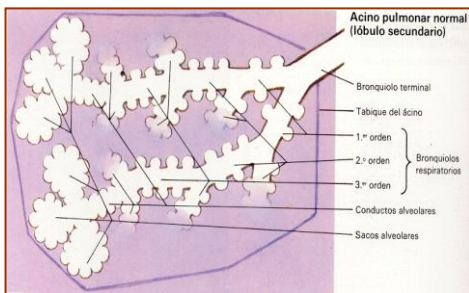
Enfisema panlobulillar o panacinar:

Este es menos frecuente, afecta todo el acino, con pérdida importante del parénquima pulmonar. Se presenta en las partes anteriores e inferiores del pulmón. Este tipo se relaciona con la deficiencia de la alfa 1 antitripsina; la alfa 1 antitripsina es una enzima que inhibe la tripsina. La tripsina es una sustancia que en exceso

conduce a la destrucción del tejido durante procesos inflamatorios, destruyendo los tabiques alveolares. Este tipo de enfisema también se puede ver relacionado con el fumado (Restrepo, 1999).

Figura 2.1

### Tipos de enfisema



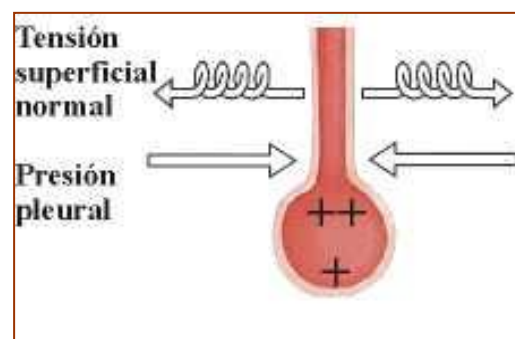
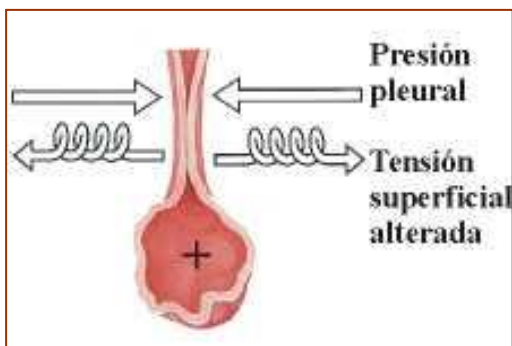
Enfisema centrolobulillar o centroacinar:

Enfisema panlobulillar o panacinar:

Se tiene inicialmente pérdida de la estructura de sostén de las vías aéreas, lo que altera el retroceso elástico (perdiendo elasticidad), lo que conlleva a inestabilidad en las paredes y el consecuente colapso espiratorio, lo que aumenta la resistencia de la vía aérea al flujo de aire. Al perderse la estabilidad de las paredes, la presión pleural no encontrará resistencia que se le oponga produciendo el colapso de la vía aérea, como se denota en la siguiente figura.

Figura 2.2

### Estabilidad alveolar



Además se presenta un aumento del volumen residual (VR), debido al atrapamiento aéreo que produce el cierre temprano (espiratorio) de la vía aérea y la distensión excesiva de espacios aéreos. Llevando finalmente a la disminución de la capacidad de difusión pulmonar. Por tanto la resistencia de la vía aérea se ve alterada y poco reversible (Harrison, 2002).

## **Bronquitis Crónica**

Se define en términos clínicos y epidemiológicos como presencia de tos y expectoración durante 3 meses o más por dos años consecutivos, siempre y cuando no sean producidas por otras causas, como fibrosis quística, bronquiectasias, obstrucción de vía aérea superior o bronquiolitis obliterante (GOLD, 2007).

El cambio más precoz es la hiperemia de la mucosa acompañada de descamación, edema, infiltración leucocitaria de la submucosa y producción de un exudado pegajoso o mucopurulento. Se alteran las funciones protectoras de los cilios bronquiales, de los fagocitos y de los linfáticos y las bacterias pueden invadir los bronquios, estériles en condiciones normales. La tos resulta fundamental para eliminar las secreciones bronquiales. Se puede producir obstrucción bronquial por el edema de la pared bronquial, por las secreciones retenidas y, en algunos casos, por el espasmo de los músculos bronquiales (Harrison, 2002).

Las células inflamatorias no son una característica llamativa en la bronquitis crónica, pero dichas células están presentes en la pared bronquial y el moco en las exacerbaciones agudas. Las serinproteasas, derivadas de los neutrófilos y otras células inflamatorias, son poderosos secretagogos y pueden producir lesiones bronquiales crónicas; las serinproteasas de serina son inhibidas por el inhibidor de la leucoproteasa secretoria, una proteína secretada en las glándulas bronquiales. Por tanto, la pérdida del equilibrio proteasa-antiproteasa desempeña un papel en la bronquitis crónica y en el enfisema (Harrison, 2002).

## Fisiopatología y patogenia

La bronquiolítis respiratoria leve, la lesión más precoz descrita en fumadores, no determina obstrucción al flujo aéreo hasta que su gravedad no aumenta y se acompaña de bronquiolítis terminal. El enfisema suele hacerse manifiesto al mismo tiempo que la bronquiolítis terminal y ambos van aumentando de gravedad de forma lenta al ir progresando la EPOC (Harrison, 2006). El enfisema es la lesión predominante en la mayor parte de los pacientes con EPOC terminal, y la bronquiolítis desarrolla los elementos reversibles de la obstrucción aérea por un mecanismo mecánico y por la génesis de mediadores que producen contracción del músculo bronquial. El aumento de tamaño de las glándulas bronquiales reduce de forma mínima el calibre de las vías aéreas y se correlaciona mal con el grado de obstrucción al flujo (Restrepo, 1999).

En el enfisema las fibras elásticas del parénquima pulmonar se rompen y desgarran. Según la hipótesis de la elastasa-antielastasa, el enfisema se produce cuando las fibras elásticas son digeridas por la elastasa de los neutrófilos, a la que en condiciones normales se opone la  $\alpha_1$ -antitripsina. Es frecuente el desarrollo precoz de enfisema en los pacientes homocigotos con deficiencia de  $\alpha_1$ -antitripsina (Harrison, 2002).

La pérdida del equilibrio entre la elastasa y la antielastasa puede producir enfisema en fumadores con unos niveles protectores adecuados de  $\alpha_1$ -antitripsina. El número total de neutrófilos que se pueden lavar en los pulmones, es unas cinco veces mayor en fumadores que en no fumadores, incluso aunque se conserve su proporción normal (1 a 3%). *In vitro* se puede inactivar de forma oxidativa la  $\alpha_1$ -antitripsina con los radicales del oxígeno derivados del humo del tabaco o del sistema mieloperoxidasa de los neutrófilos (Pauwels, 2007).

Los niveles de los marcadores biológicos de la degradación de la elastina (desmosina urinaria, péptidos de la elastina en sangre y orina) son más elevados en las personas fumadoras y alcanzan valores máximos en los pacientes con EPOC.

Los estudios inmunoultraestructurales parecen demostrar que la elastasa está unida a la elastina en los pulmones de los fumadores (Restrepo, 1999).

Por tanto, el ECL, producido por un exceso de colágeno en su forma leve y por la pérdida de elastina en su forma grave, se debe posiblemente a la combinación de fibrosis, inflamación y pérdida del equilibrio entre la elastasa y la antielastasa, mientras que el EPA, originado por la pérdida de elastina incluso en su forma más leve, se puede deber exclusivamente a este factor (Harrison, 2002).

Las células inflamatorias no son una característica llamativa en la bronquitis crónica, pero dichas células están presentes en la pared bronquial y el moco en las exacerbaciones agudas. Las serinproteasas, derivadas de los neutrófilos y otras células inflamatorias, son poderosos secretagogos y pueden producir lesiones bronquiales crónicas; las serinproteasas de serina son inhibidas por el inhibidor de la leucoproteasa secretoria, una proteína secretada en las glándulas bronquiales. Por tanto, la pérdida del equilibrio proteasa-antiproteasa desempeña un papel en la bronquitis crónica y en el enfisema (GOLD, 2007).

### **Signos y síntomas**

Los pacientes que han fumado más de 20 cigarrillos diarios, durante un periodo mayor a 20 años, pueden desarrollar tos productiva en la quinta década o a principios de la sexta. La disnea de esfuerzo no suele ser lo bastante importante como para consultar con un médico hasta que los pacientes con EPOC están en la sexta década o mediados de la séptima. La producción de esputo es insidiosa al principio y sólo sucede por la mañana en fases iniciales. Su volumen diario no suele superar 60 ml. El esputo suele ser mucoide, pero se hace purulento durante las exacerbaciones (Merck, 1999).

El enfisema grave se desarrolla de forma prematura en los pacientes con deficiencia de  $\alpha_1$ -antitripsina homocigotos (PI\*\*ZZ); en la mitad de estos pacientes se desarrolla una bronquitis crónica. El tabaco acelera el principio de la enfermedad, de forma que



la disnea suele empezar hacia los 40 años en fumadores y los 53 en no fumadores (Harrison, 2002).

De vez en cuando se pueden producir enfermedades torácicas agudas, que se caracterizan por aumento de la tos, esputo purulento, sibilancias, disnea y en ocasiones fiebre (los antecedentes de sibilancias y disnea pueden hacer que se diagnostique de forma errónea un asma). Cuando progresa la EPOC, los intervalos entre las exacerbaciones agudas se reducen (Celli, 2002). En fases avanzadas de la enfermedad, una exacerbación puede determinar hipoxemia grave con cianosis, que se acentúa si existe eritrocitosis (Harrison, 2006). La cefalea diurna puede indicar hipercapnia. En las fases terminales de la enfermedad es frecuente la hipercapnia con una hipoxemia grave, a veces con eritrocitosis. En algunos pacientes existe pérdida de peso (Harrison, 2002).

En fases precoces de la EPOC, la exploración física torácica puede no aportar nada destacable, salvo la auscultación de sibilancias espiratorias. Cuando progresa la obstrucción de la vía aérea, se hace evidente la hiperinsuflación pulmonar. El diámetro antero-posterior del tórax aumenta porque los pulmones están próximos a la inspiración máxima y porque el enfisema aumenta la capacidad pulmonar total. El diafragma desciende y su movimiento está limitado. Disminuyen los sonidos respiratorios y se alejan los latidos cardíacos (Merck, 1999).

No se suelen detectar los signos de hipertensión pulmonar e hipertrofia ventricular derecha porque el pulmón enfisematoso se interpone entre la pared torácica anterior y el corazón. Con frecuencia se escuchan algunos estertores húmedos en las bases pulmonares. Un hígado aumentado de tamaño y doloroso suele indicar insuficiencia cardíaca. Se puede producir distensión de las venas del cuello, sobre todo durante la espiración, en ausencia de insuficiencia cardíaca debido al incremento en la presión intratorácica. La hipercapnia grave puede acompañarse de asterixis (Harrison, 2002).

El paciente con EPOC en fase terminal suele tener un terrible aspecto, de pie, inclinado hacia adelante con los brazos extendidos y el peso apoyado en las palmas. Los músculos respiratorios accesorios del cuello y el hombro están a pleno

funcionamiento. La espiración suelen realizarla con labios fruncidos y el tórax aparece hiperinsuflado, con hundimiento paradójico de los espacios intercostales inferiores. Se puede producir cianosis (Harrison, 2002).

### **Hallazgos de Laboratorio**

En los estadios precoces de la EPOC, la gasometría demuestra una hipoxemia leve o moderada sin hipercapnia. Cuando progresa la enfermedad, la hipoxemia se agrava y aparece hipercapnia. La frecuencia de la hipercapnia aumenta cuando el FEV<sub>1</sub> desciende por debajo de 1 litro. Las alteraciones gasométricas empeoran en las exacerbaciones agudas y también durante el ejercicio y el sueño. Aumenta la capacidad residual funcional y el volumen residual y disminuye la capacidad vital (Harrison, 2002).

El esputo de los pacientes con bronquitis crónica estable es mucoide. En las exacerbaciones agudas este esputo suele hacerse purulento, por entrada de neutrófilos. La tinción de Gram suele mostrar una mezcla de gérmenes, con frecuencia diplococos grampositivos (característicos de *Streptococcus pneumoniae*) y bacilos delgados pleomorfos gramnegativos (característicos de *Haemophilus influenzae*). Éstos son los patógenos que con más frecuencia se cultivan en el esputo. También es posible identificar otra flora comensal orofaríngea, como *Moraxella (Branhamella) catarrhalis*, que puede producir exacerbaciones en ocasiones. En los pacientes hospitalizados, las tinciones de Gram y los cultivos pueden demostrar bacilos gramnegativos o, en menos ocasiones, estafilococos (Harrison, 2002).

### **Diagnóstico**

La historia y la exploración física sugieren una posible EPOC. La radiología de tórax y las pruebas de función pulmonar permiten establecer el diagnóstico (Restrepo, 1999).

En los pacientes con EPOC de inicio prematuro y los no fumadores con EPOC se debe valorar la deficiencia de  $\alpha_1$ -antitripsina, que se diagnostica midiendo los niveles séricos de alfa<sub>1</sub>-antitripsina, y realizando posteriormente el fenotipo para confirmar (PI\*). El predominio del enfisema basal en la radiografía de tórax debe sugerir un defecto genético, igual que el asma no remitente en una persona <50 años o la cirrosis en una persona sin factores de riesgo aparentes (Restrepo, 1999).

Resulta difícil diagnosticar la hipertensión pulmonar y el cor pulmonale en los pacientes con EPOC si no se cateteriza el lado derecho del corazón. En el ECG, la presencia de una onda R , R' tan grande o mayor que la S en la derivación V<sub>1</sub> y la presencia de una onda R menor que la S en la derivación V<sub>6</sub> y una desviación del eje cardíaco >110° sin bloqueo de rama derecha apoyan el diagnóstico de cor pulmonale (Haas, 2002). La ecocardiografía en dos dimensiones, sobre todo con un transductor esofágico y las técnicas de Doppler de pulsación que valoran la presión arterial pulmonar media, permite valorar la hipertensión pulmonar y la función del ventrículo derecho. El tamaño y la función del ventrículo izquierdo suelen ser normales en los pacientes con EPOC sin alteraciones cardíacas acompañantes. La fracción de eyección del ventrículo derecho suele ser anómala, sobre todo durante el ejercicio (Merck, 1999).

Una radiografía de tórax ayuda a descartar otros diagnósticos, como la tuberculosis (TBC) y el cáncer de pulmón, que pueden producir los mismos síntomas y aporta la evidencia diagnóstica más clara de enfisema. Radiológicamente, éste se diagnostica cuando es grave y sólo en la mitad de los casos si es moderado, pero no cuando es leve (Merck, 1999). En la enfermedad grave, la sobredistensión mantenida e intensa de los pulmones está indicada por la presencia en tomas frontales de un diafragma plano y bajo y en la lateral por el ensanchamiento del espacio aéreo retrosternal y el aumento del ángulo formado entre el esternón y el diafragma de agudo a 90°. La sombra cardíaca tiende a ser alargada y estrecha. Una atenuación excesivamente rápida de las sombras vasculares se considera signo de enfisema, pero puede resultar difícil reconocerlo salvo que se produzca en pulmones claramente

radiolúcidos. En los pacientes PI\*ZZ predomina el EPA, que suele comenzar en las bases pulmonares (Harrison, 2002).

Las bulas, que se reconocen como áreas radiotransparentes, >1 cm y rodeadas de sombras filiformes arqueadas, son una prueba de enfisema. Sin embargo, sólo reflejan una enfermedad localmente grave y no indican de forma necesaria un enfisema diseminado. La TC, sobre todo la de alta resolución (secciones de 1 a 2 mm de espesor), muestra con claridad las áreas hipovasculares y las bullas del enfisema, aunque dichos detalles no son necesarios para el tratamiento (Restrepo, 1999).

La hipertrofia ventricular derecha como complicación de una EPOC (cor pulmonale) no aumenta de forma notable el diámetro transversal del tórax en la placa; sin embargo, es necesario comparar la imagen con radiografías previas, ya que puede ocurrir que el diámetro transversal de la sombra cardiaca sea algo mayor que antes, aunque siga teniendo un valor dentro de los límites normales. La sombra cardiaca puede empujar el espacio retrosternal porque aumenta de tamaño en sentido anterior. Las sombras vasculares hiliares son prominentes (Harrison, 2002).

Las pruebas de función pulmonar o espirometría, resultan útiles para diagnosticar EPOC, determinar su gravedad y seguir su evolución. La espirometría espiratoria forzada determina la obstrucción de la vía aérea. La obstrucción al flujo de aire se considera un indicador importante de insuficiencia respiratoria sintomática y del riesgo de que existan alteraciones gasométricas (Harrison, 2002).

El volumen espiratorio forzado en el primer segundo ( $FEV_1$ ) se puede determinar fácilmente y tiene menos variabilidad que otras medidas de la dinámica de las vías aéreas y la relación volumen espiratorio forzado en el primer segundo / capacidad vital forzada ( $FEV_1/FVC$ ), caracteriza el tipo de alteración ventilatoria. En las alteraciones obstructivas, como en el caso de las EPOC la relación esta disminuida y en las restrictivas es normal. Disminuyen de forma progresiva al agravarse la EPOC. El  $FEV_1$  es menos variable que otras medidas pulmonares dinámicas y se puede predecir con más exactitud a partir de la edad, el sexo y la

estatura. Se puede obtener información comparable a partir de la curva flujo-volumen espiratorio. Estas pruebas no permiten distinguir entre la bronquitis crónica y el enfisema. La gasimetría arterial detecta la hipoxemia y la hipercapnia y permite determinar su gravedad (Restrepo, 1999).

Se puede usar la  $DL_{CO}$  para predecir la desaturación durante el ejercicio en los pacientes con EPOC. Sólo se produce desaturación cuando la  $DL_{CO}$  es <55% del valor teórico. Determinar la capacidad de difusión, los volúmenes pulmonares o las respuestas fisiológicas al ejercicio suele añadir poca información, salvo que existan dudas diagnósticas o se esté valorando riesgo quirúrgico (Pauwels, 2007).

### **Gasimetría arterial**

En las etapas tempranas la gasimetría arterial muestra hipoxemia leve o moderada sin retención de  $CO_2$  con el progreso de la enfermedad la hipoxemia se hace mas severa y aparece la hipercapnia que se observa con mayor frecuencia cuando el  $FEV_1$  es inferior a 1 L. las anomalías de la gasimetría arterial aumentan durante las exacerbaciones, el ejercicio y el sueño. La gasimetría arterial esta indicada con el paciente respirando aire ambiente, para la evaluación de la EPOC estable de intensidad moderada a severa (Restrepo, 1999).

### **Evolución**

El tiempo medio entre el comienzo de la enfermedad y la instalación del trastorno grave tarda entre 20 y 25 años (Harrison, 2002).

### **Pronóstico**

El volumen espiratorio forzado del primer segundo ( $FEV_1$ ) es el indicador de severidad y mortalidad (menor de 750 ml, la sobrevida es menor de 5 años) (Harrison, 2002).

La gravedad de la obstrucción aérea afecta la supervivencia de los pacientes con EPOC. La mortalidad en los pacientes con un FEV<sub>1</sub> <50% del valor teórico es comparable a la población general. A los 10 años, la mortalidad está ligeramente aumentada en los pacientes con un FEV<sub>1</sub> entre el 35 y el 50% del valor teórico. En los pacientes con un FEV<sub>1</sub> <0,75 litros (un 20% de los valores teóricos), la mortalidad aproximada es 30% al año y 95% a los 10 años. La hipercapnia se considera un factor pronóstico adverso. Datos recientes sugieren que la reversibilidad marcada de la obstrucción de la vía aérea es un factor pronóstico favorable (Merck, 1999).

La muerte de los pacientes con EPOC se suele deber a complicaciones médicas, sobre todo insuficiencia respiratoria aguda, neumonía grave, neumotórax, arritmias cardíacas o embolismo pulmonar. Algunos pacientes con obstrucción grave de la vía aérea sobreviven muchos años por encima de la media, unos 15 años (Harrison, 2006).

La historia natural de los pacientes con EPOC por deficiencia de alfa<sub>1</sub>-antitripsina se desconoce. El enfisema es frecuente en los pacientes PI\*ZZ. La expectativa de vida es menor en los pacientes PI\*ZZ fumadores que no fumadores, cuya expectativa de vida es menor que en los PI\*MM, sean fumadores o no. La gravedad de la neumopatía varía mucho; en algunos pacientes PI\*ZZ fumadores se conserva la función pulmonar, mientras que ésta puede estar muy alterada en pacientes PI\*ZZ no fumadores. Las personas PI\*ZZ no indexadas (identificadas en los estudios de población) muestran una mejor función pulmonar, fumen o no, que las personas indexadas (las identificadas por tener una enfermedad pulmonar) y pueden alcanzar los 70 u 80 años (Harrison, 2006). La obstrucción al flujo aéreo se produce con más frecuencia en los varones que en las mujeres y en las personas con asma, antecedentes familiares de neumopatía o infecciones respiratorias de repetición. La causa más frecuente de muerte en los pacientes con deficiencia de alfa<sub>1</sub>-antitripsina es el enfisema, seguido de la cirrosis, con frecuencia asociada a hepatocarcinoma (Merck, 1999).

## **Tratamiento**

La terapia farmacológica es usada para prevenir y controlar la sintomatología, reduce la frecuencia y la severidad de las exacerbaciones, estabiliza el estado de salud y mejora la tolerancia al ejercicio. Sin embargo, el tratamiento de un EPOC y un asmático, no se circunscribe a un área farmacológica, se debe dar un tratamiento integral lo cual va a favorecer la progresión del individuo y su mejor adaptación al medio.

### **Deshabitación tabáquica**

Este constituye el paso más importante para lograr un adecuado control de la EPOC, disminuir sus efectos letales y mejorar la calidad de vida. Existen varias estrategias de lucha antitabáquica y se han desarrollado programas adecuados para el abandono del tabaquismo.

Se debe considerar dos aspectos: prevención y deshabitación propiamente dicha (Harrison, 2002).

### **Tratamiento farmacológico de la EPOC**

Dentro de los fármacos que se emplean en el tratamiento de la Enfermedad Pulmonar Obstructiva Crónica (EPOC) y que actualmente se comercializan en nuestro país, se ofrecen: Broncodilatadores, Corticoides, Mucolíticos, Expectorantes, Antibióticos y Vacunas (Harrison, 2002).

### **Vacunas**

Se recomienda vacunar para la Influenza y para el Neumococo. En el primer caso la vacuna se administrará de manera intramuscular (IM) en deltoides, anualmente, y en el segundo caso, se empleará la misma vía, cada 5 años.

Se consideran que estas vacunas, las únicas recomendadas por la OMS para pacientes con EPOC, previenen en un 60 a 80% las infecciones contra los gérmenes mencionados (GOLD, 2007).

### **Broncodilatadores**

Estos pueden ser: anticolinérgicos, beta 2 agonistas y xantinas.

#### **Anticolinérgicos**

El principal objetivo de este grupo de tratamiento de mantenimiento de la EPOC estable sintomática. Recientemente se presenta en el mercado el Tiotropio; su principal característica es su media larga vida que permite que la administración en dosis única diaria. Los pacientes suelen experimentar un descenso en las frecuencias de las agudizaciones y de los ingresos hospitalarios (Gold, 2007).

#### **Beta 2 agonistas**

De acción corta: Salbutamol, Fenoterol, Terbutalina. Su forma de presentación es por vía aerosolizada, en inhalador de dosis medida (MDI) y gotas para nebulizar. Se recomienda la vía inhalatoria, dada la menor frecuencia de efectos secundarios y de éstas, la aerosolizada, que brinda mayor eficacia que la nebulización y es menos compleja y más económica para el paciente. La acción se inicia a los pocos minutos de su administración, alcanzando su pico máximo a los 30 – 60 minutos, teniendo una duración de acción entre 4 a 6 horas. La dosis indicada varía según el fármaco, así para el Salbutamol es de 200 mcg. (2 puff) cada 6 horas pudiendo administrarse cada 4 horas si es necesario (Harrison, 2002).

Existen beta2 agonistas de acción prolongada como el Salmeterol y Formoterol que han demostrado su efecto benéfico (Harrison, 2002).



## **Xantinas**

Entre los efectos benéficos de este grupo de fármacos se encuentran la broncodilatación, aumento de la diuresis, mejora la función diafragmática y protección frente a la fatiga muscular. Sin embargo, tienen un estrecho margen terapéutico (Gold, 2007).

Es indispensable monitorear periódicamente los niveles séricos de la teofilina para evitar la presencia de efectos adversos, entre los que se mencionan: vómitos, convulsiones y arritmias cardíacas. La dosis se deberá ajustar a ciertas situaciones que disminuyen o aumentan los niveles de la teofilina en sangre, como por ejemplo el tabaquismo, alcoholismo y fiebre sostenida, así como la interacción medicamentosa con rifampicina, cimetidina, quinolonas y anticonceptivos orales, entre los más conocidos (GOLD,2007).

## **Corticoides**

Existe controversia acerca de su uso en la EPOC estable; en los últimos años se ha sugerido su utilidad potencial, probablemente debido al componente inflamatorio que se ha evidenciado por estudios histológicos de esta enfermedad (GOLD, 2007).

Se suelen administrar en pacientes con EPOC clínicamente estables por vía oral, a dosis que varían entre 0,4 a 0,6 mg/Kg./día de prednisona, durante 2 a 3 semanas. Estudios científicos con corticoides administrados por vía inhalatoria están en marcha en la actualidad, por lo que aún no es posible determinar el grado de beneficio.

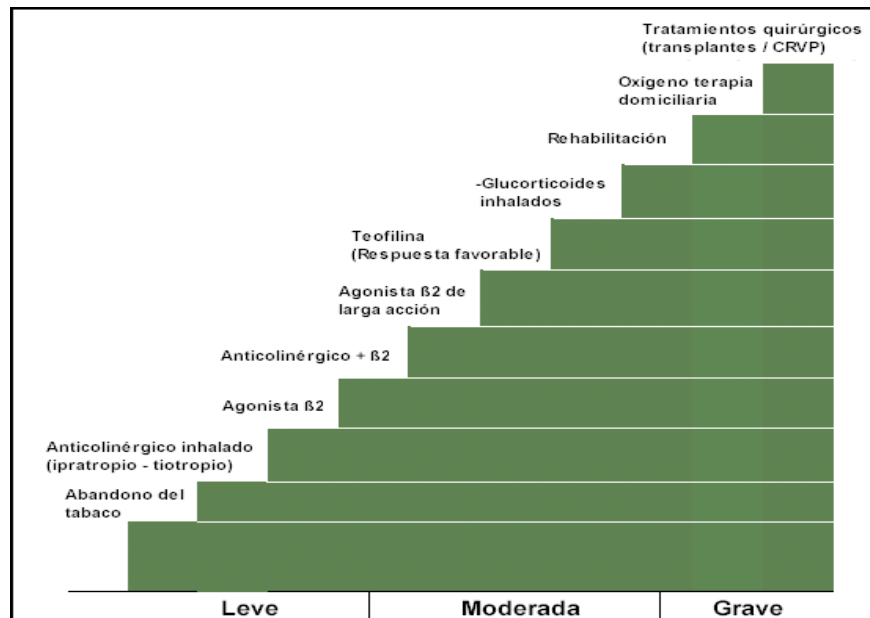
Se recomienda evaluar cada caso en particular, teniendo presente que en muchas ocasiones la mejoría clínica que refiere el paciente, no siempre se refleja en cambios espirométricos favorables; sin embargo, debe primar el criterio clínico para decidir su administración, no olvidando los efectos adversos que se le atribuyen a este producto (Harrison, 2002).

## Antibióticos

El papel de los antibióticos en el tratamiento de la EPOC, está destinado a controlar algún proceso infeccioso que pudiera ser la causa de la reagudización de la enfermedad. Los gérmenes bacterianos más frecuentes en los pacientes con EPOC son: Haemophilus influenza, Streptococcus pneumoniae, Moraxella catarrhalis. Se debe tener muy en cuenta el papel de los virus y gérmenes atípicos, como causa de reagudización (Merck, 1999).

Grafico 2.1

### Tratamiento escalonado de la EPOC de acuerdo con el grado de severidad



### Oxigenoterapia continua domiciliaria

Constituye el otro pilar fundamental en el manejo de la EPOC ya que mejora la supervivencia a largo plazo del paciente con hipoxemia, reduce la poliglobulia, disminuye la hipertensión pulmonar, aumenta la fuerza del miocardio y mejora las condiciones neurosicológicas del paciente. El oxígeno se debe administrar como mínimo de 12 a 18 horas continuas y principalmente en la noche. La indicación de

oxígeno continuo domiciliario se debe realizar cuando el paciente se encuentre en situación clínica estable (transcurridos más de tres meses de la última agudización), aunque de forma provisional también se puede prescribir después de una fase de insuficiencia respiratoria aguda, confirmándola posteriormente (Harrison, 2002).

## **Rehabilitación respiratoria**

La rehabilitación respiratoria se debe ofrecer a los pacientes que, a pesar de un tratamiento farmacológico adecuado, sigan limitados por los síntomas, especialmente de la disnea. La incapacidad progresiva del paciente con EPOC afecta su calidad de vida y puede producir ansiedad y depresión (Giménez, 2001).

Los pacientes con EPOC que tienen disnea tienden a disminuir su actividad física, pierden fuerza muscular, disminuyen de peso y están desnutridos, agravando aún más el funcionamiento muscular. Por tanto es necesario evitar el sedentarismo y más bien se debe favorecer el ejercicio físico y la actividad (Pauwels, 2007).

Según Celly (2002) son candidatos a un programa de rehabilitación, los pacientes con una alteración moderada o grave en fase estable que presentan las siguientes condiciones:

- Síntomas respiratorios importantes,
- Visitas reiteradas a urgencias o ingresos hospitalarios
- Limitación para realizar las actividades habituales de vida diaria,
- Deterioro importante de su calidad de vida,
- Actitud positiva y colaboradora.

El programa de rehabilitación comprende por un lado el entrenamiento muscular que a su vez consta de (Ravinovich, 2003):

- Entrenamiento a resistencia de extremidades inferiores.
- Entrenamiento a resistencia de extremidades superiores.
- Entrenamiento en fuerza de extremidades.
- Entrenamiento de músculos respiratorios.

No se ha establecido el tiempo que debe mantenerse la rehabilitación, sin embargo es aconsejable iniciar con un programa intensivo por un tiempo no menor de 4-6 semanas y luego continuar en domicilio por varios meses, valorándose de acuerdo a la respuesta, especialmente en la disminución de la disnea y la mejoría de la calidad de vida (Celly,2002).

## **Disnea**

La disnea es el principal síntoma de los pacientes con enfermedad pulmonar obstructiva crónica (EPOC) y la primera causa de consulta al médico. A medida que progresa la enfermedad, su intensidad aumenta y conduce a un estado de ansiedad y de deterioro progresivo en la calidad de vida. La disnea es percibida de forma desigual por pacientes con similar grado de limitación funcional. La Sociedad Española de Neumología y Cirugía Torácica recomienda la valoración de la disnea mediante la escala propuesta por el Medical Research Council (Tabla 2.1). Este instrumento tiene la ventaja de su sencillez y de reflejar en gran parte la disnea provocada por actividades de la vida diaria del sujeto (Giménez, 2001).

En ocasiones, el grado de disnea referido, especialmente durante el esfuerzo, y su cuantificación mediante escalas puede ser dispar respecto a los datos de función pulmonar. Ésta sería entonces una de las indicaciones para la realización de prueba de ejercicio cardiopulmonar. Esta exploración es, sin embargo, relativamente compleja y no está fácilmente disponible. Como alternativa se dispone de exploraciones más accesibles y menos complejas, como la prueba de marcha durante 6 min. (P6MM). Estas dos pruebas de esfuerzo, siendo muy diferentes por la

respuesta fisiológica que implican, tienen en común que son capaces de inducir disnea. Por tanto, son útiles para reproducir este síntoma en un medio controlado y conocer el grado de limitación sintomática del paciente (Giménez, 2001).

Tabla 2.1

### Escala de disnea

<b>Grado 0</b>	Ausencia de disnea excepto al realizar ejercicio intenso.
<b>Grado 1</b>	Disnea al andar de prisa o al subir una cuesta un poco pronunciada.
<b>Grado 2</b>	Incapacidad para mantener el paso de otras personas de la misma edad, caminando en llano, o tener que parar a descansar al andar en llano al propio paso.
<b>Grado 3</b>	Tener que parar a descansar al andar unos 100 metros o a los pocos minutos de andar en llano.
<b>Grado 4</b>	La disnea impide al paciente salir de casa o aparece con actividades de su vida diaria (vestirse, desvestirse, asearse)

Modificada del British Medical Research Council

La disnea es el síntoma más frecuente y, a veces, el único síntoma de los pacientes con EPOC. Por lo tanto, su tratamiento es fundamental para el correcto seguimiento de estos pacientes. Por fortuna, a lo largo de los últimos 15 años se han demostrado numerosas maneras de tratar eficazmente la disnea en los pacientes con EPOC, lo que ha cambiado la perspectiva negativa que se tenía de esta enfermedad y su tratamiento. La mejoría de la disnea optimiza la calidad de vida de dichos pacientes y tiene una gran importancia sociosanitaria. El tratamiento de la disnea se basa, fundamentalmente, en el tratamiento de los mecanismos fisiopatológicos que la causan (en reposo o durante el ejercicio), como son la hiperventilación, el esfuerzo inspiratorio, la hiperinsuflación dinámica. La modificación de estos factores contribuye a disminuir los niveles ventilatorios y, por consiguiente, la sensación de disnea (Hernández, G., Rivas, E., Núñez, H. y Álvarez, G., 2000).

## **Calidad de vida en las personas con insuficiencia respiratoria crónica**

Todo programa de rehabilitación ha de tratar a las personas con insuficiencia respiratoria crónica en su globalidad considerando la multidimensionalidad de la enfermedad y de las interrelaciones de las distintas áreas que configuran la mayor o menor calidad de vida de la persona enferma: área biofísica, área psicológica y área social. Para ello se requiere un equipo multidisciplinario que valore e intervenga en las diferentes áreas, con el fin de intentar no sólo que las personas puedan vivir mas tiempo sino que, además, ese aumento en la esperanza de de vida se vea acompañado de las mejores condiciones de vida posibles, de la mejor calidad de vida (Giménez, 2001)

Las metas terapéuticas actuales para los enfermos de insuficiencia respiratoria crónica son: reducir los síntomas, incrementar la capacidad funcional y mejorar la calidad de vida. Las características de la enfermedad crónica refiere Curtis (1999) son:

- En cuanto al tiempo la duración es muy larga o “para siempre”. La satisfacción de la recuperación queda muy diferida, o se ve como imposible.
- Es altamente probable que origine discapacidades, como en la mayoría de las enfermedades crónicas, interfiere en el modo de vida habitual del sujeto afectado y del entorno durante un largo periodo de tiempo o en forma permanente.
- En relación al nivel de calidad de vida hay una importante disminución tanto en la calidad de vida del sujeto como en la de su entorno. A mayor posibilidad de autonomía, mayor calidad de vida de la persona afectada y de su entorno.
- Las interacciones sociales encuentran nuevos obstáculos tanto de índole familiar como con amigos, vecinos, etc. como consecuencias de la enfermedad tenemos: a- ejerce un efecto interpersonal aversivo, generando en los demás conductas evitativas; b- restringe la movilidad del sujeto,

reduciendo sus oportunidades de tener contactos sociales y lo aísla; c- tiende a debilitar al enfermo; d- los cuidados a este tipo de enfermos se vuelven repetitivos y agotadores para los cuidadores.

- La insuficiencia respiratoria crónica también exige un aprendizaje en cuanto al modo de organizarse diariamente ante la enfermedad.

### **Riesgos de exclusión social en la EPOC**

Según la comisión europea, la salud y la exclusión social están muy vinculadas. Una mala salud puede ser tanto causa de exclusión social (el caso de los enfermos crónicos) como ser consecuencia o parte de la exclusión social (vivienda insalubre, falta de dieta equilibrada, de acceso a servicios de calidad, etc.) y, también puede ser un factor que excluya socialmente, al dificultar o impedir la enfermedad, la integración social (discapacidades, depresión, falta de autoestima, etc.) (Casadevall, J., Viscaya, M. 1996).

Para la OMS hay tres conceptos diferentes de consecuentes en una enfermedad, dentro de la experiencia de la salud: a) una deficiencia es toda pérdida o alteración de una estructura; función psicológica, fisiológica o anatómica; b) una discapacidad es toda restricción o ausencia (debida a una deficiencia) de la capacidad de realizar una actividad en forma o dentro del margen que se considera normal para un ser humano; c) una minusvalía es una situación desventajosa para un individuo determinado, consecuencia de una deficiencia o de una discapacidad; que limita o impide el desempeño de un rol que es normal en su caso ( en función de la edad, sexo, factores sociales y culturales). En el caso de los pacientes con EPOC, se tiene en cuenta que es una enfermedad “crónica” e invalidante. Una insuficiencia respiratoria crónica supone desde el punto de vista físico, una serie de deficiencias respiratorias de diferente grado que pueden ser el origen de múltiples discapacidades y ambas pueden ser causas de minusvalías (Castaño, 1995).

## **Concepto de calidad de vida en personas con insuficiencia respiratoria crónica**

Desde la perspectiva del desarrollo, se identifica calidad de vida con el paradigma de Desarrollo Humano propuesto por Naciones Unidas como el proceso de ampliación de opciones de la gente, siendo las opciones fundamentales: vivir una vida larga, sana y creativa; tener educación (conocimientos y capacidad de comunicación); y disfrutar de un nivel de vida decente. En consecuencia, se debe tener en cuenta que las personas con enfermedades respiratorias tienen derecho a no ser privados de las opciones que posibilitan su desarrollo como todas las demás personas, y además, precisan apoyos específicos por su enfermedad (Giménez, 2001).

A diferencia de un enfermo/a agudo, que ve interrumpida su forma habitual de vida sólo temporalmente, el enfermo crónico se ve obligado a realizar cambios y ajustes permanentes, ya que solo no puede recobrar su estado anterior de salud completamente, sino que probablemente aumentará su deterioro con el tiempo y, por lo tanto, se incrementaran también las limitaciones. De este modo además de la gravedad de la enfermedad, hay que tener en cuenta la actitud y el estado mental del enfermo/a que puede tener una influencia inmensa en la discapacidad percibida y en el proceso de rehabilitación (Castaño, 1995).

### **Aspectos psicosociales personales**

La enfermedad crónica afecta de una manera muy profunda a todos los aspectos del desarrollo humano y las personas enfermas exhiben reacciones muy variadas ante una misma enfermedad, muchas de ellas difícilmente predecibles. Hay una estrecha relación entre enfermedad, discapacidad y minusvalía, y la particular respuesta psicosocial de cada persona con insuficiencia respiratoria crónica a estos factores determina el nivel de ajuste a la enfermedad y su participación en el proceso de rehabilitación (Casadevall, 1996).



Cada persona tiene características psicosociales únicas e irrepetibles y siempre hay que individualizar cada situación en la que se vaya a intervenir. La adaptación es un proceso difícil, en el que el enfermo y su entorno deben aprender a convivir con los síntomas y las fases de la enfermedad mediante el desarrollo de estrategias y mecanismos de ajuste para poderlo soportar (Curtis, J., Borson Soo, 1999).

Se describen dos tipos de estrategias: Las estrategias cognitivas, se utilizan para controlar las respuestas emocionales, como: negar, minimizar y parcializar. Las estrategias de conducta son las que intentan cambiar la situación, como: buscar mayor información, aprender a controlar los síntomas y hacer planes a corto y largo plazo. Según Giménez (2001), estos aspectos deben ser tomados en cuenta para las fases del programa de rehabilitación.

Primera fase: tras conocer el diagnóstico, la persona se suele encontrar desorientada y perpleja ante términos como “incurable”, “para siempre”, o “nunca podré volver a estar como antes”. La enfermedad crónica supone un proceso de cambio y ajuste continuo y, para enfrentarse a su realidad, la persona con insuficiencia respiratoria crónica puede precisar ayuda psicosocial (Giménez, 2001).

Segunda fase: puede darse en días o meses según los casos, las reacciones más comunes suelen ser: la no aceptación del diagnóstico; el deseo de luchar y terminar enfrentándose a la situación o, la rendición y la resignación. Los efectos de reacción de primer tipo son: minimizar la situación de la gravedad de la situación como mecanismo de negación, búsqueda incesante de otras opiniones de especialistas; y la reacción pasiva es la resignación y delegación de toda responsabilidad (Giménez, 2001).

### **Ansiedad y depresión**

En los enfermos respiratorios graves es frecuente encontrar ansiedad, tristeza, depresión, sentimiento de ser una carga, irritabilidad, retraimiento, problemas en las

relaciones sexuales, aislamiento social, sentimiento de soledad etcétera; Curtis (1999) define ansiedad y depresión para el EPOC:

Ansiedad, se asocia al miedo a la falta de aire, y todas las limitaciones que se sufren, pero fundamentalmente al miedo de la muerte. Depresión: suele aparecer unida a los sentimientos de desvaloración y pérdida de la autoestima personal, a causa de las dificultades que supone el asumir las limitaciones que la enfermedad origina.

Es importante detectar los problemas de ansiedad y depresión ya que si no se tratan adecuadamente, pueden tener consecuencias importantes como riesgos de suicidio, incremento de dificultades de la vida diaria o, incluso somatizaciones que, a su vez, incrementan los problemas físicos y socioambientales, como menciona Castaño (1995).

- Irritabilidad: debido a la frustración, la depresión y la fatiga. Es una predisposición a irritarse por cualquier cosa, lo que puede generar sentimientos de desconcierto en las personas de su alrededor.

- Relaciones sexuales: se manifiestan quejas de “falta de energía” y “ausencia/disminución del interés sexual”.

- Área laboral: la insuficiencia respiratoria implica una serie de incapacidades en el área laboral que pueden hacer necesarias intervenciones de diferente índole.

- Área social: hay una tendencia al retraimiento, a encerrarse en si mismo, debida en parte a las nuevas limitaciones que aparecen para la vida diaria y también debida a los sentimientos depresivos que ello origina.

La calidad de vida de las personas con insuficiencia respiratoria crónica se encuentra ligada a sus oportunidades de integración social, entendida como plena participación en la vida social. Esta calidad de vida puede estar innecesariamente disminuida si estas personas no conocen o no pueden acceder a los distintos modos de apoyo que necesitan y podrían recibir. Muchas de estas personas sufren, con sus familias, y su sufrimiento pasa inadvertida, es invisible. Hay que conocer mejor sus condiciones de

vida y hacerlas visibles, para que se puedan modificar, de modo que las personas enfermas y sus familias puedan disfrutar de la calidad de vida a la que tienen derecho como cualquier ciudadano (Castaño, 1995).

### **Ejercicio físico y calidad de vida**

El ejercicio físico es aquella actividad específica en la cual por medio del movimiento corporal se genera un incremento sustancial en el gasto de energía, con el fin de alcanzar un propósito en particular según el contexto social en el que se encuentre la persona, y que puede obedecer a factores funcionales o biológicos, tanto como a los de orden psicológico o social (Sánchez, 1996).

La práctica regular de este tipo de actividades, se encuentran relacionadas con el mantenimiento óptimo de la salud, un manejo adecuado del estrés, una sensación de bienestar, la capacidad de disfrute de la vida y una tolerancia hacia los retos que plantea el entorno, manifestando de esa reciprocidad entre la dimensión física, psíquica y social, una positiva calidad de vida en las personas (Sánchez, 1996).

La realización de ejercicio físico de una forma continua y controlada puede conseguir una mejoría en la capacidad funcional del individuo con un menor gasto energético, consiguiéndose de esta forma un efecto de "entrenamiento" (Shankar, 1999).

Ejercitarse consiste en someter al organismo a un nivel de trabajo con una intensidad, frecuencia y duración determinadas. Los efectos de dicha práctica dependerán en su magnitud de los grupos musculares sobre los que se actúe (Güel, 2002).

No obstante cuando se habla de ejercicio físico, independientemente de la persona y sus características, se deben contemplar y respetar una serie de principios que guían el proceder de los especialistas en la prescripción y posterior supervisión de las actividades específicas de cada uno de los programas de ejercicio físico. Existen dos tipos de principios del entrenamiento físico, los biológicos, que influyen directamente sobre las respuestas y adaptaciones anatómofisiológicas que puede generar el

entrenamiento en el organismo, y los pedagógicos que guardan relación con la enseñanza y el aprendizaje de técnicas que desarrollan la adherencia hacia el ejercicio físico (García, 1996).

En personas con enfermedades como la EPOC estos principios juegan un papel muy importante a la hora de prescribir ejercicios orientados en la rehabilitación de músculos respiratorios y periféricos, ya que de la utilización de los mismos se garantizará y asegurará aún más la integridad de las mismas. Es pertinente considerar en estos pacientes los principios de individualidad, especificidad, sobrecarga, progresividad, continuidad, supercompensación, recuperación, participación activa y consciente del entrenamiento, y la periodización (González, 1985; García, 2000 y García, 1996).

Por otro lado los componentes del entrenamiento físico indican al paciente en los programas de ejercicio físico aspectos relevantes del mismo, entre ellos el modo o tipo de actividad física a realizar según el caso, así como también la intensidad, duración y frecuencia, donde de manera implícita irán los principios del entrenamiento físico (Wilmore y Costill, 2004).

A la hora de trabajar con los pacientes que padecen EPOC, se debe considerar el grado de disnea que estos presentan, ya que provoca una disminución progresiva de la capacidad funcional del individuo hasta limitarlo en las actividades más simples de la vida cotidiana, conduciéndolo a una pérdida de la autonomía y desarrollando un severo grado de invalidez. Esta situación provoca una alteración intensa en la calidad de vida, ya que a raíz de esa percepción de minusvalía, se manifiesta un estado de ánimo deprimido, disminución del disfrute por las cosas, apatía, pérdida del interés por el trabajo, insomnio, anorexia e ideación suicida (Toro y Yepes, 1998).

Varios estudios han revelado la aparición de una serie de incompatibilidades sociales relacionadas con la depresión, mostrando que las mujeres reportan una severidad mayor de la enfermedad que los hombres, pobre ajuste social y una calidad de vida deficiente, donde el individuo sufre una transformación lenta y progresiva de su

relación con el entorno sociofamiliar, además de favorecer una fuerte dependencia hacia las estructuras sanitarias (Güel, 2000).

En estas situaciones de la enfermedad respiratoria invalidante el paciente entra en un círculo vicioso en el cual cuanto más disnea menos movilidad y cuanto menor movilidad mayor disnea. La única posibilidad de romper este círculo vicioso es realizando ejercicio físico de forma controlada y sistematizada (Shankar, 1999).

La depresión y la ansiedad tienen una alta prevalencia en la EPOC. Estos pacientes desarrollan una sensación de "pánico o fobia" al esfuerzo que hace que el mero hecho de pensar que van a levantarse de la silla les produce un aumento desmesurado de la disnea. Está demostrado que la simple familiarización con el esfuerzo reduce en forma considerable la disnea durante la realización de una actividad fuerte (Güel, 2000).

Es aquí donde el valor que guarda la práctica regular y controlada de la actividad física, debe salir a la luz, de manera que los muchos efectos y beneficios que se le atribuyen desde una perspectiva biopsicosocial sean experimentados por estos pacientes con el fin de abrir un espacio global donde la salud, condición física, apariencia física, autorrealización, sensación de control sobre sí mismo, y la socialización incrementen su bienestar general (Sánchez, 1996).

Está claro que el ejercicio físico mejora la calidad de vida de las personas sanas e incluso puede influir en la supervivencia. Bajo esta premisa podríamos suponer que el ejercicio físico en los pacientes con EPOC podría asociarse con los mismos beneficios, considerando claro estas particularidades que tiene esta enfermedad sobre el cuerpo humano (Güel, 2000).

En estos pacientes, durante el ejercicio, existe un desequilibrio entre las necesidades ventilatorias, aumentadas por el propio ejercicio y la capacidad ventilatoria disminuida por la enfermedad. Durante el ejercicio, los pacientes con EPOC presentan una reducción significativa de la respuesta ventilatoria y un precoz agotamiento de la reserva ventilatoria (Montes de Oca, 2005).

Por otro lado en los músculos respiratorios existe un desequilibrio entre el trabajo que deben realizar, incrementado por un aumento de la resistencia en las vías aéreas y la capacidad que tienen para realizarlo. La función y la capacidad de contracción de estos músculos está disminuida por factores como la hipoxemia, la hipercapnia, la desnutrición o los corticoides, y agravada por su mal posición en la caja torácica debido al incremento de la capacidad residual funcional (FRC) (Güel, 2000).

A pesar de que se acepta que la función cardíaca en los pacientes con EPOC es normal, se sabe que el incremento del gasto cardíaco durante el ejercicio viene determinado por un aumento en la frecuencia cardíaca (FC) y no por el volumen sistólico, como sucede en los individuos sanos. Además, la incapacidad de incrementar la ventilación adecuadamente durante el ejercicio es un determinante en la limitación del transporte sistémico de oxígeno (Güel, 2000).

Por otra parte la fatiga muscular periférica tiene un papel muy importante en la limitación al esfuerzo físico de los pacientes con EPOC. Casaburi, et al (1997) demostraron que los pacientes con EPOC, independientemente de la intensidad de la obstrucción bronquial, presentaban durante la realización del esfuerzo dolor en las piernas además de disnea. Los pacientes con EPOC tienen un grado más o menos importante de atrofia muscular, debido a varios factores como son la inmovilidad, la desnutrición, la hipoxemia, los corticoides, etc. (Güel, 2000).

La atrofia muscular provoca una disminución del número de mitocondrias, una reducción en la actividad enzimática del músculo y una serie de alteraciones en la microcirculación de la fibra muscular. Todo ello dificulta el intercambio de gases de la fibra muscular y provoca una disminución en la capacidad del metabolismo, favoreciendo una rápida caída del músculo en fatiga. Estudios realizados han demostrado que la fatiga muscular aparece en el 53% de los pacientes con EPOC, a pesar de que sólo el 33% refería dolor en las piernas como síntoma (Montes de Oca, 2005).

No obstante, a pesar de las muchas complicaciones que acarrea la EPOC, en el meta análisis de Lacasse et al (2007), y más recientemente de la reunión de expertos de la ATS en la que se analizaba el impacto de la rehabilitación respiratoria (RR) bajo la perspectiva de la medicina basada en la evidencia, quedó claro que el ejercicio físico es el componente en los programas de RP que mayor impacto tiene sobre la disnea y la calidad de vida relacionada con la salud (CVRS) de estos pacientes, y más concretamente con programas de ejercicio centrado en las extremidades inferiores.

Estudios recientes han demostrado que los efectos del entrenamiento muscular consiguen mejorar la disnea, la capacidad de esfuerzo y la CVRS, pero además se ha demostrado que el ejercicio físico consigue cambios estructurales y funcionales del músculo (Barreiro, 2007).

Cuando se entrenan grupos musculares reducidos, los efectos son más locales, cuando la masa muscular involucrada es mayor los efectos serán sobre los músculos que trabajan pero también se conseguirá una respuesta cardiopulmonar (Shankar, 1999).

La idea central del entrenamiento físico en pacientes con EPOC es mejorar la capacidad funcional del individuo. Este efecto se consigue por distintas vías, como son la creación de cambios estructurales y funcionales en el músculo que incrementen su fuerza y resistencia; conseguir una mayor movilidad articular; favorecer una respuesta cardiovascular y pulmonar que provoque una mejor utilización periférica del oxígeno, fortaleciendo la motivación y los factores de orden psicológico, relacionados con la disminución de la ansiedad y depresión (Wilmore, 2004).

En los pacientes con EPOC, la mejoría de la función pulmonar es difícil de conseguir, pero sí se pueden modificar de forma importante los factores limitantes al esfuerzo como el muscular (tolerancia al ejercicio) y el psicológico (disminución de la depresión), así como la respuesta ventilatoria al esfuerzo, lo que se puede traducir

clínicamente como un mejor desempeño físico, aunque sólo fuese en las actividades de la vida diaria (Barreiro, 2007).

Los beneficios que se logren alcanzar por medio del entrenamiento serán paralelos a la intensidad del trabajo realizado. De hecho, se acepta que una intensidad de trabajo baja tiene escasos, por no decir ningún efecto de entrenamiento, y en cambio una intensidad muy alta alcanza grandes beneficios a pesar de que el tiempo de trabajo sea bajo (Güel, 2000). El umbral de intensidad más aceptado se establece en un 60% de la FC máxima, o en el 60-75% del  $VO_{2máx.}$  o por encima del umbral anaeróbico (ACSM, 2005). Sin embargo, en los pacientes con EPOC es difícil que se alcancen valores tan altos de trabajo, y cabría pensar que los beneficios del entrenamiento son escasos. Casaburi et al (1997) demostraron que el entrenamiento de alta intensidad era más efectivo, pero que el entrenamiento de baja intensidad también conseguía beneficios.

Más recientemente, Phillips et al (2006) demostraron que un gran porcentaje de pacientes con EPOC eran incapaces de realizar un entrenamiento a alta intensidad, pero alcanzaban igualmente una mejoría en la capacidad de ejercicio y una adaptación fisiológica al entrenamiento de resistencia, realizando entrenamientos a intensidades más bajas. En la práctica diaria, y también en nuestra experiencia, los pacientes inician el programa con intensidades bajas de trabajo, por ejemplo el 50% de la carga máxima o del  $VO_{2máx.}$ , y de forma progresiva se va incrementando el esfuerzo de acuerdo con la tolerancia del individuo, evaluada por la estabilidad de la FC, frecuencia respiratoria (FR), la  $SaO_2$  y la disnea.

Existe un consenso de que la frecuencia de las sesiones de entrenamiento debe ser al menos de 3 sesiones a la semana, aunque idealmente serían 5 sesiones, siempre y cuando la persona cuente con la aptitud física necesaria para soportar de buena manera dicho volumen de trabajo (Güel, 2000).

Aunque no hay un acuerdo sobre la duración necesaria de las sesiones de entrenamiento, parece aceptado que con sesiones de 30-60 min. se alcanzan beneficios del entrenamiento (Güel, 2000). Existen algunos estudios que proponen



sesiones más cortas o intermitentes pero con mayor intensidad de trabajo, o incluso sesiones de corta duración dos veces al día; sin embargo, cabe pensar que este tipo de programas podrían dificultar más el cumplimiento; los programas con una duración entre 4 y 6 semanas han evidenciado ser eficaces en la consecución de los beneficios esperados. Sin embargo, hay que convencer e involucrar a los pacientes en la práctica continua del ejercicio, aún después de finalizado el programa de RP (Barreiro, 2007).

En la revisión llevada a cabo por Montemayor y Ortega (2001) mencionan como la sarcopenia y posterior pérdida de la fuerza, limitan el desempeño físico de los pacientes con EPOC, no obstante en los diferentes programas de ejercicio físico utilizados, demostraron como el ejercicio de resistencia, principalmente de extremidades inferiores mejora la capacidad funcional, fuerza de los cuádriceps, músculos respiratorios, la disnea, disminuye la ansiedad, depresión, y mejora la calidad de vida; sin embargo, son pocos los estudios realizados en pacientes con EPOC por medio del entrenamiento de la fuerza, donde precisamente es que surge la necesidad de plantear programas de rehabilitación que traten de mejorar estos déficit, con entrenamientos dirigidos a aumentar la masa muscular y fuerza. El interés gira en torno a la gran confusión que existe a la hora estructurar los planes de trabajo, ya que se toman en cuenta pocas zonas musculares, y por otro lado se menciona la utilización de pruebas máximas para la determinación de los porcentajes de trabajo, lo que resulta ser arriesgado y poco preciso a la hora de prescribir actividad física a esta población, por último se plantea la posibilidad de considerar como una alternativa más completa la utilización de programa de ejercicio físico que combine ambos modos de trabajo contemplando los contenidos, complejidad y duración de los programas con el fin de obtener mejores resultados en la rehabilitación de pacientes con EPOC.

## **Capítulo III**

### **METODOLOGÍA**

#### **Tipo de estudio**

El estudio fue realizado empleando un modelo cuasi experimental y longitudinal, en el que se buscó conocer en que medida distintos programas de ejercicio físico contribuyen en el mejoramiento de la capacidad funcional cardiorespiratoria, músculo esquelético y la calidad de vida en pacientes de género masculino con Enfermedad Pulmonar Obstructiva Crónica (EPOC) del centro hospitalario Dr. Rafael Ángel Calderón Guardia.

La muestra fue conformada por 20 sujetos diagnosticados con EPOC moderada a severa entre los 45 a 80 años de edad. Fueron escogidos por conveniencia según los criterios estipulados para su inclusión en el estudio, caracterizados por la presencia de limitación respiratoria crónica, disnea a pesar del manejo médico y una reducida tolerancia al ejercicio que indicará dependencia leve o moderada; se distribuyeron de manera aleatoria en cuatro grupos: el grupo 1 que desarrolló el programa de ejercicio físico aeróbico; el grupo 2 que se encargó de ejecutar un programa de ejercicio físico contrarresistencia; el grupo 3 que se le asignó un programa de ejercicio físico combinado, y por último el grupo 4 que no realizó ningún tipo de ejercicio ya que fue el grupo control.

Para la realización del análisis estadístico y la determinación de posibles diferencias estadísticamente significativas entre las medias de cada uno de los grupos a lo largo de las tres mediciones realizadas, se utilizaron técnicas paramétricas (análisis de varianza de medidas repetidas), así como cuadros y gráficos para la interpretación de los resultados encontrados.

## **Participantes:**

En el estudio participaron 20 sujetos de género masculino diagnosticados previamente con EPOC moderada a severa, el rango de edad para la selección de los participantes fue entre los 45 a 80 años. Se escogieron solo hombres por la mayor incidencia de estos hacia la enfermedad; por otra parte, la delimitación en el tamaño de la muestra se hizo con el fin de brindar un manejo, supervisión y control adecuado de los participantes durante la investigación, como consecuencia de las complicaciones secundarias que suelen presentar con la enfermedad, considerando además las condiciones de infraestructura y equipo disponible para cada uno de los ahí presentes. El procedimiento para la distribución muestral se realizó de forma aleatoria, dándole a cada uno de los participantes la misma probabilidad de ser incluido en cada uno de los cuatro diferentes grupos del estudio; cada uno de ellos fue referido a la consulta de rehabilitación cardiorespiratoria, donde para su posible inclusión debía cumplir con los siguientes criterios: presencia de limitación respiratoria crónica, disnea a pesar del manejo médico, y una reducida tolerancia al ejercicio o restricción en actividades de la cotidianidad que lo condujeran a la pérdida progresiva de la independencia.

## **Instrumentos y materiales:**

### **1- Escala de Barthel**

La Escala de Barthel (Anexo 1) es un instrumento ampliamente utilizado para medir y evaluar la capacidad de la persona para la realización de diez actividades básicas de la vida diaria, obteniéndose una estimación cuantitativa del grado de discapacidad física o dependencia de la misma hacia otros medios de apoyo. Ha mostrado un coeficiente de confiabilidad de,  $r = 0,23$  (Morcillo, 2007).

## **2- Cuestionario de calidad de vida específico para la Enfermedad Pulmonar Obstructiva Crónica**

El St. George Respiratory Questionnaire (CRSG) fue creado con el fin de evaluar la enfermedad pulmonar obstructiva crónica y el asma, su estructura permite ser de gran utilidad en la valoración del impacto de la enfermedad sobre las actividades de la vida cotidiana (Aguilar, 2000). Su formato es auto administrado y está compuesto de 50 ítems que el paciente contestará alrededor de 10 a 15 minutos; algunos ítems del cuestionario se responden a partir de una escala de 5 respuestas, mientras que otros son dicotómicos (sí/no); en el cálculo final hay que tener en cuenta que se aplican puntuaciones a las respuestas, por lo que el procedimiento resulta bastante complejo y se necesita de un ordenador para hacerlo.

La puntuación para cada una de las dimensiones y la puntuación total, oscilan entre 0 y 100 de manera que las puntuaciones más altas indican una peor calidad de vida; por otro lado ha reportado una consistencia interna con un coeficiente alfa de Cronbach de 0.94 para la dimensión calidad de vida general, mientras que para las sub-dimensiones del instrumento 0.72 para síntomas, 0.89 para actividad y 0.89 para impacto (Ferrer, 1996 y Aguilar, 2000) (anexo 2).

## **3- Escala de ansiedad y depresión**

### **El cuestionario de Salud General de Golberg (GHQ)**

El General Health Questionnaire (GHQ) fue desarrollado con la intención de identificar la severidad de disturbios psiquiátricos menores (Anexo 3), por lo que se considera un instrumento que mide salud mental y no el estado de salud general que tendría que incluir el autoreporte de sintomatología física. Dicho instrumento reporta según García (1999) un coeficiente alfa de Cronbach de 0,89.

A pesar de que existen diversas versiones de este cuestionario en cuanto al número de ítems, todos permiten evaluar niveles de salud mental autopercebida en individuos

o grupos en riesgo, la efectividad de medidas de promoción de salud o protección de enfermedades y estudiar la asociación de la salud mental con indicadores de salud objetivos y con otras categorías psicosociales (García, 1999).

#### **4- Escala de Borg**

Otro de los instrumentos empleados fue la escala modificada de Borg, por medio de la cual se puede medir el grado de disnea (sensación de falta de aire) que percibe la persona de manera subjetiva al ser sometida a un esfuerzo físico considerable (anexo 4). Dicha escala numérica ha mostrado un coeficiente de confiabilidad  $r = 0.99$ ; reportado por Guyatt (1995) y Sansores (2006).

Tiene una graduación de 0 a 10, donde el 0 representa la ausencia de disnea y el 10 es la máxima disnea, hay niveles intermedios entre las unidades y cada unidad no representa su cuantificación real, de tal forma que la puntuación 2 no es el doble de la puntuación 1, por tanto, no se puede considerar que esta escala sea cuantitativa; sin embargo, es de gran utilidad durante las pruebas de esfuerzo donde ha demostrado una alta correlación con el consumo de oxígeno. En la actualidad se recomienda su uso en la realización de pruebas de esfuerzo físico como la marcha de 6 min., y en su versión modificada que puntúa el 10 como disnea casi máxima, brinda la posibilidad de dejar abierta una puntuación superior (disnea máxima) para obtener una mejor diferencia respecto a una basal muy alta y evitar el “efecto techo” (Ries, 2004).

#### **5- Signos vitales**

La Frecuencia Cardíaca (FC) y oximetría de pulso para controlar la saturación arterial de oxígeno, fueron medidas con un equipo electrónico marca Datex Ohmeda 3800; mientras que la Frecuencia Respiratoria (FR) se midió contando durante 30 segundos las respiraciones del individuo y multiplicándolo por 2 para obtener el dato correspondiente a un minuto.

## **6- Antropometría:**

La medición del Peso Corporal (PC) en Kg se hizo con una báscula Detecto – Medic, mientras que la Estatura en metros del sujeto se midió con una cinta métrica adherida en la pared.

## **7- Gases arteriales**

Para la medición de los gases arteriales se utilizó una jeringa con aguja, algodón, hielo y un gasómetro marca i-stat 1 de la casa ABBOTT.

## **8- Prueba de función pulmonar**

La medición de los volúmenes y flujos pulmonares se realizó con un espirómetro portátil Spiro pro de la Jaeger-VYASIS y una pinza plástica con protectores para la nariz.

## **9- Prueba de ejercicio cardiopulmonar**

Para la aplicación de dicha prueba se utilizó el equipo V.max 229, de la VIASYS Healthcare. Compuesto por una banda sin fin TMX 425c, un analizador de gases, una PC y su respectivo monitor; además se necesitó un electrocardiógrafo MAX 1 de la Sensor Medics, electrodos, alcohol, toallas de papel y un medidor para la saturación arterial de oxígeno Datex Ohmeda 3800.

Como un medio preventivo ante cualquier urgencia se contó con el equipo necesario para una resucitación cardiopulmonar, tubos endotraqueales (6.5, 7.0, 7.5, 8.0), cánula orofaríngea, guía para tubos endotraqueales, resucitador manual, mascarilla para ventilación, laringoscopio, oxígeno suplementario (cilindro), y una jeringa de 5cc.

El protocolo utilizado fue el de Bruce modificado (tabla 3.1) es incremental continuo con escalones de trabajo menos intensos que el protocolo de Bruce. Es más indicado para personas de menor capacidad funcional, dentro de las que se pueden encontrar los sujetos de mayor edad (López y Fernández 2006).

Tabla 3.1

**Bruce Modificado**

<b>Estadios (3 min.)</b>	<b>METS</b>	<b>Velocidad (MPH)</b>	<b>% pendiente</b>
1	7.0	1.7	0
2	12.5	1.7	5
3	19	1.7	10
4	25	2.5	12
5	33	3.4	14
6	47	4.2	16
7	56	5.0	18
8		5.5	20

López y Fernández 2006.

**10- Medición de la fuerza muscular**

Para la medición de la fuerza muscular se utilizaron mancuernas de 3, 5 y 7 libras, dos banca planas marca Fradric, una silla y cuatro sacos de arena para tobillos de 3 y 5 libras.

**Procedimiento**

Con el conocimiento previo de los criterios para la inclusión al estudio, los servicios de emergencias y neumología fueron los encargados de referir al laboratorio de función pulmonar a los pacientes que presentaban limitación respiratoria crónica, disnea a pesar del manejo médico y una reducida tolerancia al ejercicio, se

escogieron por conveniencia 20 participantes que conformaron la muestra del estudio; en primera instancia contestaron el cuestionario para la determinación del grado de limitación física, basado en la puntuación de la escala de Barthel , se limitó el ingreso solo a los dependientes leves o moderados, como parte de los criterios tomados en consideración para poder participar de la investigación.

A los pacientes que ingresaron, se les explicó sobre el estudio, distribuyéndolos al azar por medio de un número que debían tomar de una bolsa y que indicaría en cual de los cuatro diferentes grupos le correspondería formar parte. Una vez hecho esto y aclaradas todas las dudas que surgieron, se les entregó el consentimiento informado del estudio para que lo leyeran y firmaran si estaban de acuerdo en colaborar siendo parte de la investigación.

Para continuar se les entregó a cada uno de los participantes el cuestionario St. George; se les pidió que leyeran y contestaran con calma y detenidamente de la forma más sincera cada una de las interrogantes que presentaba el instrumento para medir la calidad de vida. En el caso de las personas que no sabían leer, el evaluador se encargó de hacerlo en cada uno de los ítems para que el sujeto pudiera emitir su respuesta; de igual manera se procedió con el cuestionario de ansiedad y depresión, que debió ser completado al concluir con el mencionado anteriormente.

Contestados los cuestionarios, a cada paciente se le tomó los signos vitales en reposo, la frecuencia cardiaca y saturación arterial de oxígeno fueron medidos durante un minuto con un oxímetro de pulso Datex Ohmeda 3800; mientras que se contabilizó durante 30 segundos las respiraciones del sujeto y luego se multiplicaron por dos para obtener su frecuencia respiratoria en un minuto, así como los datos respectivos al peso y estatura corporal. Por otra parte, se tomó una muestra de sangre en la arteria radial para la obtención de sus gases arteriales, el investigador con la formación profesional respectiva al procedimiento fue el encargado de aplicar la prueba de Allen modificada, que consistió en ocluir las arterias radial y cubital, limitando el flujo sanguíneo a la mano, soltando de forma alterna cada una con la intención de verificar el buen estado la circulación colateral a la mano.



Posteriormente se desinfectó el área a puncionar con yodo y se insertó la aguja en la arteria radial, extrayendo aproximadamente 1cc de sangre, se retiró la aguja con un movimiento suave y se colocó un algodón seco en el área de la punción, generando una leve presión en un lapso de 3 a 5 minutos, descartando el algodón cuando no se presento más sangrado.

Concluido el procedimiento se retiró la aguja de la jeringa, se colocó un tapón especial y se puso en hielo para disminuir el metabolismo celular, mientras eran analizados con un equipo especializado. Seguidamente se realizó una espirometría con la intención de medir la acción de “fuelle” de la caja torácica y los pulmones para detectar el flujo de aire libre desde la atmósfera hacia los pulmones y viceversa.

Se le indicó al paciente que respirara de forma normal, y en el momento indicado por el evaluador realizar una inspiración y exhalación profunda, fuerte y rápida por el espirómetro portátil; cuando el paciente sentía que no tenía mas aire que exhalar, debía inspirar profundamente por el mismo dispositivo, retirándolo de su boca para descansar. Según la curva desplegada por el espirómetro y según el esfuerzo del paciente, el evaluador de ser necesario podía repetir tres veces más la prueba y escoger la mejor de ellas.

Una vez finalizada la prueba, se le entregó y describió al paciente el consentimiento informado sobre la prueba de ejercicio cardiopulmonar y cada uno de los pasos para realizar de forma adecuada el protocolo de Bruce modificado; es incremental continuo con escalones de trabajo que permiten a personas de menor capacidad funcional ajustarse de forma progresiva a la exigencia física impuesta, así mismo se les explicó como interpretar la escala de esfuerzo percibido de la disnea, de manera que el paciente pudiera indicar cual fue su percepción sobre la misma antes de iniciar con el programa de intervención y en cada una de las pruebas de ejercicio cardiopulmonar a las que fue sometido; antes de iniciar con el protocolo se le colocó al ejecutante una boquilla por la cual debía respirar dado que la nariz debía estar

ocluída; se le indicó como caminar sobre la banda sin fin, una vez iniciado el protocolo de ejercicio cada minuto se registraba la frecuencia cardíaca y un trazo electrocardiográfico y cada tres minutos se iban dando los incrementos en la velocidad y pendiente hasta que el paciente indicará detener la prueba, ya fuera por agotamiento disnea.

Al finalizar con la prueba se le dio al paciente el descanso necesario para que éste se recuperara, mientras que se le explicaba si era pertinente, según su grupo, como ejecutar el protocolo submáximo de tanteo cuyo objetivo principal fue establecer la carga inicial de trabajo para la realización de los ejercicios que conformarían dicho programa de ejercicio físico. Lo primero que se hizo fue explicar la técnica del ejercicio a la persona, ya que eran principiantes y desconocían casi en su totalidad de como realizar los movimientos de forma correcta.

Después de estar seguros de que el sujeto había entendido la técnica apropiada, se le colocó un peso y se le pidió que realizara la cantidad de repeticiones con que se iniciaría el ejercicio. Una vez que se logro esto (si durante la ejecución se observaban signos físicos de que el peso era muy elevado o de que no estaba trabajando cómodamente, se detenía la actividad y colocaba para la siguiente ocasión menos peso) se le preguntaba como sintió el peso, ofreciendo tres opciones “liviano”, “cómodo” o “pesado”; tomando como carga inicial de partida la referente a cómodo (Gutiérrez, 2004).

Cuando se logro obtener los respectivos pesos o cargas iniciales de trabajo de cada sujeto según los porcentajes establecidos (Anexos 5 y 6) se indicó en su programa de ejercicio (anexos 6, 7 y 8), la intensidad, duración y frecuencia del mismo, respetando las características individuales, así como las notas u observaciones necesarias para su adecuada ejecución.

Una vez confeccionado el material para trabajar, se le asignaron citas a cada paciente para que asistiera y desarrollara en las instalaciones hospitalarias su

programa de ejercicio físico, mientras los evaluadores supervisaban y solventaban las dudas existentes, modificando cualquier posible inconveniente que aconteciera en la ejecución del mismo.

Al finalizar el lapso de tiempo definido en la 6<sup>ta</sup> y 12<sup>ava</sup> semana de la intervención, los sujetos fueron evaluados nuevamente con el fin de observar las posibles mejorías en su condición física general, haciendo uso de los instrumentos y materiales descritos anteriormente.

## Diseño

**Tabla 3.2**

### Diseño metodológico

<b>Grupo 1</b>	O <sub>1</sub>		O <sub>2</sub>		O <sub>3</sub>
<b>Grupo 2</b>	O <sub>1</sub>	X <sub>1</sub>	O <sub>2</sub>	X <sub>2</sub>	O <sub>3</sub>
<b>Grupo 3</b>	O <sub>1</sub>	X <sub>1</sub>	O <sub>2</sub>	X <sub>2</sub>	O <sub>3</sub>
<b>Grupo 4</b>	O <sub>1</sub>	X <sub>1</sub>	O <sub>2</sub>	X <sub>2</sub>	O <sub>3</sub>

0 evaluación

x tratamiento

## Análisis Estadístico:

Se utilizó un diseño cuasi experimental y longitudinal con mediciones antes, durante y después de la ejecución de tres programas de ejercicio físico diferentes (aeróbico, contraresistencia y combinado), los cuales fueron supervisados en cada una de las sesiones presenciales y por vía telefónica los días en que debían ser llevadas a cabo en el domicilio de cada uno. El fin fue identificar el efecto o impacto de los programas de ejercicio físico sobre los grupos de pacientes con EPOC (un grupo control y tres grupos experimentales), en su capacidad cardiorespiratoria, muscular y la calidad de vida, tras el cumplimiento de doce semanas de trabajo.

La escala de medición para las variables será métrica, misma que permitirá establecer si las diferencias que hay entre los grupos son estadísticamente significativas, utilizando un Análisis multifactorial de 4 x 3. Las variables que son registradas en escala de Likert serán trabajadas igualmente por análisis paramétricos, ya que mientras estas escalas tengan suficientes niveles ordinales es legítimo el uso de los análisis paramétricos (Tabachnick y Fidell, 2007; Clark-Carter, 2004).

Para el análisis de los datos se realizó en la primera etapa, la descripción de las variables cuantitativas, por medio de la determinación de las medias y de la desviación estándar como medida de dispersión.

En las diversas mediciones se realizó la comparación de las medias, seguimiento entre grupos y las diferencias entre los tres momentos de medición, por medio de la prueba de un Análisis multifactorial de 4 x 3, definiendo como estadísticamente significativo un punto crítico de 0.05. ( $p \leq 0.05$ ).

Todos los análisis fueron realizados por medio del software estadístico SPSS .17.

## Capítulo IV

### RESULTADOS

El estudio tuvo lugar en el centro hospitalario Rafael Ángel Calderón Guardia, donde un grupo de 20 pacientes con EPOC fue sometido a diferentes intervenciones, cuyo eje central fue el ejercicio físico de fuerza muscular, capacidad aeróbica y la combinación de ambos; el análisis realizado al finalizar con el programa toma como principales referentes la media, desviaciones estándar y nivel de significancia de cada una de las variables del estudio y de donde se desprenden los siguientes resultados:

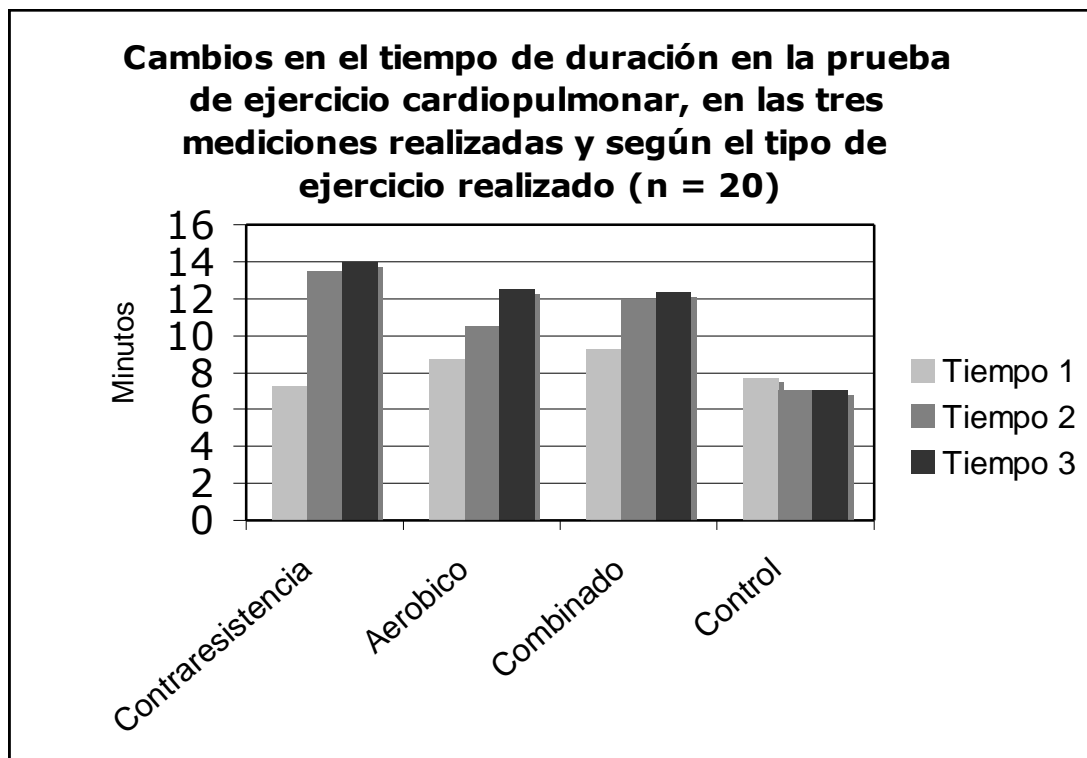
Cuadro # 4.1

**Cambios en el tiempo de duración en la prueba de ejercicio cardiopulmonar, en las tres mediciones realizadas y según el tipo de ejercicio realizado (n = 20).**

	Tiempo 1º		Tiempo 2º		Tiempo 3º	
	N	M (DE)	n	M (DE)	n	M (DE)
<b>Contrarresistencia</b>	5	7.30 (5.50)	5	13.5 (1.91)	5	14 (1.41)
<b>Aeróbico</b>	5	8.75 (4.43)	5	10.5 (4.8)	5	12.5 (3.42)
<b>Combinado</b>	5	9.25 (2.87)	5	12 (2.16)	5	12.38 (1.89)
<b>Control</b>	5	7.75 (1.71)	5	7 (1.41)	5	7 (1.41)

En las medidas del tiempo de resistencia durante las pruebas, se encontraron diferencias significativas con un tamaño del efecto grande ( $F(2,11) = 8.541$ ,  $p = .006$  y  $\eta^2 = .608$ ), también se encontró que la interacción entre el tiempo de duración en la prueba de ejercicio y el grupo fue significativa con un tamaño del efecto grande ( $F(6,20) = 2.640$ ,  $p = .047$  y  $\eta^2 = .442$ ). Al realizar al análisis post hoc se encontraron diferencias significativas entre el tiempo 1 y el 2 ( $p = .012$ ), también se encontraron entre los tiempos 1 y 3 ( $p = .003$ ).

Grafico # 4.1



### Signos Vitales

El cuadro # 4.2 y 4.3 muestran las medias, desviaciones estándar (DE) y grado de significancia resultante del análisis realizado a los cuatro grupos de pacientes con EPOC que desarrollaron diferentes programas de ejercicio físico durante 12 semanas y evaluados en tres ocasiones (1<sup>era</sup>, 6<sup>ta</sup> y 12<sup>ava</sup> semana) con el fin de evidenciar posibles adaptaciones en la FC y FR en estado de reposo antes de realizar las pruebas de ejercicio cardiopulmonar.

Cuadro # 4.2

**Cambios en la Frecuencia Cardíaca (FC) en reposo de pacientes con EPOC, antes de la prueba de ejercicio cardiopulmonar y según el tipo de ejercicio realizado (n = 20)**

	Frecuencia Cardíaca 1º		Frecuencia Cardíaca 2º		Frecuencia Cardíaca 3º	
	N	M (DE)	n	M (DE)	n	M (DE)
<b>Contrarresistencia</b>	5	92.5 (18.38)	5	82 (9.24)	5	88.25 (8.90)
<b>Aeróbico</b>	5	90 (12.30)	5	83.75 (8.96)	5	92.75 (8.38)
<b>Combinado</b>	5	83.50 (15.02)	5	73 (19.78)	5	74.25 (25.14)
<b>Control</b>	5	97.25 (5.74)	5	98.50 (5.80)	5	97 (4.83)

Se encontraron diferencias significativas entre los tres tiempos de medida, en el grupo combinado, con un tamaño del efecto grande ( $F(2,11) = 4.897$ ,  $p = .030$  y  $\eta^2 = .471$ ).

Cuadro # 4.3

**Cambios en la Frecuencia Respiratoria (FR) en reposo de pacientes con EPOC, antes de la prueba de ejercicio cardiopulmonar y según el tipo de ejercicio realizado (n = 20)**

	Frecuencia respiratoria 1º		Frecuencia respiratoria 2º		Frecuencia respiratoria 3º	
	n	M (DE)	n	M (DE)	n	M (DE)
<b>Contrarresistencia</b>	5	17 (6.68)	5	17.25 (6.70)	5	17.50 (3)
<b>Aeróbico</b>	5	14.75 (2.22)	5	22 (2.31)	5	24 (2.83)
<b>Combinado</b>	5	17.25 (4.72)	5	19 (6)	5	19.50 (3.79)
<b>Control</b>	5	15.25 (.96)	5	15.25 (.96)	5	15.50 (1.30)

Hubo diferencias significativas entre los tres tiempos de medida de la frecuencia respiratoria con un tamaño del efecto grande ( $F(2,11) = 8.045$ ,  $p = .007$  y  $\eta^2 = .594$ ). También se encontró que la interacción entre la frecuencia respiratoria y el grupo aeróbico fue significativa con un tamaño del efecto grande ( $F(6,20) = 3.722$ ,  $p = .012$  y  $\eta^2 = .528$ ).

Al realizar el análisis post hoc se vio que hay una diferencia significativa entre los tiempos 1 y 2 ( $p=.012$ ) y entre el tiempo 1 y 3 ( $p=.022$ ).

Cuadro # 4.4

**Cambios en la Saturación Arterial de Oxígeno (SO<sub>2</sub>) en reposo de pacientes con EPOC, antes de la prueba de ejercicio cardiopulmonar según el tipo de ejercicio realizado (n = 20)**

	Sat. O <sub>2</sub> 1°		Sat. O <sub>2</sub> 2°		Sat. O <sub>2</sub> 3°	
	n	M (DE)	n	M (DE)	n	M (DE)
<b>Contrarresistencia</b>	5	91.75 (2.10)	5	92.50 (1.73)	5	93.75 (2.63)
<b>Aeróbico</b>	5	92.75 (2.10)	5	92.25 (1.71)	5	91.75 (3.40)
<b>Combinado</b>	5	92.50 (3.11)	5	92.75 (3.30)	5	92.75 (3.40)
<b>Control</b>	5	90.50 (1.30)	5	90.50 (1.30)	5	90.25 (.96)

Al realizar un análisis de varianza de medidas repetidas no se encontraron diferencias significativas ( $p > 0.05$ ) entre los tres tiempos de medición ni entre los grupos experimentales.

**Espirometría y gases arteriales**

Cuadro # 4.5

**Cambios en el pH sanguíneo de pacientes con EPOC antes de la prueba de ejercicio cardiopulmonar y según el tipo de ejercicio realizado (n = 20)**

	pH 1°		pH 2°		pH 3°	
	N	M (DE)	n	M (DE)	n	M (DE)
<b>Contrarresistencia</b>	5	7.40 (.01)	5	7.41 (.03)	5	7.41 (.02)
<b>Aeróbico</b>	5	7.38 (.05)	5	7.39 (.04)	5	7.39 (.03)
<b>Combinado</b>	5	7.38 (.04)	5	7.42 (.02)	5	7.43 (.04)
<b>Control</b>	5	7.41 (.01)	5	7.41 (.01)	5	7.41 (.01)

No se encontraron diferencias significativas entre los tres tiempos de medida.



Cuadro # 4.6

**Cambios en la presión arterial de oxígeno ( $p_aO_2$ ) de pacientes con EPOC antes de la prueba de ejercicio cardiopulmonar y según el tipo de ejercicio realizado (n = 20)**

	$p_aO_2$ 1°		$p_aO_2$ 2°		$p_aO_2$ 3°	
	N	M (DE)	n	M (DE)	n	M (DE)
<b>Contrarresistencia</b>	5	65.50 (7.72)	5	66.50 (3.70)	5	75.75 (10.31)
<b>Aeróbico</b>	5	64.75 (9.91)	5	63.75 (2.63)	5	64.25 (9.03)
<b>Combinado</b>	5	74.75 (18.82)	5	74 (11.92)	5	74 (16.43)
<b>Control</b>	5	66 (6.48)	5	69 (5.89)	5	68.25 (5.12)

No se encontraron diferencias significativas entre los tres tiempos de medida con un tamaño del efecto pequeño.

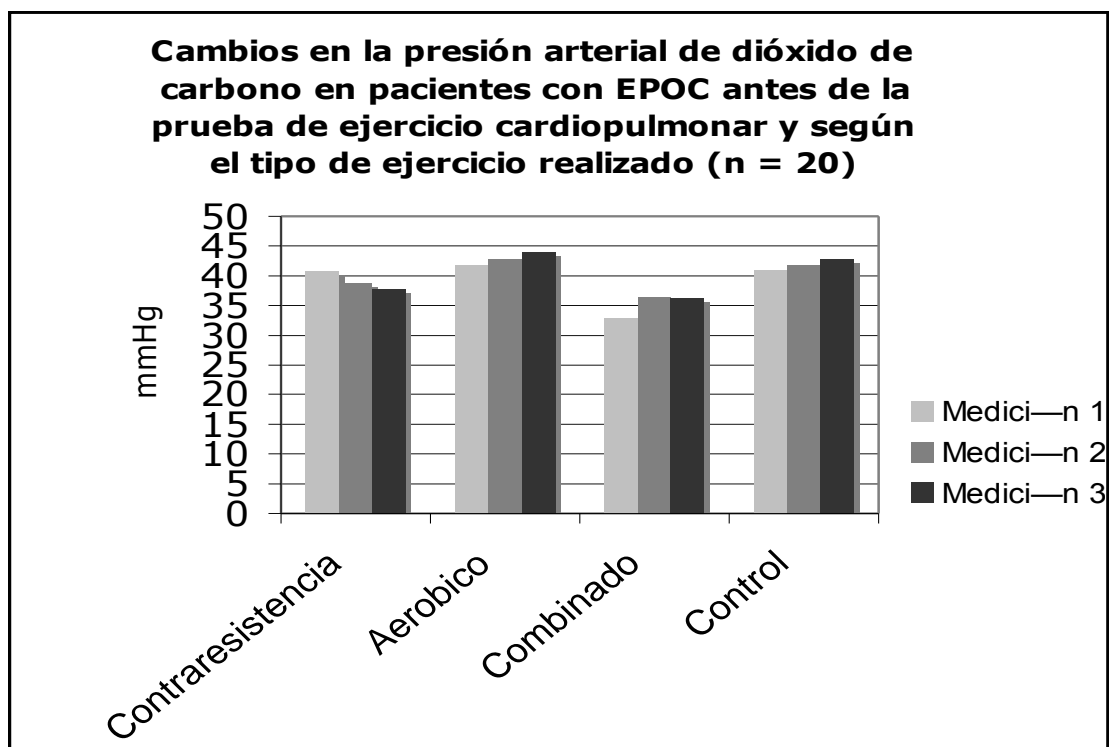
Cuadro # 4.7

**Cambios en la presión arterial de dióxido de carbono ( $p_aCO_2$ ) de pacientes con EPOC antes de la prueba de ejercicio cardiopulmonar y según el tipo de ejercicio realizado (n = 20)**

	$p_aCO_2$ 1°		$p_aCO_2$ 2°		$p_aCO_2$ 3°	
	N	M (DE)	n	M (DE)	n	M (DE)
<b>Contrarresistencia</b>	5	40.75 (4.79)	5	38.75 (4.43)	5	37.75 (3.20)
<b>Aeróbico</b>	5	41.75 (5.44)	5	42.80 (3.31)	5	44 (3.16)
<b>Combinado</b>	5	33 (7.12)	5	36.50 (2.52)	5	36.20 (3.23)
<b>Control</b>	5	41 (1.83)	5	41.75 (1.50)	5	42.75 (1.50)

La diferencia entre los tres tiempos de medida de la  $PCO_2$  no resultaron ser significativos.

Grafico # 4.2



Cuadro # 4.8

**Cambios en el bicarbonato ( $\text{HCO}_3$ ) sanguíneo de pacientes con EPOC antes de la prueba de ejercicio cardiopulmonar y según el tipo de ejercicio realizado (n = 20)**

	$\text{HCO}_3$ 1º		$\text{HCO}_3$ 2º		$\text{HCO}_3$ 3º	
	N	M (DE)	N	M (DE)	n	M (DE)
<b>Contrarresistencia</b>	5	24.50 (1.73)	5	24.75 (1.50)	5	23.75 (.96)
<b>Aeróbico</b>	5	24.38 (.95)	5	25.55 (1.04)	5	26.13 (1.33)
<b>Combinado</b>	5	23.43 (.96)	5	23.70 (1.79)	5	23.83 (1.85)
<b>Control</b>	5	23.75 (.44)	5	24.23 (.56)	5	23.75 (.50)

No se encontraron diferencias significativas entre los tres tiempos de medida.

Cuadro # 4.9

**Cambios del volumen pulmonar en el primer segundo (FEV<sub>1</sub>) de pacientes con EPOC antes de la prueba de ejercicio cardiopulmonar y según el tipo de ejercicio realizado (n = 20)**

	FEV <sub>1</sub> 1°		FEV <sub>1</sub> 2°		FEV <sub>1</sub> 3°	
	N	M (DE)	N	M (DE)	n	M (DE)
<b>Contrarresistencia</b>	5	.86 (.13)	5	.93 (.31)	5	1.21 (.72)
<b>Aeróbico</b>	5	.91 (.12)	5	1.06 (.45)	5	1.13 (.51)
<b>Combinado</b>	5	1.72 (.53)	5	1.79 (.57)	5	1.92 (.38)
<b>Control</b>	5	.85 (.12)	5	.82 (.13)	5	.82 (.12)

No se encontró diferencias significativas entre los tres tiempos de medida de FEV<sub>1</sub>.

Cuadro # 4.10

**Cambios en la relación del volumen pulmonar en el primer segundo y la capacidad vital forzada (CVF) de pacientes con EPOC antes de la prueba de ejercicio cardiopulmonar y según el tipo de ejercicio realizado (n = 20)**

	FEV <sub>1</sub> / CVF 1°		FEV <sub>1</sub> / CVF 2°		FEV <sub>1</sub> / CVF 3°	
	N	M (DE)	N	M (DE)	n	M (DE)
<b>Contrarresistencia</b>	5	34.75 (10.66)	5	43.50 (5.45)	5	46.25 (18.46)
<b>Aeróbico</b>	5	41.25 (3.59)	5	47.50 (9.47)	5	45 (7.16)
<b>Combinado</b>	5	55.50 (13.30)	5	60.50 (16.34)	5	60.75 (14.73)
<b>Control</b>	5	37.25 (11.24)	5	37.50 (9.95)	5	37 (10.49)

No se encontraron diferencias significativas entre los tres tiempos de medida ni entre los grupos.

## Prueba de Ejercicio Cardiopulmonar

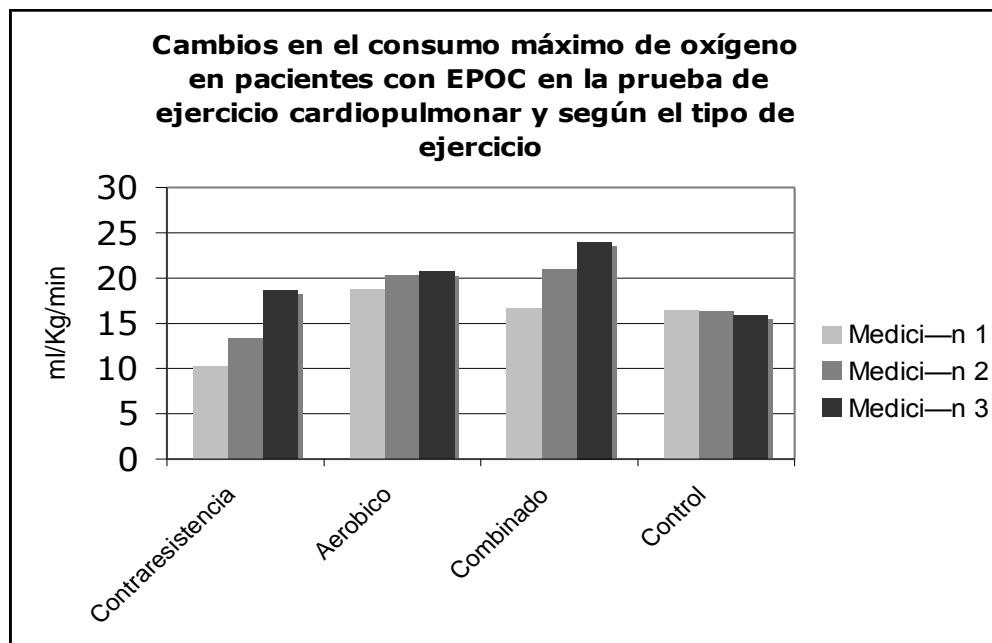
Cuadro # 4.11

**Cambios en el consumo máximo de oxígeno en pacientes con EPOC en la prueba de ejercicio cardiopulmonar y según el tipo de ejercicio (n = 20)**

	VO <sub>2</sub> máx. 1°		VO <sub>2</sub> máx 2°		VO <sub>2</sub> máx 3°	
	n	M (DE)	n	M (DE)	n	M (DE)
<b>Contrarresistencia</b>	5	10.20 (8.37)	5	13.33 (7.32)	5	18.65 (6.03)
<b>Aeróbico</b>	5	18.68 (4.50)	5	20.35 (4.54)	5	20.75 (5.51)
<b>Combinado</b>	5	16.70 (3.25)	5	20.95 (.54)	5	23.98 (7.12)
<b>Control</b>	5	16.45 (1.86)	5	16.33 (1.41)	5	15.88 (1.97)

Se encontraron diferencias significativas entre los tres tiempos de medida con un tamaño del efecto grande ( $F(2,11) = 3.459$ ,  $p = .030$  y  $\eta^2 = .386$ ).

Grafico # 4.3



Cuadro # 4.12

**Cambios en la presión de oxígeno al final de la exhalación (PetO<sub>2</sub>) en pacientes con EPOC durante la prueba de ejercicio cardiopulmonar y según el tipo de ejercicio realizado (n = 20)**

	PetO <sub>2</sub> 1°		PetO <sub>2</sub> 2°		PetO <sub>2</sub> 3°	
	N	M (DE)	n	M (DE)	n	M (DE)
<b>Contrarresistencia</b>	5	12 (1.77)	5	12.40 (.65)	5	12.50 (.63)
<b>Aeróbico</b>	5	11.15 (1.57)	5	11.92 (.99)	5	11.93 (1.10)
<b>Combinado</b>	5	12.65 (1.40)	5	12.15 (1.11)	5	12.50 (1.28)
<b>Control</b>	5	11.88 (1.75)	5	11.55 (1.80)	5	11.55 (1.50)

No se encontraron diferencias significativas entre los tres tiempos de medida con un tamaño del efecto pequeño.

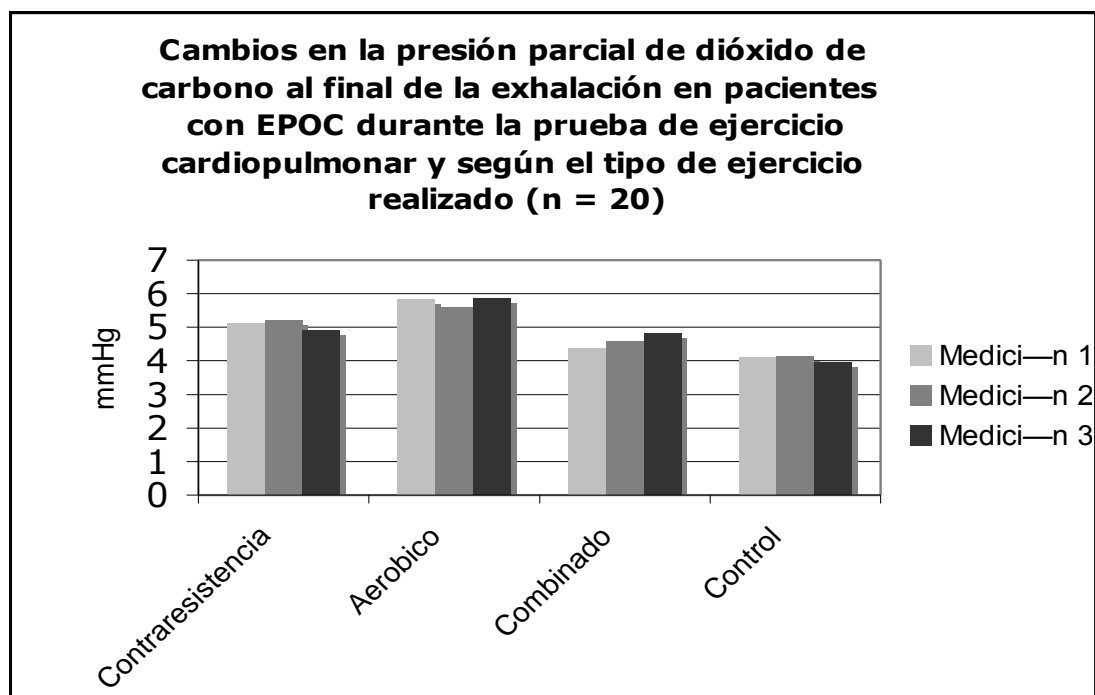
Cuadro # 4.13

**Cambios en la presión parcial de dióxido de carbono al final de la exhalación (PetCO<sub>2</sub>) en pacientes con EPOC durante la prueba de ejercicio cardiopulmonar y según el tipo de ejercicio realizado (n = 20)**

	PetCO <sub>2</sub> 1°		PetCO <sub>2</sub> 2°		PetCO <sub>2</sub> 3°	
	n	M (DE)	n	M (DE)	n	M (DE)
<b>Contrarresistencia</b>	5	5.10 (.74)		5.20 (.70)	5	4.90 (1.13)
<b>Aeróbico</b>	5	5.83 (1.45)	5	5.58 (1.76)	5	5.85 (1.75)
<b>Combinado</b>	5	4.38 (.84)	5	4.58 (.54)	5	4.83 (.52)
<b>Control</b>	5	4.10 (.78)	5	4.13 (.50)	5	3.95 (.50)

La diferencia entre los tres tiempos de medida de la PetCO<sub>2</sub> no resultaron ser significativos.

Grafico # 4.4



Cuadro # 4.14

**Cambios en el umbral ventilatorio anaeróbico (UVA) en pacientes con EPOC durante la prueba de ejercicio cardiopulmonar y según el tipo de ejercicio realizado (n = 20)**

	UVA 1°		UVA 2°		UVA 3°	
	n	M (DE)	n	M (DE)	n	M (DE)
<b>Contrarresistencia</b>	5	.63 (.19)	5	.95 (.08)	5	.96 (.20)
<b>Aeróbico</b>	5	.71 (.36)	5	.95 (.19)	5	1.20 (.31)
<b>Combinado</b>	5	1.21 (.20)	5	1.41 (.24)	5	1.54 (.39)
<b>Control</b>	5	.90 (.21)	5	.90 (.20)	5	.90 (.20)

La diferencia entre los tiempos de medida de UVA fue significativa con un tamaño del efecto grande ( $F(2,11) = 5.587$ ,  $p = .021$  y  $\eta^2 = .504$ ).

En el análisis post hoc se encontró que hay diferencias significativas entre las medias de los grupos contrarresistencia y combinado ( $p=.010$ ), aeróbico y combinado ( $p=.040$ ) y combinado y control ( $p=.020$ ). y diferencias significativas entre el tiempo 1 y 3 ( $p=.014$ ).

Cuadro # 4.15

**Cambios en el equivalente ventilatorio para el oxígeno (VE/ VO<sub>2</sub>) en pacientes con EPOC durante la prueba de ejercicio cardiopulmonar y según el tipo de ejercicio realizado (n = 20)**

	VE/ VO <sub>2</sub> 1°		VE/VO <sub>2</sub> 2°		VE/VO <sub>2</sub> 3°	
	N	M (DE)	n	M (DE)	n	M (DE)
<b>Contrarresistencia</b>	5	35 (7.80)	5	35.79 (7.37)	5	37.33 (3.36)
<b>Aeróbico</b>	5	34.70 (11.17)	5	29.50 (3.90)	5	27.75 (5.68)
<b>Combinado</b>	5	36.90 (4.78)	5	32.63 (2.14)	5	29.38 (3.50)
<b>Control</b>	5	34.25 (5.80)	5	34.25 (5.32)	5	34.25 (3.86)

No se encontraron diferencias significativas entre los tres tiempos de medida.

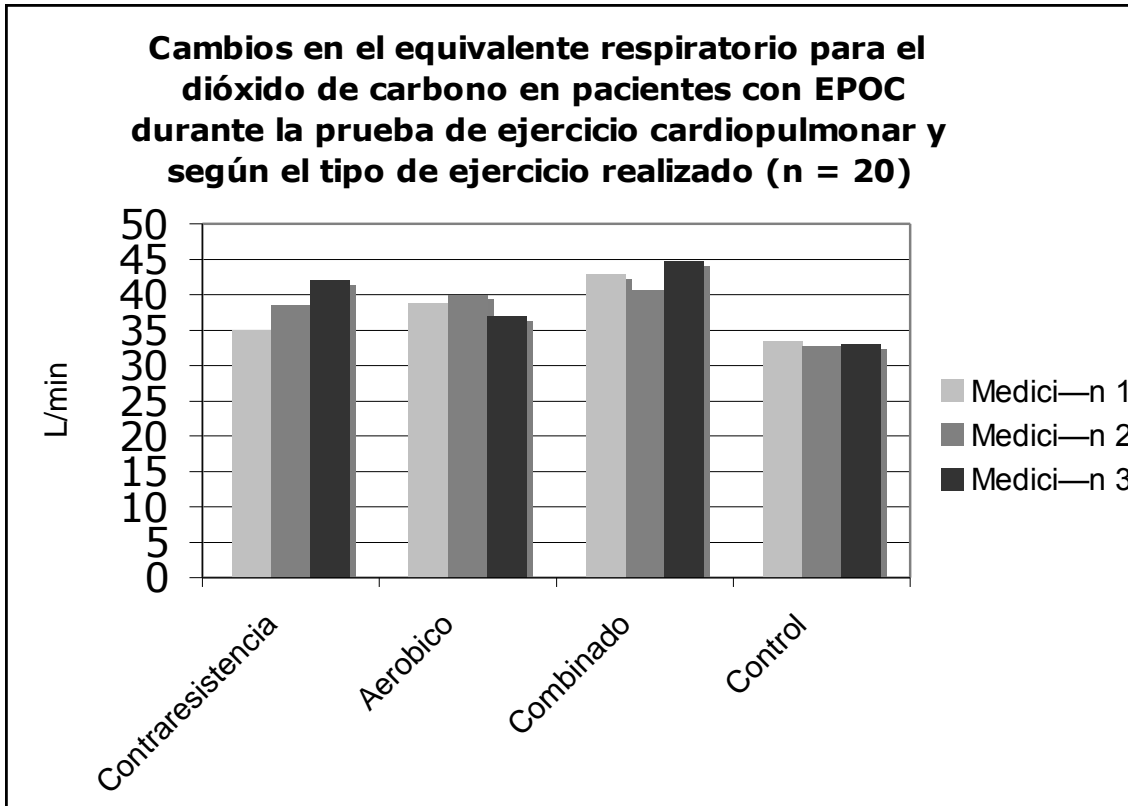
Cuadro # 4.16

**Cambios en el equivalente ventilatorio para el dióxido de carbono (VE/ VCO<sub>2</sub>) en pacientes con EPOC durante la prueba de ejercicio cardiopulmonar y según el tipo de ejercicio realizado (n = 20)**

	VE/VCO <sub>2</sub> 1°		VE/VCO <sub>2</sub> 2°		VE/VCO <sub>2</sub> 3°	
	N	M (DE)	n	M (DE)	n	M (DE)
<b>Contrarresistencia</b>	5	35 (11.52)	5	38.53 (10.60)	5	41.98 (9.10)
<b>Aeróbico</b>	5	38.90 (12.76)	5	40 (11.52)	5	37 (10.90)
<b>Combinado</b>	5	42.83 (6.90)	5	40.65 (4.73)	5	44.66 (11.74)
<b>Control</b>	5	33.50 (2.10)	5	32.75 (.96)	5	33 (2.16)

La diferencia entre los tres tiempos de medida de la VE/VCO<sub>2</sub> no resultaron ser significativos.

Grafico # 4.5





## Calidad de Vida

Cuadro # 4.17

### Cambios en los Síntomas de pacientes con EPOC, pre y post programa de rehabilitación con ejercicio físico (n = 20)

	S.G. síntomas 1°		S.G. síntomas 2°	
	n	M (DE)	N	M (DE)
<b>Contrarresistencia</b>	5	71.25 (23.01)	5	21.75 (14.89)
<b>Aeróbico</b>	5	45.75 (10.81)	5	36.20 (6.70)
<b>Combinado</b>	5	46.25 (30.83)	5	22.25 (15.20)
<b>Control</b>	5	35.75 (16.46)	5	69.50 (13.13)

Las diferencias entre las medias de los tiempos de medida de Saint George, Síntomas, resultaron significativas con un tamaño del efecto grande ( $F(1,12) = 21.508$ ,  $p = .001$  y  $\eta^2 = .642$ ). Al mismo tiempo la interacción entre SGS y el grupo contrarresistencia fue significativa con un tamaño del efecto grande ( $F(3,12) = 7.111$ ,  $p = .005$  y  $\eta^2 = .640$ ).

Cuadro # 4.18

### Cambios en las Actividades en pacientes con EPOC, pre y post. programa de rehabilitación con ejercicio físico (n = 20)

	S.G. actividades 1°		S.G. actividades 2°	
	n	M (DE)	N	M (DE)
<b>Contrarresistencia</b>	5	77.25 (17.73)	5	41 (39.82)
<b>Aeróbico</b>	5	63.75 (9.54)	5	44.10 (19.06)
<b>Combinado</b>	5	56.75 (21.95)	5	28.50 (24.53)
<b>Control</b>	5	72.25 (6.24)	5	75.75 (6.08)

La diferencia entre las medidas de Saint George, actividades, resultaron significativas con un tamaño del efecto grande ( $F(1,12) = 7.932, p = .016$  y  $n^2 = .398$ ).

Cuadro # 4.19

**Cambios en Impacto total de pacientes con EPOC, pre y post programa de rehabilitación con ejercicio físico (n = 20)**

	S.G. impacto 1°		S.G. impacto 2°	
	n	M (DE)	N	M (DE)
<b>Contrarresistencia</b>	5	61.25 (19.74)	5	23.75 (31.39)
<b>Aeróbico</b>	5	45.50 (21.73)	5	12.58 (3.58)
<b>Combinado</b>	5	37.75 (14.38)	5	16.75 (13.45)
<b>Control</b>	5	66 (5.77)	5	67.50 (6.86)

La diferencia entre las medidas de Saint George, impacto general, resultaron ser significativas con un tamaño del efecto grande ( $F(1,12) = 19.277, p = .001$  y  $n^2 = .616$ ).

Al realizar un análisis post hoc se encontró que las diferencias entre los grupos control y aeróbico fue significativa ( $p = .017$ ) y entre los grupos control y combinado ( $p = .012$ ).

Cuadro # 4.20

**Cambios en Calidad de Vida General en pacientes con EPOC, pre y post programa de rehabilitación con ejercicio físico (n = 20)**

	S.G. total 1°		S.G. total 2°	
	n	M (DE)	N	M (DE)
<b>Contrarresistencia</b>	5	68.75 (16.46)	5	28.50 (30.90)
<b>Aeróbico</b>	5	52.25 (15.11)	5	24.28 (13.28)
<b>Combinado</b>	5	50.50 (13.30)	5	22.25 (12.97)
<b>Control</b>	5	67.50 (5.92)	5	70.50 (4.20)

Se encontró que las diferencias entre las medidas de Saint George Total fueron significativas con un tamaño del efecto grande ( $F(1,12) = 27.757$ ,  $p < .000$  y  $\eta^2 = .698$ ).

Al realizar un análisis post hoc se encontró que las diferencias entre los grupos control y aeróbico fueron significativas ( $p = .046$ ) y entre los grupos control y combinado ( $p = .033$ ).

Cuadro # 4.21

**Cambios en la Escala de Borg para la percepción subjetiva de la Disnea en pacientes con EPOC, pre y post programa de rehabilitación con ejercicio físico (n = 20)**

	E.Borg 1º		E.Borg 2º		E.Borg 3º	
	N	M (DE)	n	M (DE)	N	M (DE)
<b>Contrarresistencia</b>	5	.88 (1.44)	5	.63 (.95)	5	.00 (.00)
<b>Aeróbico</b>	5	.38 (.48)	5	.50 (.58)	5	.50 (.58)
<b>Combinado</b>	5	1.88 (3.42)	5	.00 (.00)	5	.00 (.00)
<b>Control</b>	5	1.00 (.82)	5	1.00 (.82)	5	1.00 (.00)

No se encontraron diferencias significativas entre los tres tiempos de medida con un tamaño del efecto pequeño.

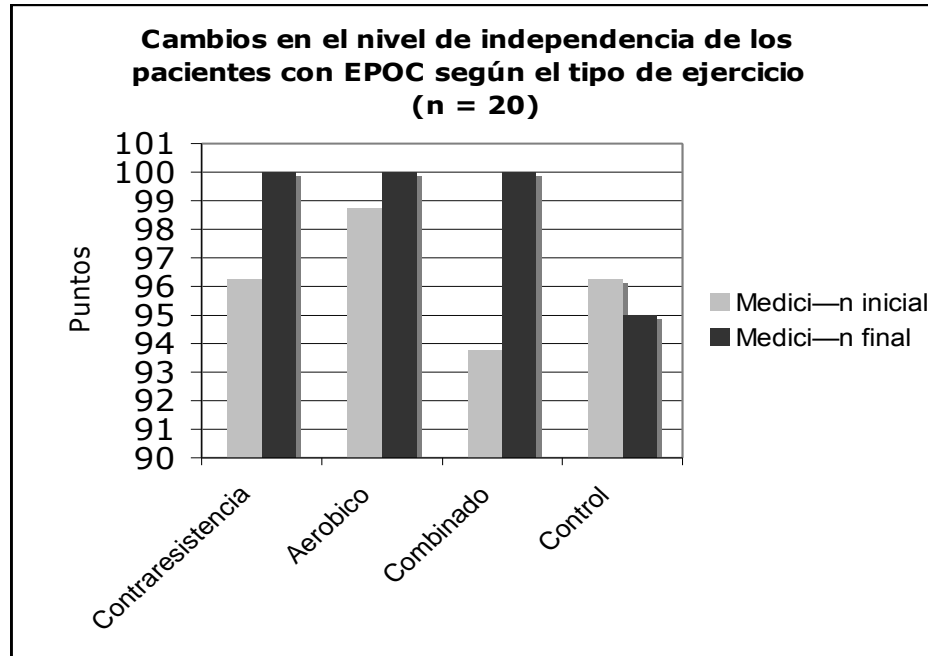
Cuadro # 4.22

**Cambios en la Escala de Barthel en pacientes con EPOC, pre y post programa de rehabilitación con ejercicio físico (n = 20)**

	Barthel 1º		Barthel 2º	
	N	M (DE)	n	M (DE)
<b>Contrarresistencia</b>	5	96.25 (4.79)	5	100 (.00)
<b>Aeróbico</b>	5	98.75 (2.50)	5	100 (.00)
<b>Combinado</b>	5	93.75 (9.47)	5	100 (.00)
<b>Control</b>	5	96.25 (4.79)	5	95 (4.10)

No se encontraron diferencias significativas entre los tres tiempos de medida.

Grafico # 4.6



Cuadro # 4.23

**Cambios en el cuestionario de salud general (GHQ) en pacientes con EPOC, pre y post programa de rehabilitación con ejercicio físico (n = 20)**

	GHQ 1°		GHQ 2°	
	n	M (DE)	n	M (DE)
<b>Contraresistencia</b>	5	19.50 (2.89)	5	8.25 (3.86)
<b>Aeróbico</b>	5	18.25 (6.99)	5	9.25 (5.91)
<b>Combinado</b>	5	16.25 (5.74)	5	6.75 (4.57)
<b>Control</b>	5	20 (3.74)	5	21 (3.37)

La diferencia entre las medidas de GHQ resultaron ser significativas con un tamaño del efecto grande ( $F(1,12) = 27.419, p < .000$  y  $\eta^2 = .696$ ). la interacción entre GHQ y el grupo también resultó ser significativa con un tamaño del efecto grande ( $F(3,12) = 4.077, p = .033$  y  $\eta^2 = .505$ ).

Al realizar un análisis post hoc se encontró que las diferencias entre los grupos control y combinado fueron significativas ( $p = .045$ ).

## **Capítulo V DISCUSIÓN**

En los pacientes con enfermedad pulmonar obstructiva crónica (EPOC) leve, moderada o grave, la disminución del rendimiento en el ejercicio, la calidad de vida y la capacidad para realizar actividades de la vida diaria no guardan proporción con las pruebas de función pulmonar (Hernández y Mejía, 2005).

Un impacto o mejoría real se observa con frecuencia, únicamente después de agregar al tratamiento un programa de ejercicio físico. La propuesta de la rehabilitación como complemento terapéutico en pacientes con EPOC es relativamente reciente. En las últimas décadas se han realizado estudios con un buen diseño metodológico que ponen de manifiesto los efectos benéficos del ejercicio físico (Murray CJL y López AD., 2003).

Todo programa de rehabilitación tiene como objetivo reducir los síntomas, mejorar la actividad y la función y recuperar el mayor nivel de independencia posible en el paciente con una enfermedad respiratoria crónica. Los logros alcanzados pueden ser medidos utilizando variables fisiológicas e incluso psicosociales que evalúen la percepción de los sujetos participantes (Hernández y Mejía, 2005).

La mejoría en el rendimiento o la tolerancia al ejercicio es posible medirla con pruebas de ejercicio, ya sean incrementales, de trabajo constante o pruebas de caminata libre. Diversos estudios que han evaluado los cambios en la tolerancia al ejercicio en pacientes con EPOC antes y después de rehabilitación física y cardiopulmonar han sido comparados, en donde a pesar de la variación de las características de los programas incluidos, se mostró que existen mejorías significativas (Hernández y Mejía, 2005).

## **Frecuencia respiratoria**

En la EPOC los incrementos de la ventilación durante el ejercicio suceden principalmente a expensas de la Frecuencia Respiratoria (FR), y no por aumento del volumen corriente que se ve alterado por un tiempo espiratorio más corto y la consecuente limitación al flujo de aire que provoca un atrapamiento del mismo y conlleva a la hiperinsuflación pulmonar (Marín, Laude y Morales, 2008).

El entrenamiento muscular reduce la ventilación minuto, a expensas de disminuir la frecuencia respiratoria y consigue una mejoría en la eficiencia ventilatoria durante el ejercicio, determinado por una optimización en el trabajo que ejercen los músculos respiratorios y de tren superior, dado que los mismos tienen inserciones tanto en la caja torácica, como en la cintura escapulo-humeral y ejercen funciones respiratorias o posturales dependiendo de su punto de fijación (Casanova, García y Torres, 2005).

En el paciente con EPOC, las modificaciones compensatorias durante el ejercicio y en reposo, varían de manera significativa, y la mejoría en la estabilización de gases sanguíneos se da mayoritariamente por alteraciones en FR, lo anterior debido a que los cambios en volumen tidal en ellos no son significativos, debido a las limitaciones anatómicas y fisiológicas establecidas por el proceso de deterioro que presenta la patología (West, 2000).

Debido a esto, es posible que el aumento de la FR en los tres grupos de nuestro estudio (aeróbico, contraresistencia, combinado) obedezca a un incremento en el tiempo de actividad física de los pacientes, sobre todo en los de ejercicio aeróbico, que necesariamente conlleva a una mayor producción de CO<sub>2</sub>, por acentuación en la actividad celular, con lo cual el centro respiratorio como un mecanismo compensatorio aumenta la FR (polipnea), para disminuir los niveles de CO<sub>2</sub> arterial pese a las limitaciones ventilatorias implícitas en el paciente (West, 2000).

Además es importante tomar en cuenta que, la utilización de diferentes sustratos dependiendo de la actividad y tiempo de la misma, influyen directamente en la producción de  $\text{CO}_2$ , consumo de oxígeno y metabolismo en general, factor de importante valía en este caso para justificar que los pacientes de ejercicio aeróbico incrementen la FR, ya que su ejercicio era continuo, y por un lapso mas prolongado, situación que no se presenta en los de contraresistencia, que realizaban de 8 a 15 repeticiones en tres series, con descansos entre cada una de estas.

### **Adaptaciones cardíacas**

De acuerdo con el estudio realizado, nuestros pacientes presentan una disminución en la FC, posterior a la realización de diferentes programas de ejercicio, lo anterior pese a que el grupo de estudio por ser EPOC, muestra de base, un aumento en la frecuencia cardíaca como medio compensatorio a la hipoxia, la hipercapnia y el aumento en resistencia vascular periférica, los cuales se presentan como respuesta al deterioro general, secundario a esta patología (Gold, 2007).

En los pacientes con EPOC, el gasto cardíaco aumenta de manera lineal al consumo de oxígeno, similar a la de sujetos sanos, con lo cual la diferencia entre el contenido arterial y venoso de oxígeno sea parecida; a pesar de que la respuesta al gasto cardíaco sea normal, los pacientes con EPOC presentan una mayor taquicardia según aumenta el nivel de esfuerzo físico, lo que implica que el volumen sistólico probablemente sea más bajo (López y Fernández, 2006).

La magnitud de los cambios en FC depende fundamentalmente, del número y tamaño de grupos musculares implicados en el ejercicio. El ejercicio con los miembros superiores a una intensidad determinada, desencadena una respuesta de la FC mayor que si se realiza con miembros inferiores, debido a un mayor reclutamiento de unidades motoras tipo II durante el trabajo con brazos que con el trabajo con piernas. Además se acompaña de una cinética mas lenta del consumo de oxígeno (López y Fernández, 2006).

La reducción, que se evidencia en nuestros pacientes, de la frecuencia cardiaca basal, puede deberse a alteraciones morfológicas y vasculares sistémicas, que pueden optimizar la función cardiaca, asimismo parece haber regulación descendente de los receptores beta del corazón, reduciendo la sensibilidad del corazón a la estimulación por catecolaminas ( Wilmore-Costill, 2001).

Hay estudios que evidencian que al mejorar el flujo de sangre a nivel periférico durante el ejercicio, se da un incremento en la respuesta ventilatoria, que compensa la mayor demanda energética a nivel muscular, con la que se optimiza la oxigenación muscular y la extracción de CO<sub>2</sub> de las células involucradas en el trabajo realizado (López y Fernández , 2006).

En los dos grupos de contraresistencia y combinado, se evidencio una disminución de FC significativa estadísticamente, efecto que se puede justificar por: 1- incremento en la actividad muscular de la caja torácica, lo que conlleva a un aumento en la presión negativa mediastínica , favoreciendo así el retorno venoso, y el volumen de eyección cardiaco; 2- al optimizarse el V/Q, favoreciendo la oxigenación alveolo-capilar, mejorará la vasodilatación en el mismo, ya que el factor hipóxico, mediador de la vasoconstricción pulmonar, se disminuyó en forma importante y 3- la angiogénesis que provoca el ejercicio contraresistencia, como el reclutamiento periférico por vasodilatación son un factor importante en la disminución de resistencia cardiaca.

### **Disnea**

La disnea, es el síntoma que más afecta a los pacientes con EPOC, limitando las actividades que requieren un esfuerzo físico y provocando incapacidad según la severidad de la misma. Su etiología obedece a diversos factores, tanto fisiológicos como psicológicos. Los factores fisiológicos influyen principalmente por la hiperinsuflación pulmonar, incremento de la ventilación para compensar el aumento del espacio muerto, debilidad de los músculos inspiratorios y disminución en la capacidad para generar fuerza por parte del diafragma debido a su aplanamiento y



acortamiento; por otro lado, los aspectos de orden psicológico también tienen injerencia, el tipo de personalidad, estado emocional, la experiencia y expectativas de vida e incluso la presencia de ansiedad y depresión, son factores determinantes sobre el autocontrol o dominio en sí mismo (Sanjuás, 2002).

El tratamiento de la disnea se basa, fundamentalmente en el tratamiento de los mecanismos fisiopatológicos que la causan (en reposo o durante el ejercicio), como son la polipnea, el esfuerzo inspiratorio y la hiperinsuflación dinámica (Casanova y García, 2005).

El entrenamiento de sesiones de ejercicio físico, de resistencia, en áreas específicas con rangos de intensidad entre 50 y 80% da como resultado una disminución de la disnea, aumentando la tolerancia al ejercicio y las actividades cotidianas, e incluso la misma tolerancia al ejercicio aeróbico (Nici, Dornier y Celli, 2005). De los datos anteriores se puede inferir, que los resultados de mejoría en la disminución de la disnea, podrían atribuirse al ejercicio físico realizado en los pacientes, sobre todo los de combinado y contraresistencia ya que se daba un entrenamiento muscular específico.

Estudios previos han demostrado que las fibras de los músculos intercostales externos, tienen un diámetro similar en los pacientes con EPOC que en los individuos sanos. Sin embargo, existen cambios moleculares muy relevantes en la expresión de las proteínas contráctiles. Así demostraron que la expresión de Miosin Heavy Chain (MHC) tipo II esta aumentado en la EPOC, correlacionada directamente con la gravedad de la enfermedad. Esto sugiere que la modalidad y frecuencia de activación de este grupo de músculos son diferentes a los del diafragma. Una posible explicación que presentan para ello, sería el reclutamiento intermitente y de alta intensidad de estos músculos, asociados a la tos o a incrementos ventilatorios durante el ejercicio (Barreiro, Gea y Marin, 2007).

El diafragma de pacientes con EPOC se adapta a sobrecargas crónicas y presenta una gran resistencia a la fatiga. Se da como resultado, que los volúmenes pulmonares pueden ser exactamente iguales, a pacientes sin problemas pulmonares; porque sus músculos inspiratorios son capaces de generar más fuerza que en sujetos sanos. Con frecuencia estos pacientes van a presentar una sobredistensión, lo cual tiene una desventaja mecánica para los músculos respiratorios. A pesar de esas adaptaciones en el diafragma, tanto de la fuerza como de la resistencia, los músculos inspiratorios se ven comprometidos en el EPOC. Sin embargo, al iniciar un programa de ejercicio físico, y reactivación funcional de los músculos inspiratorios se revierte en forma parcial los efectos de hipercapnia, disnea, desaturación y se incrementa la tolerancia al ejercicio (Nici, Dorner y Celli, 2005).

Tomando como base el párrafo anterior, se explica, que las mejoras en la percepción de la disnea, se generan por incrementos en la relación ventilación perfusión ( $V/Q$ ), dado que al mejorar la fuerza muscular se aumenta de forma indirecta las presiones intrapulmonares, lo que favorece una redistribución de gases a nivel pulmonar, que conlleva a una mayor utilización alveolar y disminución del espacio muerto anatómico. En forma conjunta al incrementar la actividad física en los pacientes EPOC, necesariamente se favorece un incremento en el gasto cardiaco, y por ende, una mayor perfusión pulmonar y aprovechamiento del gas alveolar disponible para el intercambio gaseoso, disminuyendo la sensación de disnea, ante las mejoras bioquímicas detectadas por los quimiorreceptores que disminuyen los estímulos nerviosos al centro respiratorio, regulando así la sensación de sed de aire (disnea) (West, 2000).

Al presentarse mejoras en la  $V/Q$  de manera directa se va a presentar un incremento en la  $PaO_2$ , lo cual, va a dar como resultado un incremento en la saturación arterial de oxígeno, favoreciendo la utilización de oxígeno tisular y así incrementando la tolerancia muscular a mayores esfuerzos físicos.

En conclusión, los cambios en la disnea, evaluados por medio de la escala de Borg, pueden ser respuesta de varios factores que fueron alterados en forma positiva en estos pacientes, como lo son: las mejoras en actividad muscular, respiratoria y periférica, la seguridad en si mismos, factor influyente directamente sobre la autoestima, que favorece un mayor control de la ansiedad y las mejoras fisiológicas descritas anteriormente, (V/Q y disminución de VD), disminuyendo así la falta de aire y optimizando así su condición en general.

### **Saturación de oxígeno**

Los pacientes EPOC mantienen una saturación arterial de oxígeno menor que la población sana, lo anterior por la hipoxia crónica que se presenta en ellos, debido a la alteración V/Q, como consecuencia de las alteraciones anatomo-fisiológicas pulmonares presentes. En el paciente EPOC el flujo sanguíneo es inadecuado a nivel periférico y en actividad esto puede llevar al agotamiento muscular; La preservación del flujo sanguíneo adecuado en la microcirculación, es importante no solo para asegurar un transporte adecuado de oxígeno, evidenciado en la oximetría de pulso, sino que también es clave para la eliminación de metabolitos (Hidrógeno y  $H_2CO_3$ ) potencialmente involucrados en el desarrollo de fatiga muscular (Ravinovich, 2003).

El mayor incremento en la oximetría de pulso ( $SaO_2$ ), se pudo observar en el grupo combinado, seguido por el grupo de contraresistencia, se explica según Güell (2000) porque la atrofia muscular, debido a varios factores como son la inmovilidad, la desnutrición, la hipoxemia y los corticoides, entre otros.; provoca una disminución del número de mitocondrias, reducción en la actividad enzimática del músculo y una serie de alteraciones en la microcirculación de la fibra muscular, lo que dificulta el intercambio de gases de la fibra muscular y provoca una disminución de la capacidad del metabolismo, favoreciendo una caída rápida del músculo en fatiga (Guell, 2000).

Lo anterior se puede contrarrestar al dar un estímulo específico y localizado a un determinado grupo de músculos, que presentarán un aumento en la capacidad aeróbica. Otros trabajos también han puesto de manifiesto el incremento en el

tamaño de las fibras tipo 1 (oxidativas) y el número de mitocondrias. También, se ha visto la existencia de un aumento en los valores de mioglobina y de capilares, facilitando así el aporte y utilización de oxígeno en el músculo (Barreiro, Geo y Marin, 2005).

En resumen, el aumento de capilaridad muscular, transporte de oxígeno, modificación del patrón respiratorio, aumento de la presión positiva de la vía aérea superior, (respiración con labios semicerrados) y aumento de la fuerza muscular, se traduce en una mejora de la función en la caja torácica, y se refleja como una mejora en la saturación de oxígeno en el EPOC (Casanova, García y de Torres, 2005).

### **Presión arterial de oxígeno (PaO<sub>2</sub>)**

La hipoxemia y la hipercapnia son componentes importantes en la etiología de la disnea, esta alteración gasométrica es un potente estímulo para el centro respiratorio, que aumenta el trabajo ventilatorio; asimismo, la hipoxemia altera directamente la tolerancia al ejercicio al disminuir el aporte de O<sub>2</sub> a los músculos que están activos (Miyachi y Tabata, 2002).

La dificultad de transferencia de gas alrededor de la membrana alveolo-capilar puede causar un incremento anormal en la diferencia alveolo-arterial de PO<sub>2</sub> durante el ejercicio. La causa más común en reposo de hipoxemia es el desbalance V/Q, y este no es un predictor de hipoxemia durante el ejercicio. En muchos casos la relación V/Q mejora durante el ejercicio, así la PaO<sub>2</sub> puede incrementar (aunque generalmente permanece sin cambios). El cambio en PaO<sub>2</sub> es un punto distintivo entre bronquitis crónica y enfisema; en el primero, la PaO<sub>2</sub> permanece igual o mejora con el ejercicio, y en el enfisema, la PaO<sub>2</sub> característicamente baja (Miyachi y Tabata, 2002).

La PaO<sub>2</sub> usualmente disminuye durante el ejercicio cuando la difusión está alterada. Normalmente, con una rápida eyección cardiaca a través de capilares pulmonares, la

gran reserva por difusión asegura mantener el nivel normal de PaO<sub>2</sub> al final del capilar (Miyachi y Tabata, 2002).

En estos pacientes, la disminución del número de capilares por fibra muscular disminuye la transferencia de O<sub>2</sub> periférica y puede desencadenar hipoxia celular durante el ejercicio submáximo, incluso en ausencia de hipoxia arterial. Sin embargo, se debate si la alteración de la función mitocondrial durante el ejercicio submáximo (aumento del tiempo medio de recuperación de la fosfocreatina a pH intracelular constante) se debe a: a) alteraciones mitocondriales intrínsecas (sedentarismo u otros factores); b) hipoxia celular, o c) es el resultado de la acción concomitante de ambos fenómenos. Las dificultades técnicas inherentes en la medición directa de la PO<sub>2</sub> intracelular representan un obstáculo de momento insalvable para el análisis directo de los mecanismos moleculares implicados en las interacciones entre: a) PO<sub>2</sub> intracelular; b) cambios bioenergéticos, y c) estado redox mitocondrial y en el citosol (Ravinovich, Vilaro y Roca, 2003).

Pocos estudios han documentado mejoría en los gases arteriales (PaO<sub>2</sub> y PaCO<sub>2</sub> basal) luego del acondicionamiento físico, al parecer porque el ejercicio en estos pacientes no alcanza el umbral crítico para producir adaptación, por lo cual los autores recomiendan más estudios que controlen la intensidad durante la actividad para poder verificar si ocurren cambios (Roldan, elkin, 2003).

Sin embargo, en nuestros pacientes del grupo de contraresistencia, se evidencia una mejoría en los niveles de PaO<sub>2</sub>, probablemente por el tipo de ejercicio que se utilizó en ellos, ya que fue un ejercicio específico y dirigido a ciertos grupos musculares, lo que provoca notablemente un incremento en la angiogénesis, mayor producción y funcionabilidad mitocondrial.

### **Presión arterial de dióxido de carbono (PaCO<sub>2</sub>)**

La hipercapnia aguda o crónica es frecuente en los pacientes EPOC. Los estudios en humanos han puesto de manifiesto la existencia de una alteración metabólica celular

en situación de fracaso ventilatorio agudo, en forma de un descenso en el contenido de ATP y fosfocreatina. Parece ser que estos cambios metabólicos son temporales y reversibles tras una intervención terapéutica (Márquez, 2003).

|  
En un estudio realizado con 2 grupos de pacientes, posterior a la rehabilitación, los resultados de las concentraciones de PaCO<sub>2</sub> obtenidos, mostraron, que al grupo que se le realizaba el acondicionamiento físico (grupo experimental), logro un promedio de PaCO<sub>2</sub>, significativamente más bajo (p=0,0267) que el grupo control. Este es mas significativo, si se tiene en cuenta que al comparar los promedios de PaCO<sub>2</sub> de los 2 grupos al inicio del estudio, no se encontraron diferencias (Roldan, elkin, 2003). Una posible explicación fisiológica de estos resultados es que la PaCO<sub>2</sub> refleja la PCO<sub>2</sub> alveolar (PACO<sub>2</sub>) promedio y esta última es una consecuencia del contenido de CO<sub>2</sub> de la sangre venosa mixta (arteria pulmonar). Si la producción de CO<sub>2</sub> está disminuida en el espacio tisular, entonces la PCO<sub>2</sub> venosa se reduce con disminuciones consecuentes de la PACO<sub>2</sub> y la PaCO<sub>2</sub>, también, la PACO<sub>2</sub> y la PaCO<sub>2</sub> disminuyen como consecuencia de la mejoría en la mecánica ventilatoria producida por el entrenamiento (Roldan, Quinceno, Pérez, Ramírez y Vanegas, 2003).

De la misma manera que sucedió con la PaO<sub>2</sub>, el estímulo muscular específico que se dio en nuestros pacientes, favoreció la eliminación del CO<sub>2</sub> al mejorar las relaciones de intercambio gaseoso, tanto a nivel pulmonar como sistémico, por el incremento en la capilarización y de mitocondrias. Sin embargo, tanto en el aeróbico como en el combinado se presenta un leve incremento en la PaCO<sub>2</sub>, porque se estima puede presentarse un mayor nivel de atrape aéreo que en el de solo contraresistencia, no obstante los niveles de CO<sub>2</sub> se mantienen dentro de límites normales pese al incremento de actividades que realizan los pacientes.

### **pH sanguíneo**

Durante el ejercicio máximo de corta duración, se producen grandes cambios en el balance ácido base del organismo, debido a la gran producción de ácido láctico, que

provoca un descenso importante en el pH sanguíneo e intramuscular, alcanzándose valores de hasta 7.0 en sangre y 6,4 en el interior del músculo. Parece razonable asumir que el descenso del pH puede ser un factor limitante en el desarrollo del ejercicio de alta intensidad (López, 2006).

El ejercicio en condiciones de hipoxia conduce a un aumento en la producción de ácido láctico, en comparación con el mismo ejercicio realizado en condiciones normales; sin embargo, después de lograr adaptaciones al entrenamiento físico, la producción de ácido láctico se atenúa marcadamente tanto en el músculo como en la sangre (Insua, 2003).

Es importante tomar en cuenta que el paciente EPOC presenta de antemano limitaciones que interfieren directamente sobre el pH, ya que son pacientes hipóxicos, hipercapnicos, con niveles de iones Hidrógeno altos y por el mismo desacondicionamiento presentan mayores niveles de lactato, factores que desencadenan en un mayor grado de acidez sanguínea, limitando la tolerancia al ejercicio (Insua, 2003).

Aunque la capacidad buffer es limitada, la sangre posee importantes sistemas amortiguadores para tratar de evitar un descenso marcado del pH en ejercicio. Como se ha comentado el sistema buffer extracelular y quizá el más importante del organismo es el bicarbonato sanguíneo, jugando un papel menos importante la hemoglobina y el resto de proteínas (Roldan y otros, 2003).

En nuestros pacientes, al igual que demuestran los estudios, no se presentaron cambios significativos en pH, pero el simple hecho de mantener el grado de acidez sanguínea estable, ya es un factor a favor, lo anterior, dado que todos incrementaron su actividades e independencia lo que implica un buen sistema buffer y de compensación sanguínea y ventilatorio.

### **Bicarbonato ( $\text{HCO}_3$ )**

En un estudio realizado por Roldan et al (2003) con un grupo control, las concentraciones de bicarbonato, fueron estadísticamente más bajas ( $p=0,0359$ ) después del acondicionamiento físico, al compararse con las concentraciones obtenidas, después de la terapia respiratoria; lo cual corrobora la asociación negativa entre el Bicarbonato y la  $\text{PCO}_2$  (Correlación de  $-0.91$  en el grupo experimental y de  $-0.83$  en el control). Esto se relaciona con las concentraciones más bajas de la  $\text{PaCO}_2$  después del acondicionamiento físico, lo cual parece lógico, pues al tener menores concentraciones de  $\text{PaCO}_2$ , se necesitará retener menor cantidad de bicarbonato, por el riñón para mantener el pH constante (Miyachi y Tabata, 2002).

Con el ejercicio físico está demostrado que los valores gasométricos en el paciente EPOC no varían en forma significativa, sin embargo, por los beneficios que este lleva consigo, permite que se presente una estabilización bioquímica diferente al resto de pacientes EPOC sedentarios; que les permite una mayor tolerancia al ejercicio y un incremento en el  $\text{VO}_{2\text{max}}$ , lo cual mejorará las condiciones clínicas del paciente

### **Consumo máximo de oxígeno ( $\text{VO}_{2\text{ máx.}}$ )**

Las personas sanas raramente sienten que realizan un esfuerzo al respirar, incluso durante un ejercicio de intensidad moderada. En individuos afectados por alguna patología respiratoria, el simple trabajo de la respiración puede considerarse un trabajo en sí. En aquellas personas que padecen una patología pulmonar obstructiva, el coste energético de la ventilación se incrementa considerablemente, llegando a representar el 40% del consumo de oxígeno necesario para realizar un esfuerzo. Esto, a su vez, disminuye la cantidad de oxígeno disponible para los músculos no respiratorios, limitando por ello copiosamente la capacidad de realizar ejercicio en este tipo de pacientes (Barreiro y otros, 2007).

El aumento de la capacidad aeróbica en pacientes con EPOC, ha mostrado una reducción en los niveles de lactato para un determinado esfuerzo físico, lo cual se



asocia con una disminución en la ventilación minuto y a su vez con una reducción de la disnea, al mejorar la eficiencia mecánica muscular que permite emplear mucho menos oxígeno que antes del entrenamiento, para desarrollar una actividad que amerite esfuerzo físico (Vargas, 2003).

Dado que en estos pacientes los tiempos para lograr adaptaciones en la capacidad cardiorrespiratoria son más prologados, por factores atribuibles al impacto de la enfermedad, la duración de la sesión debe imperar sobre la intensidad y a medida que se logren mejorías paulatinas en la tolerancia al ejercicio, incrementar las cargas de trabajo con el fin de incitar un mayor esfuerzo, por parte de la musculatura esquelética y alcanzar así una disminución en la aparición de la fatiga de miembros inferiores y de la formación precoz de ácido láctico (Pinochet, Villafranca, Díaz, Leiva, Borzonet y Lisboa, 2002).

Dicha mejoría refleja una mayor tolerancia del paciente al realizar algún tipo de esfuerzo físico, donde a medida que se incrementan las demandas de los músculos activos, ocurre una transición en las vías energéticas utilizadas, para lograr llevar a cabo dichas tareas, es así donde el organismo tras sufrir una creciente demanda metabólica y un insuficiente aporte de oxígeno, recurre a nuevas fuentes que suplan nueva energía para continuar el máximo tiempo posible con un óptimo rendimiento físico (Ravinovich y otros, 2001).

Con este estudio se demuestra que el paciente EPOC, incrementa su consumo de oxígeno con el ejercicio, según López (2006), en estos pacientes se apoya la reducción de actividad de las enzimas relacionadas con el metabolismo oxidativo, e indican que en estos pacientes hay una reducción de la capacidad oxidativa (capacidad de realizar ejercicio aeróbico), situación que se logra revertir con un programa estructurado y dirigido de ejercicio, que resulto en un incremento de su  $VO_{2máx}$ .

En conclusión, se podría relacionar las mejoras en consumo de oxígeno también a las mejoras en gasto cardiaco al igual en la diferencia arterio venosa de oxígeno D (a-v) O<sub>2</sub>, las cuales van a favorecer en el ejercicio la capacidad de extraer oxígeno por os tejidos de los sujetos. Además las mejoras de la PaO<sub>2</sub> y la presencia de carboxihemoglobina junto con la volemia condicionan la presencia de transporte arterial.

Además al realizar ejercicio el consumo de oxígeno debe tener una relación lineal con la intensidad, y aunque no se alcanzo un punto de cambio en el VO<sub>2</sub>, bastante frecuente en este tipo de paciente por ser neumópatas, de edad avanzada y sedentarios, el incremento en este como en el tiempo de la prueba, indica una mejoría evidente de todos y cada uno de los sujetos participantes del estudio.

### **Umbral ventilatorio anaeróbico (UVA)**

Esta bien establecido que los pacientes con EPOC (de forma independiente del tipo de síntomas que limitan el ejercicio) presentan una alteración de la capacidad aeróbica durante el ejercicio (sub-máximo y ejercicio pico), debido tanto a problemas de transporte de oxígeno, como de utilización de O<sub>2</sub> por probable disfunción mitocondrial. Mientras que las alteraciones en el transporte de O<sub>2</sub> han sido bien descritas, el análisis de la función mitocondrial, los efectos sobre el sistema redox celular y su impacto en los efectos sistémicos en la EPOC (disfunción muscular y pérdida de peso) constituyen aspectos centrales de investigaciones (Ravinovich y otros, 2001).

Dos estudios de un mismo grupo de pacientes, demostraron que el entrenamiento de alta intensidad y de 12 semanas de duración, aumentó la actividad de las enzimas oxidativas mitocondriales, el tamaño de fibras tipo I y el número de capilares en contacto con las fibras tipo I y IIa en pacientes con EPOC (Montes de Oca, 2005).

Además, la redistribución del tipo de fibras en el músculo periférico (incremento de fibras tipo I y reducción de fibras tipo IIb), se asocia a un aumento de la capacidad

oxidativa y a una disminución del metabolismo glucolítico con el consiguiente incremento del umbral láctico y de la resistencia a la fatiga muscular (Ravinovich y otros, 2001).

De lo anterior se explica porque el incremento del UVA mostrado en los gráficos derivados de nuestro estudio, evidencia una mejoría cuando se aplica cualquier tipo de ejercicio en pacientes con EPOC, estas modificaciones se atribuyen a que los pacientes mostraron un incremento lineal en la ventilación, lo que favoreció una mayor carga de trabajo del  $VO_{2\text{ máx.}}$ , que hace referencia al concepto del UVA (López y Fernández, 2006).

Al encontrarse esas modificaciones estadísticamente significativas del UVA, en todos nuestros pacientes, es altamente probable que uno o varios de los factores que interfieren en el UVA, hayan sido alterados o modificados, entre ellos encontramos:  $VO_2$ , Hidrogeniones ( $H^+$ ),  $PaCO_2$  y  $VE/VCO_2$ . Estos factores antes mencionados provocan modificaciones en el intercambio gaseoso durante el ejercicio, comportamiento que va influir directamente sobre la producción de lactato y metabolismo del mismo, favoreciendo así el incremento de tolerancia al ejercicio muscular

Según Giménez (2001), el EPOC con un  $FEV_1$  menor al 80% presenta un aumento significativo en los lactatos durante el ejercicio muscular, asociado a la acidosis láctica y  $VO_2$ , sin embargo, con el grupo entrenado se encontró una disminución en la acidosis láctica y de la ventilación después del entrenamiento. Lo cual se asocia con el incremento de tolerancia muscular al UVA.

### **Volumen espiratorio forzado en el primer segundo (FEV1)**

El FEV1 y la relación FEV1/FVC son parámetros útiles para valorar la limitación al flujo aéreo en la EPOC y aunque son los indicadores estándar para evidenciar el grado de obstrucción, ambos se encuentran disminuidos (presencia de un FEV1 post-broncodilatador < 80% del predicho, en combinación con una relación FEV1/ FVC < 70% confirman la presencia de obstrucción bronquial) no siempre guardan una

buena relación con la percepción de la disnea, los síntomas, la tolerancia al ejercicio físico y la calidad de vida de los pacientes con EPOC (Contreras, Martínez; 2006).

En los pacientes con EPOC, la mejoría de la función pulmonar es difícil de conseguir, pero si se pueden modificar de forma importante los factores limitantes al esfuerzo como el muscular y el psicológico, así como la respuesta ventilatoria al esfuerzo, lo que se puede traducir clínicamente en una mejor tolerancia al ejercicio, incluyendo las actividades de la vida diaria (Güel, 2002).

En nuestro estudio, se presenta un incremento significativo en el FEV<sub>1</sub> en los pacientes que realizaron ejercicio físico, entre 200 y 300 cc, indistintamente el tipo de ejercicio que fuera, por lo que las mejoras presentadas pueden atribuirse no tanto a modificaciones morfológicas pulmonares, sino a cambios mecánicos funcionales, por el incremento de la capacidad muscular, reflejado en un aumento de flujos y volúmenes registrados por la espirometría.

Al presentarse un incremento en la capacidad respiratoria de nuestros pacientes, por el incremento en la actividad musculoesquelética, al mismo tiempo que se incrementa el movimiento diafragmático, la eficacia y eficiencia de estos músculos es mayor que en sujetos sanos, favoreciendo una redistribución de volúmenes pulmonares en el ejercicio y mejorar el aclaramiento pulmonar.

Cuando nos referimos a la FEV<sub>1</sub>/CVF, los cambios son prácticamente nulos, dado que por el tipo de lesión anatómica pulmonar el incremento en capacidades pulmonares es imposible, como se ha mencionado en estudios anteriores.

.

### **Equivalentes y presiones ventilatorias**

Durante el ejercicio la inspiración es auxiliada, por los músculos intercostales externos y otros músculos no principales de la inspiración. La espiración, por otro lado, se torna activa con contracción de los músculos de la pared abdominal y

músculos intercostales internos, para contribuir al aumento de la presión; sin embargo, en el paciente EPOC esta contribución muscular se ve comprometida por la sobredistensión pulmonar presente en ellos, que limita la función muscular y la fuerza que puedan generar para incrementar la presión intrapulmonar (López y Fernández, 2006).

Normalmente la producción de dióxido de carbono ( $VCO_2$ ) y la ventilación minuto (VE) aumentan, a medida que aumenta la proporción de trabajo. El aumento del consumo de oxígeno ( $VO_2$ ) y de la  $VCO_2$  se realiza en forma homogénea, hasta llegar al umbral anaeróbico donde se presenta un mayor aumento de la  $VCO_2$ . Estos incrementos en el EPOC se van a ver compensados por un incremento en la frecuencia respiratoria, con la limitante adicional del cambio de flujo laminar a turbulento, por lo que se debe generar mayor presión muscular, además de las alteraciones V/Q, que favorecen el desbalance ventilatorio por el incremento de  $CO_2$ . Sin embargo, se ha demostrado que después de optimizar la función cardiopulmonar por medio del ejercicio físico, se logra disminuir este impacto negativo del desacondicionamiento en el EPOC (Miyachi y Tabata, 2002).

Al incrementar la FR se presenta un aumento del espacio muerto ( $VD/VT$ ) o hiperventilación. Si ocurre hiperventilación ésta produce disminución marcada de la  $PaCO_2$  y aumento de la presión de dióxido de carbono al final de la exhalación ( $PETCO_2$ ), mecanismo que no sucede en el EPOC, por tanto un aumento del equivalente respiratorio para el dióxido de carbono ( $VE/VCO_2$ ) con  $PETCO_2$  normal descarta hiperventilación y sugieren aumento de  $VD/VT$  (Miyachi y Tabata, 2002).

Por otra parte, la  $PAO_2$ , estimada mediante la presión de oxígeno al final de la exhalación ( $PETO_2$ ), también mantiene sus valores normales (100-120 mmHg), indicando que desde el punto de vista mecánico no existe compromiso y que los alvéolos se ventilan adecuadamente, factor que se encuentra disminuido en el EPOC, por la inflamación e hipersecreción bronquial lo que limita un buen intercambio V/Q. al presentarse un incremento del  $PETO_2$ , se evidencia una mejor

ventilación alveolar, va a repercutir en una mejora V/Q, favoreciendo también una mayor eliminación del CO<sub>2</sub> producido, aumentado el PETCO<sub>2</sub>, y la capacidad de la función muscular (López y Fernández,2006).

Es muy importante tomar en cuenta el concepto de “tamponamiento isocápnico”, el cual considera que en el primer umbral ventilatorio (VT1) aumenta el VE/VO<sub>2</sub> y la PETO<sub>2</sub>, sin cambios durante uno o más incrementos de la carga, del VE/VCO<sub>2</sub> y el PETCO<sub>2</sub>, debido a que el sistema buffer bicarbonato/ácido carbónico, tiene la capacidad de amortiguar el lactato producido, manteniéndose constante la PaO<sub>2</sub> y el pH, durante esa transición. Esta fase corresponde a un nivel de lactato de 2 mmol/l aproximadamente. Conforme aumenta la intensidad del ejercicio se va comprometiendo la capacidad de amortiguación del lactato, porque se produce a una tasa mayor que la puede bloquear el sistema “buffer” (Subiela, 2007).

La formación extra de CO<sub>2</sub> como respuesta del tamponamiento de los hidrogeniones, provoca modificaciones en el intercambio gaseoso durante el ejercicio. Así el CO<sub>2</sub> adicional producido por el tamponamiento del lactato se añade al producido por el EPOC, provocando un aumento en la VCO<sub>2</sub> en el organismo, que mostrará un comportamiento no lineal respecto al VO<sub>2</sub>, esto a su vez aumentará la VE de manera desproporcionada respecto al VO<sub>2</sub> durante el ejercicio, sin embargo, los incrementos en VE/VO<sub>2</sub> y VE/VCO<sub>2</sub>, en estos pacientes reflejan una mayor tolerancia al ejercicio al determinar una mayor transición aeróbica-anaeróbica durante el ejercicio (López y Fernández,2006).

### **Cuestionario de salud general (GHQ) para la ansiedad y depresión**

La disnea provoca una disminución progresiva de la capacidad funcional del individuo, hasta limitarlo en las actividades más simples de la vida cotidiana. Esto conduce a una pérdida de la autonomía, desarrollándose un severo grado de invalidez. Esta situación provoca una alteración intensa en la calidad de vida del individuo y una transformación lenta y progresiva de su relación con el entorno

sociofamiliar, además de favorecer una fuerte dependencia hacia las estructuras de salud (Güell, 2004).

La depresión y la ansiedad tienen una alta prevalencia en la EPOC. Estos pacientes desarrollan una sensación de "pánico o fobia" al esfuerzo que hace que el simple hecho de pensar que van a levantarse de la silla les produzca un aumento desmesurado de la disnea. Güell et al (2004), demostraron que la familiarización con el esfuerzo reducía de forma considerable la disnea durante la realización de una actividad (Güell , 2004).

A nivel general las enfermedades crónicas suelen afectar de manera importante varios aspectos de la vida de los pacientes; desde la fase inicial aguda, en la que los pacientes sufren un período de crisis caracterizado por un desequilibrio físico, social y psicológico, acompañado de ansiedad, miedo y desorientación, hasta la elevación del carácter crónico del trastorno, que implica, en mayor o menor medida, cambios permanentes en la actividad física, laboral y social de los pacientes, condición que suele durar toda la vida (Vinaccia, Quiceno y Zapata, 2006).

Solo dos estudios longitudinales sobre depresión en pacientes con varias condiciones medicas han sido publicados, que también incluye el EPOC, ambos estudios recolectaron información sobre depresión basado en un mismo cuestionario del centro de estudios epidemiológicos de depresión. Usando esos cuestionarios para determinar desórdenes depresivos que pueden resaltar en alto grado, basados sobre la naturaleza en si de la enfermedad crónica y que no es el mismo evento verificado clínicamente. Los síntomas físicos (fatiga, insomnio, poco apetito) son una parte integral de los cuestionarios de depresión, pero eso no es suficiente para distinguir entre si, síntomas de la "depresión generada" y la generada por la condición física .Lo anterior descrito puede resultar en sobre-reporte de depresión (Van Dent, 2009).

Son muchos los mecanismos que pueden ser responsables de su alto riesgo de ansiedad y depresión en el EPOC. Primero que todo, los pacientes con enfermedad respiratoria crónica tienen el peor funcionamiento físico que otros pacientes con enfermedades crónicas, y eso ha sido comprobado que el daño por si mismo en la limitación funcional que es relacionado con una alta frecuencia de ansiedad y depresión. Además la naturaleza hipóxica del EPOC severo puede resultar en una depresión orgánica, al igual que la disnea provoca mucho estrés y alta depresión en el paciente EPOC (Van Dent, 2009).

Además, se ha encontrado que los pacientes con diversas enfermedades crónicas que tienen un alto nivel de satisfacción en relación al apoyo social, presentan un mejor grado de adaptación a la enfermedad, y es más importante la percepción que tiene el paciente de lo adecuado del soporte social que el soporte que realmente recibe. Algunos estudios han podido comprobar, de acuerdo con la teoría de la amortiguación, que la percepción de disponer de apoyo protege a las personas de los efectos patogénicos de los eventos estresantes; citados por Vinaccia, (2006). Estos datos confirman la importancia de las variables psicosociales en la manera cómo las personas asumen su enfermedad y cómo éstas afectan su calidad de vida (Vinaccia y otros, 2006).

La Salud Mental se correlaciona negativamente con las variables Ansiedad (-0.69); está fuertemente relacionada con el control de esta emoción negativa que se caracteriza por síntomas de “hiperventilación fisiológica” e “incertidumbre”. Por lo tanto, podemos señalar que si nuestros pacientes con EPOC tienen buena salud mental posiblemente tienen bajos niveles de ansiedad, y viceversa. El control de la conducta que puedan o no tener los pacientes con EPOC podría estar ligado a una percepción óptima o deficitaria de salud mental (Vinaccia y otros, 2006).

En los pacientes que participaron de nuestro estudio, se evidencio una mejoría estadísticamente significativa en lo referente a salud mental, demostrándose una mejoría de al menos 50%, en su sintomatología de ansiedad y depresión. Atribuible



probablemente al grado de independencia logrado posterior al programa de ejercicio, lo cual contribuyo directamente en su autoconfianza, consiguiendo mejorar su calidad de vida en general.

### **Cuestionario de calidad de vida Saint George**

Las alteraciones de la función respiratoria en los pacientes con enfermedad pulmonar obstructiva crónica (EPOC) repercuten en forma directa e indirecta sobre su calidad de vida. Por una parte, constituyen los mecanismos responsables de la disnea que limita y deteriora su capacidad física y, por otra, los conduce al sedentarismo, causante de debilidad y atrofia muscular. Estos dos últimos son, a su vez, responsables de fatigabilidad muscular, un síntoma frecuente en estos enfermos y un factor limitante de la capacidad de ejercicio tan importante como la disnea. A la disnea y fatigabilidad muscular se asocian frecuentemente síntomas depresivos y de ansiedad derivados de la limitación física. De este modo, la EPOC afecta diversos aspectos del bienestar ligado a la salud de los pacientes, lo que ha motivado, en los últimos años, un interés creciente por evaluar los efectos de la enfermedad y de los diferentes procedimientos terapéuticos sobre la calidad de vida de estos pacientes (Lisboa, Villafranca, Caiozzi, 2008).

En esta misma línea, mediante un modelo de análisis multivariado, los autores del St. George Respiratory Questionnaire (SGRQ), un cuestionario de calidad de vida específico para la EPOC, evidenciaron que la disnea, la tos, las sibilancias, la ansiedad y la distancia recorrida en la prueba de los 6 min. explicaban un 72% de la varianza de la puntuación total del cuestionario, mientras que el FEV<sub>1</sub> no se asoció de forma significativa. También se ha observado que la estratificación de los pacientes con EPOC según el grado de disnea se corresponde mejor con su calidad de vida que la clasificación clásica de gravedad por el FEV<sub>1</sub>, por lo que la disnea podría ser más útil en la práctica que la espirometría para categorizar la incapacidad en los ensayos clínicos que evalúen el efecto de la rehabilitación respiratoria (San Juás, 2002).

Sin embargo, en nuestro estudio además se observó una mejoría significativa en el FEV1 y la escala de disnea que tienen una relación directa con una mejor calidad de vida de pacientes EPOC; aunque a la hora de clasificar a los pacientes según la severidad de la enfermedad el FEV1 no resulte un parámetro del todo fiable.

La importancia de medir índices de calidad de vida para evaluar el impacto que tienen las enfermedades crónicas en el bienestar de las personas ha sido reconocida en los últimos años. Ello se ha debido a que las evaluaciones fisiológicas, si bien proporcionan información importante para el médico, tienen poca relevancia para los pacientes y, la mayoría de las veces como lo demuestran los resultados del presente estudio, no muestran una correlación con la capacidad funcional de éstos (Lisboa y otros, 2008).

En la literatura disponible no encontramos datos de estudios nacionales sobre medición de la calidad de vida en pacientes con EPOC. La aplicación de la encuesta de síntomas respiratorios crónicos nos ha permitido conocer en forma objetiva la calidad de vida en un grupo de nuestros pacientes con EPOC avanzada y a la vez evaluar los efectos del entrenamiento físico. Sólo observamos problemas en la comprensión de las preguntas de la encuesta en un paciente, a pesar que un número importante de ellos poseía un grado de escolaridad bajo (Lisboa y otros, 2008).

Nuestros resultados concuerdan con lo comunicado por otros autores, que demuestran que la calidad de vida está muy deteriorada en los pacientes con EPOC (Lisboa y otros, 2008).

La mayor parte de los estudios evalúan la limitación física de estos pacientes a través de pruebas funcionales que, si bien son objetivas, no siempre reflejan las limitaciones ligadas a los síntomas que experimenta el enfermo (Lisboa y otros, 2008).

Parece claro que el ejercicio físico mejora la calidad de vida de las personas sanas e incluso puede influir en la supervivencia. Bajo esta premisa podríamos suponer que

el ejercicio físico en los pacientes con EPOC tiene que producir los mismos beneficios (Guell, 2004).

El entrenamiento físico de los pacientes en los cuales se realizó la encuesta antes y después del entrenamiento físico se observó una mejoría clínicamente importante (mayor de 0,5 puntos) y significativa en todas las áreas. La disnea tuvo una mejoría clínicamente reveladora. La fatigabilidad mejoró también y la capacidad de control de la enfermedad aumentó en el 80% de los pacientes. Se observó un aumento demostrativo en el puntaje de todas ellas, lo que implica una mejoría importante en la calidad de vida (Lisboa y otros, 2008).

Estudios posteriores han confirmado el beneficio de la rehabilitación en la EPOC, tanto en pacientes ingresados como ambulatorios o realizada en el domicilio del paciente. En uno de ellos, que incluyó a 200 pacientes ambulatorios, seguidos durante un año, se evidenció con la rehabilitación una mejoría significativa y clínicamente importante en la puntuación de ambos cuestionarios, Chronic Respiratory Questionnaire (CRQ) y SGRQ. Por otra parte, el efecto positivo de la rehabilitación parece perdurar a largo plazo. En un ensayo, con un período de seguimiento de 2 años, en pacientes ambulatorios, se mantuvo la mejoría significativa obtenida con la rehabilitación respiratoria sobre la disnea, la capacidad de esfuerzo y las dimensiones disnea, fatiga y función emocional del CRQ (San Juás, 2002).

López (2005) evaluó satisfacción y calidad de vida en pacientes con EPOC y menciona que los pacientes se sienten más satisfechos en su función física al realizar tareas o actividades importantes con poca dificultad y menos satisfacción con actividades importantes de una gran dificultad; esto tiene que ver directamente con la calidad de vida relacionada a la salud, argumentando que existe la necesidad de examinar factores que influyen en la percepción del paciente de su función física, particularmente lo relacionado con sus expectativas, papel social y deseos personales (López, Segovia, y Legido, 2005).

En aspectos generales nuestros pacientes presentaron una evidente mejora en calidad de vida. Tanto los síntomas como el impacto presentaron cambios significativos estadísticamente, en su totalidad la calidad de vida evidencia una mejora notable, cambios mínimos registrados de un 50%, lo que confirma la necesidad de realizar ejercicio físico aun cuando hay limitaciones pulmonares.

### **Índice de Barthel**

La valoración de la función física es una parte importante, de los principales instrumentos usados para la valoración genérica de la calidad de vida relacionada con la salud. Actualmente, incluir la valoración de la función física es imprescindible en cualquier instrumento destinado a medir el estado de salud. Uno de los instrumentos más ampliamente utilizados para la valoración de la función física es la escala de Barthel (EB), también conocido como "Índice de Discapacidad de Maryland" (Ruzofa y Moreno, 1997).

Se ha encontrado relación entre los problemas físicos y los emocionales, que interfieren en el rendimiento esperado de las actividades relacionadas con la vida social habitual. Especialmente se observa que los síntomas de ansiedad están fuertemente relacionados con la salud mental en general, lo cual indica que si nuestros pacientes con EPOC tienen buena salud mental, posiblemente, tendrán bajos niveles de ansiedad y viceversa. El control de la conducta que puedan o no tener los pacientes con EPOC podría estar ligado a una percepción óptima o deficitaria de salud mental (Vinaccia, 06).

En nuestros pacientes se presentó un incremento estadísticamente significativo, normalizando prácticamente en los tres grupos que se aplicó ejercicio físico, su nivel de independencia logro alcanzar el 100% en todos. Lo cual lleva de forma indirecta a mejorar su calidad de vida en general.

## Capítulo VI CONCLUSIONES

- La implementación de diferentes programas de ejercicio físico en pacientes con EPOC influye positivamente en el mejoramiento integral de su calidad de vida, ampliando sus opciones para el disfrute pleno y digno de su vida.
- El EPOC es una enfermedad crónica irreversible, desde el punto de vista pulmonar, pero se puede detener el deterioro físico al incrementar el estímulo muscular esquelético, iniciando ejercicio estructurado a tiempo, ya que está demostrado que es la atrofia muscular el factor principal de la disnea e intolerancia al ejercicio; alcanzando mejorías notorias en su capacidad cardiorespiratoria y muscular.
- Al iniciar un trabajo de ejercicio físico, específico, para fortalecer músculos respiratorios (pectorales mayor y menor, serratos e intercostales), la capacidad de tolerancia al mismo puede verse incrementado en el paciente EPOC, lo anterior porque al incrementar fuerza en músculos respiratorios se incrementa la presión intrapulmonar, por lo que se mejora la V/Q.
- El ejercicio contraresistencia y el combinado presentaron mayores beneficios en un programa con neumópatas crónicos, por tener ejercicios específicos, que fortalecen áreas determinadas que ayudan a optimizar la función orgánica del individuo
- El FEV1 y el FEV1/CVF mejoran con ejercicio, específico y localizado, por un incremento en fuerza de músculos respiratorios que favorecen la velocidad de exhalación, incrementando dichos parámetros al realizar la espirometría y viéndose reflejado en la tolerancia a las actividades físicas.

- Después de un programa de ejercicio físico, el cual genera mayor independencia en el paciente EPOC, se espera un incremento en la FR, como medio compensatorio por el aumento de  $\text{CO}_2$ , dada la mayor cantidad de actividad física que se realiza.
- La limitación presente en el EPOC, para incrementar el volumen tidal durante el ejercicio, no es un factor condicionante al realizar el mismo, ya que esto es compensado con un aumento de FR, lo que implica un aumento en el Volumen minuto, factor condicionante para compensar los cambios bioquímicos que se producen por el ejercicio.
- La  $\text{PaO}_2$  es uno de los factores que menos varía con el ejercicio físico en el EPOC, si embargo, la mayor capilarización muscular favorece la perfusión del mismo y por ende el aprovechamiento de la  $\text{PaO}_2$  disponible.
- Al mejorar la respiración celular como pulmonar se disminuye la acumulación de  $\text{CO}_2$ , lo que facilita el metabolismo del lactato, reduciendo el acumulo de este a nivel sanguíneo y celular, lo que conlleva a una disminución en el agotamiento muscular y por ende un incremento en la tolerancia al ejercicio.
- Dependiendo del grado de EPOC, se pueden ver variaciones muy leves en pH sanguíneo, sin embargo, por múltiples factores bioquímicos compensatorios, estos cambios no están descritos como significativos.
- Al disminuir los niveles de  $\text{CO}_2$  arterial y aumentar el UVA, los pacientes con EPOC, evidencian una mayor tolerancia muscular al agotamiento, debido a que se mejora el metabolismo celular al disminuir el  $\text{CO}_2$  se ahorra energía y se aprovecha en el metabolismo láctico.
- El VE incrementa con base en FR, lo que favorece el incremento en los equivalentes respiratorios para el  $\text{O}_2$  y el  $\text{CO}_2$ , que a su vez, favorece la

estabilización de gases arteriales, favoreciendo la función muscular y por ende la tolerancia al ejercicio.

- Al presentarse mejoras en fuerza de los músculos respiratorios, esto se traduce como incremento de presión intrapulmonar, que a su vez mejora la redistribución ventilatoria y de perfusión, dando como resultado un incremento en  $PETO_2$ ,  $PETCO_2$  y como respuesta mejoras en el  $V/Q$ .
- Al presentarse una mayor redistribución de flujo sanguíneo sistémico, como respuesta al ejercicio, se presenta una estabilización en FC, pese al incremento en actividad física en nuestros pacientes. Dado el incremento de actividad y temperatura, la vasodilatación se hace presente, sin embargo, se cuenta con un sistema cardiopulmonar más efectivo.
- Al presentarse mejoras a nivel cardiaco, pulmonar y sistémico con el ejercicio, se aumenta el  $VO_2$  en el paciente EPOC, lo que mejora su trabajo respiratorio y su respuesta ante las actividades diarias.
- Al incrementar la tolerancia al ejercicio en el EPOC, se incrementa su nivel de independencia para la realización de actividades cotidianas, lo cual favorece que abandone el sedentarismo provocado por la disnea.
- La ansiedad y la depresión en el paciente EPOC disminuyen significativamente al incrementar su tolerancia al ejercicio, al ser provocada esta por el nivel de dependencia, secundario a la disnea, se incrementan sus actividades cotidianas reforzando así la seguridad en sí mismo.
- El paciente EPOC presenta como limitante principal la disnea, al disminuir este factor, su calidad de vida mejora de forma considerable en múltiples aspectos, independencia, salud mental, seguridad, autoestima, entre otros.

## **Capítulo VII RECOMENDACIONES**

1. Se debe fomentar a nivel nacional la investigación sobre la rehabilitación integral de diferentes patologías, en las neumopatías no hay investigaciones, pese que a nivel internacional ya se han realizado estudios que sirven como base para incursionar en dicho campo.
2. Se debe incrementar la formación en rehabilitación pulmonar, ya que al lado de las cardiopatías, son las dos patologías con mayor índice de morbi-mortalidad a nivel nacional y mundial.
3. El sistema de Salud Nacional debe implementar programas a nivel de centros de salud, que prevengan y disminuyan el deterioro de usuarios con enfermedades crónicas, y así regular de manera indirecta la policonsulta en los servicios de consulta externa y emergencias.
4. La rehabilitación integral y multidisciplinaria en nuestro sistema, es de vital importancia ya que este enfoque favorece la reinserción del individuo a una sociedad activa.
5. Incursionar más, de forma segura, en el uso de ejercicios contrarresistencia, para rehabilitación de diferentes patologías, que ameriten ejercitar grupos musculares específicos para una mejor evolución.
6. Se deben realizar mas estudios en este tipo de pacientes, utilizando factores bioquímicos e histológicos, así como poblaciones más amplias y específicas para desarrollar una mayor correlación entre factores.



7. A nivel nacional y mundial hay pocos estudios de contrarresistencia aplicados a cardiópatas, neumópatas y otras patologías crónicas, por lo que se considera importante dados los resultados que obtuvimos en nuestro estudio implementarlos.

8. Realizar un estudio en una población mixta o solo femenina para realizar comparaciones en la evolución de la patología como respuesta al ejercicio, para efectos de equilibrar la investigación realizada.

Para futuras investigaciones, se recomienda que para una replica de esta investigación se utilice una muestra de 113 sujetos, Este cálculo se ejecutó con el programa GPOWER 3.1 (Erdfelder, Faul y Buchner, 1996) con un tamaño del efecto posible de 0.25, un alfa de 0.05 y un poder estadístico a priori del 80%.

## Referencias Bibliográficas

- Abásolo, F., Méndez, F y Ortigosa, J (2003). *MANUAL DE PSICOLOGÍA DE LA SALUD CON NIÑOS, ADOLESCENTES Y FAMILIA*. PIRÁMIDE.
- Aguilar, G. (2000). Reproducibilidad del Cuestionario Respiratorio Saint George en la Versión al Español, en pacientes Mexicanos con Enfermedad Pulmonar Obstructiva Crónica. *Revista Instituto Nacional de Enfermedades Respiratorias México*, 12 (13), 85-95.
- Allen, P., Vargas, C., Araya, M., Navarro, L. y Salas, R., (2005). Costos en Salud por la Contaminación del aire, Ministerio de Salud. San José, Costa Rica, Septiembre, 1º edición.
- American College of Sport Medicine. (2005). Manual ACSM para la valoración y prescripción del ejercicio. 2º edición, Editorial Paidotribo. Barcelona, España.
- Amigo, I., Fernández, C. y Pérez, M. (1998). *Psicología de la Salud*. Madrid: Ediciones Pirámide.
- Arias Diaz, A., Pernas Gómez, M. & Martín, G. (1998). Aplicación de un programa de entrenamiento para el automanejo del asma bronquial. *Revista Cubana de Medicina General Integral*, 14(4), 335-339.
- Astrand – Rodahl. (1992). Fisiología del Trabajo Físico, 3ª Edición, Editorial Panamericana.
- Ávila Agüero M. Luisa, (2008). Plan Estratégico Institucional 2008 – 2010. Ministerio de Salud, mayo, San José, Costa Rica.
- Banco Central, (2008). Ministerio de Hacienda. Dirección Administrativa, Unidad de Recursos Financieros. Ministerio de Salud, san José, Costa Rica.
- Barella, L. (2000). *PROTOCOLO DE ATENCIÓN A PERSONAS CON ASMA*. Fuente <http://www.terra.es/personal/barellab/asma.html>

- Barreiro, Esther., Gea, t., y Marin, (2007). Músculos respiratorios, tolerancia al ejercicio y entrenamiento muscular en la EPOC. Archivos de Bronconeumología, Vol.43, num. 3, 15-24.
- Bejarano J. y Ugalde F. (2003). Consumo de Drogas en Costa Rica. Resultados de la encuesta nacional 2000 – 2001, San José – Costa Rica: IAFA.
- Best y Taylor. (1994). Bases Fisiológicas de la Práctica Médica, 12ª Edición, Editorial Panamericana
- Casaburi, R., Porszasz, J., Burns, M.R., Carithers, E.R., Chang, R.S. y Cooper, C.B. (1997). Physiologic benefits of exercise training in rehabilitation of patients with severe chronic obstructive pulmonary disease. *Am. J. Respir. Crit. Care Med*, 155 (5), 1541-1551.
- Casadevall, J., Viscaya, M., (1996) Characteristics of a Population of COPD Patients Identified from a Population Based Study. *Respiratory Medicine*, Volumen 99, Issues 8, pages 985-995.
- Casanova Macario, García Talavera Martín y Torres Tajés. (2005). La disnea en el EPOC. Instituto de investigaciones, Unidad de Neumología. Hospital Universitario, La Candelária. España, Archivo Bronconeumología, volumen 41,
- Casas, A. Vilaró, R. Ravinovich, (2002). Prueba de marcha de seis minutos. Servei de Pneumologia i A1. Iergia respiratoria (ICPCT). Barcelona, España.
- Castaño, F., (1995). Factores Predictivos de Reingreso Hospitalario en la Agudización del EPOC Moderado Grave. Archivos de Bronconeumología, volumen 40, número 11, pag. 502-507.
- Celli, BR. (2002). American thoracic Society. Standards for the diagnosis and care of patients with chronic obstructive pulmonary disease. *American Journal respiratory Critical Care*, 195, 77-120.
- Celli, BR. (2002). Clinical Comentary. Pulmonary Rehabilitation in patients with COPD. *American Journal Respiratory Critical Care*, Med 861-864.
- Ching Chan, W., Jiménez, M., Antillón, S., Ingianna, M., Alfaro, C., López, G y Mitchell, T. (2003). *Asma Bronquial*. Acta Médica Costarricense.
- Clark, C.J., Cochrane, L. y Mackay, E. (1996). Low intensity peripheral muscle conditioning improves exercise tolerance and breathlessness in COPD. *Eur. Respir J*, 9(12), 2590-6.

- Contreras C. Nelson, Martínez Quevedo J., ((2006). Utilidad de la Espirometría en el Paciente EPOC. *Med. Graphic.*, Vol 3, Número 14, Octubre-Diciembre.
- Curtis, J., Borson Soo. (1999). Examining the Link Between Sarcoidosis and depression. *American Journal, Respiratory Critical Care Medicine*, volumen 163, number 2, pag 306-308.
- Ferrer, M., Alonso, J., Prieto, L., Plaza, V., Monsó, E., Marrades, R, Aguar, M.C., Khalaf, A. y Antó, J.M. (1996). Validity and reliability of the St George's Respiratory Questionnaire after adaptation to a language and culture: the Spanish example. *Eur Respir J*, 9, 1160–1166.
- García, J. (1996). *Bases teóricas del Entrenamiento Deportivo: principios y aplicación*. GYMNOS.
- García, J. (2000). *Planificación del Entrenamiento Deportivo*. GYMNOS.
- García, M. (2000). *PRINCIPIOS DEL AUTOENTRENAMIENTO: MANUAL DEL CORREDOR*. GYMNOS.
- Garrido, R., González, M., García, M y Expósito, I. (2005). *PATRONES DE DESATURACIÓN ERGOESPIROMÉTRICOS EN FUNCIÓN DE LA EDAD*. Fuente , <http://www.cdeporte.rediris.es/revista/revista18/patrones10.htm>., visita: 12 de mayo, 2008, 7pm.
- Giménez, M., Servera, E. (2001). *Prevención y Rehabilitación en Patología Respiratoria Crónica*. Madrid: Médica Panamericana.
- GLOBAL STRATEGY FOR THE DIAGNOSIS, MANAGEMENT, AND PREVENTION OF CHRONIC OBSTRUCTIVE PULMONARY DISEASE (GOLD), UPDATED 2007, Disclosure forms for GOLD Committees are posted on the GOLD Website, [www.goldcopd.org](http://www.goldcopd.org)
- González, A. (1985). *BASES Y PRINCIPIOS DEL ENTRENAMIENTO DEPORTIVO*. Stadium.
- Grassino, A. (1995). Effects Inspiratory muscle training in COPD patients. *Eur Respir J Suppl*, 7, 581s-586s.

- Güel R. Rosa. (2002). EPOC y músculos periféricos. Archivos de Bronco neumología. Hospital de la Santa Cruz de Sant Pau. Barcelona, 36, 519-524.
- Gutiérrez Vargas, J.C., (2004). Manual para el Entrenamiento Básico de Contraresistencia. Universidad Nacional de Costa Rica, Escuela Ciencias del Deporte.
- Guyatt GH, Sullivan MJ, Thompson PJ. (1995). The 6 minutes walk: a new measure of exercise capacity in patients with chronic heart failure. Can Med Assoc J; 132: 919-923.
- Guyton, (1991). Tratado de Fisiología Médica, 8ª Edición, Editorial Interamericana Mc Graw Hill
- Harrison, F., Braunwald, E., Fauci, A., Kasper, D., Hauser, S., Longo, D., Jameson, J., (2002). Principios de Medicina Interna, Vol. II, 15º edición. Mc Graw Hill. México.
- Hernández, C., Mejía, A., (2005). Bases Fisiológicas de la Rehabilitación Pulmonar. Neumología y cirugía de tórax, Vol. 64, Número 2. Sociedad Mexicana.
- Hernández, G., Rivas, E., Núñez, H. y Álvarez, G., (2000). Rehabilitación Cardiopulmonar. 4º Rev. Cubana de Cardiología, 14 (1), 48-54.
- Instituto sobre alcoholismo y Fármacodependencia (IAFA), (1995). Consumo de drogas en Costa Rica: resultados de la encuesta nacional del Ministerio de Salud en San José, C.R.
- Jackson, A., Pollock, M y Ward, A. (1980). *Generalized equations for predicting body density of women*. Medicine and Science in Sports and Exercise, 12. 175-182
- Jiménez, M. (2004). Enfermedades Respiratorias. CENDEISSS.
- Karlman Wasserman, James Hansen, Darril Sue, William Stringer y Brian Whipp. (2005). Principles of Exercise Testing and Interpretation, (Ed. 4º), Lippincott Williams and Wilkins, Philadelphia, USA.
- Kendrick, A. (2000). *REHABILITACIÓN CARDIOVASCULAR Y RESPIRATORIA*. Harcourt.
- Lacasse, Y. et al. (2007). Pulmonary Rehabilitation for chronic obstructive pulmonary disease. <http://W.Mrw.interscience.wiley.com/Cochrane/clsysrew/articles/framehtml>., visita: 12 de abril, 2008, 10 am

- Ley General de Salud, (1973). Ministerio de Salud Costa Rica. Publicada en La Gaceta N° 222 del 24 de Noviembre.
- Lezana, V y Arancibia, C. (2006). *Neumología Pediátrica*. Fuente <http://www.neumologia-pediatria.cl/pdf/200612/200612.pdf#page=27>, Visita: 2 de mayo, 2008, 6 pm.
- Lisboa Carmen, Villafranca Carlos y Caiozzi Gianella. (2001). Calidad de Vida en Pacientes con Enfermedad Pulmonar Obstructiva Crónica e impacto del entrenamiento Físico. *Revista Médica, Chile, Santiago, Pontificia Universidad Católica*.
- Lopategui, E. (2002). *EVALUACIÓN DE LA COMPOSICIÓN CORPORAL: ESTIMACIÓN DEL PORCIENTO DE GRASA. MÉTODO DE PLICOMETRÍA O PLIEGUES SUBCUTÁNEOS*. Fuente <http://www.PLIEGUES%20SUBCUTÁNEOS%20©%202002%20Edgar%20Lopategui%20Corsino.htm>, visita: 2 de mayo, 2008, 7 pm.
- López, J y Fernández, A. (2006). *Fisiología del ejercicio*. Tercera edición, Editorial médica Panamericana, Buenos Aires; Madrid.
- López, F., Segovia, J y Legido, J. (2005). *EL EJERCICIO FÍSICO COMO ALTERNATIVA TERAPEÚTICA PARA LA SALUD*. WANCEULEN.
- López, J y Fernández, A. (2006). *Fisiología del Ejercicio (3ª ed)*. Panamericana.
- López, J. Orlando. Carbone, Sandra. (2005). Prueba de Marcha de seis Minutos. Sociedad de Tisiología y Neumología de Buenos Aires.
- Luna, P. (2000). Estandarización de la prueba de caminata de 6 minutos. *Revista Instituto Nacional de Enfermedades Respiratorias México*, 14 (13), 205-210.
- Marín, K., Laude, R., Morales, C., (2008). Entrenamiento Físico y Educación como Parte de la Rehabilitación Pulmonar y en Pacientes con EPOC. Fuente: [http://www.scielo.cl/scielo.php?pid=507177348000400038,script=sci\\_arttextandtheng=es](http://www.scielo.cl/scielo.php?pid=507177348000400038,script=sci_arttextandtheng=es). Visita: 22de marzo, 2009, 1pm
- Márquez Varela, F. (2003). Disnea y ejercicio en pacientes con OCFA (Obstrucción Crónica al Flujo Aéreo), Hospital Universitario, Virgen Macarena. Sevilla. Vol. 5, Número 3, diciembre.
- Merck. (1999), *Manual Medicina, Capítulo Neumología*, (17° ed.), Editorial Harcourt S.A.

- Ministerio de Educación Pública, Universidad de Costa Rica: informe Nacional de Evaluación de la Salud física de Estudiantes de educación General Básica, (1997). MIMEO.
- Ministerio de Salud. (1973). "Ley General del Ministerio de Salud", 30 de octubre, sobre contaminación del aire.
- Miravittles; C de la Roza; K Naberan; M Lamban; E Gobartt; A Martín; KR Chapman.,(2006). Problemas con el diagnóstico de la EPOC en atención primaria. Servicio de Neumología. Institut Clínic del Tòrax. Hospital Clinic. Barcelona. España. Arch Bronconeumol. 2006;42:3-8
- Miyachi, M., Tabata, I., (2002). Relationship Between Arterial Oxygen Desaturation and Ventilation during maximal exercise. Journal of applied Physiology, Vol 73, pag. 2588-2591.
- Molinas, J., Arduoso, L., Barayazarra, S., Crisci, C., Crisici, S., Torrent, C., Mereiros, P., Olivi, H y Sosa, M. (2007). *Relación entre índice de masa corporal y severidad del asma bronquial en adultos.* Fuente
- Montemayor, T y Ortega, F. (2001). *Estrategias de entrenamiento muscular en la enfermedad pulmonar obstructiva crónica. ¿Entrenamiento de resistencia, de fuerza o combinado?.* Fuente  
<http://www.archbronconeumol.org/cgi-bin/wdbcgi.exe/abn/mrevista.go?pident=13017452>, visita: 12 de abril, 2008, 10:20 am.
- Montes de Oca, M. (2005). Cambios en la tolerancia al ejercicio, calidad de vida relacionada con la salud y características de los músculos periféricos después de las seis semanas de entrenamiento en pacientes con EPOC. Archivos de Bronconeumología, Vol 41, Num. 08, p 413- 418. visita: 12 de abril, 2008, 1 pm
- Morcillo, Cesar., Aguado, Ofelia., Delás, Jordi y Rosell F., (2007). Utilidad al Minnesota Living with Heart Failure Questionnaire en la Evaluación de la Calidad de Vida de Enfermos con Insuficiencia Cardíaca. Servicio de Medicina Interna, Vol, 60, Número, 10. Hospital Universitario Sagrado Corazón, Barcelona, España.
- Morell, J. (2005). *ASMA Y DEPORTE.* Fuente.  
[http://www.respirar.org/portalspadres/pdf/asmaydeporte\\_jjm.pdf](http://www.respirar.org/portalspadres/pdf/asmaydeporte_jjm.pdf), visita: 2 de mayo, 2008, 8 pm.

- Murray CJL & Lopez AD. (2003). The global burden of disease: a comprehensive assessment of mortality and disability from diseases, injuries and risk factors in 1990, and projected to 2020. Harvard University Press, Cambridge MA,. P361.
- Nici Linda, Dómer Claudio y Celli Bartolomé. (2005). Statement on Pulmonary Rehabilitation. Thoracic Society Documents, November.
- Pallares, V. (2003). *Ejercicios y Fisioterapia para el tratamiento del asma*. Editorial: Científico Técnica.
- Pauwels RA, Rabe KF., (2003) Burden and clinical features of chronic obstructive pulmonary disease (COPD). *Lancet* 2004;364:613–620.
- Pauwels RA, Buist AS, Calverley PMA, Jenkins CR, Hurd SS., (2006). Global strategy for the diagnosis, management, and prevention of chronic obstructive pulmonary disease. NHLBI/WHO Global Initiative for Chronic Obstructive Lung Disease (GOLD) Workshop Summary. *Am J Respir Crit Care Med*;163:1256–1276.
- Pauwels Romain, (2007). Iniciativa Global para la Enfermedad Pulmonar Obstructiva Crónica (GOLD). National Institute of Health, Organización Mundial para la Salud.
- Phillips, W.T., Benton, M.J., Wagner, C. L. y Riley, C. (2006) The effect of single set resistance training on strength and functional fitness in pulmonary rehabilitation patients. *J Cardiopulm Rehabil*, 26(5), 330-76
- Pinochet Villafranca, Díaz, L., Leiva, Borzonet. Y Lisboa. (2002). Quality of Life in Patients with Chronic Pulmonary Obstructive Disease and the Impact of Physical Training. *Revista Médica de Chile*, Vol. 129, Núm. 4. Santiago.
- Prat, T., (2003). Prescripción de actividad física en pacientes con cardiopatía coronaria. (2º ed). Barcelona, Editorial Paidotribo, 163-88.
- Rabe, K., Chair, A., Agustí, A., Anzueto, P., Barnes, S., Buist, P., Calverley, M., Decramer, Y., Fukuchi, P., Jones, R., Rodríguez, J., Vestbo, J., Zeilinski, (2007). The Global Strategy for Diagnosis, Management and Prevention of COPD. Copyright ©. MCR VISION, Inc.



- Ravinovich, Vilaro y Roca. (2003). Evaluación de la tolerancia al ejercicio en pacientes con EPOC. Prueba de marcha de 6 minutos. <http://scholar.google.com/scholar?q=ravinovich>. Acceso el día 22 de febrero, 2007, 10 am.
- Restrepo, J. (1999). Fundamentos de Medicina, Neumología. (3° ed.). editorial, Corporación para Investigaciones Biológicas. Medellín, Colombia.
- Ries, A.L. (2004). Position Paper of the American Association of Cardiovascular and Pulmonary Rehabilitation. Scientific basis of pulmonary rehabilitation. *Journal of cardiopulmonary rehabilitation*. 10: 418- 41
- Rikli, Roberta., Jones Jessie,. (2001). Senior Fitness Test Manual. Printed in the United States of America, Copyright.
- Rivas, E., (2001). National Programmer for Cardiac rehabilitation in Cuba. *Heart Beat* 4:3
- Rodríguez, L. y Ulate, E. (2000). *Manual de laboratorio en nutrición humana*. San José, Costa Rica: Oficina de Publicaciones, Universidad de Costa Rica.
- Roldan Elkin, Quinceno Juan, Pérez Jaime, Ramírez Rodrigo y Vanegas Ana. (2003). Cambios con el acondicionamiento físico, en la PaO<sub>2</sub>, PaCO<sub>2</sub> y el grado de disnea en pacientes con EPOC. *Hospital Universitario San Vicente de Paúl, Salud UIS*, Núm. 35, pag. 122-130.
- Rosabal, N., Salas, J., Rojas, P., Álvarez, C., Gutiérrez, J., y Araya, G. (2003). *Multimedia Factores de Riesgo y Aptitud Física*. Universidad Nacional.
- Salazar, J. (2001). *Asma bronquial. Estado del arte*. Fuente <http://www.bioline.org.br/request?rc01013>, visita: 14 de mayo, 2008, 8 pm.
- Rooyackers, J.M. y Folgering, H.T. (1998). Cardio-respiratory load of exercise training in patients with severe COPD. *int. J Rehabil Res*, 21(3), 259-71.
- Ruzofa Moreno, J., (1997). Valoración de la discapacidad física: El Índice de Barthel. *Revista Española de Salud Publica*. Volumen 71, N° 2.
- Sánchez, F. (1996). La actividad física orientada hacia la salud. Biblioteca nueva.
- San Juás C. (2002). Disnea y Calidad de Vida en la EPOC. *Archivos de Bronconeumología*, Vol. 38, Núm. 10, Hospital del Mar, Barcelona.
- Sansores, R. (2006). *Mecanismos de la disnea*. <http://www.medigrafic.com/pdfs/neumo/net.2006/>. Fecha de acceso: 12 de junio del 2007.

- Seron S, Pamela, Riedemann G, Pablo, Sanhueza, Antonio *et al.* (2003) Validación del Cuestionario de la enfermedad respiratoria crónica en pacientes chilenos con limitación crónica del flujo aéreo. *Rev. méd. Chile*, nov., vol.131, no.11, p.1243-1250. ISSN 0034-9887.
- Shankar, Kamala. (1999). Exercise Prescription. Hanley and Belfus, inc. Medical publishers. Philadelphia
- Soto, M. (2003). *Plan Institucional para el Manejo del Niño Asmático*. Hospital Nacional de Niños.
- Subiela D. José. (2007). Aspectos Fundamentales del Umbral Anaeróbico, *Bioline International*, Numero 30.
- Toro, R y Yepes, L. (1998). *Fundamentos de Medicina: Psiquiatría*. Medellín, Colombia.
- Valdivia, G. (2000). Asma bronquial y enfermedades atópicas como problema emergente de la Salud Pública: nuevas hipótesis etiológicas. La experiencia de sociedades desarrolladas. Fuente [http://www.scielo.cl/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S00349887200000030014&lng=pt&nrm=iso](http://www.scielo.cl/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S00349887200000030014&lng=pt&nrm=iso), visita: 12 de abril, 2008, 10:40 am.
- Van Dent Bemt, Lissette., (2009). The Risk for Depression Comorbidity in Patients with COPD. *The American College of Physicians, Chest-* volumen 135, Issue 1 (January), Copyright 2009.
- Vargas, Olga C., (2003). Entrenamiento Físico en Enfermedad Respiratoria Crónica. *Revista Ciencias de la Salud*, Vol. 1, Número 002, Universidad del Rosario, Bogota, Colombia, pag. 180-189.
- Vinaccia Stefano, Quiana Japey y Zapata Carla. (2006). Calidad de vida relacionada con la salud y emociones negativas en pacientes con diagnostico con EPOC. *Psicología desde el Caribe*, Universidad de San Buenaventura, Barranquilla, Julio.
- Weg, J.G. (1985). Therapeutic exercise in patients with chronic obstructive pulmonary disease. *Cardiovasc Clin*, 15(2), 261-75.
- West, J. (2000). *Fisiología Respiratoria*. (ed. 7º), Editorial Médica Panamericana. Barcelona, España.

Williams, M. y Maresh, C. (2005). Early exercise training in patients older those 65 years compared with that in younger patients after acute myocardial infarction or coronary artery bypass grafting. *American journal of cardiology*; 55, 263-6.

Wilmore y Costill (2004). Fisiología del Deporte y del Esfuerzo. 5<sup>ta</sup> Edición. Editorial. Paidotribo. Barcelona, España.

## Anexo 1

### ESCALA DE BARTHEL.

#### **COMER:**

- (10) Independiente. Capaz de comer por sí solo y en un tiempo razonable. La comida puede ser cocinada y servida por otra persona.
- (5) Necesita ayuda. Para cortar la carne o el pan, extender la mantequilla, etc., pero es capaz de comer solo.
- (0) Dependiente. Necesita ser alimentado por otra persona.

#### **LAVARSE (BAÑARSE):**

- (5) Independiente. Capaz de lavarse entero. Incluye entrar y salir del baño. Puede realizarlo todo sin estar una persona presente.
- (0) Dependiente. Necesita alguna ayuda o supervisión.

#### **VESTIRSE:**

- (10) Independiente. Capaz de ponerse y quitarse la ropa sin ayuda.
- (5) Necesita ayuda. Realiza solo al menos la mitad de las tareas en un tiempo razonable.
- (0) Dependiente.

#### **ARREGLARSE:**

- (5) Independiente. Realiza todas las actividades personales sin ninguna ayuda. Los complementos necesarios pueden ser provistos por otra persona.
- (0) Dependiente. Necesita alguna ayuda.

#### **DEPOSICIÓN:**

- (10) Continente. Ningún episodio de incontinencia.
- (5) Accidente ocasional. Menos de una vez por semana o necesita ayuda para enemas y supositorios.
- (0) Incontinente.

#### **MICCIÓN (Valorar la semana previa):**

- (10) Continente. Ningún episodio de incontinencia. Capaz de usar cualquier dispositivo por sí solo.
- (5) Accidente ocasional. Máximo un episodio de incontinencia en 24 horas. Incluye necesitar ayuda en la manipulación de sondas y otros dispositivos.
- (0) Incontinente..

**USAR EL RETRETE:**

- (10) Independiente. Entra y sale solo y no necesita ningún tipo de ayuda por parte de otra persona.
- (5) Necesita ayuda. Capaz de manejarse con pequeña ayuda: es capaz de usar el cuarto de baño. Puede limpiarse solo.
- (0) Dependiente. Incapaz de manejarse sin ayuda mayor.

**TRASLADO AL SILLÓN/CAMA:**

- (15) Independiente. No precisa ayuda.
- (10) Mínima ayuda. Incluye supervisión verbal o pequeña ayuda física.
- (5) Gran ayuda. Precisa la ayuda de una persona fuerte o entrenada.
- (0) Dependiente. Necesita grúa o alzamiento por dos personas. Incapaz de permanecer sentado.

**DEAMBULACIÓN:**

- (15) Independiente. Puede andar 50 m, o su equivalente en casa, sin ayuda o supervisión de otra persona. Puede usar ayudas instrumentales (bastón, muleta), excepto andador. Si utiliza prótesis, debe ser capaz de ponérsela y quitársela solo.
- (10) Necesita ayuda. Necesita supervisión o una pequeña ayuda física por parte de otra persona. Precisa utilizar andador.
- (5) Independiente. (En silla de ruedas) en 50 m. No requiere ayuda o supervisión.
- (0) Dependiente.

**SUBIR / BAJAR ESCALERAS:**

- (10) Independiente. Capaz de subir y bajar un piso sin la ayuda ni supervisión de otra persona.
- (5) Necesita ayuda. Precisa ayuda o supervisión.
- (0) Dependiente. Incapaz de salvar escalones

Evalúa diez actividades básicas de la vida diaria, y según estas puntuaciones clasifica a los pacientes en:

- 1- Independiente: 100 Pts (95 sí permanece en silla de ruedas).
- 2- Dependiente leve: >60 Pts.
- 3- Dependiente moderado: 40-55 Pts.
- 4- Dependiente grave: 20-35 Pts.
- 5- Dependiente total: <20 Pts.

## Anexo 2

### CUESTIONARIO SOBRE CALIDAD DE VIDA DE ST'GEORGES

CUESTIONARIO SOBRE CALIDAD DE VIDA DIRIGIDO A PACIENTES CON ENFERMEDAD RESPIRATORIA CRONICA.

#### INSTRUCCIONES:

Este cuestionario está hecho para ayudarnos a saber mucho más sobre sus problemas respiratorios y como le afectan en su vida. Usamos el cuestionario, no tanto para conocer los problemas que los médicos y las enfermeras piensan que usted tiene, sino para saber que, aspectos de su enfermedad son los que le causan más problemas.

POR FAVOR LEA ATENTAMENTE LAS INSTRUCCIONES Y PREGUNTE LO QUE NO ENTIENDA. NO UTILICE DEMASIADO TIEMPO PARA DECIDIR LAS RESPUESTAS. LEA TODAS LAS RESPUESTAS DE UN MISMO ITEM, ANTES DE DECIDIR SU RESPUESTA.

#### PARTE 1

PREGUNTAS PARA SABER CUANTOS PROBLEMAS RESPIRATORIOS HA TENIDO DURANTE EL ÚLTIMO AÑO.

Por favor, marque una sola opción en cada pregunta.

- 1 - **Durante el último año, he tenido tos.**
  - a) Casi todos los días de la semana.
  - b) Varios días a la semana.
  - c) Unos pocos días al mes.
  - d) Solo cuando tuve infección en los pulmones.
  - e) Nada en absoluto.
  
- 2 - **Durante el último año, he tenido expectoración (catarro o flemas).**
  - a) Casi todos los días de la semana.
  - b) Varios días a la semana.
  - c) Unos pocos días al mes.
  - d) Solo cuando tuve infección en los pulmones.
  - e) Nada en absoluto.

- 3 - **Durante el último año, he sentido falta de aire o fatiga.**
- a) Casi todos los días de la semana.
  - b) Varios días a la semana.
  - c) Unos pocos días al mes.
  - d) Solo cuando tuve infección en los pulmones.
  - e) Nada en absoluto.
- 4 - **Durante el último año, he tenido ataques de silbidos en los pulmones.**
- a) Casi todos los días de la semana.
  - b) Varios días a la semana.
  - c) Unos pocos días al mes.
  - d) Solo cuando tuve infección en los pulmones.
  - e) Nada en absoluto.
- 5 - **Durante el último año, cuántos ataques tuvo por problemas respiratorios que fueran graves o muy desagradables?**
- a) Más de tres ataques.
  - b) Tres ataques.
  - c) Dos ataques.
  - d) Un ataque.
  - e) Ningún ataque.
- 6 - **Cuánto le duró el peor de los ataques que tuvo por problemas respiratorios ?. (vaya a la pregunta 7 si no tuvo ningún ataque serio).**
- a) Una semana o más.
  - b) De tres a seis días.
  - c) Uno o dos días.
  - d) Menos de un día.
  - e) Ninguno.
- 7 - **Durante el último año, cuántos días buenos (con pocos problemas respiratorios) tuvo en una semana habitual ?.**
- a) Ninguno.
  - b) Uno o dos días.
  - c) Tres o cuatro días.
  - d) Casi todos los días.
  - e) Todos los días.
- 8 - **Si tiene silbidos en el pecho, son peor por la**

mañana ?.

- a) No
- b) Si

PARTE 2  
SECCION 1

1 - **Cómo diría usted que está de los pulmones ?Por favor, marque una sola de las siguientes frases:**

- a) Es el problema más importante que tengo.
- b) Me causa bastantes problemas.
- c) Me causa algún problema.
- d) No me causa ningún problema.

2 - **Si ha tenido algún trabajo remunerado, por favor marque una sola de las siguientes frases.**

- a) Mis problemas respiratorios me obligaron a dejar de trabajar.
- b) Mis problemas respiratorios me dificultan en mi trabajo o me obligaron a cambiar de trabajo.
- c) Mis problemas respiratorios no me afectan (o no me afectaron), en ningún trabajo.

SECCION 2

PREGUNTAS SOBRE LAS ACTIVIDADES QUE NORMALMENTE LE PUEDEN HACER SENTIR QUE LE FALTA EL AIRE.

Por favor, marque todas las respuestas que correspondan a cómo está usted últimamente.

RESPUESTAS

1 - Me falta el aire estando sentado o incluso acostado y quieto.	SI	NO
2 - Me falta el aire cuando me lavo o cuando me visto.	SI	NO
3 - Me falta el aire al caminar dentro de mi casa.	SI	NO
4 - Me falta el aire al caminar fuera de mi casa, en terreno llano.	SI	NO
5 - Me falta el aire al subir un piso por escalera.	SI	NO
6 - Me falta el aire al subir una cuesta.	SI	NO
7 - Me falta el aire al hacer algún deporte o jugar.	SI	NO



### SECCION 3

#### ALGUNAS PREGUNTAS MAS SOBRE LA TOS Y LA FALTA DE AIRE.

Por favor, marque todas las respuestas que correspondan a como está usted últimamente.

#### RESPUESTAS

1 - Tengo dolor cuando toso.	SI	NO
2 - Toser me agota.	SI	NO
3 - Me falta el aire cuando hablo.	SI	NO
4 - Me falta el aire cuando me agacho.	SI	NO
5 - La tos o la respiración me molestan cuando duermo.	SI	NO
6 - Enseguida me agoto	SI	NO

### SECCION 4

#### PREGUNTAS SOBRE OTRAS CONSECUENCIAS QUE SUS PROBLEMAS RESPIRATORIOS LE PUEDEN CAUSAR.

Por favor, marque todas las respuestas que correspondan a como esta usted últimamente:

#### RESPUESTAS

1 - La tos o la respiración me dan vergüenza en público.	SI	NO
2 - Mis problemas respiratorios son una molestia para mi familia, mis amigos o vecinos.	SI	NO
3 - Me asusto o me alarmo cuando no puedo respirar.	SI	NO
4 - Siento que no puedo controlar mis problemas respiratorios.	SI	NO
5 - Creo que mis problemas respiratorios no van a mejorar.	SI	NO
6 - Por culpa de mis problemas respiratorios me he convertido en una persona débil o inválida.	SI	NO
7 - Hacer ejercicios es peligroso para mí.	SI	NO
8 - Cualquier cosa me parece que es un esfuerzo excesivo.	SI	NO

## SECCION 5

PREGUNTAS SOBRE SU MEDICACION. Si no está tomando ninguna medicación, vaya directamente a la siguiente sección (la N° 6).

### RESPUESTAS

- |                                                                                 |    |    |
|---------------------------------------------------------------------------------|----|----|
| 1 - Creo que la medicación me sirve poco.                                       | SI | NO |
| 2 - Me da vergüenza tomar la medicación, nebulizar o hacer los puff en público. | SI | NO |
| 3 - La medicación me produce efectos desagradables.                             | SI | NO |
| 4 - La medicación me altera mucho la vida.                                      | SI | NO |

## SECCION 6

ESTAS PREGUNTAS SE REFIEREN A COMO SUS PROBLEMAS RESPIRATORIOS PUEDEN AFECTAR SUS ACTIVIDADES.

Por favor, marque todas las respuestas que usted crea adecuadas a causa de sus problemas respiratorios:

### RESPUESTAS

- |                                                                                                                                                                                                             |    |    |
|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----|----|
| 1 - Tardo mucho para lavarme o vestirme.                                                                                                                                                                    | SI | NO |
| 2 - Me resulta imposible ducharme o bañarme, o tardo mucho tiempo.                                                                                                                                          | SI | NO |
| 3 - Camino más despacio que los demás, o tengo que parar y descansar.                                                                                                                                       | SI | NO |
| 4 - Tardo mucho para hacer trabajos como las tareas domésticas o tengo que parar y descansar.                                                                                                               | SI | NO |
| 5 - Para subir un piso por escaleras, tengo que ir despacio o parar.                                                                                                                                        | SI | NO |
| 6 - Si apuro el paso o camino rápido, tengo que parar o ir más despacio.                                                                                                                                    | SI | NO |
| 7 - Mis problemas respiratorios me dificultan hacer cosas tales como subir una cuesta, llevar cosas por la escalera, caminar durante un tiempo prolongado, arreglar el jardín, bailar o jugar a las bochas. | SI | NO |
| 8 - Mis problemas respiratorios me dificultan hacer cosas tales como llevar cosas pesadas, caminar a paso rápido, trotar, nadar, jugar al tenis o trabajar con una pala.                                    | SI | NO |
| 9 - Mis problemas respiratorios me dificultan hacer cosas tales como un trabajo manual muy pesado, correr, ir en bicicleta, nadar rápido o practicar deportes de competición.                               | SI | NO |

## SECCION 7

NOS GUSTARIA SABER AHORA COMO SUS PROBLEMAS RESPIRATORIOS LE AFECTAN NORMALMENTE EN SU VIDA COTIDIANA.

Por favor, marque con una cruz las respuestas que crea usted adecuadas a causa de sus problemas respiratorios:

- 1 - No puedo hacer deportes o jugar.
- 2 - No puedo salir a divertirme o distraerme.
- 3 - No puedo salir de casa para ir a comprar.
- 4 - No puedo hacer el trabajo de la casa.
- 5 - No puedo alejarme mucho de la cama o de la silla.

A CONTINUACION HAY UNA LISTA DE OTRAS ACTIVIDADES QUE SUS PROBLEMAS RESPIRATORIOS PUEDEN IMPEDIRLE HACER.

ESTE ATENTO A LA SIGUIENTE INDICACION:

NO TIENE QUE MARCARLAS, SOLO SON PARA RECORDARLE LA MANERA COMO SUS PROBLEMAS RESPIRATORIOS PUEDEN AFECTARLE.

- Ir a pasear o sacar a pasear el perro.
- Hacer cosas en la casa o en el jardín.
- Hacer el amor.
- Ir a la iglesia, al bar, al club o a su lugar de distracción.
- Salir cuando hace mal tiempo o estar en habitaciones llenas de humo.
- Visitar a la familia o a los amigos, o jugar con niños.

POR FAVOR, ESCRIBA AQUI CUALQUIER OTRA ACTIVIDAD IMPORTANTE QUE SUS PROBLEMAS RESPIRATORIOS LE IMPIDAN HACER:

.....  
.....  
.....

A CONTINUACION, " PODRIA MARCAR, CON UNA CRUZ, LA FRASE (SOLO UNA) QUE USTED CREA QUE DESCRIBE MEJOR COMO LE AFECTAN SUS PROBLEMAS RESPIRATORIOS?:

- No me impiden hacer nada de lo que quisiera hacer.
- Me impiden hacer una o dos cosas de las que quisiera hacer.
- Me impiden hacer la mayoría de cosas que quisiera hacer.
- Me impiden hacer todo lo que quisiera hacer.

MUCHAS GRACIAS POR COMPLETAR ESTE CUESTIONARIO.  
ANTES DE FINALIZAR, POR FAVOR, ASEGURESE DE QUE HA CONTESTADO TODAS LAS PREGUNTAS. GRACIAS NUEVAMENTE.

### Anexo 3

#### Escala de Salud General. GHQ

Instrucciones: Lea cuidadosamente estas preguntas. Nos gustaría saber si usted ha tenido algunas molestias o trastornos y cómo ha estado de salud en las últimas semanas. Conteste a todas las preguntas. Marque con una cruz la respuesta que usted escoja. Queremos saber los problemas recientes y actuales, no los del pasado.

1 ) Ha podido concentrarse bien en lo que hace?

Mejor que lo habitual\_\_\_\_ Igual que lo habitual\_\_\_\_ Menos que lo habitual\_\_\_\_  
Mucho menos que lo habitual \_\_\_\_\_

2 ) Sus preocupaciones le han hecho perder mucho sueño?

No, en absoluto\_\_\_\_ No más que lo habitual\_\_\_\_ Bastante más que lo habitual\_\_\_\_  
Mucho más\_\_\_\_\_

3 ) Ha sentido que está jugando un papel útil en la vida?

Más que lo habitual\_\_\_\_ Igual que lo habitual\_\_\_\_ Menos útil que lo habitual\_\_\_\_  
Mucho menos\_\_\_\_\_

4 ) Se ha sentido capaz de tomar decisiones?

Más capaz que lo habitual\_\_\_\_ Igual que lo habitual\_\_\_\_ Menos capaz que lo habitual\_\_\_\_  
Mucho menos\_\_\_\_\_

5 ) Se ha sentido constantemente agobiado y en tensión?

No, en absoluto\_\_\_\_ No más que lo habitual\_\_\_\_ Bastante más que lo habitual\_\_\_\_  
Mucho más\_\_\_\_\_

6 ) Ha sentido que no puede superar sus dificultades?

No, en absoluto\_\_\_\_ No más que lo habitual\_\_\_\_ Bastante más que lo habitual\_\_\_\_  
Mucho más\_\_\_\_

7 ) Ha sido capaz de disfrutar sus actividades normales de cada día?

Más que lo habitual\_\_\_\_ Igual que lo habitual\_\_\_\_ Menos que lo habitual\_\_\_\_  
Mucho menos\_\_\_\_

8 ) Ha sido capaz de hacer frente a sus problemas?

Más capaz que lo habitual\_\_\_\_ Igual que lo habitual\_\_\_\_ Menos capaz que lo  
habitual\_\_\_\_ Mucho menos\_\_\_\_

9 ) Se ha sentido poco feliz y deprimido?

No, en absoluto\_\_\_\_ No más que lo habitual\_\_\_\_ Bastante más que lo habitual\_\_\_\_  
Mucho más\_\_\_\_

10 ) Ha perdido confianza en sí mismo?

No, en absoluto\_\_\_\_ No más que lo habitual\_\_\_\_ Bastante más que lo habitual\_\_\_\_  
Mucho más\_\_\_\_

11 ) Ha pensado que usted es una persona que no vale para nada?

No, en absoluto\_\_\_\_ No más que lo habitual\_\_\_\_ Bastante más que lo habitual\_\_\_\_  
Mucho más\_\_\_\_





12 ) Se siente razonablemente feliz considerando todas las circunstancias?

Más feliz que lo habitual\_\_\_\_ Aproximadamente lo mismo que lo habitual\_\_\_\_  
Menos feliz que lo habitual\_\_\_\_ Mucho menos que lo habitual\_\_\_\_

#### Anexo 4

### Tabla 2. Escala de Disnea de Borg

---

	0	Sin disnea
	0,5	Muy, muy leve. Apenas se nota
	1	Muy leve
	2	Leve
	3	Moderada
	4	Algo severa
	5	Severa
	6	
	7	Muy severa
	8	
	9	
	10	Muy, muy severa (casi máximo)
	•	Máxima

---

## **Anexo 5**

### **Programa 1**

Para el primer mes se establecerá de la siguiente manera:

- Calentamiento: 10 a 15 minutos
- Estiramiento general: (pausa activa)
- Semana: 1 y 2: 2 series de 8 a 10 repeticiones  
3 y 4: 3 series de 10 a 12 repeticiones
- Estiramiento final: (recuperación e hidratación)
- Intensidad: semana  
1 y 2: (40 - 50% de una prueba de tanteo y según la escala de esfuerzo percibido)  
3 y 4: (40 - 50% de una prueba de tanteo y según la escala de esfuerzo percibido)
- Frecuencia: 3 días a la semana de manera
- Ejercicios:
  1. Press plano con mancuernas (pecho)
  2. Extensión de piernas con sacos de arena (cuadriceps)
  3. Remo con mancuerna (espalda)
  4. Flexión de piernas con sacos de arena (isquiotibiales)
  5. Flexión de antebrazos de pie o sentado (bíceps)
  6. Extensión de tríceps acostado boca arriba (tríceps)
  7. Abducción de brazos (deltoides)



## Anexo 6

### Programa 2

Para el segundo mes se implementará el siguiente programa:

- Calentamiento: 10 a 15 minutos
- Estiramiento general: (pausa activa)
- Semana 1 y 2: 4 series de 8 a 10 repeticiones  
3 y 4: 4 series de 10 a 12 repeticiones
- Estiramiento final: (recuperación e hidratación)
- Intensidad: semana  
1 y 2 (50 - 55% de una prueba de tanteo y según la escala de esfuerzo percibido)  
3 y 4 (50 - 55% de una prueba de tanteo y según la escala de esfuerzo percibido)
- Frecuencia: 3 días a la semana de manera alterna
  
- Ejercicios
  1. Apertura en banca plana con mancuernas (pecho)
  2. Media sentadilla contra la pared (cuadriceps)
  3. Remo agarre en prono, con mancuernas (espalda)
  4. Flexión piernas con sacos (Isquiotibiales)
  5. Flexión con giro (bíceps)
  6. Extensión 1 mano (tríceps)
  7. Frontales con mancuerna (deltoides)

## Anexo 7

### Programa de Ejercicio Contra Resistencia 1

#### 1. Press de banco plano con mancuernas

Colocado cómodamente sobre un banco o superficie plana, con los pies en el suelo para asegurar estabilidad, los brazos extendidos verticalmente y cogiendo las mancuernas con las manos; inspirar y bajar las mancuernas flexionando los codos a la altura de los hombros, donde al llegar a esta posición nuevamente se deberá espirar y extender los brazos hasta adoptar la posición inicial.

INICIO QuickTime™ and a  
TIFF (s in c omp r imir) decompres sor  
are needed to see this picture.

FINAL QuickTime™ and a  
TIFF (s in c omp r imir) decompres sor  
are needed to see this picture.

#### 2. Remo horizontal a una mano con mancuerna

Se tomará una mancuerna con la mano, colocando a la vez la rodilla y mano opuesta sobre un banco plano, cuidando que ambos hombros queden al mismo nivel. En esa posición se inspirará y halará la mancuerna lo más alto posible con el brazo paralelo al cuerpo y espirando al final del movimiento.

QuickTime™ and a  
TIFF (s in c omp r imir) decompres sor  
are needed to see this picture.

### 3. Extensión de piernas con sacos de arena

Sentado sobre una silla con respaldar cómodo, apoyando los brazos a los lados de la misma y con los pies en contacto con el suelo, inspirar y efectuar una extensión de las piernas hasta quedar casi en una posición horizontal. Al adoptar dicha posición se espirará retomando a la vez la forma de inicio.

QuickTime™ and a  
TIFF (un comprimido) decompressor  
are needed to see this picture.

### 4. Curl de piernas alterno, de pie, con sacos de arena

En posición de pie, con el tronco estable, apoyando los brazos sobre la pared o una silla, y con las piernas en extensión. Inspirar y flexionar una pierna sin mover la rodilla espirando al final del movimiento. Completar las repeticiones con una pierna y luego con la otra.

QuickTime™ and a  
TIFF (un comprimido) decompressor  
are needed to see this picture.

## 5. Curl de bíceps con mancuernas, de pie

En posición de pie, con una mancuerna en cada mano, inspirar y flexionar ambos brazos, finalizar la flexión con una espiración y retomar la posición de inicio.

TIFF (sin comprimir) decompressor  
are needed to see this picture.

## 6. Extensión alternada de los brazos con mancuerna, tronco inclinado hacia delante

De pie con las piernas ligeramente flexionadas, el tronco inclinado hacia delante manteniendo la espalda recta; el brazo en horizontal, paralelo al cuerpo y el codo flexionado. Inspirar y espirar al efectuar una extensión del antebrazo para luego volver a la posición de inicio.

QuickTime™ and a  
TIFF (sin comprimir) decompressor  
are needed to see this picture.

## 7. Elevaciones laterales de los brazos con mancuernas

De pie o sentado con la espalda recta, los brazos paralelos al cuerpo con una mancuerna en cada mano. Inspirar y espirar mientras se elevan los brazos hasta la altura de los hombros con los codos ligeramente flexionados; al terminar regresar a la posición de inicio.

Quick Time™ and a  
TFF (s in comp rim in) de.com p res sc  
a re ne ed ed to se e th is p c ture .

## Anexo 8

### Programa de Ejercicio Contra Resistencia 2

#### 1. Aperturas con mancuernas en banco plano

Acostado boca arriba sobre un banco o una superficie cómoda, con los brazos extendidos hacia arriba con los codos ligeramente semiflexionados. Inspirar y después separar los brazos hasta la altura de los hombros, espirar y volver a la posición inicial.

INICIO

QuickTime™ and a  
TIFF (sin comprimir) decompressor  
are needed to see this picture.

FINAL

QuickTime™ and a  
TIFF (sin comprimir) decompressor  
are needed to see this picture.

#### 2. Remo horizontal con mancuernas, manos en pronación

De pie, con las rodillas semiflexionadas, el tronco inclinado hacia delante con la espalda recta. Tomar las mancuernas con las palmas de las manos hacia abajo; inspirar y espira mientras se elevan los codos hasta la altura de los hombros.

INICIO

QuickTime™ and a  
TIFF (sin comprimir) decompressor  
are needed to see this picture.

FINAL

### 3. Media sentadilla con mancuernas, recostado en la pared

De pie, con las piernas colocadas al ancho de los hombros y una mancuerna en cada mano. Inspirar y espirar mientras se flexionan las piernas hacia abajo recostado sobre una pared.

QuickTime™ and a  
TIFF (un comprimido de compresor  
are needed to see this picture.

### 4. Curl de piernas alterno, acostado con sacos de arena

Acostado boca abajo, con las manos a los lados de la banca. Inspirar y espirar mientras se flexionan las piernas hasta formar un ángulo de 90 grados, para volver luego a la posición de inicio.

QuickTime™ and a  
TIFF (un comprimido de compresor  
are needed to see this picture.

### 5. Curl de bíceps alterno, con supinación

De pie, con una mancuerna en cada mano cogida de medio lado. Inspirar y espirar mientras se flexiona un brazo y luego regresa a la posición inicial; para repetir con el otro brazo.

INICIO

QuickTime™ and a  
TIFF (un comprimido de compresor  
are needed to see this picture.

FINAL

## 6. Press francés en banco plano con mancuernas

Acostado boca arriba en una banca plana y con una mancuerna en cada mano. Inspirar y espirar mientras se extienden los antebrazos; luego regresar a la posición inicial.

QuickTime™ and a  
TIFF (uncompressed) decompressor  
are needed to see this picture.

## 7. Elevaciones frontales alternadas con mancuernas

De pie, con los pies separados al ancho de los hombros y una mancuerna en cada mano. Inspirar y espirar mientras se eleva una mancuerna hasta la altura del hombro; luego repetir con el otro brazo.

INICIO

QuickTime™ and a  
TIFF (uncompressed) decompressor  
are needed to see this picture.

FINAL



**Anexo 9**  
**Consentimiento informado**  
**Programa Rehabilitación Pulmonar**

**Caja Costarricense de Seguro Social**  
**Hospital Dr. Rafael A. C Guardia**  
**Rehabilitación Pulmonar**

**FORMULARIO DE CONSENTIMIENTO INFORMADO**  
**(Programa de Rehabilitación pulmonar)**

**1.1 I. INFORMACIÓN GENERAL**

**1. ¿Qué es?**

Es un programa multidisciplinario, cuyo componente principal son ejercicios supervisados. Es una terapia para pacientes con enfermedades del pulmón o con factores de alto riesgo. Este programa NO sustituye su control médico usual, el cual debe seguir en su hospital de referencia. El paciente debe venir con una epicrisis y referencia detallada y exámenes de laboratorio recientes hechos en su hospital de adscripción.

**2. ¿Para qué sirve?**

Permite mejorar la capacidad de ejercicio del paciente, lo cual le prolongará la sobrevida, además va ha mejorar su calidad de vida para reincorporarse a sus actividades habituales. Esto se logra a través de adaptaciones paulatinas del pulmón y del organismo al ser sometido a un ejercicio continuado y programado, además contar con apoyo psicológico, nutricional y medicamentoso. Además debe cambiar estilos de vida poco saludables como el fumado.

**3. ¿Cómo se realiza?**

Se realiza en forma mixta, es decir, se inicia con una valoración por el medico que refiere, luego se realiza una valoración de un especialista en movimiento humano, con el fin de prescribir ejercicio adecuadamente y de acuerdo a sus necesidades. Se citará para la valoración previa y luego se continuara en un proceso de adaptación de tres meses, con citas todos los miércoles en el gimnasio del hospital, donde realizará una sesión de ejercicio bajo control, y concluido este tiempo se continuará con citas bimensuales.

**4. ¿Qué riesgos tiene?**

Pueden existir síntomas (cansancio muscular, mareos, dolor de pecho, dolor en las piernas, palpitations, sensación de ahogo) o signos (hipertensión arterial, taquicardia, taquipnea) que se aliviarán o desaparecerán al cesar la actividad física. En ciertos casos de enfermedad pulmonar severa pudieran presentarse trastornos del ritmo cardíaco graves, desmayos y muy ocasionalmente infarto de miocardio o insuficiencia cardiaca; el riesgo de muerte es excepcional. Otros riesgos o complicaciones que podrían aparecer, dada su situación clínica y sus circunstancias personales, son.....

.....  
.....

En su actual estado clínico, los beneficios derivados de la realización de este programa superan los posibles riesgos. Por este motivo le ha sido indicado por su neumólogo tratante.

Si aparecieran complicaciones, el personal médico y de enfermería que le atiende está capacitado y dispone de los medios para tratar de resolverlas.

5. ¿Hay otras alternativas?

Este tratamiento le ha sido indicado por su neumólogo tratante luego de considerar otras alternativas terapéuticas, y ha considerado que es la mejor opción en su caso.

Antes de firmar este formulario, no dude en pedir cualquier aclaración adicional que desee.

## **1.2 II. DATOS DE IDENTIFICACIÓN DEL PACIENTE**

Nombre:.....

Edad:.....

Nº Identificación:..... Fecha: .....

## **1.3 III. DECLARACIONES Y FIRMAS**

### **1.3.1 PACIENTE**

El licenciado. .... me ha explicado de forma satisfactoria qué es, cómo se realiza y para qué sirve el **programa de rehabilitación pulmonar**. También me ha explicado los riesgos existentes, las posibles molestias o complicaciones, y que es el procedimiento más adecuado para mi situación clínica actual. He comprendido perfectamente todo lo anterior y doy mi consentimiento para que me incorporen al programa de rehabilitación pulmonar, aceptando y asumiendo los riesgos y complicaciones que puedan ocurrir, liberando al personal médico y a la institución de toda responsabilidad. Además acepto las condiciones que establece el programa.

.....  
(Firma, Nombre completo y número de cédula)

### **1.3.2 REPRESENTANTE LEGAL\***

El Terapeuta Lic. .... me ha explicado de forma satisfactoria qué es, cómo se realiza y para qué sirve el **programa de rehabilitación pulmonar**. También me ha explicado los riesgos existentes, las posibles molestias o complicaciones, y que es el procedimiento más adecuado para su situación clínica actual. He comprendido perfectamente todo lo anterior y doy mi consentimiento para que lo incorporen al programa de rehabilitación pulmonar, aceptando y asumiendo los riesgos y complicaciones que puedan ocurrir, liberando al personal médico y a la institución de toda responsabilidad. Además acepto las condiciones que establece el programa.

.....

(Firma, Nombre completo y número de cédula)

\*Orden de prelación: cónyuge, hijos, padres, hermanos, otros.

### 1.3.3 MÉDICO

Dr.....

He informado a este paciente, y/o a su representante legal, del propósito y naturaleza del **programa de rehabilitación pulmonar**, así como de sus riesgos y complicaciones potenciales, y el paciente acepta y asume la responsabilidad de estos riesgos y complicaciones, liberando al personal médico y a la institución de toda responsabilidad. Además acepta las condiciones que establece el programa.

.....  
(Firma y código del médico responsable)

### 1.4 IV. NOTA

Si usted no acepta este consentimiento, hágalo constar:

.....  
(Firma, Nombre completo y número de cédula)

.....  
(Firma, Nombre completo y número de cédula de los testigos)

**Anexo 10**  
**Consentimiento Informado**  
**Prueba Metabólica**

**Caja Costarricense de Seguro Social**  
**Hospital Dr. Rafael A. C Guardia**  
**Rehabilitación Pulmonar**

**FORMULARIO DE CONSENTIMIENTO INFORMADO**  
**(Prueba Metabólica)**

**1.5 I. INFORMACIÓN GENERAL**

**1. ¿Qué es?**

Es una prueba con fines diagnósticos y pronósticos para pacientes con enfermedades cardio-pulmonares o con sospecha de trastornos músculo-esqueléticos.

**2. ¿Para qué sirve?**

Permite comprobar la respuesta cardiopulmonar al ejercicio físico controlado, además sirve para valorar la capacidad global del organismo ante dicho esfuerzo.

**3. ¿Cómo se realiza?**

Se realiza caminando sobre una banda rodante, en la cual se va aumentando progresivamente la velocidad, la pendiente o ambas, en periodos determinados. Durante el procedimiento se controlan la frecuencia respiratoria, la saturación de oxígeno en la sangre, la frecuencia cardiaca y el electrocardiograma, síntomas o signos que nos hagan pensar en un evento especial o cuando el paciente quiera detenerse por alguna otra causa.

**4. ¿Qué riesgos tiene?**

Pueden existir síntomas (cansancio muscular, mareos, dolor de pecho, dolor en las piernas, palpitaciones, sensación de ahogo) o signos (hipertensión arterial, taquicardia, taquipnea) que se aliviarán o desaparecerán al cesar la actividad física. En ciertos casos de enfermedad pulmonar severa pudieran presentarse trastornos del ritmo cardíaco graves, desmayos y muy ocasionalmente infarto de miocardio o insuficiencia cardiaca; el riesgo de muerte es excepcional pero posibles en enfermedades severas ( le puede ocurrir a un paciente de cada 10.000 que hagan la prueba) Otros riesgos o complicaciones que podrían aparecer, dada su situación clínica y sus circunstancias personales, son crisis de dificultad respiratoria (broncoespasmo) inducido por el ejercicio ( pacientes asmáticos, y con enfermedad pulmonar obstructiva crónica), lesiones o traumas producidos por el esfuerzo de correr en la banda o en caso de caída. Hay contraindicaciones absolutas para la realización de la prueba como: infarto del miocardio de menos de 2 días de evolución, insuficiencia cardiaca descompensada, obstrucción severa de la válvula Aortica dilatación severa de la Aorta con probabilidad de ruptura (disección), arritmias cardiacas severas descontroladas, inflamación miocárdica (miocarditis), o pericárdica (pericarditis), hipertensión arterial descontrolada superior a 200 mmHg, embolia pulmonar aguda.

En su actual estado clínico, los beneficios derivados de la realización de este programa superan los posibles riesgos. Por este motivo le ha sido indicado por su neumólogo tratante. Si aparecieran complicaciones, el personal médico y de enfermería que le atiende está capacitado y dispone de los medios para tratar de resolverlas.

5. ¿Hay otras alternativas?

Hay otros procedimientos diagnósticos, como la prueba de esfuerzo, la espirometría, entre otras, pero esta exploración esta indicada de preferencia en su caso. De no realizársela, se pierde la oportunidad de hacer un adecuado diagnostico, y valoración pronostica de su enfermedad.

Antes de firmar este formulario, no dude en pedir cualquier aclaración adicional que desee.

**1.6 II. DATOS DE IDENTIFICACIÓN DEL PACIENTE**

Nombre:.....

Edad:.....

Nº Identificación:..... Fecha: .....

**1.7 III. DECLARACIONES Y FIRMAS**

**1.7.1 PACIENTE**

El licenciado. .... me ha explicado de forma satisfactoria qué es, cómo se realiza y para qué sirve el **programa de rehabilitación pulmonar**. También me ha explicado los riesgos existentes, las posibles molestias o complicaciones, y que es el procedimiento más adecuado para mi situación clínica actual. He comprendido perfectamente todo lo anterior y doy mi consentimiento para que me incorporen al programa de rehabilitación pulmonar, aceptando y asumiendo los riesgos y complicaciones que puedan ocurrir, liberando al personal médico y a la institución de toda responsabilidad. Además acepto las condiciones que establece el programa.

.....  
(Firma, Nombre completo y número de cédula)

**1.7.2 REPRESENTANTE LEGAL\***

El Terapeuta Lic. .... me ha explicado de forma satisfactoria qué es, cómo se realiza y para qué sirve el **programa de rehabilitación pulmonar**. También me ha explicado los riesgos existentes, las posibles molestias o complicaciones, y que es el procedimiento más adecuado para su situación clínica actual. He comprendido perfectamente todo lo anterior y doy mi consentimiento para que lo incorporen al programa de rehabilitación pulmonar, aceptando y asumiendo los riesgos y complicaciones que puedan ocurrir, liberando al personal médico y a la institución de toda responsabilidad. Además acepto las condiciones que establece el programa.

.....  
(Firma, Nombre completo y número de cédula)

\*Orden de prelación: cónyuge, hijos, padres, hermanos, otros.

### 1.7.3 MÉDICO

Dr.....

He informado a este paciente, y/o a su representante legal, del propósito y naturaleza de la prueba metabólica, así como de sus riesgos y complicaciones potenciales, y el paciente acepta y asume la responsabilidad de estos riesgos y complicaciones, liberando al personal médico y a la institución de toda responsabilidad. Además acepta las condiciones que establece el programa.

.....  
(Firma y código del médico responsable)

### 1.8 IV. NOTA

Si usted no acepta este consentimiento, hágalo constar:

.....  
(Firma, Nombre completo y número de cédula)

.....  
(Firma, Nombre completo y número de cédula de los testigos)