

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

**APLICACIÓN DE UN PROGRAMA DE EJERCICIO FÍSICO
PARA LA REHABILITACIÓN PULMONAR DE TRES
ADULTOS MAYORES INSTITUCIONALIZADOS CON
ENFERMEDAD PULMONAR OBSTRUCTIVA CRÓNICA
(EPOC)**

Franklin Heyden López

Trabajo presentado para optar al grado y título de Magister Scientiae en Salud Integral y Movimiento Humano, con énfasis en Salud. Cumple con los requisitos establecidos por el Sistema de Estudios de Posgrado de la Universidad Nacional, Heredia, Costa Rica.

Campus Presbítero Benjamín, Heredia, Costa Rica
2010

Miembros del Comité Evaluador

Presidente(a) Consejo Central de Posgrado o representante

M.Sc. Jorge Salas Cabrera
Coordinador(a) de la Maestría en Salud Integral
y Movimiento Humano

M.Sc. Harry González M
Tutor

Dr. Alexis Gutiérrez Sanabria
Asesor

M.Sc. Willian Rubi Quirós
Asesor

Franklin Heyden López
Sustentante

Trabajo presentado para optar al grado y título de Magister Scientiae en Salud Integral y Movimiento Humano, con énfasis en Salud. Cumple con los requisitos establecidos por el Sistema de Estudios de Posgrado de la Universidad Nacional, Heredia, Costa Rica. Trabajo presentado para optar al grado y título de

Resumen

El presente trabajo corresponde al informe final de Práctica Aplicada para optar por el grado de Maestría Profesional en Salud Integral y Movimiento Humano con Énfasis en Salud, con el título de “Aplicación de un programa de ejercicio físico para la rehabilitación pulmonar de tres adultos mayores institucionalizados con Enfermedad Pulmonar Obstructiva Crónica (EPOC)”. Que tuvo como objetivo general Intervenir tres personas adultas mayores con Enfermedad Pulmonar Obstructiva Crónica (EPOC), residentes del Hogar San Cayetano, mediante un programa de ejercicio físico para la rehabilitación pulmonar (n=3; dos hombres y una mujer), con rango de edad entre 72 y 81 años.

Metodología: *El trabajo se desarrolló en el nivel de prevención terciaria, el programa consta de dos fases, la fase I (de diagnóstico) y la fase II (de aplicación). En la Fase I se realizó la sensibilización, firma del consentimiento informado, el aprestamiento y la evaluación inicial. En la Fase II se aplicó el programa de ejercicio propuesto seguido de la evaluación final. El programa consta de 10 semanas en las cuales se trabajó el acondicionamiento pulmonar, la resistencia aeróbica y muscular así como el fortalecimiento de la musculatura ventilatoria y/o terapia de expansión pulmonar.*

Resultados: *Los participantes presentaron mejora en la capacidad aeróbica, resistencia muscular, rapidez agilidad y equilibrio, condición pulmonar, facilidad para realizar actividades de la vida, así como disminución de la disnea y el índice BODE.*

Conclusiones: *La aplicación del programa de ejercicio produjo mejoras en los tres adultos mayores con Enfermedad Pulmonar Obstructiva Crónica. Y la práctica le permite al interventor integrar los conocimientos y experiencias de su profesión, con los estudios adquiridos en el desarrollo de la maestría; y así aplicarlos a cierto sector de la población, quienes se benefician de las ventajas del movimiento humano.*

Abstract

*This document contains the Final Report of the Applied Practice to earn the Professional Master's Degree in Comprehensive Health and Human Movement (Minor in Healthcare). The graduation project is called: "Application of a Physical Exercise Program for the Pulmonary Rehabilitation of 3 Institutionalized Elderly who Suffer from Chronic Obstructive Pulmonary Disease (COPD)". The general objective sought was to study 3 senior citizens, residents of the San Cayetano Nursing Home, diagnosed with Chronic Obstructive Pulmonary Disease (COPD). In order to do this, a physical exercise program for pulmonary rehabilitation was put in place on the study group (n=3; two males, one female), with ages ranging between 72 and 81 years old. **Methodology:** The study was carried out at the tertiary prevention level. The program consists of 2 phases, namely: Diagnosis (Phase I) and Implementation (Phase II). Phase I included the awareness section, collection of the informed consent signatures, readiness and initial assessment. In Phase II, the physical exercise program proposed was implemented, and followed by the final assessment. The 10-week program consisted of work in areas such as pulmonary conditioning, aerobic and muscular endurance, as well as the strengthening of ventilatory muscles and/or the lung expansion therapy. **Results:** The participants showed signs of improvement in some of their physical abilities, such as: aerobic fitness, muscular endurance, speed, agility and balance, lung condition, ability to perform activities of daily living (ADL), as well as decreased dyspnea and the BODE Index. **Conclusions:** Putting the physical exercise program into practice helped improve the conditions of the participating elderly diagnosed with Chronic Obstructive Pulmonary Disease. Furthermore, practice makes it possible for the supervising party to integrate the knowledge and experiences of their field of study with the knowledge acquired throughout the Master's Degree program, thus applicable to various sectors of the population who benefit from the advantages of human movement.*

Agradecimiento

Primero a Dios por el don de la vida y quien me ha dado tantas cosas.

A los profesores y compañeros de la maestría que influyeron en mi formación.

Al profesor Harry González por aceptar ser mi tutor, al Doctor Gutiérrez y el Master Rubi por ser mis lectores, por su apoyo y consejos. A Doña Flor la administradora del Hogar quien me permitió desarrollar el trabajo en el Hogar San Cayetano.

A mis padres, especialmente mi madre quien con su esfuerzo logró sacar adelante a la familia, y quien sembró la semilla de responsabilidad y disciplina necesarias para el desarrollo de mi persona.

A mi esposa y mis hijos por su sacrificio, apoyo, cariño, amor y aliciente para lograr finalizar esta maestría.

Dedicatoria

Dedico este trabajo a mi esposa y mis hijos quienes me dan el aliento y las fuerzas para realizar todos mis proyectos, metas y sueños.

A todas las personas que ven el movimiento humano como una característica inherente al hombre. Y todos aquellos que les satisface trabajar con movimiento humano, adultos mayores y pulmonares crónicos.

Índice

	Página
Capítulo I Introducción	1
1. Planteamiento y delimitación del problema	1
2. Justificación	2
2. Objetivo General	8
3. Antecedentes	7
4. Conceptos claves.....	9
Capítulo II Marco Teórico	11
1. Los cambios en la población adulta mayor costarricense entre 1950, 1980 y proyección al 2025	11
2. Envejecimiento	12
3. Geriatría y Gerontología	15
4. Enfermedad Pulmonar Obstructiva Crónica (EPOC)	17
5. Rehabilitación Pulmonar	24
6. Principios generales de la prescripción del ejercicio	32
7. Ejercicio físico para adultos mayores con EPOC	34
Capítulo III Metodología	38
1. Sujetos	40
2. Inventario de recursos	43
3. Instrumentos	48
3. Antecedentes	7
4. Variables	55
5. Análisis estadístico	56
Capítulo IV Procedimiento de intervención	57
1. Fase I Diagnóstica	57
2. Fase II Implementación del programa	60
3. Evaluación Final	65
4. Cronograma	65
Capítulo V Resultados	66
1. Fase I Diagnóstica	66
2. Fase II Implementación	68
3. Resultados Obtenidos en los sujetos en forma individual	79

	Página
Capítulo VI Discusión	85
1. Fase I Diagnóstica	85
2. Fase II Implementación	86
3. Resultados obtenidos en los sujetos en forma individual	98
Capítulo VII Conclusiones y Recomendaciones	102
Capítulo VII Conclusiones y Recomendaciones	102
Capítulo VIII Referencias bibliográficas	104
Capítulo IX Anexos	112

Lista de Tablas

	Página
Tabla 1. Clasificación del EPOC según resultados Espirométricos	20
Tabla 2. Escala de disnea modificada del Medical Research Council (MMRC)	31
Tabla 3. Puntaje en el Índice BODE	32
Tabla 4. Mortalidad Global al año	32
Tabla 5. Programa de intervención	57
Tabla 6. Programa de Sensibilización	58
Tabla 7. Implementación del Programa Planificación y Periodización del Programa de Ejercicio Físico para las personas con EPOC del Hogar San Cayetano	60
Tabla 8. Periodización para el trabajo instrumental con Threshold PEEP y Threshold INT	62
Tabla 9. Protocolo de una sesión de trabajo	62
Tabla 10. Periodización para el trabajo aeróbico	64
Tabla 11. Periodización para el trabajo de resistencia muscular	65
Tabla 12. Peso según sujeto por evaluación (n=3)	68
Tabla 13. Índice de masa corporal según sujeto por evaluación (n=3)	69
Tabla 14. Porcentaje de grasa corporal según sujeto por evaluación, (n=3)	69
Tabla 15. Caminata de seis minutos (mts) según participante por evaluación (n=3)	70
Tabla 16. Resistencia muscular según participante por región corporal (n=3)	71
Tabla 17. Rapidez agilidad y equilibrio (seg.) según participante por evaluación (n=3)	73
Tabla 18. Capacidad Vital (cc/Kg) según sujeto por evaluación (n=3)	74
Tabla 19. Volumen espiratorio forzado en el primer segundo, según sujeto por evaluación (n=3)	74
Tabla 20. Presión espiratoria máxima (cmH ₂ O), según sujeto por evaluación (n=3)	74

Continuación lista de tablas

Lista de Tablas

	Página
Tabla 21. Puntaje de disnea según actividades de la vida diaria por sujeto (n=3)	77
Tabla 22. Puntaje de evaluación de la actividad según actividades de la vida diaria por sujeto (n=3)	78
Tabla 23. Evaluación BODE según componente por sujeto (n=3)	79
Tabla 24. Resultado de las cualidades físicas según variable por evaluación en el sujeto MG	80
Tabla 25. Resultado de las cualidades físicas según variable por evaluación en el sujeto RE	81
Tabla 26. Resultado de las cualidades físicas según variable por evaluación en el sujeto OH	83

Lista de Gráficos

	Página
Gráfico 1. Escala de Barthel por participante, Hogar San Cayetano, marzo a junio, 2009	67
Gráfico 2. Escala de Tinetti por participante, Hogar San Cayetano, marzo a junio, 2009	67
Gráfico 3. Porcentaje de cambio de composición corporal por variable, Hogar San Cayetano, marzo a junio, 2009	70
Gráfico 4. Porcentaje de cambio caminata de seis minutos según participante, Hogar San Cayetano, marzo a junio, 2009	71
Gráfico 5. Porcentaje de cambio resistencia muscular según participante por región corporal, Hogar San Cayetano, marzo a junio, 2009	72
Gráfico 6. Porcentaje de cambio de rapidez agilidad y equilibrio según participante por región corporal, Hogar San Cayetano, marzo a junio, 2009	73
Gráfico 7. Porcentaje de cambio de la evaluación pulmonar por componente, Hogar San Cayetano, marzo a junio, 2009	75
Gráfico 8. Porcentaje de cambio de las diferentes variables, para el sujeto MG, Hogar San Cayetano, marzo a junio, 2009	81
Gráfico 9. Porcentaje de cambio de las diferentes variables, para el sujeto RE, Hogar San Cayetano, marzo a junio, 2009	82
Gráfico 10. Porcentaje de cambio de las diferentes variables, para el sujeto OH, Hogar San Cayetano, marzo a junio, 2009	84

Lista de Figuras

	Página
Figura 1. Ciclo de la inactividad y como romperlo	5
Figura 2. Estructura de la población por sexo y edad Costa Rica 1950-2025	12
Figura 3. Proceso de la secuencia de envejecimiento	15
Figura 4. Fisiopatología del EPOC	19
Figura 5. Conformación del equipo de Rehabilitación Pulmonar	25

Lista de abreviaturas

ACSM: American College of Sport Medicine
AGECO: Asociación Gerontológica Costarricense
ATS: American Thoracic Society
CMVEFPD: Cuestionario Modificado de la Valoración del Estado Funcional
CCSS: Caja Costarricense del Seguro Social
CV: Capacidad Vital
CVF: Capacidad Vital Forzada
CONAPAM: Consejo Nacional de la Persona Adulta Mayor
CRQ20: Cuestionario de la Enfermedad Respiratoria Crónica
C6M: Caminata de seis minutos
ECG: Electrocardiograma
EEP: Escala de esfuerzo percibido
EPOC: Enfermedad Pulmonar Obstructiva Crónica
ERS: European Respiratory Society
FC: Frecuencia cardíaca
FCT: Frecuencia cardíaca de trabajo
FR: Frecuencia respiratoria
GOLD: Global Initiative for Chronic Obstructive Lung Disease
INEC: Instituto Nacional de Estadística y Censo
IMC= índice de masa corporal
JPS: Junta de Protección Social
MDI: Inhaladores dosis medida
MMRC: Escala de disnea de la Medical Research Council
OMS: Organización Mundial de la Salud
PA: Presión arterial
PE_{máx}: Presión espiratoria máxima
PI_{máx}: Presión inspiratoria máxima
R,A,E= rapidez agilidad y equilibrio, CV= capacidad vital

Continuación abreviaturas

Lista de abreviaturas

RM: Repetición máxima

RMI= resistencia de miembros inferiores

RMS= resistencia de miembros superiores

RPE: Escala de esfuerzo percibido

SFT: Senior Fitness Test

VAC: Volumen de aire corriente

VEF₁: Volumen espiratorio forzado en el primer segundo

VEF₁/CVF: Relación entre el volumen espiratorio forzado en el primer segundo
y capacidad Vital Forzada

VO₂máx: Consumo de oxígeno máximo

VT: Volumen tidal

Descriptores

Ejercicio físico

Rehabilitación Pulmonar

Adulto mayor

Institucionalizado

Enfermedad Pulmonar Obstructiva Crónica (EPOC)

Capítulo I

INTRODUCCIÓN

1. Planteamiento y delimitación del problema:

Antecedentes

Para la realización de esta práctica se realizó una revisión bibliográfica de trabajos nacionales e internacionales que involucren el ejercicio físico en la Enfermedad Pulmonar Obstructiva Crónica y de éstos se consideraron las propuestas y alcances que se obtuvieron.

A nivel internacional, en el 2002 el Proyecto Latinoamericano de Investigación en Obstrucción Pulmonar (PLATINO) describe la epidemiología y prevalencia de la Enfermedad Pulmonar Obstructiva Crónica EPOC en cinco ciudades Latinoamericanas: Sao Paulo (Brasil), Santiago (Chile), Ciudad de México (México), Montevideo (Uruguay) y Caracas (Venezuela). Menezes, y col, 2005.

En el 2006 la Iniciativa Global de Enfermedad Obstructiva Crónica según sus siglas en inglés (GOLD), establece la Estrategia Global para el Diagnóstico, Manejo y Prevención de la Enfermedad Pulmonar Obstructiva Crónica (GOLD, 2007).

En el 2006 la Sociedad Americana de Tórax (ATS) y la Sociedad Europea Respiratoria (ERS) según sus siglas en inglés publican la Declaración de Rehabilitación Pulmonar en la revista American Thoracic Society y la European Respiratory Society (Nici, Donner, Wouters y col, 2006).

En el año 2008 un grupo de Neumólogos, Nutricionistas y Kinesiólogos realizaron un análisis sistemático de la evidencia científica con el objetivo de actualizar las normativas en materia de rehabilitación respiratoria. Con este fin realizaron el “Nuevo Consenso Argentino de Rehabilitación Respiratoria”. El cual define

criterios de inclusión, exclusión, evaluación inicial, seguimiento, intensidad, progresión y duración del ejercicio (Silvori, Almeida, Benzo y col, 2008).

En el año 2006, Lacasse, Goldstein, Lasserson y col realizan una Revisión Cochrane traducida de The Cochrane Library, 2008 Issue 2. John Wiley & Sons, Ltd. Revisaron 31 Ensayos Controlados del Grupo Cochrane de Vías Respiratorias (Cochrane Airways Group) y concluyeron que “la rehabilitación alivia la disnea y la fatiga, y mejora la función emocional y el sentimiento de los pacientes de controlar la enfermedad”

Se encuentran otros documentos a nivel internacional sobre Rehabilitación Pulmonar, que describen los criterios de selección y componentes que debe incluir este tipo de programa, pero no se encuentra un programa completo o estructurado de ejercicio físico. (Celli, 2002), (Haas, 2002) (Hall, 2005) y (Hernández, 2000).

En el ámbito nacional, no hay experiencia en lo que respecta a ejercicio físico y Rehabilitación Respiratoria.

2. Justificación:

La Organización Mundial de la Salud (OMS) define “edad avanzada” como las personas de más de sesenta años con un proceso de disminución de sus aptitudes físicas, psíquicas, y sociales que originan una pérdida progresiva de sus capacidades de autonomía (Millán, 2006).

Costa Rica, al igual que en el resto de países, está presentando progresivamente un aumento en el número de personas adultas mayores (Morales, 2000). Por tanto, el siglo XXI se podría denominar el siglo de los adultos mayores. De acuerdo con el Censo 2000, la población costarricense de 65 años y más, la constituyen el 5.6%, que corresponde aproximadamente 213.370 personas (XII Informe Estado de la Nación, 2006). El Instituto Nacional de Estadística y Censo

(INEC) reporta que en el año 2006 la población de mayores de 60 años es de 369.770 personas correspondiente al 8.4%. Para el 2025 la cifra de personas adultas mayores podría llegar al 14%, lo que equivale a más de 800 mil personas (Morales, 2000).

Cáseres (2004), realizó un estudio descriptivo de la situación de los adultos mayores de la zona rural de Costa Rica, con base en el censo realizado en el año 2000. Los resultados indican que el 15.8% tiene una baja capacidad funcional, el 53.6% tiene sobrepeso, el 27.9% están en categoría de muy enfermos, el 9.5% presentan discapacidad física moderada, el 16.4% presentó deterioro cognitivo severo y el 10% se categorizó como deprimido.

Millán (2006) y Rodríguez (2000), concuerdan que las personas adultas mayores se encuentran en un estado de mayor labilidad, que los hacen más susceptibles a desarrollar enfermedades. Esto frecuentemente conlleva a la idea errónea del envejecimiento como enfermedad, aunque en realidad el “envejecimiento es un proceso fisiológico, constante y continuo no una enfermedad”. Si a lo expuesto se le suma el sedentarismo, aumentaría el factor de riesgo de mortalidad. Todo lo anterior fortalece la idea de poner especial atención al proceso de envejecimiento, y considerar que a futuro va faltar recurso humano para el cuidado y atención de estas personas. De manera que es importante buscar la manera de mejorar la calidad en el proceso de envejecimiento.

Esta labilidad y susceptibilidad, favorece la aparición de enfermedades respiratorias. Según datos del Ministerio de Salud de Costa Rica (2003), indicadores de salud, las enfermedades del sistema respiratorio ocupan la cuarta causa de mortalidad para el 2003, y está conformada por 3.7 por cada 10.000 habitantes.

Según datos de la Caja Costarricense del Seguro Social (2005) en el 2005, las enfermedades respiratorias ocupan el quinto lugar de egresos hospitalarios según diagnóstico principal, de igual manera las defunciones por causa de muerte según año con 6.5% (21.947 casos) y 9.2% (1486 casos), respectivamente.

Dentro de las enfermedades del sistema respiratorio se encuentra la Enfermedad Pulmonar Obstructiva Crónica (EPOC). El consumo de tabaco, justifica el aumento en más de 85% del riesgo de desarrollar esta enfermedad, que se presenta con mayor incidencia entre hombres mayores de 40 años y actualmente se está dando un incremento en la población femenina (Pauwels, 2007).

La Global Initiative for Chronic Obstructive Lung Disease (GOLD) (2007), según sus siglas en inglés, define la Enfermedad Pulmonar Obstructiva Crónica (EPOC) como “un proceso patológico que se caracteriza por una limitación al flujo aéreo que no es completamente reversible. La limitación al flujo aéreo es usualmente progresiva y se asocia a una respuesta inflamatoria anormal de los pulmones a partículas o gases nocivos. La Enfermedad Pulmonar Obstructiva Crónica (EPOC) incluye, el Enfisema que se caracteriza por destrucción del parénquima pulmonar, y la Bronquitis Crónica que se caracteriza por tos crónica productiva y afección de las vías respiratorias (Fauci, Braunwal y col, 2006).

Según estudios de tasas de mortalidad entre 1996 y 1998 en Estados Unidos la EPOC ha ido aumentando, en tanto que las enfermedades coronarias y cerebrovasculares han ido disminuyendo.

La Enfermedad Pulmonar Obstructiva Crónica (EPOC) es un problema público de importante significado. El Organismo Mundial de la Salud calcula que para el año 2020 pasará de ser la causa número 12 de enfermedad en el mundo a la número 5. En 1990 ocupaba la sexto causa de mortalidad y morbilidad en los Estados Unidos, actualmente ocupa la cuarta causa, y se prevé que aumente cinco veces más en las próximas décadas (Solano, 2006). Según proyecciones estadísticas del Global Initiative for Chronic Obstructive Lung Disease (GOLD), se espera que para el 2020 el EPOC llegue a ocupar el tercer lugar de mortalidad y morbilidad a nivel mundial (GOLD, 2007) (Murray y López: Lancet 1997) (Giraldo, 2003).

Según datos del Departamento de Estadística del Hospital Blanco Cervantes, la Enfermedad Pulmonar Obstructiva Crónica ocupó en el 2007 el tercer lugar de egresos diagnosticados.

Ries (2004), GOLD (2007) y Cristancho (2003), hacen referencia al desarrollo del compromiso clínico y funcional de estos pacientes y al círculo vicioso que genera, derivado de la disnea, que los conduce al desentrenamiento y a la disminución de la capacidad de ejercicio, con la consecuente repercusión en la calidad de vida. Para evitar o romper este círculo vicioso, diferentes consensos y guías clínicas recomiendan la rehabilitación pulmonar y la actividad física a partir de etapas primarias y moderadas de la enfermedad.

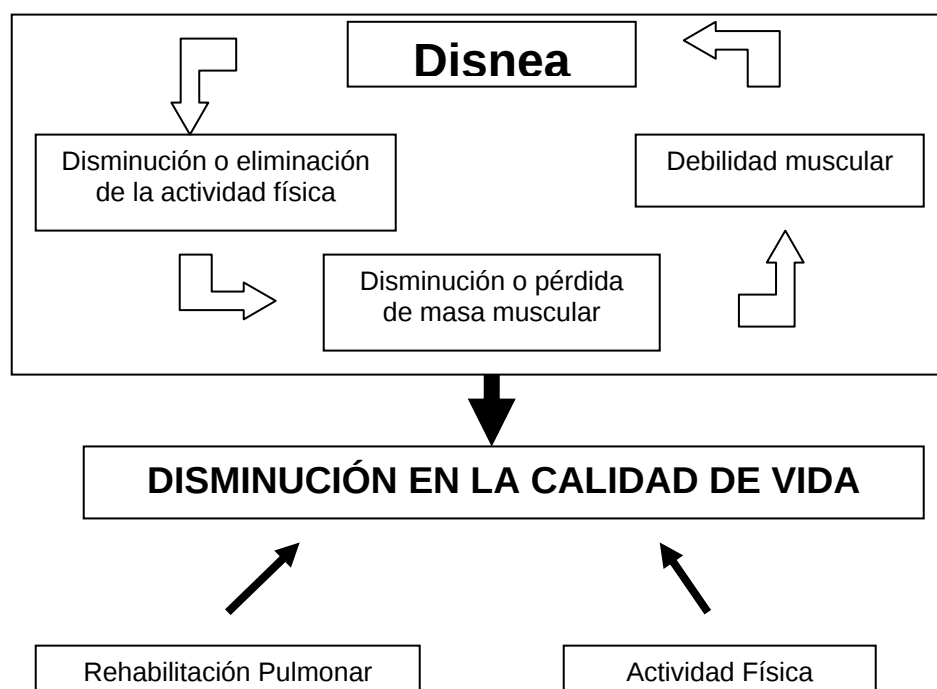


Figura 1. Ciclo de la inactividad y como romperlo, adaptado de Cristancho, (2003).

Lo anterior sustenta el concepto de trabajar enfocándose a las enfermedades respiratorias y dándole énfasis a la enfermedad pulmonar obstructiva crónica.

La Asociación Americana de Tórax (ATS), según sus siglas en inglés, define la rehabilitación pulmonar como “Un programa multidisciplinario para personas con deterioro pulmonar crónico, diseñado individualmente, cuyo objetivo es optimizar la capacidad física y social y la autonomía” (Pulmonary Rehabilitation, 1999).

Estudios han demostrado la importancia de la rehabilitación pulmonar, el incremento en la tolerancia al ejercicio, la calidad de vida, disminución en la

sintomatología, y la consulta a los centros de salud. La mayoría de estos estudios son con grupos pequeños de pacientes, observacionales y con grupos no aleatorizados (Ries, 2004).

Las personas con Enfermedad Pulmonar Obstructiva Crónica se benefician de los programas de rehabilitación pulmonar, pues aumentan su fuerza muscular tanto en extremidades inferiores y superiores, como en los músculos del tórax, produciendo mejoría en el patrón respiratorio y en especial en su calidad de vida.

Desde los años ochenta se inicia en Costa Rica las propuestas de trabajo en el campo de la rehabilitación, principalmente en la rehabilitación cardiaca. En el campo de la rehabilitación pulmonar hay total ausencia de planes y programas para tal fin. En el sector privado, pese a que hay clínicas y hospitales que ofrecen servicios especializados de alta tecnología en cuanto al diagnóstico y tratamiento de enfermedades pulmonares; la prescripción de ejercicio es poco conocido (Barrera, Pérez y colaboradores, 2002).

Williams (2006), define la actividad física como cualquier actividad que involucre el movimiento humano; en relación con la salud y la condición física.

Existe consenso internacional respecto a los beneficios que la actividad física tiene en la salud y la calidad vida, constituyéndose como el factor protector por excelencia. Salinas, Bello y colaboradores (2005), indican que la realización de actividad física en adultos mayores “contribuye al fortalecimiento de los músculos y la mejoría de la agilidad y flexibilidad; también mejora el bienestar psicológico y permite conservar las habilidades para una vida independiente y autónoma”.

Ureña (2005), comenta en su documento Correlatos Psicológicos y Actividades Deportivas, que la actividad física mejora las habilidades funcionales físicas, psíquicas y sociales de igual manera mejora la sensación de bienestar físico, psíquico y social; reduciendo también los estados depresivos y mejorando el estado de ánimo de los adultos que los realizan.

En Costa Rica la Universidad Nacional cuenta con un Proyecto de Movimiento en la Escuela Ciencias del Deporte dirigido a personas adultas mayores, pero no está enfocado específicamente a la enfermedad pulmonar crónica.

A nivel nacional hay carencia de programas y estudios, que involucren la actividad física en adultos mayores con Enfermedad Pulmonar Obstructiva Crónica (EPOC).

El Hospital Calderón Guardia inició en julio del 2007 un proyecto de Rehabilitación Pulmonar a cargo de un Terapeuta Respiratorio y con un equipo multidisciplinario. Todavía no hay datos de resultados obtenidos.

En la revista digital de la Escuela de Ciencias de la Salud, en los artículos científicos publicados del año 2007, se evidencia un trabajo de EPOC y ejercicios de contra resistencias en un grupo de 38 personas con Enfermedad Pulmonar Obstructiva Crónica. El resultado mostró una mejoría en la tolerancia al ejercicio (Delgado, 2007).

Algunas de las personas adultas mayores con EPOC y con alteraciones en su condición funcional y socioeconómica son declarados en abandono. Ante esta situación, estas personas requieren de cuidadores y forman parte de las residencias para adultos mayores, conocidas como Hogares de Ancianos.

En Costa Rica ante el evidente aumento en el número de las personas adultas mayores, se aprueba en noviembre de 1999 la Ley N° 7935, “Ley Integral para la Persona Adulta Mayor”. Esta ley creó el Consejo Nacional de la Persona Adulta Mayor (CONAPAM), como ente rector en materia de envejecimiento y vejez. El CONAPAM busca garantizar el mejoramiento en la calidad de vida de las personas adultas mayores mediante la formulación y ejecución de las políticas públicas integrales que generen la creación de condiciones y oportunidades para que estas personas tengan una vida plena y digna, acorde con los más altos valores de la tradición nacional y se cumpla con los principios de: igualdad de oportunidades, dignidad, participación, permanencia en su núcleo familiar y comunitario, atención integral, realización personal e independencia.

El Consejo Nacional de la Persona Adulta Mayor (CONAPAM) reporta para el año 2008 un total de 79 Hogares para adultos mayores, distribuidos entre las siete provincias de Costa Rica.

El ejercicio físico y la Rehabilitación Pulmonar son una herramienta útil para romper con el círculo vicioso que presentan las personas adultas mayores con Enfermedad Pulmonar Obstructiva Crónica a fin de disminuir el progreso de la enfermedad respiratoria. Del desarrollo de este trabajo se beneficiarán los adultos mayores con EPOC participantes, de igual manera lo hará el Hogar donde se realizará la intervención. Este sería uno de los primeros trabajos formales en el campo de la Rehabilitación Pulmonar, recordando que no existen programas instaurados en nuestro país. Este trabajo fusiona la parte terapéutica con el ejercicio físico. Del resultado y conocimientos obtenidos se podrían ver beneficiados otros hogares que Institucionalicen personas con EPOC. De igual manera las Universidades que impartan la carrera de Educación Física y Tecnologías en Salud, podrían visualizar la realización de Trabajo Comunal Universitario en este tipo de Centros.

3. Objetivo General:

Intervenir tres personas adultas mayores con Enfermedad Pulmonar Obstructiva Crónica (EPOC), residentes del Hogar San Cayetano, mediante un programa de ejercicio físico para la rehabilitación pulmonar.

3.1. Objetivos específicos:

- Diseñar un programa de ejercicio físico individualizado para la rehabilitación pulmonar de tres adultos mayores con EPOC
- Aplicar un programa de ejercicio físico para la rehabilitación pulmonar de tres adultos mayores con EPOC

4. Conceptos Claves:

Actividad Física: Williams (2006), la define como cualquier actividad que involucre el movimiento humano; en relación con la salud y la condición física.

Adulto mayor: Persona mayor de 60 años (Millán, 2006).

Edad avanzada: La OMS define “edad avanzada” como aquellas personas ancianas de más de sesenta años con un proceso de disminución de sus aptitudes físicas, psíquicas, y sociales que originan una pérdida progresiva de sus capacidades de autonomía.

Ejercicio: Forma de actividad física estructurada diseñada generalmente para mejorar la condición física; el ejercicio se refiere a actividad física (Williams, 2006).

Enfermedad Pulmonar Obstructiva Crónica: La Global Initiative for Chronic Obstructive Lung Disease (GOLD) (2007) según sus siglas en ingles, define la Enfermedad Pulmonar Obstructiva Crónica (EPOC) como “un proceso patológico que se caracteriza por una limitación al flujo aéreo que no es completamente reversible. La limitación al flujo aéreo es usualmente progresiva y se asocia a una respuesta inflamatoria anormal de los pulmones a partículas o gases nocivos.

Envejecimiento: “El envejecimiento es un proceso deletéreo, progresivo, intrínseco y universal que con el tiempo ocurre en todo ser vivo a consecuencia de la interacción de la genética del individuo y su medio ambiente.” “Todas las alteraciones que se producen en un organismo con el paso del tiempo y que conducen a pérdidas funcionales y a la muerte.” (Gómez, 2000).

Geriatría: Es la especialidad médica que se ocupa de las personas de edad avanzada y de las enfermedades que padecen (Morales, 2000).

Gerontología: Millán (2006), la define como la ciencia que estudia el envejecimiento en todos sus aspectos, tanto biológicos como psicológicos y sociales.

Rehabilitación Pulmonar: Giraldo (2003), indica que la Asociación Americana de Tórax, la define como “un programa multidisciplinario para pacientes con deterioro pulmonar crónico, diseñado individualmente, cuyo objetivo es optimizar la capacidad física y social y la autoestima”. Fishman (1995), la define como “...entrega de servicios multidimensionales a personas con enfermedad pulmonar, y sus familias brindada por un equipo multidisciplinario de especialistas...”.

Capítulo II

MARCO TEÓRICO

1. Los cambios en la población adulta mayor costarricense entre 1950, 1980 y proyección al 2025:

Morales (2000), menciona que “el envejecimiento de la población representa una de las principales consecuencias de la transición demográfica y, por tanto es una tendencia en todos los países, especialmente Costa Rica.”.

Según el XII Informe del Estado de la Nación, (2006), el envejecimiento de la población es uno de los temas prioritarios del desarrollo social en el siglo XXI. La disminución de los niveles de mortalidad y el descenso de la fecundidad han permitido que una cantidad considerable de la población viva hasta una edad avanzada. Este proceso de transición que está ocurriendo aceleradamente en Costa Rica, provoca que la estructura de edades de la población esté perdiendo su forma estrictamente triangular, debido al incremento de la proporción de personas de edades avanzadas y a la disminución relativa de la población menor de 15 años. En relación con los demás países, la sociedad costarricense presenta un proceso de envejecimiento acelerado de su población. Mientras en los países desarrollados se tardó entre 100 y 140 años para que el grupo de personas de más de 65 años se duplicara, en Costa Rica sucederá lo mismo en los próximos 25 ó 30 años.

Para 1950 la población es de estructura joven, con una base amplia en las primeras edades, que disminuye conforme se avanza en la edad, esto es lo que se conoce como pirámide de la población. El porcentaje de personas de 60 años y más era de 5.7%, lo que equivale a 50 mil personas en esa edad. Para 1980 hay un descenso de la mortalidad y fecundidad, para este tiempo el porcentaje de personas mayores de 60 años y más era de 5.6%, lo que equivale a 130 mil personas. Para el 2025, si continúa el proceso de transición demográfico y según las proyecciones, el porcentaje de personas de 60 años y más alcanzará cifras

del 14%, lo que equivale a más de 800 mil personas. Es decir una de cada seis personas tendrá más de 60 años o más (Morales, 2000).

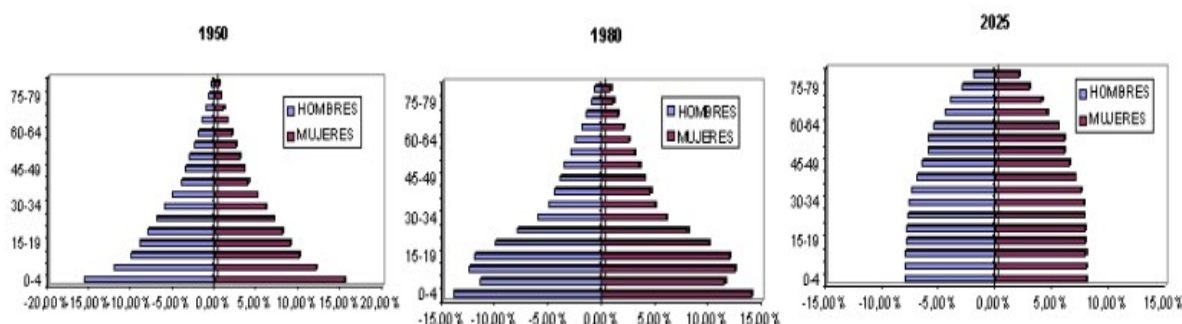


Figura 2. Estructura de la población por sexo y edad. Costa Rica 1950-2025
(Fuente INEC - Censo 2000)

De acuerdo con el Censo 2000, la población costarricense de 65 años y más la constituyen, aproximadamente, 213.370 personas, lo cual representa el 5.6% de la población total, y para el año 2025 podría llegar al orden del 10%. Es importante destacar que la esperanza de vida al nacer es en promedio 79,11 años. Para los hombres es de 76,91 años y para las mujeres de 81,42 años. (XII Informe Estado de la Nación, 2006).

2. Envejecimiento:

El envejecimiento empieza desde el momento en que se nace. El niño crece y se vuelve adulto, luego en algún punto el proceso de envejecimiento cambia y la persona sufre un deterioro de las funciones que culmina con la muerte; este declive en las funciones recibe el término técnico de senectud y es lo que la gente asocia con el envejecimiento (Manual Merck, 2004).

“El envejecimiento es un proceso deletéreo, progresivo, intrínseco y universal que con el tiempo ocurre en todo ser vivo a consecuencia de la interacción de la genética del individuo y su medio ambiente.” “Todas las alteraciones que se producen en un organismo con el paso del tiempo y que conducen a pérdidas funcionales y a la muerte.” (Gómez, 2000)

La OMS define “edad avanzada” como aquellas personas ancianas de más de sesenta años con un proceso de disminución de sus aptitudes físicas, psíquicas, y sociales que originan una pérdida progresiva de sus capacidades de autonomía (Millán, 2006)

Durante el último siglo la esperanza de vida ha aumentado debido a dos factores. Primero, la disminución de la mortalidad en la infancia, gracias a la mejora en las condiciones sanitarias y al desarrollo de vacunas y tratamientos para las enfermedades infantiles. Segundo, el desarrollo de enfermedad e invalidez se ha vuelto menos probable o aparece más tarde en personas mayores, también debido a las mejoras en cuidados sanitarios y medicina preventiva (Manual Merck, 2004).

Hay algunos conceptos que se deben manejar al momento de hablar de vejez, dentro de los que se mencionan:

- La edad cronológica: se basa en el paso del tiempo, es la edad de las persona expresada en años.
- La edad biológica: se refiere a las modificaciones que sufre el organismo y que se presentan con la edad.
- La edad psicológica: se basa en cómo se sienten y se comportan las personas. (Manual Merck, 2004).

Se entiende por envejecimiento habitual, lo que le ocurre a la mayoría de las personas, incluyendo las enfermedades que son comunes en las personas mayores. Pero no todos los cambios que se presentan son inevitables, como el caso de la debilidad muscular, la cual se puede presentar por llevar estilos de vida no saludable. El envejecimiento sano es la reducción de los efectos no deseados del envejecimiento y tiene como objetivo conservar la salud física y mental, evitar las enfermedades y mantenerse activo e independiente. Hábitos saludables como seguir una dieta nutritiva, hacer ejercicio físico regular y estar mentalmente activo, reducen el riesgo desarrollar enfermedades que en general se presentan con la edad. (Manual Merck, 2004).

El cuerpo cambia con la edad debido a transformaciones que se presentan en las células y los órganos. Millán (2006), indica que en el proceso de envejecimiento el organismo sufre alteraciones en los siguientes sistemas: cardiovasculares, respiratorios, nerviosos, piel, musculoesquelético, circulatorio, digestivo, endocrino, urinario, reproductor masculino y reproductor femenino.

2.1. Teorías del envejecimiento:

Hayflick citado por Rodríguez (2000), propone que las teorías del envejecimiento se dividen en tres grupos:

Orgánicas, fisiológicas y genéticas.

Teorías orgánicas: Teoría inmunológica. Se basa en la disminución de la capacidad del sistema inmunitario para producir anticuerpos, culminado con reacciones autoinmunitarias.

- Teoría neuroendocrina. Se basa en la relación entre el sistema nervioso central y en endocrino, los cuales tiene influencia reciproca, y que se debe a la disminución de la hormona del crecimiento y alteraciones en el estrógeno y testosterona.

Teorías fisiológicas: Teoría de los radicales libres. Los radicales libre destruyen las membranas celulares, produciendo destrucción celular.

- Teoría del entrecruzamiento. Dentro de los componentes celulares se producen enlaces covalentes y puentes de hidrógeno entre macromoléculas alterando el funcionamiento de las células.
- Acumulación de productos tóxicos. Se basa en cuerpos de inclusión como desechos celulares que alteran las funciones celulares.

Teorías genéticas: Teoría sobre la telomerasa. También llamadas enzimas de la inmortalidad. En el proceso de replicación celular se van perdiendo telómeros (porción externa del material genético) hasta el punto crítico donde se provoca la muerte de la célula.

- Teoría sobre la pérdida celular. Se basa en la pérdida celular, debido a dos procesos: necrosis (destrucción celular por efecto de activación de enzimas

proteolíticas lisosómicas) y muerte celular programada (células que de alguna manera tienen en su genoma instrucciones de desaparecer en forma espontánea) o apoptosis (muerte celular que puede ocurrir en cualquier momento a causa de fenómenos inmunitarios y cancerígenos).

3. Geriatria y gerontología:

3.1. Gerontología:

La Gerontología como disciplina científica es una ciencia reciente, nacida en pleno siglo XX. Millán (2006), la define como la ciencia que estudia el envejecimiento en todos sus aspectos, tanto biológicos como psicológicos y sociales. Por tanto la persona adulto mayor debe ser estudiado por un equipo gerontológico que incluye Médico, Psicólogo, Enfermero, Trabajador Social, Terapeuta Ocupacional, Terapeuta Físico, Terapeuta Respiratorio, Terapeuta de lenguaje, entre otros.

El proceso de envejecimiento conlleva la siguiente secuencia:

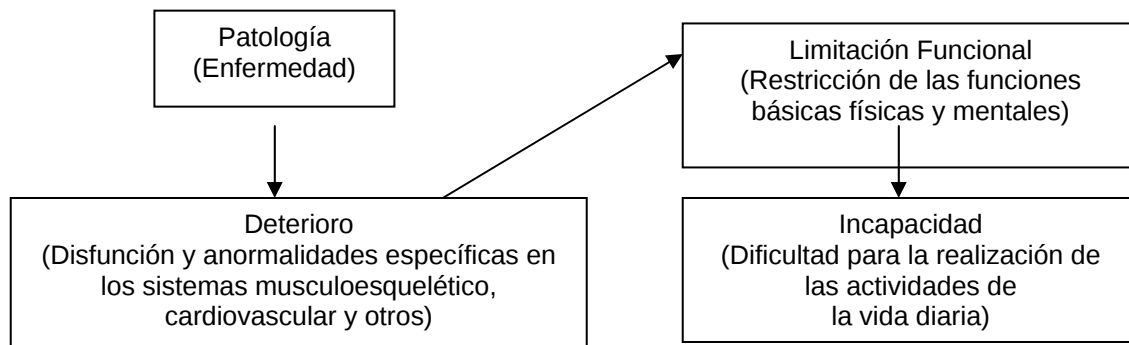


Figura 3. Proceso de la secuencia de envejecimiento

Adaptado de Millán, 2006

La gerontología es el estudio del envejecimiento. Es multi e interdisciplinario y trata de mejorar la calidad de vida de las personas adultas mayores. Los conocimientos básicos de la gerontología son los siguientes:

- Biológicos: se refieren a los cambios que con la edad y el paso del tiempo se producen en los distintos sistemas biológicos del organismo.

- Psicológicos: se refieren a los cambios que con el paso del tiempo se producen en las funciones psicológicas como la atención, percepción, el aprendizaje, la memoria, la afectividad y la personalidad, entre otros.
- Sociales: se refiere a la búsqueda de cambios debidos a la edad relativos a los roles sociales, intercambio y estructura social, así como en qué forma los emergentes culturales contribuyen en esos cambios (crecimiento o declive), así como al envejecimiento de las poblaciones. (Rodríguez, 2000).

La gerontología tiene un doble objetivo:

- Desde un punto de vista cuantitativo, la prolongación de la vida (**dar más años a la vida, retardar la muerte**).
- Desde un punto de vista cualitativo, la mejora de la calidad de vida de las personas mayores (**dar más vida a los años**).

3.2. Geriatría:

La geriatría es la especialidad médica que se ocupa de las personas de edad avanzada y de las enfermedades que padecen.

3.3. Valoración geriátrica:

El envejecimiento se ve acompañado de un declive de la funcionalidad global, llevando a la incapacidad de enfrentar las demandas de la vida diaria. Hay instrumentos de valoración formales y completos que ayudan a evaluar y evolucionar este proceso de envejecimiento.

Estado mental y afectivo: Morales (2000), indica que el estado mental y afectivo puede ser evaluado por medio del:

- Mini Mental. Que evalúa la atención, orientación cálculo memoria y lenguaje
- La escala de depresión geriátrica sirve para detectar depresión en la persona adulta mayor.

Actividades de la vida diaria: Morales (2000), comenta que los instrumentos para evaluar las actividades de la vida diaria, muestran como el individuo se enfrenta a su entorno físico dentro de estos se pueden mencionar:

- El índice de actividad de la vida diaria, diseñado por Katz en 1963, recomendada para personas que están en la etapa de transición de independencia a dependencia.
- La escala de actividades instrumentales de la vida diaria, diseñado por Lawton en 1969, se aconseja para individuos activos que viven en la comunidad.
- La evaluación de la marcha y el equilibrio, diseñado por Tinetti en 1986, puede detectar el riesgo de caídas.
- La escala de Barthel también valora las actividades de la vida diaria

Valoración del estado nutricional: En este punto es importante considerar el peso, el índice de masa corporal ($\text{peso}/\text{talla}^2$), parámetros bioquímicos: es de interés en la valoración nutricional la albúmina, cuyos niveles deben ser superiores a 2.5 mg/L. Para llevar a cabo una correcta evaluación nutricional se debe utilizar el instrumento “mini valoración” del estado nutricional

Sin riesgo: 24 puntos o más

Riesgo: 17 a 23.5 puntos

Malnutrición: menos de 17 puntos (Millán, 2006)

4. Enfermedad Pulmonar Obstructiva Crónica (EPOC):

La Global Initiative for Chronic Obstructive Lung Disease (GOLD) según sus siglas en ingles, actualizada 2007, define la Enfermedad Pulmonar Obstructiva Crónica (EPOC) como “un proceso patológico que se caracteriza por una limitación al flujo aéreo que no es completamente reversible. La limitación al flujo aéreo es usualmente progresiva y se asocia a una respuesta inflamatoria anormal de los pulmones a partículas o gases nocivos. La Enfermedad Pulmonar Obstructiva Crónica (EPOC) incluye el Enfisema que se caracteriza por destrucción del parénquima pulmonar, y la Bronquitis Crónica que se caracteriza por tos crónica

productiva y afección de las vías respiratorias. (Fauci, 2006). La principal causa es la exposición al humo del tabaco (GOLD, 2007).

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 (Roca y Rabinovich, 2003).

4.1. Etiología:

Los factores de riesgo se pueden clasificar entre ambientales y del huésped. Entre los factores ambientales se encuentran el fumado activo, pasivo, exposición intrahogareña al humo de leña y exposición ocupacional a polvo y químicos; el fumado es el principal agente causal. La deficiencia de alfa 1 antitripsina (factor del huésped, es una deficiencia congénita) es otro de las causa que desarrollan el enfisema, aunque este último se presenta en la minoría de los casos. Las infecciones pulmonares también podrían llevar al enfisema pulmonar aunque este se puede presentar por factores secundarios (Shapiro, 1983) (Fauci, 2006) (GOLD, 2007) (Giraldo, 2003)

4.2. Fisiopatología:

Se produce una inflamación del tejido pulmonar que conlleva a destrucción del parénquima pulmonar y alteraciones de la vía aérea pequeña, llevando finalmente a la disminución del flujo de aire.

El humo del cigarro y otros irritantes estimulan las células epiteliales y la proliferación de linfocitos, quienes finalmente destruyen las paredes alveolares.

La inflamación en su mayor parte va a ocurrir en las vías aéreas periféricas (bronquiolos) y en el parénquima pulmonar. Los macrófagos alveolares son activados por el humo del cigarro y otros irritantes a producir leucotrieno B₄ e interleukina-8, quienes a su vez estimulan los neutrófilos a producir proteasas. Los macrófagos alveolares también producen proteasas. Las proteasas como la Elastasa (producida por el neutrófilo), Proteinasa 3 (producida por el neutrófilo) y la Metaloproteasas (producida por el neutrófilo y macrófago) destruyen la elastina

del tejido conectivo pulmonar, produciendo el enfisema. Entonces el proceso inflamatorio produce fibrosis peribronquial, destrucción alveolar e hiperplasia glandular, lo que finalmente conlleva a la disnea, disminución de la capacidad de ejercicio y la disminución de la calidad de vida (Fauci, 2006).

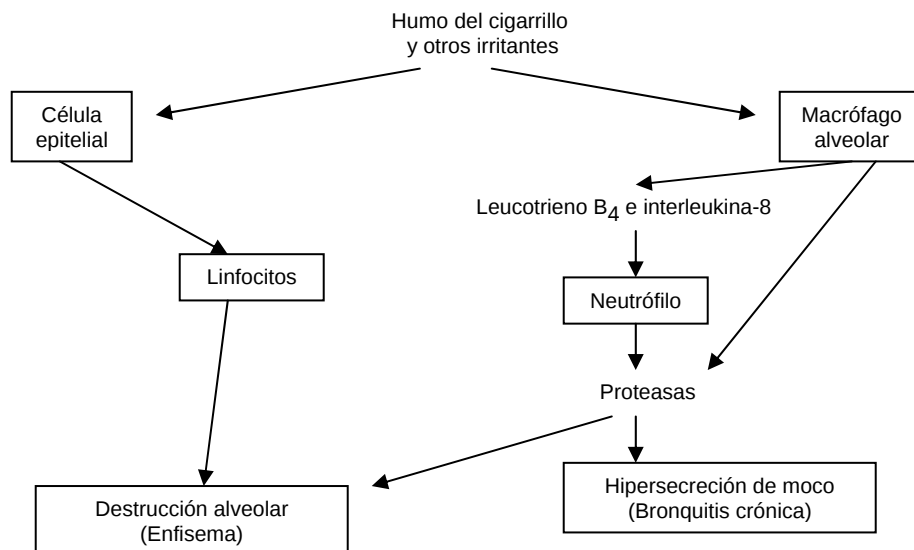


Figura 4. Fisiopatología del EPOC

Otro aspecto a considerar en las personas con enfermedades respiratorias es la función muscular. López (2006), menciona que en biopsias realizadas a personas con EPOC se observó una disminución de las fibras tipo I (aeróbica) y IIa (anaeróbica láctica), con aumento de las fibra tipo IIx (adaptativas, intermedia). Produciendo acidosis láctica con ejercicios de intensidad menores que en personas sanas; además de la atrofia muscular con disminución de la fuerza muscular hasta de un 30%. La pérdida de fuerza es mayor en piernas y brazos. La disminución de la capacidad aeróbica reduce la resistencia al ejercicio, llevando finalmente a disminuir la calidad de vida.

4.3. Manifestaciones clínicas:

Las personas con EPOC presentan signos y síntomas tales como: expectoración abundante, disnea de ejercicio, tórax en tonel, ingurgitación de las venas del cuello, uso de músculos accesorios, percusión hiperresonante, hipoxemia (disminución de la presión parcial de oxígeno a nivel arterial) e hipercapnea (aumento de la presión parcial de dióxido de carbono a nivel arterial), ruidos

respiratorios disminuidos, sibilancias espiratorias ocasionales, cianosis, perdida de peso, policitemia y electrocardiográficamente con onda P picuda (Fauci, 2006) (Restrepo, 1986)

4.4. Diagnóstico:

La Global Initiative for Chronic Obstructive Lung Disease (GOLD) (2007), indica que el diagnóstico se realiza con base en los síntomas presentados (tos, esputo disnea) y la exposición a factores de riesgo (tabaco, ocupación y contaminación ambiental), mediante un estudio espirométrico.

Tabla 1. Clasificación del EPOC según resultados espirométricos

Fase I: Leve	VEF ₁ /CVF < 0.70
	VEF ₁ ≥ 80% predicho
Fase II: Moderada	VEF ₁ /CVF < 0.70
	50% ≤ VEF ₁ < 80% predicho
Fase III: Severa	VEF ₁ /CVF < 0.70
	30% ≤ VEF ₁ < 50% predicho
Fase IV: Muy Severa	VEF ₁ /CVF < 0.70
	VEF ₁ < 30% predicho o
	VEF ₁ < 50% predicho más insuficiencia respiratoria crónica

(GOLD) (2007)

4.5. Tratamiento:

El tratamiento ambulatorio de los pacientes con EPOC incluye medidas específicas, sintomáticas y tratamiento secundario. Este tratamiento depende de la gravedad, que se determina según la American Thoracic Society en función del FEV₁, que se correlaciona bien con la morbilidad y la mortalidad en los pacientes con EPOC. El GOLD (2007), establece el manejo del paciente EPOC en aspectos

tales como reduciendo los factores de riesgo, educación como vías no farmacológicas y vías farmacológicas.

Referente a las medidas para disminuir los factores de riesgo se pueden mencionar: La aplicación de la **vacuna de la gripe** una vez al año, ya que el riesgo de complicaciones graves por esta enfermedad es más elevado en este grupo de pacientes. La **vacuna para el neumococo** se debe administrar una vez y se puede repetir a los 6 años. Y el abandono del tabaco que resulta de medida más costo-efectiva, sobre todo si la obstrucción aérea es leve o moderada.

Dentro de las medidas no farmacológicas esta la **educación**, que toma vital importancias en temas tales como uso de inhaladores, ejercicios respiratorios, técnicas de relajación, nutrición y apoyo en cesación de fumado.

Dentro de las medidas farmacológicas para el tratamiento sintomático se encuentra el **uso de broncodilatadores** de acción corta como, beta-agonistas (salbutamol) y anticolinérgicos (Ipratropio) y los de acción prolongada como, beta-agonistas (salmeterol, formoterol), anticolinérgicos (Tiotopio) y teofilina. Además del **uso de anti-inflamatorios** como corticoesteroides de uso oral (sólo para crisis) o inhalados (Beclometasona, Fluticasona, Budesonida y Mometasona)

Otra medida farmacológica es el **tratamiento con alfa 1-antitripsina**. La deficiencia de ésta predispone a las personas a la aparición de Enfisema Pulmonar a través de la inflamación neutrofílica de las vías aéreas y los alvéolos. Esta deficiencia puede tratarse con α_1 -antitripsina purificada humana (Prolastin) 60 mg/kg i.v. una vez a la semana por cuatro semanas, que consigue mantener los niveles de α_1 -antitripsina sérica por encima de un nivel protector de 80 mg/dl (35% de lo normal) (Fauci, 2006) (Giraldo, 2003).

Como tratamiento secundario se establece la **oxigenoterapia**. La oxigenoterapia a largo plazo prolonga la vida de los pacientes con EPOC con insuficiencia respiratoria. El régimen de 24 h es mejor que el de 12 h nocturno. Este tratamiento

reduce el hematocrito a valores normales, mejora moderadamente los factores neuropsicológicos y reduce las alteraciones pulmonares hemodinámicas. Se administra O₂ por cánula nasal con un flujo suficiente como para que la PaO₂ sea >60 mm Hg sin una Saturación arterial de oxígeno (SaO₂) mayor a 90% (Giménez, 2001).

Programas de rehabilitación pulmonar: Estos programas se han diseñado para mejorar la función pulmonar. Incluyen muchos elementos del tratamiento secundario. Se enseña al paciente y a su familia la naturaleza de la enfermedad y el cuidado del paciente y a éste a aceptar la máxima responsabilidad posible en su propio cuidado. Un programa de rehabilitación bien integrado permite al paciente con EPOC severa adaptarse a sus limitaciones fisiológicas, al tiempo que le permite tener expectativas fundadas de mejora. Los beneficios de la rehabilitación incluyen una mayor independencia, una mejor calidad de vida y capacidad de ejercicio y una menor estancia hospitalaria (Hill, 2006).

Nutrición: El gasto total diario de energía se divide entres componentes: Gasto metabólico basal, termogénesis inducida por alimentos, y termogénesis inducida por actividad física (Giraldo, 2003). Muchos pacientes con EPOC evolucionada desarrollan una pérdida de peso progresiva, aunque lenta, y algunos presentan una franca caquexia. En otros casos la pérdida de peso es drástica, aparentemente precipitada por una enfermedad aguda superpuesta o una hospitalización (Pouwels, 2007). La persona con EPOC y con estado nutricional deficiente presenta perdida de peso y de masa muscular, lo cual produce una disminución de la fuerza muscular y en la capacidad y respuesta al ejercicio. Como consecuencia disminuye el índice de masa corporal, factor que incrementa el riesgo de mortalidad (Giraldo, 2003).

La persona con EPOC presenta un gasto energético basal aumentado en un 25%, así mismo un aumento en la termogénesis inducida por la dieta, lo que lo lleva a perder tejido adiposo, ya que su gasto energético excede la ingesta calórica (Giraldo, 2003).

Por lo anterior se recomienda disminuir el aporte de carbohidratos reemplazándolos por grasas para cubrir las necesidades energéticas y limitar el desgaste progresivo de los músculos respiratorios. Giraldo (2003), menciona que el aporte nutricional para la persona con EPOC incluye carbohidratos entre un 40 y 55%, proteínas entre 15 y 20% y grasa entre un 30 y 40% de gasto calórico total.

Actividad física: Las personas con EPOC son sedentarias, porque desarrollan disnea con el ejercicio o porque han estado hospitalizados mucho tiempo por insuficiencia respiratoria, desarrollando una grave pérdida de la masa muscular. Como consecuencia de la misma, se produce un incremento en las necesidades ventilatorias y cardiovasculares durante las actividades de la vida diaria y el ejercicio. Se pueden reducir estos efectos con un programa de ejercicio gradual. Los pacientes con muy mala forma física y EPOC terminal suelen necesitar oxígeno suplementario. Los pacientes con EPOC deben aprender sistemas de conservación de la energía durante las actividades de la vida diaria (Shankar, 1999).

Fortalecimiento muscular: Durante muchos años se ha pensado que la limitación para el ejercicio en los pacientes EPOC era exclusivamente ventilatoria. Sin embargo se ha encontrado en los últimos años que en las causas de esta disfunción resalta, entre otros factores la malnutrición, desacondicionamiento y miopatías de músculos esqueléticos (Giménez, 2001).

El acondicionamiento progresivo puede mejorar la habilidad para realizar tareas específicas. Los pacientes EPOC que entrenan músculos de miembros inferiores mejoran los parámetros de tolerancia al ejercicio, igual se recomienda trabajar con intensidades moderadas y altas, ya que con intensidades bajas no se evidencian mejoras significativas (Giménez, 2001).

5. Rehabilitación Pulmonar:

Giraldo (2003) indica que la Asociación Americana de Tórax, la define como “un programa multidisciplinario para pacientes con deterioro pulmonar crónico, diseñado individualmente, cuyo objetivo es optimizar la capacidad física y social y la autonomía”.

Fishman (1995) la define como “...entrega de servicios multidimensionales a personas con enfermedad pulmonar, y sus familias brindada por un equipo multidisciplinario de especialistas....”

Estas dos definiciones dan un ambiente global a la rehabilitación pulmonar, considerando aspectos individuales, capacidad física, social y multidisciplinaria.

Cristancho (2003), menciona tres niveles de prevención dentro de la rehabilitación pulmonar a saber:

- Primaria: dirigida a personas sanas y el objetivo se enfoca en la promoción y conservación de la salud, así como cambiar los estilos de vida no saludables
- Secundaria: se realiza en presencia de patología pulmonar y su objetivo es identificar individuos con riesgo de progresar a un estado crónico.
- Terciaria: se orienta a personas con enfermedad pulmonar crónica y su objetivo es retardar o detener la progresión de la enfermedad, así como prevenir complicaciones discapacitantes.

5.1. Objetivos principales:

- Controlar, aliviar los síntomas que llevan al compromiso respiratorio, tanto como sea posible.
- “Mejorar la calidad e intentar prolongar la vida del paciente”.
(Giraldo, 2003)

5.2. Metas de un programa de rehabilitación pulmonar:

- Mejorar el trabajo de la respiración

- Mejorar la función pulmonar
- Normalizar los gases arteriales
- Aliviar la disnea
- Aumentar la eficiencia de utilización de oxígeno
- Corregir nutrición
- Mejorar el desempeño del ejercicio y la actividad de la vida diaria
- Mejorar el estado emocional
- Disminuir los costos relacionados con la salud
- Mejorar sobre-vida

(Giraldo, 2003)

5.3. Equipo de rehabilitación:

El equipo de rehabilitación pulmonar debe ser multidisciplinario, interdisciplinario, con excelente mecanismos de comunicación entre los miembros. El equipo de Rehabilitación Pulmonar debe trabajar en función de las necesidades del paciente. (Cristancho, 2003). El equipo puede estar conformado por los siguientes: Paciente, Médico Pneumólogo, Médico Geriatra, Psicólogo, Familia, Terapeuta Ocupacional, Nutricionista, Terapeuta Respiratorio y Fisioterapeuta.

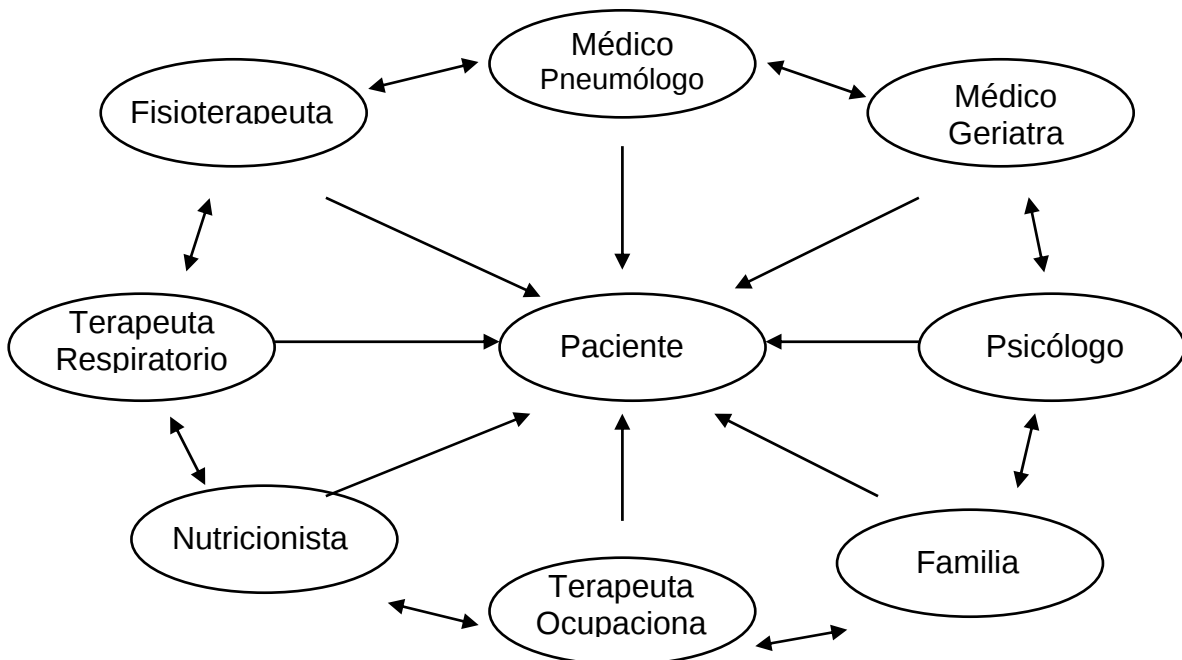


Figura 5. Conformación del equipo de Rehabilitación Pulmonar

Adaptado de Cristancho, 2003

5.4. Fases en el desarrollo de un Programa de Rehabilitación Pulmonar:

Cristancho (2003), menciona que existen tres fases para el desarrollo de un programa de Rehabilitación Pulmonar.

- Fase I. Duración de una a dos semanas, en el que se realizan las pruebas de evaluación y se inicia el programa educativo por parte de los miembros del equipo de trabajo.
- Fase II: Intervención terapéutica, con nueve sesiones de dos horas de duración, dos veces por semana.
- Fase III: El paciente se separa del programa de Rehabilitación Pulmonar y asume conductas propias

5.5. Modalidades físicas de Terapia ventilatoria:

Estas modalidades están divididas en tres categorías. La primera comprende a las técnicas de recuperación funcional o técnicas de respiración controlada (entrenamiento de la ventilación) que incluye la ventilación con labios semicerrados, la ventilación diafragmática y los ejercicios ventilatorios no específicos. La segunda corresponde a la limpieza bronquial con la terapia física del tórax que incluye drenaje postural (a tolerancia del paciente), vibración y percusión del tórax. La tercera corresponde a técnicas de potenciación muscular que incluye trabajo de músculos inspiratorios y espiratorios. La primera está orientada a disminuir la disnea, la segunda a la movilización de las secreciones y la tercera al fortalecimiento de los músculos que intervienen en la ventilación (Giraldo, 2003).

Cristancho (2003), clasifica la terapia ventilatoria entre maniobras instrumentales y no instrumentales. Las primeras son aquellas que utilizan dispositivos poco invasivos que contribuyen a la recuperación funcional. Por su parte, las no instrumentales son aquellas en las cuales el operador utiliza como herramienta de trabajo sus indicaciones y sus manos.

5.5.1. Técnicas de recuperación funcional o técnicas de respiración controlada (entrenamiento de la ventilación):

Cristancho (2003), se refiere a éste apartado como maniobras fisioterapéuticas no instrumentales, dirigidas a reeducar los músculos ventilatorios, controlar la frecuencia respiratoria, disminuir el atrapamiento de aire y disminuir el trabajo ventilatorio. Incluye ejercicios respiratorios tales como:

La ventilación con labios semicerrados: Giménez (2001), comenta que esta técnica es utilizada desde comienzos del siglo XX. La técnica consiste en realizar una inspiración lenta a través de nariz y exhala durante 4 a 6 segundos por la boca, con los labios fruncidos en posición de beso o silbido. Esta técnica se suele acompañar de la ventilación diafragmática

La ventilación diafragmática: Giménez (2001), indica que este ejercicio pretende aumentar la fuerza contráctil del diafragma, aumentar el volumen corriente y disminuir la frecuencia respiratoria. Éste ejercicio se puede realizar en posición decúbito supino, pero es más conveniente realizarlo en bipedestación, con el objeto de facilitar la acción de los músculos por efecto de la fuerza de gravedad. La maniobra consiste en realizar una inspiración lenta pero prolongada por la nariz, durante esta fase el abdomen debe proyectarse hacia afuera. En la espiración el abdomen debe proyectarse hacia adentro, no por contracción de la musculatura abdominal, sino por acción del proceso elástico del pulmón. Sin embargo, en condiciones de pérdida de elasticidad, como sucede en el enfisema pulmonar se deben utilizar los músculos abdominales. La exhalación debe realizarse con labios semicerrados o fruncidos. El ejercicio debe realizarse diez veces, seguido de un periodo de recuperación (Cristancho, 2003)

Ejercicios respiratorios no específicos: Cristancho (2003), comenta que éste tipo de ejercicios ejecuta la acción simultánea de diferentes grupos musculares, modificando así los volúmenes intratorácicos. Fortaleciendo los músculos abdominales y torácicos (músculos de la fase inspiratoria y espiratoria). Se denominan no específicos porque no trabajan directamente sobre un músculo inspiratorio. Giménez (2001), comenta por su lado que esta es un ejercicio en el

que intervienen la ventilación enseñada, dirigida, voluntaria y consciente y que puede ser llamada como ventilación dirigida.

Hay nueve tipos de ejercicios respiratorios distribuidos en tres grupos, que implican movimientos corporales que combinan la ventilación con labios semicerrados y la ventilación diafragmática. Los ejercicios del grupo uno están destinados a favorecer la excursión diafragmática, por efecto de la gravedad. Los del segundo grupo están destinados a activar cada diafragma por separado, por medio de la movilización de las articulaciones torácicas y la cintura escapular. Los del tercer grupo se enfocan a la movilización de la cintura escapular y flexión del tronco. Cada ejercicio se realiza 10 veces.

5.5.2. Limpieza bronquial:

Esta corresponde a la segunda categoría dentro de las modalidades físicas de Terapia Ventilatoria. Dirigida al manejo de las secreciones y buen funcionamiento de la escala mucociliar. En esta se trabaja con la terapia física del tórax que incluye:

Drenaje autógeno: Esta es una técnica activa para la movilización y limpieza de secreciones y que puede realizarse una o varias veces al día sin la presencia de un profesional del cuidado respiratorio, por tanto esta indicada en el manejo domiciliar.

La técnica consiste: Persona sentada, realizar inspiración nasal lenta con patrón diafragmático, realizar una pausa inspiratoria de aproximadamente 2 a 3 segundos para optimiza la distribución de la ventilación, seguido de una exhalación con labios semicerrados. Se repite el proceso pero ahora se inspira lentamente progresando en profundidad, aumentando el volumen de gas inspirado (volúmenes y capacidades pulmonares bajos para desprendimiento de secreciones, volúmenes y capacidades pulmonares medias para recolección de secreciones en vía aéreas centrales y volúmenes y capacidades pulmonares altas para evacuación de las secreciones). En cada fase de la ventilación los volúmenes y capacidades se incrementan y el tiempo espiratorio se mantiene

estable, lo cual altera la velocidad de flujo, evita el colapso de la vía aérea y facilita el aclaramiento mucociliar. Usualmente el tiempo de ejecución oscila entre 30 y 45 minutos durante dos o tres veces al día (Cristancho, 2003) y (Giménez, 2001).

Vibración del tórax: Este consiste en producir una emisión de ondas que alcancen la luz bronquial. Se puede realizar de forma manual (2 a 16 Hz) o mecánica con chalecos vibratorios (13 a 15 Hz) o con vibradores mecánicos (20 a 40 Hz). Esta vibración se aplica sobre la caja torácica de la persona, protegida por cierto espesor de ropa (Cristancho, 2003). Es importante acompañar esta terapia con ventilación diafragmática y labios semicerrados.

Percusión del tórax: Esta consiste en aplicar una percusión (pequeño golpe) sobre el pecho de la persona. La percusión se puede realizar manual o mecánicamente, en sentido ascendente y durante la fase espiratoria, para lo cual es importante prolongar dicha fase. La finalidad es desprender las secreciones del árbol bronquial. (Giménez, 2001)

Acapella: Dispositivo que genera una vibración endobronquial para promover la movilización de secreciones y la resolución de atelectasias. Por tanto se considera una maniobra fisioterapéutica instrumental. El usuario debe realizar una inspiración lenta y profunda de 2 a 3 segundos. Seguida de una espiración activa pero no forzada a través del dispositivo. El dispositivo genera una vibración durante esta fase espiratoria, la espiración activa debe mantenerse de 3 a 4 segundos. Se recomienda realizar 10 a 20 repeticiones. Una vez terminadas las repeticiones el usuario debe realizar 2 o 3 maniobras de “huff” para movilizar las secreciones. El “huff” es una maniobra espiratoria forzada que se realiza espirando poderosamente a través de la glotis abierta al máximo de la capacidad pulmonar. Para ello la persona realiza una inspiración lenta y profunda, seguido de un periodo de pausa de 1 a 3 segundos, posteriormente realiza una espiración rápida y forzada con la glotis abierta, susurrando la palabra “huff” (Cristancho, 2003)

5.5.3. Técnicas de potenciación muscular:

El entrenamiento de los músculos ventilatorios incrementa la fuerza y resistencia de ellos, alivia la disnea (evidencia B), aumenta la capacidad de caminata y mejora la calidad de vida relacionada con la salud (evidencia B) (Sivori, 2008).

Trabajo de músculos inspiratorios: Cristancho (2003), la considera como maniobras fisioterapéuticas instrumentales. Uno de los dispositivos que se utiliza en este punto, es el Inspirómetro Incentivo, con el cual se realiza una inspiración máxima sostenida y para el cual se requiere de la utilización de los músculos inspiratorios y la participación activa del participante.

Respecto a la frecuencia de uso Cristancho (2003), recomienda la realización de diez inspiraciones cada hora, realizando el ejercicio en posición decúbito supino o semifowler.

Otro dispositivo que se considera como maniobra terapéutica instrumental es el Threshold IMT, es un entrenador inspiratorio de umbral, de cargas independientes del flujo, que ayuda a incrementar la resistencia y la fuerza de los músculos inspiratorios. El participante debe realizar inspiración a través del dispositivo, el cual cuenta con una válvula de resorte que impone la carga de resistencia durante la inspiración. La válvula se abre cuando se impone una suficiente presión de umbral para superar la fuerza del resorte. La presión de umbral puede ser modificada a diversas intensidades dependiendo de la progresión del ejercicio. Se recomienda realizar de 10 a 20 repeticiones y de 4 a 6 series, iniciar con sesiones de 10 a 15 minutos al día, aumentar gradualmente el tiempo de entrenamiento a 20 o 30 minutos diarios. La presión inspiratoria recomendada para iniciar es de 30% de la presión inspiratoria máxima o 5 centímetros de agua (Cristancho, 2003) y (Rodríguez, 2008).

Presión positiva espiratoria (PPE): Este dispositivo se utiliza de manera que el participante realice inspiración profunda seguida de espiración contra una resistencia, se utiliza para entrenamiento de los músculos espiratorios, como terapia de expansión pulmonar, mejorando la capacidad funcional residual y la

fuerza tusígena. Se establece una carga inicial del 30% de la presión espiratoria máxima (PEM) o 5 centímetros de agua. Se recomienda realizar de 10 a 20 repeticiones y de 4 a 6 series. Con sesiones de dos veces al día de quince minutos de duración (Cristancho, 2003). Uno de los dispositivos utilizados en este tipo de terapia es el Threshold PEP.

5.6. Escala de BODE:

Celli (2004), indica que el Índice BODE es un buen predictor de mortalidad en pacientes EPOC, el cual fue avalado con base en un estudio con 625 pacientes con EPOC entre 1997 y el 2003. El BODE incluye el Índice de masa corporal (B); grado de obstrucción de la vía aérea (O), medido con el volumen espirado forzado del primer segundo (VEF1); grado de disnea funcional (D), medido con la escala de disnea modificada del Medical Research Council (MMRC) y el test de caminata de seis minutos. El BODE tiene una escala de 0 a 10 puntos, un puntaje alto indica mayor riesgo de muerte.

Tabla 2. Escala de disnea modificada del Medical Research Council (MMRC)

Grado	Característica
0	Disnea sólo ante actividad física muy intensa
1	Disnea al andar muy rápido o al subir una cuesta poco pronunciada
2	Incapacidad de andar al mismo paso de otra persona de la misma edad
3	Disnea que obliga a parar antes de los 100 mts, a pesar de andar a su paso y en terreno llano
4	Disnea al realizar mínimos esfuerzos de la actividad diaria como vestirse o que impiden al paciente a salir de su domicilio

Tabla 3. Puntaje en el Índice BODE

Variable	0	1	2	3
VEF1 (% del predicho)	> ó = 65	50-64	36-49	< ó = 35
Distancia caminada en 6 minutos (mts)	> ó = 350	250-349	150-249	< ó = 149
Escala de disnea MMRC	0-1	2	3	4
Índice de masa corporal	> 21	< ó = 21		

Tabla 4. Mortalidad Global al año

Puntuación escala de BODE	Mortalidad Global al año
0 a 2 puntos	20%
3 a 4 puntos	30%
5 a 6 puntos	40%
7 a 10 puntos	80%

6. Principios generales de la prescripción del ejercicio:

La ACSM (2005), establece que los principios esenciales de la prescripción del ejercicio incluyen la intensidad, la duración, la frecuencia y la progresión en la actividad física. Principios que se debe de aplicar siempre que se prescriba ejercicio a cualquier persona de cualquier edad y capacidad funcional, considerando además factores de riesgo y enfermedad. También se comenta que es importante determinar la evaluación de la respuesta del organismo al ejercicio, mediante observaciones de la frecuencia cardiaca (FC), presión arterial (PA), escala de esfuerzo (RPE), el electrocardiograma (ECG) cuando sea posible, así

como la capacidad funcional mediante pruebas de esfuerzo máximas o sub-máximas.

Un punto que interesa rescatar para el desarrollo de la prescripción, protocolo y periodización es el ritmo de la progresión. El cual depende de la capacidad funcional, el estado de salud y médico, la edad, los objetivos y las preferencias de los individuos. Para mejorar la capacidad aeróbica se tienen tres fases de progresión: inicial, mejora y mantenimiento (ACSM, 2005).

6.1. La fase inicial:

Esta fase debe incluir ejercicios de resistencia muscular y actividades aeróbicas de bajo nivel (40 al 60% de la frecuencia cardiaca de reserva o del consumo de oxígeno máximo ($VO_{2\text{máx}}$)). Esta fase dura de 4 a 6 semanas y su duración depende de la adaptación del individuo al programa de ejercicio. La duración de una sesión de ejercicio es de 12 a 15 minutos hasta alcanzar 20 minutos (específico), tres días por semana en días no consecutivos (ACSM, 2005).

6.2. La fase de mejora:

En esta el participante progresa a un ritmo más rápido. Esta fase dura 4 a 5 meses y se aumenta progresivamente la carga entre (el 50 y 85% de la frecuencia cardiaca de reserva o del consumo de oxígeno máximo ($VO_{2\text{máx}}$)). La duración aumenta cada 2 o 3 semanas hasta alcanzar los 20 o 30 minutos. La frecuencia y la magnitud dependen del ritmo con que el participante se adapte al programa. Recordando que el adulto mayores necesitan más tiempo para el acondicionamiento (ACSM, 2005).

6.3. La fase de mantenimiento:

Comienza normalmente transcurridos los primeros seis meses de entrenamiento. En esta fase no interesa aumentar los estímulos de acondicionamiento. Las mejoras son mínimas, el objetivo es mantener el nivel de salud o aptitud que ha conseguido (ACSM, 2005).

7. Ejercicio físico para adultos mayores con EPOC:

López (2006), y Sivori y col (2008) mencionan que la estrategia de rehabilitación se divide en actividades aeróbicas y actividades de fuerza. Las cuales se deben realizar en forma conjunta, pero realizando una buena dosificación de ambos.

El acondicionamiento aeróbico se ha desarrollado para mejorar el consumo de oxígeno, fuerza, resistencias y coordinación. Mejora la capacidad oxidativa y capilarización de las fibras musculares reduciendo así la formación de lactato (López, 2006).

El acondicionamiento de fuerza tiene la ventaja que requiere menos ventilación, por lo que puede ser una alternativa al entrenamiento aeróbico en pacientes con debilidad muscular. También incrementa la masa muscular, mejorando el sistema vascular hemodinámico, ayudando a la extracción de oxígeno periférica, lo cual puede conducir a una mejor actividad física, reducción de los síntomas como la disnea (Shankar, 1999).

La ACSM (2005), establece que los efectos del entrenamiento de ejercicio son:

- Reacondicionamiento cardiovascular,
- Desensibilización de la disnea,
- Mejorar la eficiencia ventilatoria,
- Aumentar la fuerza muscular,
- Mejorar la flexibilidad,
- Mejorar la composición corporal,
- Realzar la imagen corporal.

7.1. Entrenamiento aeróbico:

El entrenamiento aeróbico implica mantener un nivel de intensidad durante el mayor tiempo y así mejora la capacidad física y psíquica para soportar la fatiga frente a esfuerzos físicos. Para ellos se debe trabajar con grupos musculares

grandes, recordando que la fuente básica de ATP es el sistema aeróbico (Sivori y col, 2008).

Las personas con enfermedad pulmonar obstructiva crónica, deben empezar con poco ejercicio y aumentarlo gradualmente. El ejercicio mejora el consumo de oxígeno por lo que estas personas pueden respirar más fácilmente y sentirse mejor, son más activos, mejoran el humor y la calidad de vida. Se comienza ejercitando los brazos y piernas mientras se esta sentada. Después pasan a caminar tramos cortos. Se recomienda ejercicios aeróbicos con poco impacto y ejercicios dirigidos a la parte superior del cuerpo, sobre todo a los músculos implicados en la respiración (Giménez, 2001).

El GOLD (2007), recomienda que el ejercicio se debe realizar de 10 a 45 minutos por sesión con una intensidad del 50% del consumo de oxígeno máximo ($VO_{2\text{máx}}$), además, comenta que la tolerancia al ejercicio puede ser medida por medio de un cicloergómetro, o un tapiz rodante con el cual se pueden medir variables fisiológicas como el consumo de oxígeno (VO_2), frecuencia cardiaca máxima, también se puede utilizar un test más sencillo de caminata de seis minutos. Los efectos mínimos se empiezan a ver en un programa de rehabilitación de 6 semanas. Entre más largo el programa más efectivos los resultados. El GOLD también recomienda realizar sesiones de caminata diaria de al menos 20 minutos.

Parte importante en el proceso de ejercicio de las personas con EPOC es realizar acondicionamiento de las extremidades.

7.2. Acondicionamiento de extremidades:

7.2.1. Acondicionamiento de ejercicio, extremidades inferiores:

Respecto al trabajo aeróbico, el entrenamiento de los músculos inferiores es la piedra angular a la rehabilitación pulmonar. Los pacientes EPOC presentan atrofia de los músculos de las piernas. López (2006), menciona que este tipo de entrenamiento se puede llevar a cabo caminando o trotando en tapiz rodante o en la calle, así como en la bicicleta. Shankar (1999), sugiere realizar actividades de

trabajo con frecuencia cardíaca entre 50 y 65% de la máxima para la edad. López (2006), recomienda realizar trabajos que estén por encima del umbral anaeróbico (mayor al 60% del $VO_{2\text{máx}}$) lo que produce un aumento significativo de la capacidad máxima de esfuerzo y de la capacidad oxidativa de las piernas. La ACSM (2005), comenta que la persona con enfermedad pulmonar crónica no es capaz de mantener ejercicio continuo de 20 o 30 minutos, por lo que se recomienda realizar sesiones de 5 a 10 minutos con intervalos de descanso hasta que ocurran adaptaciones que permitan la reducción de los intervalos de descanso y aumentos graduales del trabajo. Las sesiones deben iniciar con 10 minutos e ir aumentado progresivamente el tiempo, hasta llegar a 45 minutos, dándole énfasis al tiempo no a la intensidad (López, 2006).

En lo que se refiere al trabajo de fuerza, la ACSM (2005) recomienda realizar los trabajos con evaluaciones a 8RM, con trabajos de baja intensidad con muchas repeticiones. Pero en aquellas personas EPOC con obstrucción grave que presentan hipoxemia e hipercapnea que no toleran altas intensidades de ejercicio, se recomienda fraccionar las sesiones, en varios periodos breves de alta intensidad seguida de periodos de ejercicio de baja intensidad. Realizar de 2 o 3 días sesiones por semana, con programas de 4 hasta 12 sesiones.

7.2.2. Acondicionamiento de ejercicio, extremidades superiores:

Sivori y col (2008), menciona que el entrenamiento de los miembros superiores esta destinado a mejorar la funcionalidad de los brazos ya que muchas de las actividades de la vida diaria involucran el uso de estos (evidencia B). Referente al acondicionamiento aeróbico López (2006), comenta que se puede lograr con trabajo de ergómetro de brazos pero también con trabajo de fuerza. La American College of Sport Medicine (ACSM, 2005), indica que el entrenamiento contra resistencia de las extremidades superiores forma parte integral de los programas de rehabilitación pulmonar. Los ejercicios incluyen muchas repeticiones con esfuerzos de baja intensidad de la musculatura del hombro y los brazos.

Sivori y col (2008), recomienda realizar el trabajo de miembros superiores a una intensidad entre el 50 y 85% de una repetición máxima, o de una prueba de

múltiples repeticiones. Con una frecuencia de tres veces por semana. Con un volumen de trabajo de 20 a 30 minutos por sesión, 1 a 3 series de 8 a 10 repeticiones. Medio de entrenamiento con ergómetros de miembros superiores (soportados), o ejercicios sin apoyo (no soportados), teniendo los no soportados mayor correlación con las actividades de la vida diaria. Los ejercicios se pueden realizar con resistencia manual o mancuernas, utilizando pesos de 1 a 2 Kg.

Antes de realizar la actividad física es importante realizar una serie de mediciones para obtener los datos de partida y realizar la dosificación de trabajo, los cuales se ilustran en la siguiente manera:

Aeróbico:

- Cicloergómetro (preferible): Utilizando protocolo de rampa (10, 15 o 20 watts/min) o escalonado (de 25-30 watts/min).
- Tapiz rodante: 1-2 METS.

Para cualquiera de los dos medir:

- Frecuencia respiratoria.
- Escala de esfuerzo percibido (EEP), escala de disnea (0-10).
- Oximetría de pulso/ presión arterial de oxígeno.
- Análisis de gases respirados.
- Lactato sanguíneo.
- Electrocardiografía de 12 derivaciones, frecuencia cardíaca.
- Ventilación máxima.
- Consumo de oxígeno pico.
- Umbral ventilatorio/lactato.

Resistencia:

Caminata de seis minutos, anotar la distancia recorrida en el momento de parar, índice de disnea y signos vitales.

Fuerza y resistencia:

- Trabajo isotónico: 1RM, 8 o 10RM.

- Levantarse de la silla: Numero de veces que se levante en 30 segundos.
- Flexión del brazo: Número de veces que levanta la pesa en 30 segundos.

Flexibilidad:

Sit and reach: Flexibilidad de cadera y espalda baja.

Neuromuscular:

Agilidad/balance dinámico (Test de levantarse y caminar 8 pies): Tiempo en segundos que tarde en levantarse, caminar y regresar a la posición de sentado.

Funcional:

- Test de levantarse y sentarse o Subir escalón: Tiempo en 10 repeticiones. (Durstine, 2003), (Rikli, 2001).

Capítulo III

METODOLOGÍA

Previo al inicio del trabajo se realizó una entrevista con la Administradora de la Institución para solicitar el permiso o visto bueno para la realización de la Práctica Aplicada. Ya con el visto bueno de la Administradora, la Dirección de la Maestría de Salud Integral y Movimiento Humano formaliza la solicitud del campo para la realización del trabajo de intervención. (ver anexo 1 y 2)

Posteriormente se realizó un diagnóstico de la Institución, mediante entrevistas, observación y revisión de expedientes para determinar sus necesidades y así trabajar en una de ellas. Se observó el campo de estudio para establecer las áreas (físicas) de trabajo.

Seguido se selecciona la muestra de trabajo, esta se extrae de un total de 50 personas residentes de la Institución y 7 personas con problemas pulmonares también residentes de la Institución de acuerdo a los criterios de inclusión expuestos más adelante. Esta muestra está compuesta de 3 individuos de ambos sexos.

La gran mayoría de usuarios de la Institución no tienen hijos y están declarados en abandono. Se les explica a los posibles candidatos la importancia y beneficios de la práctica del ejercicio, el objetivo general y los específicos del estudio, condiciones de ejecución, tiempo destinado para su desarrollo, normas de seguridad, área de trabajo y horario.

La parte bioética es importante en este tipo de trabajo, por lo tanto se dará lectura a los términos del consentimiento informado, firma del mismo y/o impresión digital de cada uno de los individuos que participarán en la intervención.

El desarrollo del trabajo se realizará en el nivel de prevención terciaria, en el cual las personas ya tienen enfermedad pulmonar crónica y su objetivo es retardar o

detener la progresión de la enfermedad, así como prevenir complicaciones discapacitante (Cristancho, 2003).

Nivel de previsión terciaría: se orienta a personas con enfermedad pulmonar crónica y su objetivo es retardar o detener la progresión de la enfermedad, así como prevenir complicaciones discapacitantes.

El desarrollo del trabajo consta de 120 horas, las cuales se dividen en dos Fases y cinco etapas. La Fase I (diagnóstica) y la Fase II (implementación). Las etapas son: Sensibilización, aprestamiento, evaluación inicial, intervención y evaluación final.

1. Sujetos:

1.1. Población meta:

Área de estudio: “Hogar de ancianos San Cayetano”. La Asociación San Cayetano fue fundada en el año de 1996. Es una Institución para adultos mayores con residencia permanente ubicada en San Rafael Arriba de Desamparados, Provincia de San José, Costa Rica.

1.2. Población beneficiada directamente:

Población: La población en estudio esta conformada por tres adultos mayores, residentes permanentes del Hogar para adultos mayores San Cayetano, con un rango de edad de 72 a 81 años. Los tres se movilizan en forma independiente y uno de ellos utiliza un bastón. Los cuales fueron seleccionados de una población total de 50 residentes, independientes de su género, siempre y cuando calificaran para participar, según los criterios de inclusión determinados para la intervención.

Sujetos a intervenir:

- Sujeto 1: MG, diagnóstico de EPOC, 74 años, masculino, se moviliza en forma independiente.
- Sujeto 2: RE, diagnóstico de EPOC, 76 años, femenina, se moviliza en forma independiente apoyada con bastón.

- Sujeto 3: OH, diagnóstico de EPOC, 79 años, masculino, se moviliza en forma independiente, fumador activo.

Criterio de Inclusión:

- Edad de 70 a 80 años.
- Padecimiento de Enfermedad Pulmonar Obstructiva Crónica (EPOC).
- Técnica inadecuada de utilización de los inhaladores dosis medida (MDI).
- Residente permanente del centro.
- Seguro social vigente e incorporado a control médico.

Criterios de exclusión:

- Padecimientos limitantes de movilización determinados por síndrome de inmovilización en grado II o superior.
- Participar en estudios similares.
- Retraso o déficit mental y cognitivo.
- Cualquier otra limitante física, mental o emocional que permita la adecuada participación.

Inicialmente se realizó un recorrido por todo el lugar para conocer las condiciones ambientales y estructurales e identificar zonas accesibles, así como de riesgo, tipo de terreno y extensión de las posibles áreas de trabajo. Finalmente se definieron los espacios a utilizar para la realización de la intervención.

1.3. Institución receptora:

El “Hogar de Ancianos San Cayetano” pertenece a la Asociación San Cayetano, la cual fue fundada en el año de 1996. El Hogar es una Institución para adultos mayores con residencia permanente ubicada en San Rafael Arriba de Desamparados, Provincia de San José, Costa Rica. La Institución se rige por el Consejo Nacional de la Persona Adulta Mayor (CONAPAM)

El CONAPAN fue creado en el 2000 a raíz de la Ley N° 7935 (Ley Integral para la Persona Adulta Mayor) publicada en noviembre de 1999 quien busca garantizar el mejoramiento en la calidad de vida de las personas adultas mayores mediante la

formulación y ejecución de las políticas públicas integrales, además de velar por el funcionamiento adecuado de los programas y servicios destinados a la atención de personas adultas mayores.

En la actualidad el Hogar San Cayetano cuenta con capacidad para atender 50 personas, 25 hombres y 25 mujeres.

Criterios de ingreso que estable la institución

- Adultos mayores de 65 años
- Sin hijos
- Declarados en abandono

El Hogar logra su sostenimiento económico con la ayuda de la Junta de Protección Social (JPS) y el Consejo Nacional de la Persona Adulta Mayor (CONAPAM), los cuales aportan un porcentaje de los gastos de los adultos mayores y con recursos propios compuestos por un porcentaje de las pensiones de los residentes.

El Hogar cuenta con el siguiente personal: 10 asistentes de pacientes, personal de enfermería las 24 horas, una Trabajadora Social y una psicóloga de $\frac{1}{4}$ de tiempo, una profesional en terapia física de medio tiempo en el Hogar, 4 cocineras y dos lavanderas.

Previo a la realización del trabajo se realizó un diagnóstico con el cual se determinaron los problemas y necesidades siguientes:

- La Enfermedad Pulmonar Obstructiva Crónica (EPOC) ocupa el segundo lugar en patologías más frecuentes.
- Falta de ejercicio físico para los adultos mayores con Enfermedad Pulmonar Obstructiva Crónica (EPOC), residentes del Hogar.
- Ninguno de los usuarios del Hogar que utilizan medicamento inhalado, con inhaladores dosis medida (MDI) lo utiliza en forma correcta.
- Carencia de un programa de rehabilitación para personas con problemas pulmonares.

Fuente: Diagnóstico situacional y circunstancial, Hogar de Ancianos San Cayetano.

2. Inventario de recursos:

2.1. Recurso Humano:

Para el desarrollo del Programa de ejercicio se cuenta con el siguiente recurso humano disponible:

- Un Enfermero profesional, o auxiliar de enfermería
- Terapeuta Físico
- Psicólogo
- Un asistente de pacientes
- El interventor

2.2. Recursos materiales:

Para el funcionamiento u operación de la práctica se cuenta con el siguiente recurso material:

- Aportados por la Institución a intervenir:
 - Los expedientes clínicos
 - Monitor de presión arterial (esfigmomanómetro manual)
 - Báscula
 - Sillas de ruedas
 - Sillas
 - Bancas de madera
 - Instrumentos de enfermería: jeringas, agujas.
 - Medicamentos
 - Gradass estáticas
- Aportados por el interventor:
 - Acapela (sistema de vibración para terapia pulmonar)
 - Bicicleta
 - Bolsa de ventilación manual

- Cánulas nasales para suministro de oxígeno suplementario
- Cilindro de oxígeno portátil tamaño E
- Cinta métrica
- Conos plásticos deportivos
- Equipo de bioimpedancia (para medir porcentaje de grasa)
- Ergómetro de brazos
- Espaciadores con mascarilla “Pocket Chamber TM” marca: Ferraris
- Espirómetro portátil, marca micro lab, serie: 16641
- Estetoscopio
- Filtros bacteriales
- Grada estática de madera
- Inspirómetros incentivos Tri-Flow marca Hudson
- Oxímetro de pulso marca Medair Oxy
- Manómetro medidor de presión espiratoria marca Siemens
- Medidor de flujo espiratorio pico (Spir-o-flow), marca Spirometric
- Respirómetro/neomotacómetro, marca Wright
- Sacos de arena de 2 y 5 libras
- Threshold PEP (dispositivos para realizar terapia de expansión pulmonar, equipo donado)
- Threshold INT (dispositivo para fortalecer músculos respiratorios, equipos donados)
- Trípode para bicicleta

Además se cuenta con la siguiente infraestructura física e instalaciones:

- Al aire libre:
 - Un área de aproximadamente (497 mts²), de terreno plano y chorreado con concreto.
- Al aire libre bajo techo:
 - Un área de aproximadamente (66 mts²) de terreno plano, chorreado con concreto y con bancas de metal.
 - Un área de aproximadamente (26 mts²) de terreno plano, chorreado con concreto y piso cerámico.
- En el interior del Hogar:

- Un pasillo de aproximadamente (100 mts²) de terreno plano y piso cerámico.
- Una antesala de aproximadamente (126 mts²)
- Una oficina/consultorio de (15 mts²)

2.3. Presupuesto:

Rubro	Institución a intervenir	Fondos propios	Fuentes externas
Servicios personales	¢900.000	¢660.000	
Servicios no personales	¢ 0.0	¢ 0.0	
Materiales y suministros	¢2.500	¢ 5.850	
Infraestructura y equipo	¢ 536.000	¢ 842.050	¢ 1.098.250
Total	¢ 1.438.500	¢ 1.507.900	¢ 1.098.250
Total general			¢ 4.044.650

Desglose de presupuesto:

	Institución a intervenir	Fondos propio	Fuentes externas
<u>Servicios personales</u>			
– Un Enfermero profesional, o auxiliar de enfermería, 60 horas cada uno	¢540.000		
– Un asistente de pacientes, 120 horas	¢360.000		
– El interventor, 120 horas		¢ 660.000	
Total:	¢900.000	¢ 660.000	
<u>Servicios no personales</u>			
Total:	¢ 0.0	¢ 0.0	

	Institución a intervenir	Fondos propio	Fuentes externas
<u>Materiales y suministros</u>			
Aportados por la Institución a intervenir:			
– Los expedientes clínicos	¢0.0		
– Instrumentos de enfermería: jeringas, agujas.	¢2.500		
– Medicamentos	¢2.500		
Aportados por el interventor:			
– Papelería: instrumentos contenidos de los expedientes y/o entrevistas, otros		¢3.000	
– Marcadores		¢600	
– Lapiceros		¢200	
– Cinta métrica		¢50	
– Calculadora		¢2.000	
Total:	¢2.500	¢ 5.850	
<u>Infraestructura Física e Instalaciones</u>			
– Al aire libre:	¢0.0		
– Al aire libre bajo techo:	¢0.0		
– En el interior del Hogar:	¢0.0		
Total:	¢ 0.0	¢0.0	
<u>Equipo</u>			
Aportado por la institución:			
– Monitor de presión arterial (esfigmomanómetro manual) (1 ud)	¢15.000		

	Institución a intervenir	Fondos propio	Fuentes externas
– Báscula una unidad	¢100.000		
– Sillas de ruedas (2 uds)	¢300.000		
– Sillas (3 uds)	¢21.000		
– Bancas de madera (1 ud)	¢50.000		
– Gradas estáticas (1 ud)	¢50.000		
Aportados por el interventor:			
– Acapela, donado (3 uds)			¢107.250
– Bicicleta (cicloergómetro) (1 ud)		¢300.000	
– Bolsa de ventilación manual, donado (1 ud)			¢15.000
– Cánulas nasales, donado (10 uds)			¢10.000
– Cilindro de oxígeno portátil tamaño E, préstamo (1 ud)			¢60.000
– Cinta métrica (1 ud)		¢50	
– Conos deportivos (12 uds)		¢10.000	
– Equipo de bioimpedancia		¢22.000	
– Espaciadores con, donado (3 uds)			¢36.000
– Espirómetro portátil, prestado (1 ud)			¢750.000
– Ergómetro de brazos (1 ud)		¢24000	
– Estetoscopio (1 ud)		¢20.000	

	Institución a intervenir	Fondos propio	Fuentes externas
– Filtros bacteriales (6 uds)		¢15.000	
– Gradas estáticas (1 ud)		¢10.000	
– Inspirómetro incentivo (3 uds)		¢4.500	
– Medidor de flujo espiratorio pico, (1 ud)		¢1.500	
– Manómetro medidor de presión espiratoria 1 ud)		¢40.000	
– Oxímetro de pulso (1 ud)		¢150.000	
– Pesas (mancuernas de 2, 3, 5, 8 y 10 libras) juego		¢50.000	
– Respirómetro/neomota- cómetro, (1 ud) una unidad		¢150.000	
– Sacos de arena de 2.5 y 5 libras un par de cada peso		¢10.000	
– Threshold PEP, equipo donado (3 uds)			¢60.000
– Threshold INT, equipos donados (3 uds)			¢60.000
– Trípode para bicicleta		¢35.000	
Total	¢ 536.000	¢ 842.050	¢ 1.098.250
Total General			¢ 3.861.040

3. Instrumentos:

Para el desarrollo del programa, se utilizaron varios instrumentos, los cuales facilitaron obtener datos importantes en relación con la evaluación de los participantes en el desarrollo del programa, que permitieran el análisis del

comportamiento de las variables. Tales instrumentos se clasificaron en instrumentos de medición, instrumentos de control y el expediente.

3.1. Instrumentos de medición:

Dentro de estos instrumentos se utilizarán cuestionarios y protocolos ya establecidos con los cuales se obtiene una evaluación inicial y/o final de los participantes. Tales instrumentos son los siguientes:

3.1.1. Escala de Barthel:

La escala de Barthel valora las actividades de la vida diaria (Morales, 2000). Sirve para cuantificar el grado de deterioro funcional y la capacidad para realizar una vida independiente. Consta de 10 ítem, con una puntuación máxima de 100 puntos (adulto mayor sin ninguna dependencia) y la mínima de 0 (indica máxima dependencia) (González, Sánchez, Reyes, y col (2002). Morales, (2000) por su parte lo clasifica según el grado de dependencia: menor a 20 (Total), de 20 a 35 (Grave), de 40 a 55 (Moderado), mayor o igual a 60 (Leve) y 100 (Independiente) (ver anexo 4)

3.1.2. Escala de Tinetti:

La escala de Tinetti se usa para evaluar la marcha y el equilibrio, y detectar el riesgo de caídas. Fue desarrollado por Tinetti en 1986, (Morales, 2000). El equilibrio tienen una puntuación de 0 a 16, y la marcha tiene una puntuación de 0 a 12, para una puntuación total de 0 a 28. Clasificándolo de la siguientes manera: menor de 19 (riesgo), de 19 a 25 (algún riesgo) y de 26 a 28 (normal) (Morales, 2000) y (García y García, 2004). (ver anexo 5)

3.1.3. Cuestionario Modificado de Valoración del Estado Funcional Pulmonar y Disnea (CMVEFPD):

Este cuestionario fue desarrollado por Suzanne, Lareau Paula y Meek y fue facilitado en el “II Congreso Científico Internacional, I Seminario Científico de Medicina Física y Rehabilitación y XXI Seminario de Fisioterapia del Hospital Santo Tomás. Rehabilitación Pulmonar: Abordaje Multidisciplinario” en setiembre del 2008. El cuestionario hace una valoración de la disnea y la fatiga, también

realiza una evaluación de las actividades de la vida diaria y las relaciona con la disnea y la fatiga.

La validación del instrumento consistió en el sometimiento del mismo a criterio de profesionales externos al trabajo, como médicos neumólogos, terapeutas respiratorios y educadores físicos, con experiencia en la intervención de adultos mayores y pulmonares crónicos, quienes a su vez son externos al trabajo.

Inicialmente se trabajaría con el Cuestionario de la Enfermedad Respiratoria Crónica (CRQ20). Sin embargo al momento de aplicarlo, le fue difícil a los participantes comprenderlo. Razón por la cual se recurrió al uso del Cuestionario Modificado de la Valoración del Estado Funcional (CMVEFPD). (ver anexo 6)

3.1.4. Baterías de Pruebas Senior Fitness Test:

El Senior Fitness Test evalúa individualmente las cualidades físicas de personas mayores de 60 años. El protocolo esta formado por ocho evaluaciones, las cuales miden seis parámetros funcionales como son: La fuerza muscular, capacidad aeróbica, flexibilidad, agilidad/balance dinámico y el índice de masa corporal. La calificación se encuentra entre 0 y 100%, el rango de normalidad se encuentra entre el 25 y el 100%, valores menores del 25% se interpretan como menor a lo normal, valores mayores al 75% se interpretan como mayor a lo normal. Estas baterías de pruebas tienen una validez del 0.71 y una confiabilidad de 0.92 (Rikli y Jones, 2001). A continuación se describen los protocolos que se utilizaron para el desarrollo del Programa de ejercicios (ver anexo 7):

Levantarse de la silla (Chair stand): Esta prueba mide la fuerza y resistencia de los miembros inferiores, consiste en levantarse la mayor cantidad de veces posible en un periodo de tiempo de 30 segundos.

Flexión del brazo (Arm curl): Esta prueba mide la fuerza y resistencia muscular de los miembros superiores; consiste en flexionar completamente el brazo la mayor cantidad de veces posibles en un periodo de tiempo de 30 segundos levantando una pesa de 5 libras para mujeres y 8 libras para hombres.

Sentado en silla y alcanzar (Chair sit-and-reach): Esta prueba mide la flexibilidad de los miembros inferiores; consiste en sentarse en la orilla de una silla y extender una pierna con la rodilla extendida, la otra rodilla flexionada, el objeto es tratar de llegar lo más lejos posible con la mano en dirección al pie de la pierna extendida.

Levantarse y caminar 8 pies (8-Foot up-and-go): esta prueba mide la velocidad, agilidad y equilibrio dinámico; consiste en levantarse de una silla, caminar 2,44 metros hasta un como, girar alrededor de él, regresar y sentarse en la silla en el menor tiempo posible.

Índice de masa corporal: Esta consiste en medir el peso y la talla del sujeto, con estos valores se determina el índice de masa corporal

3.1.5. Caminata de seis minutos:

La prueba de caminata inició en la década de 1970 con la prueba de caminata de Cooper, en la cual se mide la distancia recorrida durante 12 minutos. Posteriormente Bertalan y col encontraron una buena correlación entre la prueba de 12 y 6 minutos, estos autores mostraron que la prueba de 6 minutos era mejor tolerada por las personas con Enfermedad Pulmonar Crónica (EPOC). La caminata de 6 minutos (C6M) evalúa la capacidad física de los pacientes con EPOC (Giraldo, 2008). La American Thoracic Society (ATS) establece una correlación significativa ($r= 0.73$) entre la caminata de 6 minutos y la prueba de ejercicio cardio pulmonar. Además de establecer la guía para la realización de la prueba. (American Thoracic Society, 2002).

La prueba consiste en que el participante camine en una superficie plana de 30 metros de largo, marcada cada tres metros, a paso normal, sin estímulo del observador, sin correr y que continúe caminando lo más posible durante seis minutos. Durante el desarrollo de la prueba se mide la saturación arterial de oxígeno, frecuencia cardíaca, la disnea y la fatiga con la escala de Borg modificada y al finalizar la prueba se mide la distancia recorrida en metros (Luna, Domínguez y col, 2000). (ver anexo 8)

3.1.6. Espirometría forzada:

La espirometría puede medir los volúmenes pulmonares, mide la mecánica pulmonar. Los parámetros que se obtienen con este examen son:

Capacidad vital forzada (CVF): Cantidad de aire exhalado con un esfuerzo máximo, después de una inspiración máxima.

Volumen espiratorio forzado en el primer segundo (VEF₁): Porción de la CVF que se expulsa en el primer segundo de la exhalación forzada.

VEF₁/CVF: Relación entre los dos anteriores.

Flujo espiratorio forzado entre el 25 y 75% de la CVF (FEF₂₅₋₇₅): Es el flujo de aire espirado entre el 25 y 75% de la CVF. (Giraldo, 2008). Los valores normales se basan en la edad, sexo y altura (ASCM, 2005), (ver anexo 9)

3.1.7. Mediciones ventilatorias al lado de la cama:

Con las mediciones ventilatorias al lado de la cama se determinan los volúmenes ventilatorios por medio de un neumotacómetro o respirómetro, y la presión de los músculos espiratorios por medio de un manómetro de presión. Los parámetros que se obtienen con este examen son: (ver anexo 10)

Volumen corriente: Es el volumen de gas que se moviliza en una inspiración y/o espiración normal.

Frecuencia respiratoria: Es la cantidad de ventilaciones que realiza la persona en un minuto.

Capacidad vital: Es la cantidad de gas que se logra exhalar en forma lenta desde una inspiración máxima hasta una espiración máxima.

Presión espiratoria máxima (PE_{máx}): Mide la presión con que se exhala el gas, a partir de una inspiración máxima.

3.1.8. Índice BODE:

El Índice BODE es un sistema de estratificación multicomponente, que evalúa el riesgo de muerte por cualquier causa y por causas respiratorias. Es un predictor de mortalidad global en un año. Valora el Índice de masa corporal (B), el grado de obstrucción al flujo aéreo medido por el VEF₁ (O), la disnea medida por la escala modificada del Medical Research Council (MMRC)(D) y la caminata de seis minutos (E). El riesgo de muerte por cualquier causa tiene un 95% de intervalo de confianza ($p < 0.001$) y el riesgo de muerte por causa respiratoria es del 95% de intervalo de confianza ($p < 0.001$) (Celli, Cote, Marín y col, 2004). El BODE tiene una escala de 0 a 10 puntos, un puntaje alto indica mayor riesgo de muerte. (ver anexo 11)

3.2. Instrumentos de control de la intensidad de trabajo:

Para controlar y monitorear la intensidad de trabajo en cada sesión del programa se utilizan los siguientes instrumentos.

3.2.1. Escala Borg de disnea y esfuerzo percibido:

Este instrumento fue desarrollado por Borg en la década de 1970 y mide el esfuerzo que percibe la persona al realizar ejercicio, lo que permite realizar ajustes en la intensidad del ejercicio, y tiene una validez desde el 0.77 hasta el 0.90 (Borg, 1998). Inicialmente se utilizaba una escala de 6 a 20 y en 1982 fue transformada en una escala de categoría de 0 a 10 (tomado de ACSM, 2005). Los resultados de estas mediciones se realizarán en el diario de campo (ver anexo 12)

3.2.2. La frecuencia cardiaca:

Como método de control también se utilizará la frecuencia cardiaca, la cual es un standard para la prescripción de la intensidad de ejercicio. La mejor manera para establecer el consumo máximo de oxígeno es por medio de la frecuencia cardiaca de reserva conocida como la fórmula de Karvonen (Pollock citado por Shankar, 1999). En la fórmula de Karvonen la frecuencia cardiaca meta es igual al producto de la frecuencia cardiaca máxima (la cual se obtiene por medio de una prueba de ejercicio o $220 - \text{edad}$) menos la frecuencia cardiaca de reposo, multiplicado por el

porcentaje de intensidad más la frecuencia cardiaca de reposo (Karvonen citado por Shankar, 1999) y (ACSM, 2005)

$$FCT = [(FC_{\text{máxima}} - FC_{\text{reposo}}) \times \text{intensidad de trabajo}] + FC_{\text{reposo}}$$

FCT = frecuencia cardiaca de trabajo

La Frecuencia cardiaca es una herramienta importante para determinar la condición de reposo y/o actual de la persona, sirven para establecer cargas de trabajo y esfuerzo realizado. Los datos de la misma serán medidos al inicio y al final del Programa de ejercicio, así como al inicio y final de cada sesión de trabajo y anotados en el diario de campo.

3.2.3. Diario de campo:

Instrumento en el cual se anotarán las observaciones realizadas en las sesiones de trabajo, a fin de recolectar información que sirva para la evaluación, progresiones y retroalimentación del Programa de ejercicios.

3.3. Expediente:

Se establece un expediente personal para cada uno de los participantes, a fin de llevar un control más detallado de los datos obtenidos. El mismo está conformado por:

- a. Hoja de consentimiento informado. (ver anexo 3)
- b. Hoja de datos generales: Nombre, edad, género, fecha de nacimiento. (ver anexo 13)
- c. Antecedentes patológicos: Patologías que presenta el participante así como el tratamiento farmacológico que recibe. (ver anexo 13)
- d. Resultado de evaluación inicial y final de los signos vitales (frecuencia cardiaca, frecuencia respiratoria, presión arterial y saturación arterial de oxígeno); mediciones antropométricas (peso, talla, índice de masa corporal y porcentaje de grasa), y las mediciones al lado de la cama (Volumen corriente o tidal, frecuencia respiratoria, capacidad vital y presión espiratoria máxima). (ver anexo 10)
- e. Resultados de la escala de Barthel. (ver anexo 4)

- f. Resultado de la escala de Tinetti. (ver anexo 5)
- g. Resultado del Cuestionario Modificado de la Valoración del Estado Funcional Pulmonar y Disnea CMVEFPD inicial y final. (ver anexo 6)
- h. Resultados del Senior Fitness Test inicial y final. (ver anexo 7)
- i. Resultado de la caminata de seis minutos inicial y final. (ver anexo 8)
- j. Resultado de la espirometría inicial y final. (ver anexo 9)
- k. Fichas de trabajo para: Sensibilización (ver anexo, 14), aprestamiento (ver anexo 15), evaluación inicial (ver anexo 16), sesiones de trabajo (ver anexo 17 y 18),

4. Variables:

Considerando el tipo de trabajo y metodología de intervención se consideran las siguientes variables:

- Composición corporal, considerando:
 - Peso
 - Índice de masa corporal
 - Porcentaje de grasa.
- Capacidad aeróbica
- Resistencia muscular
 - De miembros inferiores
 - De miembros superiores
- Rapidez agilidad y equilibrio
- Evaluación pulmonar:
 - Capacidad vital (CV)
 - Volumen espiratorio forzado en el primer segundo (VEF₁)

- Disnea y actividades
- Índice de BODE

5. Análisis estadístico:

En una base de datos se recolectó los resultados obtenidos en cada una de las evaluaciones realizadas. Posteriormente, a cada una de las variables se le aplicó un análisis estadístico descriptivo, a fin de determinar las variaciones que presentaron los sujetos participantes, para lo cual se utilizó el programa Excel de Windows versión XP, para establecer los promedios y porcentaje de cambio.

Investigación y análisis descriptivo: "...se trata de descubrir las principales modalidades de cambio." "...y las relaciones que existen con otros. Por tanto trata no sólo de medir, sino también de comparar resultados e interpretarlos para un mejor conocimiento de la situación" (Venegas, 1994)

Capítulo IV

PROCEDIMIENTO DE INTERVENCIÓN

Para la realización del diseño del programa de ejercicio físico para adultos mayores con EPOC se toma como base el material teórico establecido por el Colegio Americano de Medicina del deporte, según sus siglas en inglés (ACSM,2005); Rikli (2001) (Senior Fitness Test), (López, 2006), (Giménez, 2001), (Giraldo, 2008), la Iniciativa Gobal de la Enfermedad Pulmonar Obstructiva Crónica, según sus siglas en inglés, (GOLD, 2007), (Cristancho, 2003), así como (Sivori, 2008)(Consenso Argentino de Rehabilitación Respiratoria).

El programa consta de dos fases, la Fase I (de diagnóstico) y la Fase II (de implementación y/o aplicación). En la Fase I se realizará la sensibilización, seguido de la firma del Consentimiento Informado, posteriormente el aprestamiento y finalmente la evaluación inicial. En la fase II se aplicará el Programa de ejercicio Propuesto, seguida de una evaluación final como se detalla en la siguiente tabla:

Tabla 5. Programa de intervención

Fase I diagnóstica		Fase II Implementación del programa	
Componente	Duración	Componente	Duración
Sensibilización	2 semanas	Aplicación del programa	10 semanas
Consentimiento informado	1 hora		
Aprestamiento	4 horas	Evaluación final	1 semana
Evaluación inicial	1 semana		

1. Fase I (Diagnóstica):

En esta fase se realizará el diagnóstico, con el cual se determina el estado de los participantes antes de iniciar el Programa de ejercicios.

1.1. Sensibilización:

Dentro de las estrategias metodológicas empleadas para incentivar la participación de la población meta, se diseña un programa estructurado de sensibilización, la cual se realizará en cuatro sesiones distribuidas en dos semanas de trabajo.

Metodología: Charlas dirigidas al personal y los residentes del Hogar de Ancianos San Cayetano, a fin de incrementar la participación de la población meta.

Objetivos Generales:

- 1) Proveer a los pacientes y cuidadores el conocimiento de la Enfermedad pulmonar Obstructiva Crónica
- 2) Aumentar la responsabilidad de los pacientes de su propio auto-cuidado.

La fase de sensibilización se detalla a continuación:

Tabla 6. Programa de Sensibilización

Semana	Sesión	Actividad	Dirigido	Responsable
I	Primera	Sensibilización al personal del lugar	Personal del Hogar	Interventor
	Segunda	Proceso de Envejecimiento	Personal del Hogar y residentes	Interventor
II	Tercera	Enfermedad Pulmonar Obstructiva Crónica	Personal del Hogar y residentes	Interventor
	Cuarta	Movimiento humano en la tercera edad	Personal del Hogar y residentes	Interventor

Cada sesión se desarrollará con la siguiente ficha de trabajo, la cual esta dividida en dos partes. La primera corresponderá a la sección administrativa que incluye: Nombre de la universidad, facultad, escuela, carrera, titulo del trabajo, fecha de aplicación y objetivo; y la segunda corresponderá a la sección específica que

incluye: objetivo, tema, a quién esta dirigido, contenidos, técnica a utilizar, recurso material, duración, responsable y nivel de logro de la sesión. (ver anexo 14)

1.2. Consentimiento informado:

La parte bioética es importante en este tipo de trabajo, por lo tanto se dará lectura a los términos del consentimiento informado, firma del mismo y/o impresión digital de cada uno de los individuos que participarán en la intervención, la cual se realizará en presencia de algún responsable del Hogar. Para tal efecto se destinará una hora de tiempo total. (ver anexo 3)

1.3. Aprestamiento:

Aquí se dará la fase de ambientación, en la cual los participantes se familiarizarán con los equipos que utilizarán en el desarrollo del Programa de ejercicios. Para esto los participantes estarán en contacto con todos los equipos. Se destinará una sesión de cuatro horas para finalizar esta etapa y continuar con la evaluación individualizada de los participantes.

La etapa de aprestamiento se desarrollará con la siguiente ficha de trabajo, que al igual que la utilizada en la etapa de sensibilización esta dividida en dos partes. La primera corresponderá a la sección administrativa y la segunda corresponderá a la sección específica que incluye: objetivo, a quién esta dirigido, actividad, material, duración, responsable y nivel de logro de la sesión. (ver anexo 15)

1.4. Evaluación Inicial:

Se realizarán las evaluaciones iniciales, en forma individual, las cuales establecerán la condición de los participantes antes de iniciar el Programa de ejercicios. Se destinará una semana para finalizar esta etapa.

La evaluación se desarrollará con la siguiente ficha de trabajo, que al igual que la utilizada en la etapa de aprestamiento esta dividida en dos partes. La primera corresponderá a la sección administrativa y la segunda corresponderá a la sección específica que incluye: objetivo, a quién esta dirigido, actividad, material, tiempo, evaluación y observaciones. (ver anexo 16)

2. Fase II (Implementación del programa):

Con base en el resultado obtenido en la Fase de evaluación se establece un programa para cada uno de los participantes. El programa de ejercicios consta de 10 semanas (fase inicial de cuatro semanas y fase de mejora de seis semanas). Se aplicarán tres sesiones de trabajo por semana a cada uno de los participantes, las sesiones se realizarán los días martes, jueves y sábados, como se detalla en la siguiente tabla.

Tabla 7. Implementación del Programa Planificación y Periodización del Programa de Ejercicio Físico para las personas con EPOC del Hogar San Cayetano

Programa de ejercicio físico para la rehabilitación pulmonar de personas con EPOC										
	Fase inicial				Fase de mejora					
Objetivo	Acondicionamiento pulmonar		Resistencia aeróbica y resistencia muscular		Resistencia aeróbica y resistencia muscular					
			Fortalecer la musculatura ventilatoria y/o terapia de expansión pulmonar							
Semanas	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10

2.1. Acondicionamiento pulmonar:

Durante las dos primeras semanas de la fase inicial se trabajará la reeducación ventilatoria, para reentrenar la ventilación, mejorar la movilización de las secreciones y fortalecer la musculatura pulmonar, a fin de acondicionar al participante para las etapas siguientes. Durante estas dos semanas se trabajará con maniobras no instrumentales e instrumentales.

Las maniobras no instrumentales estarán dirigidas al entrenamiento de la ventilación, en la que se utilizarán técnicas tales como: La respiración diafragmática, respiración con labios semicerrados, técnicas de conservación de energía y ejercicios no específicos. (ver anexo, 19)

Por su parte las maniobras instrumentales tienen como objetivo fortalecer los músculos inspiratorios, realizar terapia de expansión pulmonar y brindar terapia

vibratoria (para facilitar la movilización de secreciones). Para fortalecer los músculos inspiratorios se utilizará el Inspirómetro incentivo y el Threshold (INT), para aplicar la terapia de expansión pulmonar se hará uso del Threshold (PEP) y para realizar la terapia vibratoria se recurrirá al Acapela. Otro dispositivo instrumental que se utilizará será el espaciador. (ver anexo 20)

Los participantes realizarán el trabajo los días martes, jueves y sábados con el interventor. Se asignaran una serie de trabajos instrumentales y no instrumentales, que debe de realizar el participante diariamente, al menos tres veces por día. Para efectos de control el enfermero de la Institución entregará al participante los equipos instrumentales a utilizar y los supervisará.

El Inspirómetro Incentivo se debe usar diariamente tres veces por día; se alternará diariamente entre terapia de expansión pulmonar (con equipo de Threshold PEP) y fortalecimiento de músculos inspiratorios, con el equipo (Threshold INT). En el caso del Acapela lo utilizará como una ayuda vibratoria que le facilita la movilización de secreciones y que utilizará cuando sea necesario. El espaciador lo utilizará cada vez que le corresponda la aplicación de un medicamento inhalado de dosis medida (MDI). La reeducación ventilatoria se mantienen en el total de las 10 semanas de intervención. Las siguientes dos semanas de la fase inicial se dará énfasis a mejorar la capacidad aeróbica, así como la resistencia muscular.

Cada individuo se trabajará con una tabla en la cual se planificará el trabajo para las diez semanas tanto para el Threshold PEP como para el Threshold INT, según se muestra en la siguiente tabla de periodización.

Tabla 8. Periodización para el trabajo instrumental con Threshold PEP y Threshold INT

Nombre										
Semana	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Variable										
Frecuencia por semana										
Intensidad (cmH ₂ O)										
Series										
Repeticiones										

2.2. Resistencia aeróbica y resistencia muscular

A partir de este punto, en cada sesión de trabajo, se distribuirá el tiempo entre toma de datos (presión arterial, frecuencia cardiaca y saturación de oxígeno), calentamiento, ejercicio físico (resistencia aeróbica y resistencia muscular), vuelta a la calma (flexibilidad) toma de datos nuevamente al finalizar la actividad (presión arterial, frecuencia cardiaca y saturación de oxígeno), y terapia pulmonar, como se detalla en la siguiente tabla.

Tabla 9. Protocolo de una sesión de trabajo

Actividad	Tiempo
Toma de datos (Medición de presión arterial, frecuencia cardiaca, frecuencia respiratoria y saturación de oxígeno)	5 minuto
Calentamiento	5 a 10 minutos
Resistencia aeróbica (caminata y/o cicloergómetro)	10 a 30 minutos
Resistencia muscular (tren inferior y tren superior)	10 a 20 minutos
Vuelta a la calma (Flexibilidad)	5 a 10 minutos
Toma de datos (Medición de presión arterial, frecuencia cardiaca, frecuencia respiratoria y saturación de oxígeno)	5 minuto
Terapia pulmonar	10 a 20 minutos

A continuación se especifica la forma de trabajo:

Para mejorar la Capacidad aeróbica:

- Modo: Aeróbico (caminata /cicloergómetro)
- Frecuencia: Tres veces por semana (martes, jueves y sábado)
- Intensidad: 40% al 60% de la FC máxima para la edad
- Frecuencia cardiaca de trabajo: Con base a la fórmula de karvonen
- Duración: 10 a 30 minutos
- Observaciones:
 - Monitorear Escala de disnea y/o escala de esfuerzo percibido, que se trabaje entre 4 y 6
 - Monitorear saturación arterial de oxígeno, si es inferior a 90% utilizar oxígeno suplementario.
 - En el caso de caminatas se utilizara:
 - Método continuo constante (carga sin interrupción).
 - Método con intervalo (carga y descanso activo).
 - En el caso del cicloergómetro cadencia de pedaleo entre 40 y 60 rpm.
 - En cada sesión de trabajo variar entre caminata y cicloergómetro

Para el trabajo de resistencia muscular:

- Modo: No soportados con pesas (con movimiento dinámico, isotónico) con mancuernas o sacos de arena
- Frecuencia: Tres veces por semana (martes, jueves y sábado)
- Intensidad: desde propio peso hasta 50% de un 8RM
- Series: 2 a 3
- Repetición: 10 a 18
- Velocidad de ejecución: lenta
- Descanso: dos minutos entre serie
- Observaciones:
 - Se trabajara la resistencia muscular más que la fuerza
 - En cada sesión de trabajo se realizaran cuatro ejercicios: Tres de tren superior, uno de pecho o espalda y dos de miembros superiores, el cuatro ejercicio de miembros inferiores.

- En casa sesión variar el grupo muscular.
- La primera semana trabajar con propio peso.

Cada sesión de trabajo se desarrollará con una ficha de trabajo, la cual esta dividida en dos partes. La primera corresponderá a la sección administrativa que incluye: Nombre de la universidad, facultad, escuela, carrera, titulo del trabajo, semana, sesión, día, fecha de aplicación, nombre del participante; y la segunda corresponderá a la sección específica que incluye: objetivo de la sesión, contenido actividades tiempo recurso y evaluación observaciones, nivel de logro de la sesión y recomendaciones para la próxima sesión. (ver anexo 17 y 18)

Con cada individuo se trabajará una tabla en la cual se planificará el trabajo para las diez semanas tanto para el trabajo aeróbico como el de muscular, según se muestra en las siguientes tablas:

Tabla 10. Periodización para el trabajo aeróbico

Nombre										
FC reposo	Modo					Objetivo				
Semana	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Variable										
Frecuencia por semana										
Intensidad										
Frecuencia cardiaca										
Tiempo										

Tabla 11. Periodización para el trabajo de resistencia muscular

Nombre										
Grupo muscular:			Ejercicio:			Objetivo				
Semana	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Variable										
Frecuencia por semana										
Intensidad										
Serie										
Repeticiones										
Velocidad de ejecución										
Descanso										

3. Evaluación final:

Al finalizar las diez semanas de ejercicio se realizará una valoración final o post test de cada uno de los participantes, realizándoles las mismas pruebas de valoración que se aplicaron antes de iniciar el programa de ejercicio.

4. Cronograma:

Cronograma de actividades para el programa de ejercicio físico

	Duración semanas	Semanas													
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14
Desarrollo del trabajo	14														
Fase I (Diagnóstica) Sensibilización, Consentimiento informado, aprestamiento)	2														
Fase I Evaluación inicial	1														
Fase II (Implementación)	10														
Evaluación Final	1														

Capítulo V

RESULTADOS

El presente capítulo contiene los datos más relevantes obtenidos durante el desarrollo de este proyecto, tomando en cuenta observaciones previas a la aplicación del programa de ejercicio físico, respuestas obtenidas durante el mismo protocolo y resultados posteriores a su ejecución.

Las interpretaciones y datos derivados de los análisis que en este capítulo se presentan, están basadas en el comportamiento de las variables de los sujetos que concluyeron el programa de ejercicio, es decir, que el análisis se hizo conforme a lo observado en un total de tres personas a lo largo del proyecto.

La población en estudio estuvo conformada por tres individuos de ambos sexos entre 74 y 79 años de edad, los cuales presentaban Enfermedad Pulmonar Obstructiva Crónica y que cumplían los criterios incluyentes.

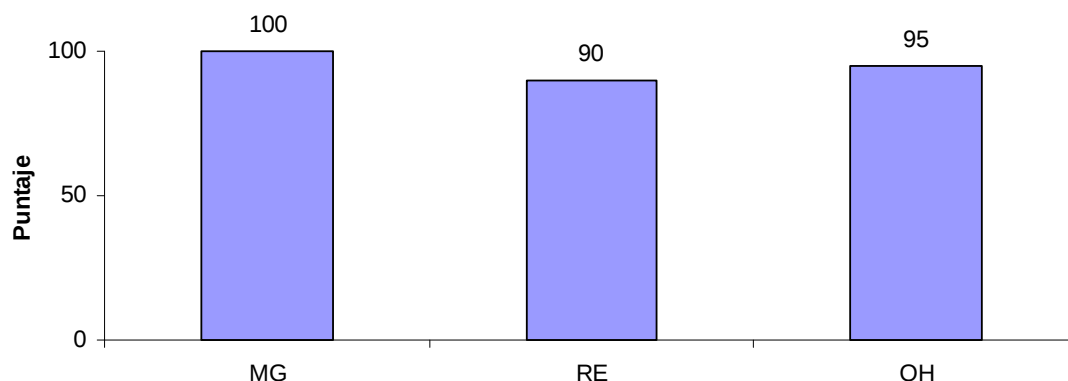
Seguidamente se documentarán los resultados logrados en la Fase I (diagnóstica).

1. Fase I (Diagnóstica):

1.1. Escala de Barthel:

El gráfico 1 muestra los resultados obtenidos en la evaluación de la escala de Barthel, la cual valora las actividades de la vida diaria. El participante MG es independiente, los participantes RE y OH presentaron un grado de dependencia leve.

Gráfico 1
Escala de Barthel por participante,
Hogar San Cayetano, marzo a junio, 2009

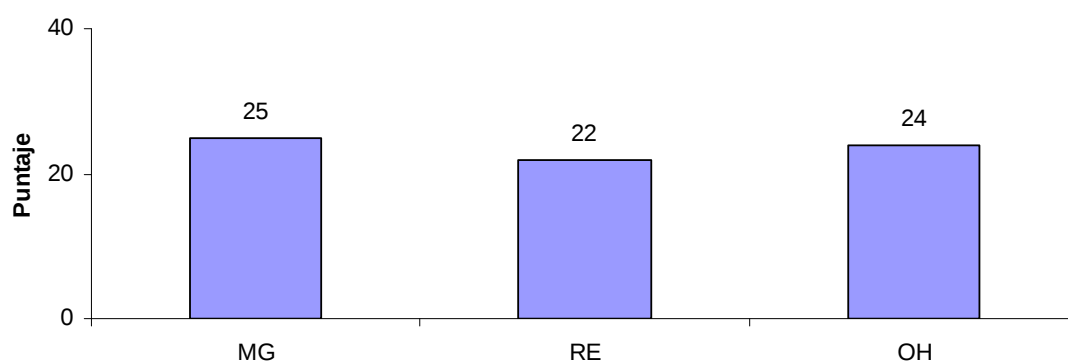


Fuente: Programa de Ejercicio Físico para la Rehabilitación Pulmonar
Hogar San Cayetano, marzo a junio, 2009

1.2. Escala de Tinetti:

El gráfico 2 muestra los resultados obtenidos en la evaluación de la escala de Tinetti, la cual valora la marcha, el equilibrio y detectar riesgo de caídas. Los tres participantes presentaron puntuaciones entre el 19 y 25 puntos, ubicándolos con algún riesgo de sufrir caídas.

Gráfico N° 2
Escala de Tinetti por participante,
Hogar San Cayetano, marzo a junio, 2009



Fuente: Programa de Ejercicio Físico para la Rehabilitación Pulmonar
Hogar San Cayetano, marzo a junio, 2009

Para la realización de este trabajo se implementaron los siguientes instrumentos y/o cuestionarios: El Cuestionario Modificado de Valoración del Estado Funcional

Pulmonar y Disnea (CMVEFPD), la baterías de Pruebas Senior Fitness Test, la caminata de seis minutos, la espirometría forzada, las mediciones ventilatorias y el índice BODE. Al implementar los instrumentos anteriores se obtienen las variables, cuyos resultados se detallan en la Fase II (Implementación)

2. Fase II (Implementación):

Seguidamente se documentarán los resultados logrados en las variables propuestas, las cuales se midieron al inicio y al final del programa de ejercicio físico. Para facilitar la comprensión, se analizó cada sujeto participante en forma individual, con base en los resultados obtenidos en las variables.

2.1. Composición corporal:

Las variables a considerar en la composición corporal son el peso, el índice de masa corporal y el porcentaje de grasa. Los resultados se presentan en las siguientes tablas.

En la tabla 12 se muestran los resultados obtenidos en el peso de los sujetos en las evaluaciones. Se observa una tendencia individual al cambio, uno a subir de peso otro a bajarlo y otro lo mantuvo sin modificación.

Tabla 12. Peso según sujeto por evaluación (n=3)

Sujeto	Evaluación inicial	Evaluación final	Porcentaje de cambio
MG	49	50	2
RE	58	57	-2
OH	61	61	0

Fuente: Programa de Ejercicio Físico para la Rehabilitación Pulmonar
Hogar San Cayetano, marzo a junio, 2009

En la tabla 13 se muestran los valores obtenidos en el índice de masa corporal por los participantes en cada una de las evaluaciones. Se observa que un participante mejoró esta cualidad y dos la mantuvieron sin variación.

Tabla 13. Índice de masa corporal según sujeto por evaluación (n=3)

Sujeto	Evaluación inicial	Evaluación final	Porcentaje de cambio
MG	19	20	5
RE	26	26	0
OH	20	20	0

Fuente: Programa de Ejercicio Físico para la Rehabilitación Pulmonar
Hogar San Cayetano, marzo a junio, 2009

La tabla 14 muestra los resultados obtenidos en el porcentaje de grasa por cada participante en cada una de las evaluaciones. Se observa que dos sujetos disminuyeron su porcentaje de grasa, y uno lo mantuvo sin modificación.

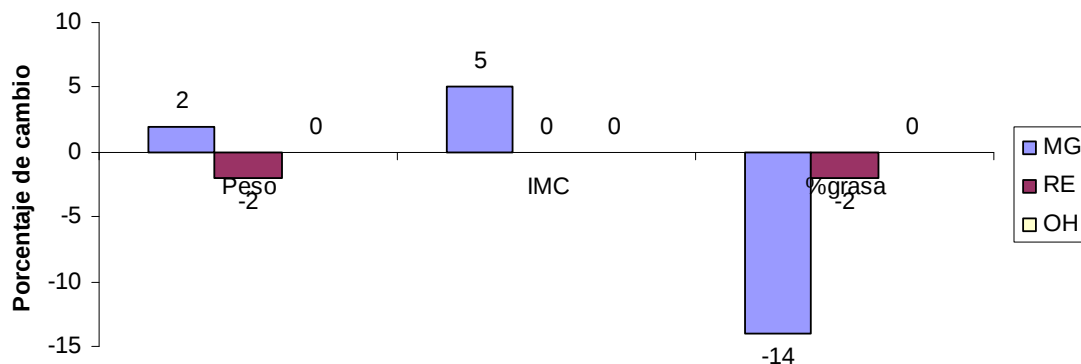
Tabla 14. Porcentaje de grasa corporal según sujeto por evaluación, (n=3)

Sujeto	Evaluación inicial	Evaluación final	Porcentaje de cambio
MG	37	32	-14
RE	44	43	-2
OH	38	39	0

Fuente: Programa de Ejercicio Físico para la Rehabilitación Pulmonar
Hogar San Cayetano, marzo a junio, 2009

El gráfico 3 muestra el porcentaje de cambio obtenido al finalizar el programa de ejercicio en las variables de peso, índice de masa corporal (IMC) y porcentaje de grasa. Hay que considerar que los valores mayores al 12% presumen una mejora. Se observa que las variables de peso, índice de masa corporal y porcentaje variaron muy poco al finalizar el programa de ejercicio, solamente el participante MG presentó una tendencia a la mejora en el porcentaje de grasa, evidenciado por una disminución en el porcentaje de cambio de un -14%.

Gráfico 3
Porcentaje de cambio de composición corporal por variable
Hogar San Cayetano, marzo a junio, 2009



Fuente: Programa de Ejercicio Físico para la Rehabilitación Pulmonar
Hogar San Cayetano, marzo a junio, 2009

2. 2. Capacidad aeróbica:

Una de las variables a considerar en éste trabajo es la capacidad aeróbica, la cual se establece por medio del resultado obtenido en la prueba de la caminata de seis minutos, con una evaluación al inicio y al final del programa de ejercicio.

En la tabla 15 se muestran los valores obtenidos por los participantes en la caminata de seis minutos por cada evaluación. Se observa una tendencia a aumentar la distancia recorrida al finalizar el programa de ejercicio.

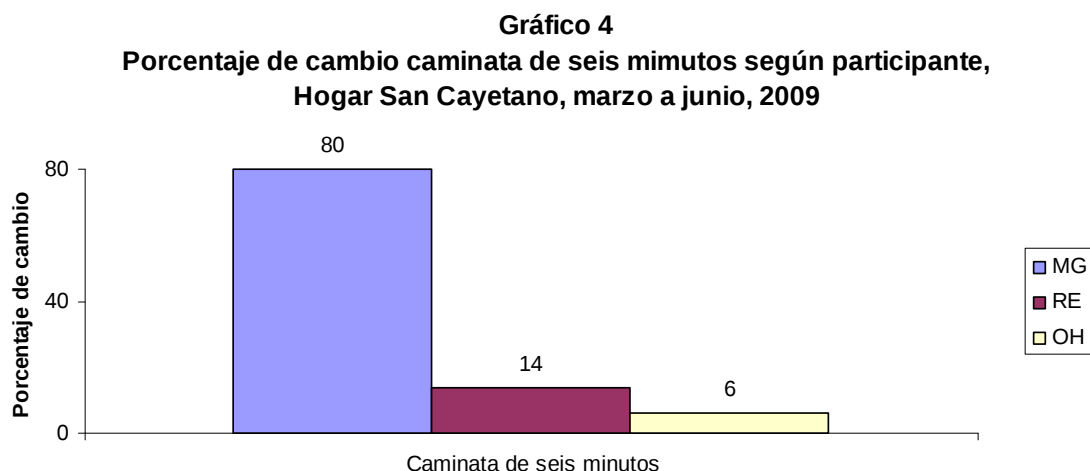
Tabla 15. Caminata de seis minutos (mts) según participante por evaluación (n=3)

Sujeto	Evaluación inicial	Evaluación final	Porcentaje de cambio
MG	250	451	80
RE	207	235	14
OH	390	412	6

Fuente: Programa de Ejercicio Físico para la Rehabilitación Pulmonar
Hogar San Cayetano, marzo a junio, 2009

El gráfico 4 muestra los resultados obtenidos en el porcentaje de cambio de la caminata de seis minutos. El sujeto MG y RE muestran una tendencia a la mejora en la capacidad aeróbica, evidenciado por mejoras en la distancia recorrida en la caminata de seis minutos y valores de porcentaje de cambio mayores al 12%. El

Sujeto OH presentó un cambio muy pequeño en esta variable, mostrando un porcentaje de cambio del 6%, sin embargo se evidencia un aumento en la distancia recorrida en 22 metros, pasando de un valor predicho del 77 al 82%.



Fuente: Programa de Ejercicio Físico para la Rehabilitación Pulmonar
Hogar San Cayetano, marzo a junio, 2009

2.3. Resistencia muscular:

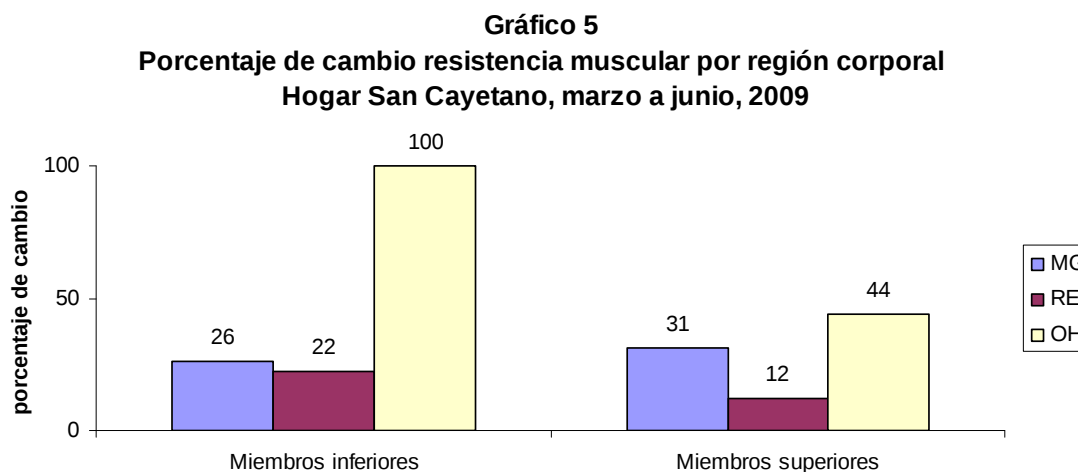
Con base en el protocolo que establece el Senior Fitness Test, se evalúa la resistencia muscular. La tabla 16 muestra los valores obtenidos por los participantes en la resistencia muscular de miembros inferiores y superiores para cada periodo de evaluación. Se observa una tendencia a aumentar la resistencia muscular en todos los participantes, tanto para miembros inferiores como los superiores.

Tabla 16. Resistencia muscular según participante por región corporal (n=3)

Sujeto	Miembros inferiores			Miembros superiores		
	inicial	final	% de cambio	inicial	final	% de cambio
MG	9.5	12	26	13	17	31
RE	9	11	22	17	19	12
OH	0	7	100	9	13	44

Fuente: Programa de Ejercicio Físico para la Rehabilitación Pulmonar
Hogar San Cayetano, marzo a junio, 2009

El gráfico 5 muestra los resultados obtenidos en el porcentaje de cambio para la resistencia muscular. Se observa una tendencia al aumento en la resistencia muscular de miembros inferiores y superiores, evidenciado por el aumento del porcentaje de cambio para todos los sujetos con valores mayores al 12%.



Fuente: Programa de Ejercicio Físico para la Rehabilitación Pulmonar
Hogar San Cayetano, marzo a junio, 2009

El sujeto OH presenta valores de resistencia disminuida tanto en miembros inferiores como superiores, hay que destacar que en la evaluación inicial el sujeto no pudo realizar ni una sola maniobra para evaluar los miembros inferiores, pero al final del programa ya le fue posible realizar 7 movimientos, lo cual permitió realizar la evaluación.

2.4. Rapidez agilidad y equilibrio:

Otra de las variables que se consideró para efecto del trabajo fue la rapidez agilidad y equilibrio, el cual fue determinado por el protocolo establecido en el Senior Fitness Test.

La tabla 17 muestra los valores obtenidos por los participantes en la prueba de rapidez agilidad y equilibrio para cada periodo de evaluación. Se observa en todos los participantes una tendencia a mejorar la rapidez, la agilidad y el equilibrio.

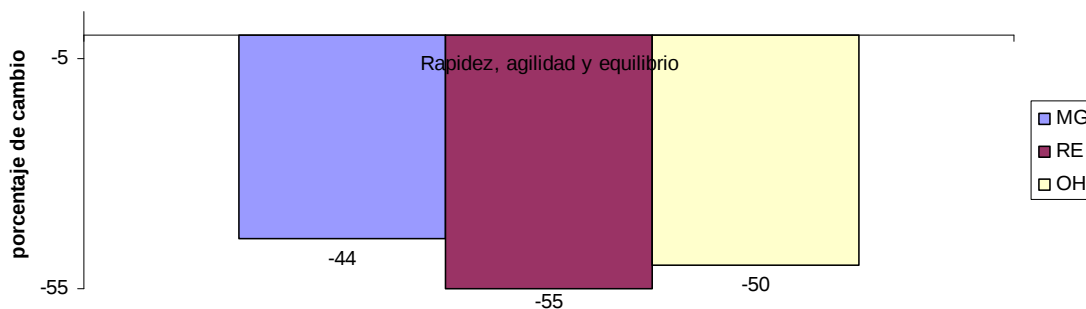
Tabla 17. Rapidez agilidad y equilibrio (seg.) según participante por evaluación (n=3)

Sujeto	Evaluación inicial	Evaluación final	Porcentaje de cambio
MG	9	5	-44
RE	16	9	-44
OH	12	6	-50

Fuente: Programa de Ejercicio Físico para la Rehabilitación Pulmonar
Hogar San Cayetano, marzo a junio, 2009

El gráfico 6 muestra el porcentaje de cambio para la rapidez, agilidad y equilibrio. Se observa una tendencia a mejorar la rapidez la agilidad y el equilibrio de los participantes, evidenciado por la disminución en el tiempo requerido para recorrer el trayecto destinado para la evaluación.

Gráfico 6
Porcentaje de cambio de rapidez agilidad y equilibrio según participante,
Hogar San Cayetano, marzo a junio, 2009



Fuente: Programa de Ejercicio Físico para la Rehabilitación Pulmonar
Hogar San Cayetano, marzo a junio, 2009

2.5. Evaluación pulmonar:

En lo que respecta a la evaluación pulmonar se consideraron las siguientes componentes: La capacidad vital (CV), el Volumen espiratorio forzado en el primer segundo (VEF_1) y la presión espiratoria positiva ($PE_{máx}$).

En la tabla 18 se muestran los resultados obtenidos en la capacidad vital (CV) de los sujetos en las evaluaciones. Se observa una tendencia a mejorar la capacidad vital.

Tabla 18. Capacidad Vital (cc/Kg) según sujeto por evaluación (n=3)

Sujeto	Evaluación inicial	Evaluación final	Porcentaje de cambio
MG	44.8	49.6	11
RE	23	36.7	60
OH	27	37.5	39

Fuente: Programa de Ejercicio Físico para la Rehabilitación Pulmonar
Hogar San Cayetano, marzo a junio, 2009

En la tabla 19 se muestran los valores obtenidos en el volumen espiratorio forzado en el primer segundo (VEF₁) por los participantes en cada una de las evaluaciones. Se observa una tendencia a mejorar el flujo espiratorio forzado en el primer segundo.

Tabla 19. Volumen espiratorio forzado en el primer segundo, según sujeto por evaluación (n=3)

Sujeto	Evaluación inicial	Evaluación final	Porcentaje de cambio
MG	77	90	17
RE	70	78	11
OH	12	23	92

Fuente: Programa de Ejercicio Físico para la Rehabilitación Pulmonar
Hogar San Cayetano, marzo a junio, 2009

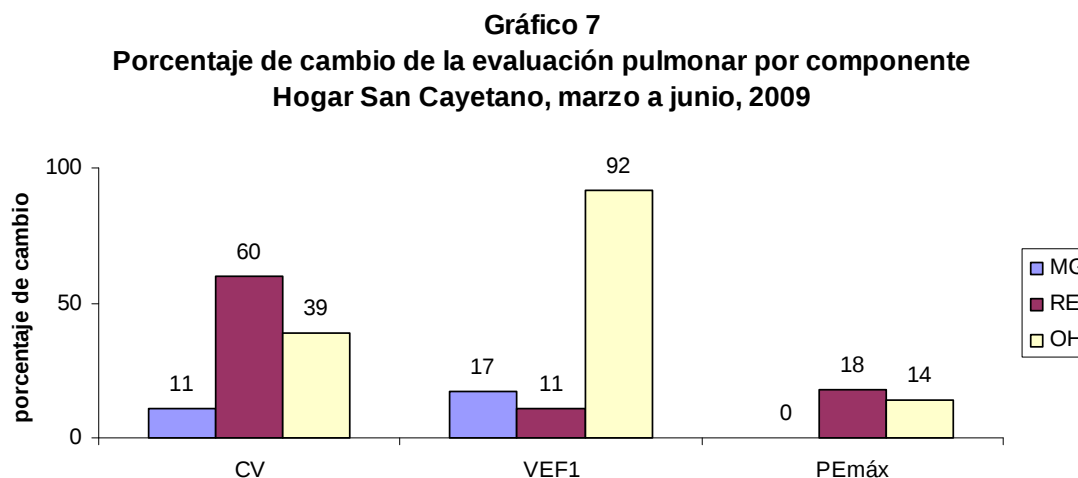
La tabla 20 muestran los resultados obtenidos en la presión espiratoria máxima (PE_{máx}) por cada participante en cada una de las evaluaciones. Se observa una tendencia a mejorar la presión espiratoria máxima en dos de los participantes y uno mantuvo el resultado sin variación.

Tabla 20. Presión espiratoria máxima (cmH₂O), según sujeto por evaluación (n=3)

Sujeto	Evaluación inicial	Evaluación final	Porcentaje de cambio
MG	32	32	0
RE	22	26	18
OH	28	32	14

Fuente: Programa de Ejercicio Físico para la Rehabilitación Pulmonar
Hogar San Cayetano, marzo a junio, 2009

El gráfico 7 muestra el porcentaje de cambio de la capacidad vital forzada, volumen espiratorio forzado en el primer segundo y la presión espiratoria máxima. Se observa que hay una tendencia a mejorar la capacidad vital (en los sujetos RE y OH), el volumen espiratorio forzado en el primer segundo (para los sujetos MG y OH) y la presión espiratoria máxima (para los sujetos RE y OH), evidenciado por mejoras en el porcentaje de cambio



Fuente: Programa de Ejercicio Físico para la Rehabilitación Pulmonar
Hogar San Cayetano, marzo a junio, 2009

2.6. Evaluación de la disnea y las actividades:

Otro de las variables importantes para efecto de éste trabajo es la disnea que presentan los participantes al realizar actividades de la vida diaria. Las cuales fueron evaluadas con el cuestionario específico para enfermedades respiratorias, “Cuestionario modificado de valoración del estado funcional pulmonar y disnea CMVEFPD”, la cual considera las siguientes actividades:

- Cepillar/peinar el cabello.
- Ponerse una camisa/blusa.
- Lavarse el cabello.
- Bañarse en regadera.
- Levantar los brazos sobre la cabeza.
- Preparar algo ligero para comer.
- Caminar 3.5 metros.
- Caminar en inclinación.

- Caminar en terreno irregular.
- Subir tres escalones.

La evaluación considera los siguientes grados: Normal, leve, moderado, severo y muy severo; así como una escala de puntuación numérica que va del 0 al 10. Donde el valor numérico de 0 corresponde a un grado de normalidad, del 1 al 3 corresponde a un grado leve, del 4 al 6 se considera como grado moderado, del 7 al 9 equivale al grado severo y el 10 a un grado muy severo.

En el caso de la actividad “prepararse algo ligero para comer” no es evaluable ya que los participantes al estar en un Hogar, les preparan los alimentos. A continuación se presentaran los resultados de cada uno de los participantes en el Programa de ejercicios.

2.6.1. Evaluación de la disnea:

La disnea se refiere a la falta de aire que presenta el sujeto al realizar alguna actividad. Esta se determinó por medio del Cuestionario Modificado de Valoración del Estado Funcional Pulmonar y Disnea (CMVEFPD). La tabla 21 muestra las variaciones en el puntaje de disnea según las actividades por sujeto. Se observa que el sujeto MG no presentó disnea al realizar las actividades evaluadas. Al finalizar el programa de ejercicio el sujeto RE mantuvo el mismo puntaje de disnea, manteniéndose en un grado leve al realizar actividades como: caminar 3.5 metros, caminar en inclinación y caminar en terreno irregular. El sujeto OH disminuyó el puntaje de disnea, sin embargo se mantuvo en un grado moderada al realizar actividades como: caminar en inclinación, caminar en terreno irregular y subir tres escalones.

Tabla 21. Puntaje de disnea según actividades de la vida diaria por sujeto (n=3)

Actividades	MG		RE		OH	
	inicial	final	inicial	final	inicial	final
Cepillar/peinar el cabello.	0	0	0	0	0	0
Ponerse una camisa/blusa.	0	0	0	0	0	0
Lavarse el cabello.	0	0	0	0	0	0
Bañarse en regadera	0	0	0	0	0	0
Levantar los brazos sobre la cabeza.	0	0	0	0	0	0
Preparar algo ligero para comer.	NA	NA	NA	NA	NA	NA
Caminar 3.5 metros.	0	0	3	3	0	0
Caminar en inclinación.	0	0	3	3	6	4
Caminar en terreno irregular.	0	0	3	3	6	4
Subir tres escalones.	0	0	NA	NA	3	2

Fuente: Programa de Ejercicio Físico para la Rehabilitación Pulmonar
Hogar San Cayetano, marzo a junio, 2009

De la tabla 10 se desprende que los participantes presentaron algún grado de disnea al realizar actividades de la vida diaria, tales como: caminar 3.5 metros, caminar en inclinación, caminar en terreno irregular y subir 3 escaleras.

2.6.2. Evaluación de las actividades:

En este apartado se observa la dificultad y las variaciones que presentan los participantes al realizar las actividades de la vida diaria, según el Cuestionario Modificado de Valoración del Estado Funcional Pulmonar y Disnea (CMVEFPD).

La tabla 22 muestra las variaciones en el puntaje de evaluación de la actividad, que sirve para determinar la dificultad para realizar actividades de la vida diaria.

Se observa que el sujeto MG no presentó dificultad para realizar las actividades evaluadas. El participante RE debido a su patología realizó cambios menores en la realización de actividades tales como: ponerse una camisa/blusa, lavarse el cabello, bañarse en regadera, levantar los brazos sobre la cabeza; y cambios

moderados en las siguientes actividades: caminar 3.5 metros, caminar en inclinación, caminar en terreno irregular y subir tres escalones. Se evidencia entonces mayor facilidad para realizar las actividades de la vida diaria luego de realizado el programa de ejercicios. El sujeto OH, también realizó cambios menores en la realización de actividades tales como: caminar en terreno irregular y subir tres escalones; y cambios moderados para caminar en inclinación. Se evidencia entonces mayor facilidad para realizar las mismas actividades luego de realizado el programa de ejercicios.

Tabla 22. Puntaje de evaluación de la actividad según actividades de la vida diaria por sujeto (n=3)

Actividades	MG		RE		OH	
	inicial	final	inicial	final	inicial	final
Cepillar/peinar el cabello.	0	0	0	0	0	0
Ponerse una camisa/blusa.	0	0	2	1	0	0
Lavarse el cabello.	0	0	2	1	0	0
Bañarse en regadera	0	0	1	0	0	0
Levantar los brazos sobre la cabeza.	0	0	1	0	0	0
Preparar algo ligero para comer.	NA	NA	NA	NA	NA	NA
Caminar 3.5 metros.	0	0	5	3	0	0
Caminar en inclinación.	0	0	6	3	5	5
Caminar en terreno irregular.	0	0	7	5	3	2
Subir tres escalones.	0	0	10	10	2	1

Fuente: Programa de Ejercicio Físico para la Rehabilitación Pulmonar
Hogar San Cayetano, marzo a junio, 2009

2.7. Evaluación BODE:

Otra de las variables importantes que se consideró para este trabajo, es la escala BODE, el cual es un predictor de mortalidad en un año, utilizado para el paciente EPOC. El BODE incluye el Índice de masa corporal (B), grado de obstrucción de la vía aérea (O), medido con el volumen espirado forzado del primer segundo

(VEF₁); grado de disnea funcional (D), medido con la escala de disnea modificada del Medical Research Council (MMRC) y el test de caminata de seis minutos.

La tabla 23 muestra la evaluación BODE según sus componentes para cada uno de los sujetos. Se observa una tendencia a disminuir la mortalidad global al año en los sujetos RE y OH. El sujeto MG no presenta ninguna variación.

Tabla 23. Evaluación BODE según componente por sujeto (n=3)

Variable		Sujeto MG		Sujeto RE		Sujeto OH	
		Inicial	Final	Inicial	Final	Inicial	Final
B	Índice de masa corporal	1	1	0	0	1	1
O	Obstrucción de la vía aérea	0	0	0	0	3	3
D	Escala disnea MMRC	0	0	1	0	1	0
E	Caminata 6 minutos	1	0	2	2	0	0
Puntuación (sumatoria) escala de BODE		2	1	3	2	5	4
Mortalidad Global al año (%)		20	20	30	20	40	30

Fuente: Programa de Ejercicio Físico para la Rehabilitación Pulmonar
Hogar San Cayetano, marzo a junio, 2009

3. Resultados obtenidos en los sujetos en forma individual:

En este apartado se revisan las variaciones que se obtuvieron en cada uno de los participantes, considerando las distintas variables. Peso, Índice de masa corporal (IMC), porcentaje de grasa (% grasa), caminata de seis minutos (C6M), resistencia de miembros inferiores (RMI), resistencia de miembros superiores (RMS), rapidez agilidad y equilibrio (R,A,E), capacidad vital (CV), volumen espiratorio forzado en el primer segundo (VEF₁) y presión espiratoria (PE_{máx}).

3.1 Sujeto MG:

En la tabla 24 se anotan los resultados obtenidos en las diferentes variables analizadas para el sujeto MG.

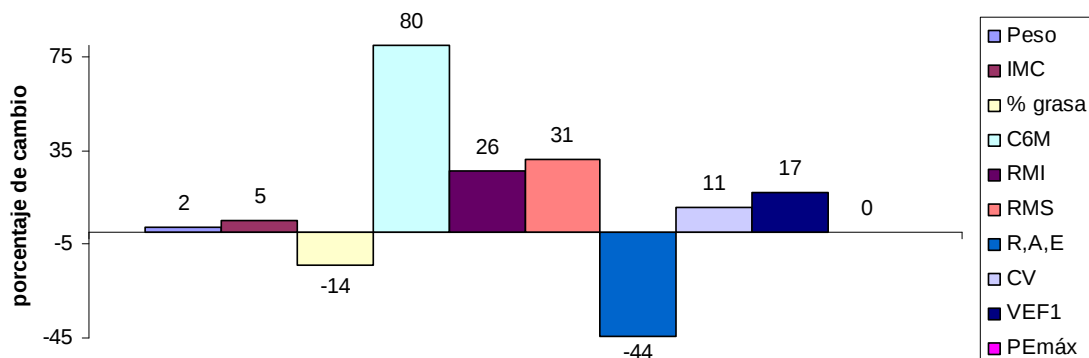
Tabla 24. Resultado de las cualidades físicas según variable por evaluación en el sujeto MG

Variable	Evaluación inicial	Evaluación final	Porcentaje de cambio
Peso (Kg)	49	50	2
Índice de masa corporal (IMC)	19	20	5
Porcentaje de grasa (%)	37	32	-14
Caminata seis minutos (C6M)	250	451	80
Resistencia miembros inferiores (RMI)	9.5	12	26
Resistencia miembros superiores (RMS)	13	17	31
Rapidez agilidad y equilibrio (R,A,E)	9	5	-44
Capacidad vital (CV)	44.8	49.6	11
Volumen espiratorio forzado en el primer segundo (VEF ₁)	77	90	17
Presión espiratoria máxima (PE _{máx})	32	32	0

Fuente: Programa de Ejercicio Físico para la Rehabilitación Pulmonar
Hogar San Cayetano, marzo a junio, 2009

El gráfico 8 muestra los resultados en el porcentaje de cambio obtenidos en las diferentes variables del sujeto MG. En el cual se observa una tendencia a la mejoría en el porcentaje de grasa (-14%), la caminata de seis minutos (80%), resistencia de miembros inferiores (26%), resistencia de miembros superiores (31%), rapidez agilidad y equilibrio (-44%) y volumen espiratorio forzado en el primer segundo (17%), evidenciado por mejora en el porcentaje de cambio. El sujeto mejoró en seis de las diez variables analizadas. Es decir, mejoró en un 60% de las variables.

Gráfico 8
Porcentaje de cambio en las diferentes variables, para el sujeto MG,
Hogar San Cayetano, marzo a junio, 2009



Simbología: Para efecto del gráfico léase: **IMC**= índice de masa corporal, **C6M**= caminata de 6 minutos, **RMI**= resistencia de miembros inferiores, **RMS**= resistencia de miembros superiores, **R,A,E**= rapidez agilidad y equilibrio, **CV**= capacidad vital, **VEF₁**= volumen espiratorio forzado en el primer segundo, **PE_{máx}**= presión espiratoria máxima.

Fuente: Programa de Ejercicio Físico para la Rehabilitación Pulmonar
Hogar San Cayetano, marzo a junio, 2009

3.2. Sujeto RE:

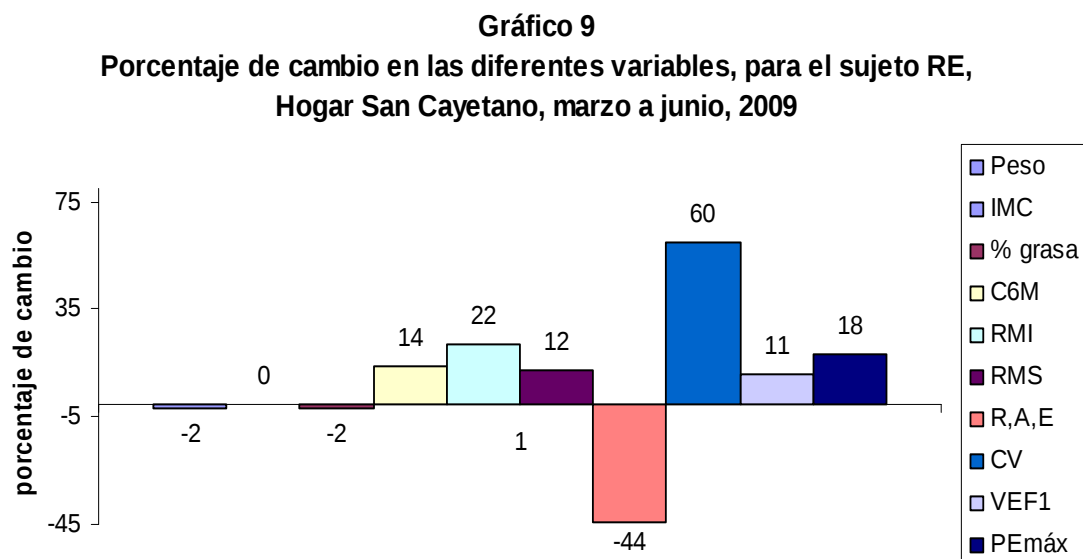
En la tabla 25 se anotan los resultados obtenidos en las diferentes variables analizadas para el sujeto RE.

Tabla 25. Resultado de las cualidades físicas según variable
por evaluación en el sujeto RE

Variable	Evaluación inicial	Evaluación final	Porcentaje de cambio
Peso (Kg)	58	57	-2
Índice de masa corporal (IMC)	26	26	0
Porcentaje de grasa (%)	44	43	-2
Caminata seis minutos (C6M)	207	235	14
Resistencia miembros inferiores (RMI)	9	11	22
Resistencia miembros superiores (RMS)	17	19	12
Rapidez agilidad y equilibrio (R,A,E)	16	9	-44
Capacidad vital (CV)	23	36.7	60
Volumen espiratorio forzado en el primer segundo (VEF ₁)	70	78	11
Presión espiratoria máxima (PE _{máx})	22	26	18

Fuente: Programa de Ejercicio Físico para la Rehabilitación Pulmonar
Hogar San Cayetano, marzo a junio, 2009

El gráfico 9 muestra los resultados en el porcentaje de cambio obtenidos en las diferentes variables del sujeto RE. En el cual se observa una tendencia a la mejoría en la caminata de seis minutos (14%), resistencia de miembros inferiores (22%), resistencia de miembros superiores (12%), rapidez agilidad y equilibrio (-44%), Capacidad vital (60%) y Presión espiratoria (18%), evidenciado por mejoras en el porcentaje de cambio. El sujeto mejoró en seis de las diez variables analizadas. Es decir, mejoró en un 60% de las variables.



Simbología: Para efecto del gráfico léase: **IMC**= índice de masa corporal, **C6M**= caminata de 6 minutos, **RMI**= resistencia de miembros inferiores, **RMS**= resistencia de miembros superiores, **R,A,E**= rapidez agilidad y equilibrio, **CV**= capacidad vital, **VEF₁**= volumen espiratorio forzado en el primer segundo, **PE_{máx}**= presión espiratoria máxima.

Fuente: Programa de Ejercicio Físico para la Rehabilitación Pulmonar
Hogar San Cayetano, marzo a junio, 2009

3.3. Sujeto OH

En la tabla 26 se anotan los resultados obtenidos en las diferentes variables analizadas para el sujeto OH.

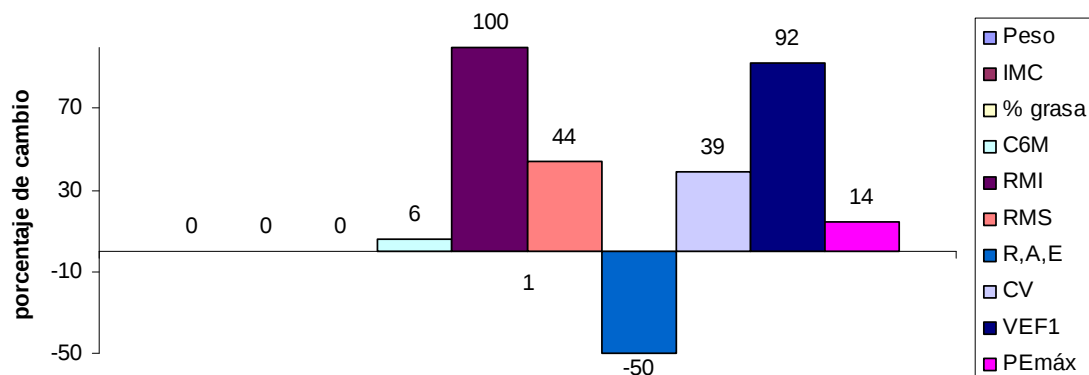
Tabla 26. Resultado de las cualidades físicas según variable por evaluación en el sujeto OH

Variable	Evaluación inicial	Evaluación final	Porcentaje de cambio
Peso (Kg)	61	61	0
Índice de masa corporal (IMC)	20	20	0
Porcentaje de grasa (%)	38	39	0
Caminata seis minutos (C6M)	390	412	6
Resistencia miembros inferiores (RMI)	0	7	100
Resistencia miembros superiores (RMS)	9	13	44
Rapidez agilidad y equilibrio (R,A,E)	12	6	-50
Capacidad vital (CV)	27	37.5	39
Volumen espiratorio forzado en el primer segundo (VEF ₁)	12	23	92
Presión espiratoria máxima (PE _{máx})	28	32	14

Fuente: Programa de Ejercicio Físico para la Rehabilitación Pulmonar Hogar San Cayetano, marzo a junio, 2009

El gráfico 10 muestra los resultados en el porcentaje de cambio obtenidos en las diferentes variables del sujeto OH. En el cual se observa una tendencia a la mejora en la resistencia de miembros inferiores (100%), resistencia de miembros superiores (44%), rapidez agilidad y equilibrio (-50%), Capacidad vital (39%), volumen espiratorio forzado en el primer segundo (92%) y Presión espiratoria (14%), evidenciado por mejoras en el porcentaje de cambio. El sujeto mejoró en seis de las diez variables analizadas. Es decir, mejoró en un 60% de las variables.

Gráfico 10
Porcentaje de cambio en las diferentes variables, para el sujeto OH,
Hogar San Cayetano, marzo a junio, 2009



Simbología: Para efecto del gráfico léase: **IMC**= índice de masa corporal, **C6M**= caminata de 6 minutos, **RMI**= resistencia de miembros inferiores, **RMS**= resistencia de miembros superiores, **R,A,E**= rapidez agilidad y equilibrio, **CV**= capacidad vital, **VEF₁**= volumen espiratorio forzado en el primer segundo, **PE_{máx}**= presión espiratoria máxima.

Fuente: Programa de Ejercicio Físico para la Rehabilitación Pulmonar
Hogar San Cayetano, marzo a junio, 2009

Capítulo VI

DISCUSIÓN

Para el desarrollo de este capítulo se realizó una revisión bibliográfica que sustentó los resultados obtenidos para cada una de las variables. Los autores coinciden en que el entrenamiento de la persona pulmonar crónica debe incluir trabajo aeróbico de miembros inferiores (grado de evidencia A), trabajo aeróbico de miembros superiores (grado de evidencia B) y entrenamiento de músculos respiratorios (grado de evidencia C) GOLD (2007), Ries A., Bauldoff G., Carlin B, y col (2007). Por lo anterior este capítulo analizará las variables con relación a estos tres componentes.

1. Fase I (Diagnóstica):

Previo a la realización del programa es importante conocer la condición de los participantes, para la cual se analizó la escala de Barthel para determinar el grado de dependencia. En el gráfico 1 se observa como los participantes presentan grado de dependencia que van de independiente (sujeto MG) hasta dependencia leve (sujetos RE y OH), lo cual permite que sean partícipes activos del programa de ejercicio.

También se analizó la escala de Tinetti para determinar la marcha, el equilibrio y la posibilidad de caídas. En el gráfico 2 se observa que los tres participantes presentaron algún riesgo de sufrir caídas. Lo que justifica el hecho de realizar el trabajo en forma individualizada para minimizar la posibilidad de eventuales caídas, además de permitir la supervisión estricta de cada sesión de trabajo, recordando que los participantes cumplen con dos condiciones que implican suma atención como lo son el hecho de ser adultos mayores y además pulmonares crónicos.

2. Fase II (Implementación):

2.1. Composición corporal:

De acuerdo al gráfico 3 de composición corporal, se evidencian pocos cambios en el peso, índice de masa corporal (IMC) y porcentaje de grasa. Para generar cambios en peso y el porcentaje de grasa, Williams (2006), comenta que se requieren trabajos que involucren grandes grupos musculares que incluya trabajos con las piernas y los brazos, con periodos de tiempo mayores a 40 minutos. Los participantes en este trabajo además de ser adultos mayores tienen problemas pulmonares, razón por la cual sus niveles de condición física se encontraron reducidas, dificultándoles mantener una intensidad de ejercicio moderada durante mucho tiempo. Por otro lado Sivori (2008) (Consenso Argentino de Rehabilitación respiratoria), establece para estas personas un tiempo límite de actividad física no mayor a 30 minutos. Razón por la cual los resultados con relación al peso y el porcentaje de grasa no fueron tan marcados. Es importante destacar que conforme avanza el entrenamiento el cuerpo de los participantes se adaptó, de manera que pudieron realizar ejercicio por periodos más largos de tiempo.

2.2. Capacidad aeróbica:

El gráfico 4 muestra el porcentaje de cambio obtenidos por los participantes en la caminata de seis minutos, en la cual se observa una tendencia a la mejora en la capacidad aeróbica para los participantes, evidenciado por mejoras en la distancia recorrida en la caminata de seis minutos. Para generar modificaciones en la capacidad aeróbica se realizó trabajo de miembros inferiores con caminatas y uso de un cicloergómetro modificado, según lineamientos del (GOLD, 2007), (Sivori 2008) (Consenso Argentino de Rehabilitación Respiratoria) y (Giraldo, 2008).

El trabajo de miembros inferiores mejoró la capacidad aeróbica, lo cual concuerda con lo expuesto por Giraldo (2008) y Williams (2006), quienes indican que para acondicionar al sujeto con EPOC se deben realizar trabajos que involucren grupos musculares grandes, los cuales deben incluir miembros inferiores. Por su parte Celli y Casaburri citados por Giraldo (2004), comentan que esta modalidad de trabajo mejora la tolerancia al ejercicio. Otro de los factores que contribuyó en la

mejora de la capacidad aeróbica es que se cumplió con los principios del entrenamiento, tal como lo detalla Giraldo (2004) y Cristancho (2003), quienes sugieren respetar los principios de especificidad y sobre carga (intensidad), lo cual mejora la fuerza y la resistencia del músculo esquelético.

López (2006), por su parte comenta que el trabajo de la musculatura grande de los miembros inferiores mejora las respuestas agudas y crónicas, aumentando las enzimas oxidativas, mejorando la capilarización de las fibras musculares, incrementado la cantidad de mioglobina y el número de mitocondrias disponibles, reduciendo así la cantidad de lactato. Las adaptaciones en las personas pulmonares crónicas se presentan específicamente en el músculo trabajado, lo cual tiene relación con el transporte de oxígeno durante el ejercicio pico (Troosters, Casabury, Gosselink, Decramer, citados por Sivori, 2008). Otra de las adaptaciones que se presentan es el aumento de la cantidad de fibras tipo IIc (adaptativas) (López, 2006).

Los participantes realizaron trabajo para acondicionamiento aeróbico por un periodo de tiempo de ocho semanas, tiempo que se encuentra dentro del periodo de tiempo expuesto por López (2006) y Sivori (2008), quienes mencionan que los programas son eficaces desde cuatro hasta doce semanas. Recordando que las adaptaciones se presentan después de cuatro a cinco semanas de entrenamiento (López, 2006). Por su parte Sivori, Almeida, Benzo, Boim, y col (2008), comentan que los cambios adaptativos musculares y el incremento en el consumo de oxígeno aparecen a las 3 o 4 semanas de ejercicio. Con esta base el programa de ejercicio se inició con una fase inicial o de adaptación de cuatro semanas, seguida de la fase de mejora.

Los participantes toleraron las progresiones del ejercicio lo cual fue posible debido a que se cumplió con lo establecido por Sivori, Almeida, Benzo, Boim y col (2008), en el Consenso Argentino, quienes recomiendan realizar trabajo “Método continuo constante” (aplicación de cargas sin interrupción) y “Métodos con intervalos (aplicación de cargas con descansos activos). Al inicio del Programa, en la fase inicial se trabajó con intensidades bajas con el método continuo, entre trabajos de

caminata y cicloergómetro. Luego de cuatro semanas, ya en la fase de mejora el volumen de trabajo se divide entre método continuo y método con intervalos.

Los participantes mejoraron la capacidad aeróbica ya que trabajaron con intensidades que van desde el 40 al 60% de la frecuencia cardiaca máxima con modalidad continua constante. El ejercicio aeróbico de las personas pulmonares crónicas debe estar cerca del umbral anaeróbico el cual esta cerca del 40% del consumo de oxígeno máximo ($VO_{2\text{máx}}$) (Giraldo 2004). Lo que equivale según la tabla modificada de López, (2006) entre el 50 y 60% de la frecuencia cardiaca máxima. Otra forma de dosificar la intensidad, es trabajar entre el 4 y el 6, según la escala de Borg de disnea y fatiga lo que equivale a una intensidad de esfuerzo moderada, lo que concuerda con lo expuesto por (Nici, Donner, Wouters, y col, 2006).

La mejora en la capacidad aeróbica se evidenció con el resultado obtenido en la caminata de seis minutos. En el cual los sujetos MG y RE presentaron mejoras con valores de porcentaje de cambio mayores al 12%, sin embargo la diferencia en la distancia recorrida entre la evaluación inicial y final en el sujeto RE y OH fue de 28 y 22 metros respectivamente, resultados inferiores a los 54 metros que reporta Giraldo (2004). Hay dos factores que podrían tener relación con este resultado: El primero es que el sujeto RE presenta antecedentes de fractura de cadera ya resuelta y que lo ubican según la evaluación de marcha y equilibrio (escala de Tinetti) como de “algún riesgo”, lo cual de alguna manera le genera cierta dificultad para realizar los trabajos de caminata. Y por otro lado se tiene que el sujeto OH es un fumador activo, razón por la cual los cambios no van a ser tan marcados. Sin embargo hay que destacar que el sujeto RE al iniciar el programa utilizaba como apoyo un bastón de cuatro puntas y que al final de programa pudo eliminar el uso del implemento, lo anterior se trabajó en conjunto con la Fisioterapeuta del Hogar.

Rescatando el principio de Individualidad mencionado por Wilmore, y Costill (2004). A cada participante se le personalizó el Programa de Ejercicio y cada sesión de trabajo se realizó individualmente. El sujeto MG, no tenía tan

deteriorada su función pulmonar, y fue más constante y riguroso con los trabajos de reeducación ventilatoria (trabajos que debía realizar diariamente). Lo anterior le ayudó a hacerle frente a las variaciones en las intensidades realizadas en el desarrollo del trabajo, lo que le permitió al sujeto realizar trabajos que iniciaron con método continuo constante (con caminatas y cicloergómetro), hasta realizar trabajos con método con intervalos y continuo variable (con trabajos de trote). El participante RE tiene un problema de cadera, que lo limitó el realizar trabajo en el cicloergómetro, razón por la cual y respetando el principio de individualidad, el programa se adecuó a su necesidad entre caminatas continua constante y con intervalos.

En cada sesión de trabajo se monitorizó la disnea (escala de Borg), la saturación de oxígeno y la frecuencia cardíaca. Al respecto la ACSM (2005), GOLD (2007), Sivori, Almeida, Benzo, Boim, y col (2008) y Zadai, citado por Shankar (1999), concuerdan que en el desarrollo de un programa de ejercicio, se debe monitorear la disnea, la escala de percepción de esfuerzo, la frecuencia cardíaca, la saturación arterial de oxígeno y en el caso del cicloergómetro las revoluciones por minuto. Ya que el cicloergómetro es un equipo muy costoso, se le adaptó a una bicicleta un soporte en su llanta trasera para darle estabilidad, se le agregó además un ciclómetro que ayuda a la medición de la cadencia de pedaleo en revoluciones por minuto, así como un oxímetro de pulso que permite medir la saturación de oxígeno y la frecuencia cardíaca. De esta manera con un equipo sencillo se puede obtener los beneficios de un equipo costoso, además de cumplir con los requerimientos para su monitorización.

La capacidad aeróbica mejora no sólo por el trabajo de caminatas y/ cicloergómetro sino que también puede verse incrementada con el uso de otro tipo de ejercicios como los de contraresistencia, lo cual concuerda con lo expuesta por Martínez, Vogel, Duponmt, Stanopoulos, Gray, Beamis citados por Giraldo (2004), quiénes mencionan que el entrenamiento no soportado mejora la tolerancia al ejercicio y la calidad de vida.

La fatiga que presentan los participantes al momento de realizar actividad aeróbica o de pesas se debe al aumento del Hidrogeneón citoplasmático, lo que inhibe la hidrólisis de las unidades de ATP (sustancia fundamental para la interacción de los puentes de actina y miosina). Además de presentar aumentos de la concentración de lactato, que hacen descender el pH muscular, conllevando al enlentecimiento de la síntesis de ATP (López, 2006). Por su parte Edwards y col citado por Giménez (2001), mencionan que en la fatiga se presenta una disminución de la creatin-fosfatasa, sustancia fundamental para la disponibilidad del ATP. Lo anterior evidencia la importancia de iniciar con trabajos de 10 minutos, lo que concuerda por lo expuesto por Giménez (2001), Giraldo (2008) y Shankar (1999). Ya que los sujetos deben trabajar en vía energéticas aeróbicas de fosforilación oxidativa, las cuales según López (2006), funcionan para trabajos mayores de 5 a 10 minutos.

El uso del equipos instrumentales, tal es el caso del inspirómetro incentivo mejoró la distancia recorrida en seis minutos, así como la fuerza muscular espiratoria ($PE_{máx}$); lo anterior concuerda con lo reportado por Ramírez, Orozco, Méndez, Broquetas, Gea (2002).

Los participantes lograron beneficios en 10 semanas de trabajo, es decir en un periodo relativamente corto de tiempo, lo cual concuerda con Green y col, Salman y col, Wijkstra y col y Singh y col citados por Giraldo (2004), quienes mencionan que la rehabilitación respiratoria en personas con EPOC presenta beneficios a corto y mediano plazo y que además debe realizarse en forma individualizada.

El principio del entrenamiento de sobrecarga como lo menciona Faulker citado por Giménez (2001), debe estar presente en un Programa de ejercicio para persona pulmonar crónica. Sin embargo ésta debe estar bien dosificada ya que según comenta Giraldo (2008), podría aumentar el flujo sanguíneo al diafragma. Pero a medida que aumenta la intensidad se presentan las respuestas ventilatorias agudas, aumentado el volumen de gas inspirado y la frecuencia respiratoria, produciendo que la relación entre el tiempo inspiratorio y el tiempo total del ciclo (TI/TTC) aumente, con lo cual el tiempo de relajación del músculo disminuye, generando finalmente menor tiempo disponible para la perfusión y la presencia de

disnea. Lo anterior fortalece la importancia realizar una reeducación ventilatoria previa a la realización de ejercicio aeróbico. En este programa se dio énfasis durante dos semanas a la reeducación ventilatoria, para luego dar paso al trabajo específico con miras en mejorar la capacidad aeróbica de miembros inferiores.

2.3. Resistencia muscular:

El gráfico 5 muestra el porcentaje de cambio logrado por los participantes en la resistencia muscular. En el cual se observa una tendencia a la mejora de esta cualidad tanto de miembros inferiores como superiores para todos los sujetos, evidenciado por el aumento en el porcentaje de cambio.

Para efecto de este trabajo se realizó el trabajo muscular de miembros inferiores según lineamientos del (ACSM, 2005) y (McNeely, 2008), para tal efecto se utilizaron sacos de arena. El trabajo de los músculos utilizados en la deambulaci3n mejora la debilidad de los músculos periféricos, mejorando el manejo de la hiperinsuflaci3n dinámica y sobre todo mejora la calidad de vida percibida por el paciente (L3pez, 2006).

En miembros inferiores tambi3n se trabajaron los ejercicios no soportados, con lo cual mejor3 la resistencia muscular de todos los participantes. Giraldo, (2008) establece que el entrenamiento sin apoyo o no soportados son utilizados en los Programas de Rehabilitaci3n ya que tienen correlaci3n con las actividades de la vida diaria, mejorando la fuerza y resistencia de los mismos. Mart3nez, Vogel, Duponmt, Stanopoulos, Gray, Beamis citados por Giraldo (2008,) mencionan por su parte que este tipo de ejercicio mejoran la tolerancia al ejercicio y la calidad de vida.

La fuerza muscular mejor3 ya que se cumpli3 con los principios del entrenamiento, tal como lo detalla Giraldo (2008) y Cristancho (2003) qui3nes sugieren que respetar los principios de especificidad y sobrecarga (intensidad), mejora la fuerza y resistencia del m3sculo esquel3tico.

Dado que no hay suficiente evidencia con respecto al trabajo de fuerza de miembros superiores (grado de evidencia B) Sivori, Almeida, Benzo, Boim, y col (2008) y debido a que el aumento del Hidrogeneón citoplasmático citado por López (2006), y la disminución de la creatin-fosfatasa citadas por Giménez, (2001), son los causales de la fatiga que presentan los pacientes al realizar los trabajos de fuerza; se decidió trabajar la resistencia muscular más que la fuerza. Utilizando pesos bajos, con baja cantidad de series y mayor cantidad de repeticiones según recomendación del ACSM (2005), GOLD (2007) y McNeely (2008).

Los miembros superiores se trabajaron con mancuernas, los cuales mejoraron su fuerza y resistencia debido al trabajo de contrarresistencia. Lo cual concuerda con lo expuesto por López (2006), quien comenta que el trabajo de miembros superiores con ergómetro de brazos y levantamiento de pesas mejora la fuerza de estos miembros. El Programa de ejercicio incluyó el uso de otros grupos musculares como los del pecho y la espalda, dato que coincide con lo expuesto por Petty y Couser citados por Giraldo (2008), así como por Williams (2006). Se trabajó entonces cuatro grupos musculares por sesión, distribuidos entre: Pecho, espalda, miembro superior (alternando entre bíceps, tríceps y hombros) y miembros inferiores (McNeely, 2008).

Sivori, Almeida, Benzo, Boim, y col (2008), propone que el trabajo isotónico mejora la fuerza y resistencia de los miembros superiores. Estos ejercicios se deben realizar en conjunto con trabajos de conservación de energía. En el cual la mecánica del ejercicio se realiza en la fase espiratoria lo que disminuye el consumo de oxígeno (Giraldo, 2008).

Los miembros superiores son principalmente anaeróbicos (60%) y (40%) aeróbico, el entrenamiento de estos miembros y el uso de ejercicios no específicos ayuda a la modificación de fibras tipo II a tipo I (Cristancho, 2003) y (Giraldo, 2008). Para efectos de este Programa de ejercicios, se realizó trabajo no específico diariamente y al final de cada sesión de trabajo.

2.4. Rapidez agilidad y equilibrio:

El gráfico 6 muestra los valores del porcentaje de cambio logrado por los participantes en la rapidez, agilidad y equilibrio. Se observa una tendencia a la mejora de la cualidad para todos los sujetos, evidenciado por la disminución en el tiempo requerido para recorrer el trayecto destinado para la evaluación. Las mejoras en la capacidad aeróbica y la fuerza de miembros inferiores, ayuda indirectamente a mejorar la rapidez, agilidad y equilibrio de los participantes. Mahecha (2001), comenta que las caídas es una de las principales causas de accidentes en adultos mayores y que sucede por alteraciones en el equilibrio y debilidad muscular. También comenta que el ejercicio físico fortalece los músculos y mejora el reflejo. Lo anterior fortalece el hecho de realizar una evaluación de marcha y equilibrio a cualquier sujeto adulto mayor que vaya a iniciar un trabajo de caminatas, con el fin de detectar a sujetos con riesgo de caídas. Rescatando lo mencionado en el apartado de la capacidad aeróbica, en el cual se mencionó que uno de los participantes dejó de utilizar un bastón de cuatro puntos, mejorando evidentemente el equilibrio.

2.5. Evaluación pulmonar:

El gráfico 7 muestra el porcentaje de cambio en la evaluación pulmonar. Se observa que hay una tendencia a mejorar la capacidad vital, el volumen espiratorio forzado en el primer segundo y la presión espiratoria máxima, evidenciado por mejoras en el porcentaje de cambio. Porszas, Emtner, Goto, Somfay Whipp y Casaburri (2005), exponen que el trabajo aeróbico presenta beneficios a nivel pulmonar ya que disminuye el atrapamiento aéreo independientemente de la terapia farmacológica utilizada. Como ya se mencionó, el trabajo de los músculos utilizados en la deambulación mejora el manejo de la hiperinsuflación dinámica y sobre todo mejora la calidad de vida percibida por el paciente (López, 2006). La disminución del atrape aéreo lleva entonces a disminuir la obstrucción al flujo aéreo, evidenciado con la mejora en el volumen espiratorio forzado del primer segundo (VEF_1), lo cual por supuesto conlleva a mejorar en la capacidad vital y la fuerza de la musculatura, evidenciado con la mejora en la presión espiratoria máxima ($PE_{máx}$).

El trabajo contra resistencia de miembros superiores mejora la resistencia al trabajo sub-máximo, aumentado la fuerza de los músculos ventilatorios y mejorando el patrón ventilatorio, (Casaburi y col, Puente y col y O'Donnel y col citados por Giraldo, 2008). Lo anterior se evidencia con el aumento en la distancia recorrida en la caminata de seis minutos realizada por los tres participantes, lo cual fue posible debido al incremento de la fuerza de los músculos espiratorios (presión espiratoria máxima ($PE_{m\acute{a}x}$), que a su vez incrementó la capacidad funcional del pulmón (capacidad vital (CV)), minimizando el efecto de la hiperinsuflación dinámica, reduciendo la obstrucción al flujo aéreo (volumen espirado forzado en el primer segundo (VEF_1)) mejorando finalmente la capacidad aeróbica.

Se encontraron mejoras en la presión espiratoria máxima ($PE_{m\acute{a}x}$), la capacidad vital y el volumen exhalado en el primer segundo (VEF_1), con mejoras en la tolerancia al ejercicio. Lo anterior concuerda con López, (2006) quien comenta que el trabajo estructurado produce mejoras adaptativas a nivel pulmonar permitiendo mejorar la fuerza de los músculos inspiratorios y espiratorios, facilitando la evacuación del aire atrapado mejorando la hiperinsuflación dinámica. Bravo, Lino, del Valle y col (2005), comentan que el entrenamiento de los músculos espiratorios ha cobrado importancia recientemente. Y que el entrenamiento de la musculatura ventilatoria con dispositivos de resistencia al flujo inspiratorio, con umbral de carga inspiratoria y la hiperpnea voluntaria isocápnica reduce la sensación de disnea e incrementa la tolerancia al ejercicio. Rodríguez (2008) comenta que las fibras respiratorias son glucolíticas de contracción rápida y susceptibles a la fatiga, y que el entrenamiento de la musculatura respiratoria aumenta la proporción de fibras tipo II oxidativas glucolíticas las cuales son más resistentes a la fatiga, lo que explica la mejoría de los músculos entrenados.

El índice tiempo-tensión de una persona normal es de 0.02, en tanto que el de un paciente EPOC ventilando en reposo es de 0.05 y 0.12. Si una persona EPOC varía su patrón ventilatorio o su carga inspiratoria con valores mayores del 50% de su presión inspiratoria máxima, obtendría valores de tiempo-tensión de 0.2, lo que significa que esta ventilando en un nivel de fatiga, recordando que el umbral de

fatiga se encuentra entre 0.15 y 0.18 de índice tiempo-tensión (Giménez, 2001). Lo anterior fortalece el hecho de iniciar trabajos instrumentales de la musculatura inspiratoria con valores del 30% de la presión inspiratoria máxima (Sivori, 2008). Ya que no se contaba con valores evaluados de la presión inspiratoria máxima, para este trabajo, se inició el acondicionamiento con valores de 5 cmH₂O con incrementos de 3 a 5 cmH₂O por vez, lo cual concuerda con lo expuesto por (MacIntyre, 2002).

2.6. Evaluación de la disnea y las actividades:

La tabla 21 muestra el puntaje de disnea según actividades de la vida diaria por sujeto, se observa que los participantes presentaron algún grado de disnea al realizar actividades tales como: caminar 3.5 metros, caminar en inclinación, caminar en terreno irregular y subir 3 escalones. Y que al finalizar el programa de ejercicios el participante RE disminuyó su puntaje pero se mantuvo en un grado leve de disnea, lo mismo sucedió con el sujeto OH, quién disminuyó el puntaje pero se mantuvo en un grado moderado de disnea.

La tabla 22 muestra las variaciones en el puntaje de evaluación de la actividad, que sirve para determinar la dificultad para realizar actividades de la vida diaria. Algunos participantes debido a su patología presentan una tendencia a realizar cambios conductuales para lograr desarrollar algunas actividades de la vida diaria. Sin embargo al finalizar el programa de ejercicios, disminuyeron la dificultad para realizar las mismas actividades.

La hiperinsuflación presente en el EPOC, reduce el alargamiento de las fibras musculares diafragmáticas, generando aplanamiento del mismo, lo que produce un descenso de flujo sanguíneo a ese nivel. Si a esto se le suma un aumento de la presión inspiratoria e incremento en la tensión diafragmática (como sucede durante el ejercicio), se genera una reducción del flujo sanguíneo por acción mecánica directa sobre los vasos, disminuyendo en definitiva el suministro de sangre a este músculo (Bellemare citado por Giménez, 2001). Lo anterior afecta la capacidad del diafragma para generar presión (fuerza) y resistencia, lo cual conlleva a la presencia de fatiga que aparece cuando la demanda excede la

capacidad del músculo. Se dice entonces que los músculos esqueléticos y el diafragma son sensibles a los cambios de actividad ya sea por uso o desuso. La disminución de la fuerza del diafragma se evidencia con la disminución de la presión inspiratoria máxima ($PI_{m\acute{a}x}$) y la presión espiratoria máxima ($PE_{m\acute{a}x}$) (Giraldo, 2008).

Martínez, Vogel, Duponmt, Stanopoulos, Gray, Beamis citados por Giraldo (2008), mencionan que el trabajo no soportado mejora la disnea. El entrenamiento de miembros superiores también modula la hiperinsuflación dinámica, mejorando la relación entre el tiempo inspiratorio/espiratorio y el tiempo total del ciclo ventilatorio, reduciendo finalmente los síntomas de disnea y fatiga, facilitando la realización de actividades de la vida diaria, lo anterior concuerda con Gigliotti y col citado por Giraldo (2008). El participante RE no tiene una capacidad funcional pulmonar tan deteriorada, razón por la cual mantiene un grado de disnea leve al realizar las actividades, sin embargo al final del Programa le fue más fácil realizar las actividades de la vida diaria. Por su parte el sujeto OH mejoró tanto en la sensación de disnea como en la dificultad para realizar algunas actividades de la vida diaria.

La mejora en la capacidad vital se debe a una adaptación a nivel diafragmático específicamente en las fibras tipo II, en las cuales se presenta un aumento mitocondrial, con su consecuente aumento de flujo sanguíneo, generando como resultado resistencia a la fatiga durante situaciones que generen aumento de la ventilación, como sucede en el ejercicio (Faulker citado por Giménez, 2001). Cristancho (2003), comenta por su parte que el uso de ejercicios no específicos ayudan a la conversión de fibras anaeróbicas en aeróbicas. Estos ejercicios no específicos fueron utilizados en las 10 semanas que duró el Programa de ejercicios.

En un trabajo todavía no publicado por Heyden se encontró diferencias estadísticamente significativas entre el uso del Inspirómetro Incentivo y la disnea ($t= 5.89$; $p<0.05$). Este equipo trabajó los músculos inspiratorios, mejorando la

expansión pulmonar por efecto de la ventilación colateral, disminuyendo el atrape aéreo.

El Comité American College of ChestPhysicians / American Association of Cardiovascular and Pulmonary Rehabilitation, citado por Rodríguez (2008), comenta que el entrenamiento de los músculos inspiratorios con una intensidad suficiente para mejorar la fuerza de estos músculos, se asocia a mejoras en la capacidad de ejercicio y reducción de la disnea. Esta misma autor cita a Lotters y col, que un metaanálisis del 2002 se concluyó que el entrenamiento de músculos respiratorios, sólo o asociado con ejercicio de acondicionamiento general, disminuye la disnea y mejoró la capacidad de ejercicio en pacientes con EPOC.

El participante MG presentó poco compromiso pulmonar razón por la cual no presentó problemas en la sensación de disnea ni en la dificultad para realizar actividades de la vida diaria. El participante RE aún cuando no presentó cambios en la sensación de disnea, sí reportó menor dificultad para realizar las actividades de la vida diaria, lo que en definitiva genera una mejora en la calidad de vida del participante. El participante OH presentó mejoras pequeñas en la sensación de disnea y en la dificultad para realizar las actividades, pero aún cuando los cambios sean pequeños, significa en término general una ganancia para el sujeto mejorando su calidad de vida. Sin embargo y aún cuando los cambios en este componente de disnea y actividades no sean tan marcados si se observaron variaciones importantes en otros cualidades.

2.7. Evaluación BODE:

La tabla 23 muestra la evaluación BODE según sus componentes. Se observa una tendencia a mejorar la mortalidad global al año, evidenciado por la disminución en el valor porcentual de mortalidad de dos participantes. Cote y Celli citados por Giraldo, (2008), encontraron que el índice de BODE mejoró después de la Rehabilitación Pulmonar y que la magnitud de este cambio predijo la sobrevivida. Ellos aplicaron el índice a 246 pacientes con EPOC quienes recibieron Rehabilitación Pulmonar. El índice Bode mide el impacto de la enfermedad,

cuantifica el beneficio de la terapia y evalúa el pronóstico de estos pacientes (Celli, Cote, Marín y col, 2004).

El participante MG aún cuando mejoró la capacidad aeróbica, la resistencia muscular y la obstrucción al flujo de aire, no presentó cambio en el índice BODE, lo anterior se debe a que su condición pulmonar no está tan deteriorada. Los participantes RE y OH presentaron una reducción global anual de la mortalidad de un 10% cada uno pasando del 30 al 20% y del 40 al 30% respectivamente.

3. Resultados obtenidos en los sujetos en forma individual:

En este punto se describe de manera individual el resultado de las variables en cada uno de los sujetos que fueron excluidos de la agrupación de la muestra, debido, principalmente, a la presencia de características individuales que limitaron la integración con el resto de sujetos.

El cicloergómetro se trabajó con una bicicleta convencional, a la cual se le colocó un soporte en la llanta trasera para darle estabilidad, y un ciclómetro que permite medir la cadencia de pedaleo en revoluciones por minutos. Nótese que al adaptar un equipo sencillo se pueden obtener los mismos resultados de un equipo costoso.

3.1 Sujeto MG:

Masculino de 74 años con antecedentes de tuberculosis resuelta, deambula en forma independiente, se clasifica como independiente según la escala Barthel y presenta algún riesgo de caídas según la escala de Tinetti. En su tiempo libre realiza manualidades específicamente trabajos en madera.

El gráfico 8 muestra el porcentaje de cambio obtenidos en las diferentes variables del participante al finalizar el programa de ejercicio. Se evidencia una mejora en el porcentaje de grasa, la caminata de seis minutos, resistencia de miembros inferiores, resistencia de miembros superiores, rapidez agilidad y equilibrio y volumen espiratorio forzado en el primer segundo, evidenciado por mejora en el

porcentaje de cambio. El sujeto mejoró en seis de las diez variables analizadas. Es decir, mejoró en un 60% de las variables.

La composición corporal específicamente el peso y el índice de masa corporal, sufrieron modificaciones muy pequeñas. La condición pulmonar del sujeto no está tan deteriorada razón por la cual no presentó cambios en la fuerza de la musculatura espiratoria, ni en la disnea al realizar las actividades de la vida diaria, ni en la escala BODE. Si se debe destacar que mejoró otros componentes pulmonares como la obstrucción al flujo aéreo y la capacidad vital, lo que le permite al participante mejoras en la capacidad aeróbica.

El sujeto se involucró de manera activa en el desarrollo del programa de ejercicio, cumpliendo al pie de la letra las instrucciones y trabajos asignados por el interventor

El participante inició con caminata continua constante (cargas sin interrupción), evolucionando a trabajo con intervalo (carga y descanso activo), en el cual la carga fue realizada con un trote suave y el descanso activo con caminata.

Al final del programa el personal de enfermería reporta mejoras en su estado de ánimo y vitalidad.

3.2. Sujeto RE:

Masculino de 76 años con antecedentes de fractura de cadera ya resuelta y que utiliza un bastón de cuatro puntos como apoyo, deambula en forma independiente con el apoyo (bastón), se clasifica como independiente según la escala Barthel y presenta algún riesgo de caídas según la escala de Tinetti. Su distracción es ver la televisión.

El gráfico 9 muestra el porcentaje de cambio obtenidos en las diferentes variables del sujeto RE al finalizar el programa de ejercicio. En el cual se observa una tendencia a la mejoría en la caminata de seis minutos, resistencia de miembros inferiores, resistencia de miembros superiores, rapidez agilidad y equilibrio, Capacidad vital y Presión espiratoria, evidenciado por mejoras en el porcentaje de

cambio. El sujeto mejoró en seis de las diez variables analizadas. Es decir, mejoró en un 60% de las variables. También mejoró la sobrevida y calidad de vida evidenciado con la disminución del índice BODE.

Con relación a la disnea, hay una tendencia a mantener los valores de disnea en leve, pero que al finalizar el programa se le facilitó realizar las mismas actividades de la vida diaria.

Las pequeñas variaciones en la composición corporal concuerdan con lo expuesto por Williams (2006), en el apartado de composición corporal, ya que el participante no logra realizar trabajos mayores a 30 minutos.

El participante utiliza salbutamol con inhalador dosis medida (MDI), razón por la cual previa a realizar la sesión de ejercicio se le aplicaba una inhalación con el espaciador, a fin de mantener las vías aéreas dilatadas durante la realización del ejercicio.

El participante tiene un problema de cadera, razón por la cual utilizaba un bastón de cuatro puntas y que de alguna manera la limitó a realizar trabajo aeróbico de caminatas y cicloergómetro, por tanto las sesiones de trabajo se adecuaron a sus posibilidades. Sin embargo al final del programa dejó de utilizar el implemento lo anterior se trabajó en conjunto con la Fisioterapeuta del Hogar. Evidenciando la importancia del trabajo multidisciplinario.

Al final del programa el personal de enfermería reporta mejoras en su estado de ánimo y vitalidad, así como disminución en la frecuencia de eventos de broncoespasmo que presentaba en horas de la noche.

3.3. Sujeto OH:

Masculino de 79 años, fumador activo, deambula en forma independiente pero requiere apoyo para levantarse de una silla ya que aparenta poca fuerza en miembros inferiores, clasifica como independiente según la escala Barthel y

presenta algún riesgo de caídas según la escala de Tinetti. Su distracción es la lectura.

El gráfico 10 muestra los resultados en el porcentaje de cambio obtenidos en las diferentes variables del sujeto OH. En el cual se observa una tendencia a la mejora en la resistencia de miembros inferiores, resistencia de miembros superiores, rapidez agilidad y equilibrio, capacidad vital, volumen espiratorio forzado en el primer segundo y presión espiratoria, evidenciado por mejoras en el porcentaje de cambio. El sujeto mejoró en seis de las diez variables analizadas. Es decir, mejoró en un 60% de las variables. No presentó variaciones en la composición corporal. La caminata de seis minutos mejoró en 22 metros.

Al inicio del programa, el sujeto no estaba muy dispuesto a participar, pero una vez iniciada las actividades cambio, su enfoque hacia el ejercicio y su disposición a participar.

Al final del programa el personal de enfermería reporta mejoras en su estado de ánimo, vitalidad, relaciones interpersonales, socialización, cooperación y disminución en la cantidad de cigarrillos fumados diariamente.

Capítulo VII

CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

Con base en los resultados obtenidos en el Programa de Ejercicio Físico para la Rehabilitación Pulmonar y al análisis de de los mismos, seguidamente se presentan las conclusiones derivadas del desarrollo del programa de ejercicio.

Conclusiones:

1. La aplicación del programa de ejercicio físico dirigido a tres adultos mayores con Enfermedad Pulmonar Obstructiva Crónica (EPOC) dio como resultado mejoras en la capacidad aeróbica, resistencia muscular, agilidad y equilibrio, condición pulmonar, facilidad para realizar actividades de la vida diaria, así como disminución en la disnea y el índice BODE en los tres adultos mayores que se les aplicó dicho programa.
2. Esta práctica aplicada permite al interventor integrar los conocimientos y experiencias de su profesión, con los estudios adquiridos en el desarrollo de la maestría; y así aplicarlos a cierto sector de la población, quienes se beneficiarán de las ventajas del movimiento humano.

Recomendaciones:

1. Se recomienda aumentar en dos semanas el trabajo de resistencia aeróbica de la fase inicial, a fin de obtener mejores respuestas adaptativas, que le permitan al participante hacerle frente a la fase de mejora.
2. Los programas de ejercicio dirigidos a adultos mayores con Enfermedad Pulmonar Obstructiva Crónica deben realizarse en forma individualizada y personalizada, sobre todo en aquellos que presentan riesgo de caídas y que requieren realizar actividades de locomoción.

3. Realizar reeducación ventilatoria al menos dos semanas previas a la realización del ejercicio, la cual debe incluir mecanismos instrumentales y no instrumentales, y con el fin de fortalecer la musculatura pulmonar y mejorar la capacidad ventilatoria, y así minimizar los efectos de la hiperinsuflación dinámica que se presentan al realizar ejercicio.
4. Entrenar miembros inferiores y superiores tanto la parte aeróbica como la resistencia muscular.
5. Este programa podría presentar mejoras a personas adultas mayores con Enfermedad Pulmonar Obstructiva Crónica, siempre y cuando cumplan con las mismas características que los sujetos que participaron del presente programa de entrenamiento.
6. Es importante que en los programas de ejercicio físico participe un profesional en Salud Integral y Movimiento Humano.

Capítulo VIII

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- American Thoracic Society (2002). ATS Statement: Guidelines for the Six-Minute Walk Test, Am J Respir Crit Care Med Vol 166. pp 111–117, 2002.
- American College of Sport Medicine (ACSM). (2005). Manual ACSM para la valoración y prescripción del ejercicio. 2º edición. Editorial Paidotribo. Barcelona, España.
- Barrera, G., Pérez, C. y Vargas, Y. (2002). Propuesta de un programa de Rehabilitación Pulmonar en Hospitales Clase A de Costa Rica, dirigido a pacientes adultos con EPOC. Universidad Santa Paula.
- Borg, G., (1998). Borg's perceived exertion and scales. Champaign, USA Human Kinetics.
- Bravo, T., Lino, P., del Valle, O., y col (2005). Entrenamiento de los músculos respiratorios. Revista cubana Med. Milit: 34 (1). <http://www.scielo.sld.cu/scielo.php>,
- Caja Costarricense del Seguro Social (2005). Costa Rica. Defunciones por causa de muerte según año, 1972 al 2005 <http://www.ccss.sa.cr/html/organizacion/gestion/gerencias/medica/germed/di/s/diess/document/pdf/2005/c01.pdf>. Accesada el 16 de mayo, 2008.
- Caja Costarricense del Seguro Social (2005). Costa Rica. Egresos Hospitalarios según diagnóstico principal según año, 1972 al 2005 <http://www.ccss.sa.cr/html/organizacion/gestion/gerencias/medica/germed/di/s/diess/document/pdf/2005/c01.pdf>. Accesada el 16 de mayo, 2008

- Cáseres, R. (2004). Estado de salud, físico y mental de los adultos mayores del área rural de Costa Rica, 2000. Revista electrónica publicada por el Centro Centroamericano de Población. Vol1, número 2, artículo 3. <http://ccp.ucr.ac.cr/revista/>.
- Celli B. (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, B., Cote, C., Marín, J., y col (2004). The body-mass index, airflow obstruction, dyspnea and exercise capacity index in chronic obstructive pulmonary disease. The New England Journal Medicine (NEJM) 2004; 350: 1005-1012.
- Consejo Nacional Persona Adulta Mayor (CONAPAN). <http://www.conapam.go.cr>. Accesada el 16 de mayo, 2008.
- Cristancho, W. (2003). Fundamentos de Fisioterapia Respiratoria y Ventilación Mecánica, 3ª Edición, Editorial Medica panamericana, Madrid España.
- Delgado, H., Acuña, E. (2007). Efecto de un Programa de ejercicio aeróbico y un programa de circuito con pesas sobre la calidad de vida, disnea y resistencia cardiorrespiratoria en sujetos con Enfermedad Pulmonar Crónica. Revista MHSalud 2007; Vol 4. N°1. http://www.una.ac.cr/mhsalud/documents/EFFECTODEUNPROGRAMADEEJERCICIOAEROBICOY..._005.PDF. Accesada el 16 de mayo, 2008
- Durstine, J., Moore, G. (2003). ACSM's Exercise Management for Persons with Chronic Diseases and Disabilities. Human Kinetics
- Fauci, A., Braunwald, E., Kasper, D. y col (2006). Harrison, Principios de Medicina Interna. Editorial Interamericana. Mc Graw- Hill.

Fishman A (1995). Pulmonary Rehabilitation research: NIH workshop summary.
Am J Respir Crit care Med 1995; 149:825.

García, L., García, L. (2004). Evaluación Física y Funcional de Adultos Mayores con Deterioro Cognoscitivo, Revista Médica Risaralda, 10 (2): 2 al 28
<http://www.mednet.com/elmedico/publicaciones/ctrosalud2002/1/25-29.pdf>.
Accesada el 8 de abril 2008.

Giménez, M. (2001). Prevención y rehabilitación en patología respiratoria crónica: fisioterapia, entrenamiento y cuidados respiratorios. Editorial Médica Panamericana, España.

Giraldo, H. (2003). Diagnóstico y manejo integral del paciente con EPOC. Segunda edición Editorial médica panamericana. Bogota Colombia.

Giraldo, H. (2008). Diagnóstico y manejo integral del paciente con EPOC. Segunda edición Editorial médica panamericana. Bogota Colombia.

Global Initiative for Chronic Obstructive Lung Disease (GOLD) (2007). Global Strategy for Diagnosis, Management, and Prevention of Chronic Obstructive Pulmonary Disease. <http://www.goldcopd.org>

Gómez, J y col (2000). Envejecimiento.
<http://med.unne.edu.ar/revista/revista100envejecimiento.com/>. Accesado el sábado 7 de abril del año 2008.

González, M. Sánchez, M., Reyes, F., y col (2002). Valoración del anciano en las residencias geriátricas.
<http://www.mednet.com/elmedico/publicaciones/ctrosalud2002/1/25-29.pdf>.
Accesada el 8 de abril 2008.

- Haas A, Cardon, H: (2002). Rehabilitation in chronic obstructive pulmonary disease. *Medicine Clinic of America*, 53 (3).
- Hall LK. (2005). Prescripción de ejercicio para los pacientes cardíacos. *Desarrollo y administración de programas de rehabilitación cardíaca*. Barcelona: Paidotribo; 77-8.
- Hernández G., Rivas E., Núñez H., Álvarez G., (2000). Rehabilitación Cardiopulmonar. 4º Rev. Cubana de Cardiología; 14 (1): 48-54.
- Heyden, F. (2007). Efecto de la inspirometría incentiva sobre la disnea la resistencia cardio respiratoria y la capacidad vital en sujetos con enfermedad pulmonar obstructiva crónica. documento todavía no publicado
- Hill, K. (2006). High-intensity inspiratory Muscle training in COPD, *European Respiratory Journal*, 27: 1119-1128.
- Informe Estado de la Nación (2006). <http://www.estadonación.or.cr>
- Instituto Nacional de Estadística y Censo (INEC). Unidad de información estadística. <http://www.inec.go.cr>. Accesada 16 de mayo, 2008.
- Lacasse Y, Goldstein R, Lasserson TJ, Martin S. (2008) Rehabilitación pulmonar para la enfermedad pulmonar obstructiva Crónica (Revisión Cochrane traducida). En: La Biblioteca Cochrane Plus, 2008 Número 2. Oxford: Update Software Ltd. (Traducida de The Cochrane Library, 2008 Issue 2. Chichester, UK: John Wiley & Sons, Ltd.). <http://www.update-software.com>. Accesado el 29 de julio del 2010
- Ley Integral para la persona adulta mayor 7935 (1999). http://www.nación.com/lh_ee/especiales/adultomayor/adulto.html. Accesada el 16 de mayo del 2008

- López, J. y Fernández, A. (2006). Fisiología del ejercicio, 3ª Edición, Editorial Manual Moderno, Bogotá Colombia.
- Luna, E., Domínguez, M., Rodríguez, A., Gómez, J., (2000). Estandarización de la caminata se seis minutos en sujetos mexicanos sanos, Revista Instituto Nacional de Enfermedades Respiratorias, Volumen 13 - número 4, Págs. 205-210.
- MacIntyre, N., Branson, R. (2002). Ventilación Mecánica, Editorial McGraw-Hill Interamericana, México.
- Mahecha, S. (2001). Envejecimiento y Actividad Física. Editorial Mediograf. Londrina. Panamá.
- Manual Merck. (2004). Edad y Salud. Editorial OCÉANO. Barcelona España.
- McNeely, Ed. (2008). Guía cien ejercicios de fuerza, una guía para el ejercicio y el deporte, segunda edición, Editorial tutor, España.
- Menezes, A; Perez, R; Jardim, J; López, M. y col. Chronic obstructive pulmonary disease in five Latin American cities (the PLATINO study): a prevalence study. Lancet 2005; 366:1875-81.
- Millán, J. (2006). Principios de Geriatria y Gerontología. Editorial McGraw-Hill Interamericana. Madrid España.
- Ministerio de Salud. Estadísticas y Censos 2000. Costa Rica: Ministerio de Salud; 2000, Ministerio de Salud, Costa Rica. Indicadores de Salud. Indicadores de Mortalidad 2003.
- Morales, F (2000). Temas Prácticos en Geriatria y Gerontología. Editorial Universidad Estatal a Distancia. San José Costa Rica

- Murray, C., López, A. (1997). Alternative projections of mortality and disability by cause 1990-2020: Global Burden of Disease Study. Lancet; 349 (9064): 1498-504.
- Nici, L., Donner, C., Wouters, E. y col. (2006). American Thoracic Society/european Respiratory Society Statement on Pulmonary Rehabilitation, Am J Respir Care Med vol 173. pp 1390 – 1413.
- Pauwels, Romain, (2007). Iniciativa Global para la Enfermedad Pulmonar Obstructiva Crónica (GOLD). National Institute of Health, Organización Mundial para la Salud.
- Porszas, J., Emtner, M., Goto, S., Somfay, A., Whipp, B.J., Casaburri, R. (2005) Exercise training decreases ventilatory requirement and exercise-induced hyperinflation at submaximal intensities in patients with COPD. Chest 2005; 128: 2025-34.
- Pulmonary Rehabilitation (1999). Statement of the American Thoracic Society. Am J Respir Crit Care Med 1999, 159: 1666-1682.
- Ramírez, A., Orozco, M., Méndez, R., Broquetas, J., Gea, J. (2002) Expiratory muscle endurance in chronic obstructive pulmonary disease. Thorax 2002; 57: 132-6
- Restrepo, J., Maldonado, D. (1986). Fundamentos de Medicina, Neumología. Iditorial Corporación para Investigación Biológica. Medellin, Colombia.
- Ries A. (2004). Position Paper of the American Association of Cardiovascular and Pulmonary Rehabilitation. Scientific basis of pulmonary rehabilitation. Journal of cardiopulmonary rehabilitation. 10: 418-41.

- Ries, A., Bauldoff, G., Carlin, B. y col (2007). Pulmonary rehabilitation: joint ACCP/AACVPR evidence-based clinical practice guideline. Chest 2007; 131: 4S-42S.
- Rikli, R., Jones, C. (2001). Senior Fitness Test Manual. Human Kinetics. Estados Unidos de América.
- Roca, J., Rabinovich, RA. (2003). Respiratory Function during exercise. En: Saunders GJG, editor. Respiratory medicine. London:Harcourt. 158-169.
- Rodríguez, M. (2008). Bases de la Fisioterapia Respiratoria, Terapia Intensiva y Rehabilitación. Editorial Guanavara Koogan.
- Rodríguez, R. (2000). Geriátría. Editorial McGraw-Hill Interamericana. D.F. México.
- Salinas, J., Bello, M., Flores A. y col. (2005). Actividad física integral con adultos y adultos mayores en Chile: Resultados de un programa piloto. Physical activity in adults and the elderly: results of a pilot comprehensive study. Revista digital Chilena de nutrición. Vol. 32, No 3, Diciembre 2005. <http://www.Scielo.com>. Accesada 6 de mayo, 2008.
- Shankar, K. (1999). Exercise Prescription, Hanley & Belfus, Inc. Medical Hanley & Belfus, inc, Philadelphia.
- Shapiro, B., Rarrison, R., Trout, C. (1983). Clinical Application of Respiratory Care. Year Book Medical Publisher. Chicago.
- Sivori, M., Almeida, M., Benzo, R., Boim, C., Brasseco, M. y col. (2008). Nuevo Consenso Argentino de Rehabilitación Respiratoria, actualización 2008, Medicina Buenos Aires; 68: 325-344.

- Solano, M. (2006). La relación entre el asma y la enfermedad pulmonar obstructiva crónica. Servicio de Neumología, Hospital Nacional de Niños “Dr. Carlos Saenz Herrera” Caja Costarricense del Seguro Social.
- Venegas, P. (1994). Algunos elementos de investigación. Editorial UNED. San José, Costa Rica
- Ureña, P. (2005). Correlatos Psicológicos y Actividades Deportivas. Escuela de Ciencias de la Salud. UNA. Heredia, Costa Rica: Programa Publicaciones Universidad Nacional.
- Williams, M. (2006). Nutrición para la salud, condición física y deporte. Editorial McGraw-Hill. D.F. México.
- Wilmore, J. y Costill D. (2004). Fisiología del esfuerzo y del deporte. 5º edición. Editorial Paidotribo. Barcelona, España.

Capítulo IX

ANEXOS

ANEXOS

Anexo 1

Nota de la Universidad solicitando al Hogar la autorización para realizar la práctica aplicada

FACULTAD DE CIENCIAS DE LA SALUD
ESCUELA CIENCIAS DEL DEPORTE
MAESTRIA EN SALUD INTEGRAL Y MOVIMIENTO
HUMANO
TELEFAX: 281 10 73



11 de marzo del 2008
FCSA-ECD-MSIMH-067-2008

Señora
Flor de María Ortiz Chang
Presidenta Administradora
Hogar de Ancianos de San Cayetano

Estimada señora:

En mi condición de coordinador de la Maestría en Salud Integral y Movimiento Humano, procedo a solicitarle su colaboración a fin de permitir al estudiante Franklin Heyden López, a realizar la Práctica Aplicada en ese recinto de atención al adulto mayor.

Cabe destacar que esta práctica es un requisito a cumplir dentro del plan de estudios de esta Maestría, para optar por el título de Magister, por tanto agradecería le brindaran la información y la ayuda que el señor Heyden solicita a fin de cumplir satisfactoriamente con su cometido.

Agradeciendo su colaboración.

Cordialmente

Pedro Brenja Bonilla
Coordinador

Maestría en Salud Integral y Movimiento Humano



Anexo 2

Nota del Hogar autorizando al estudiante a realizar la Práctica Aplicada.

ASOCIACION SAN CAYETANO

San Rafael Arriba

Tel. 2275-1571

Luna Park

Fax 2275-3547

Apdo. 55-1350

Tel. 2226-2394

Correo electrónico

San Sebastián

LUNAPARK@ICE.CO.CR

San José, 16 de octubre de 2008.

Señor:

Pedro Ureña Bonilla

Coordinador

Maestría en Salud Integral y Movimiento Humano

Universidad Nacional

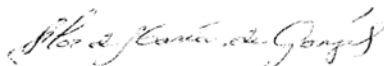
Presente

Estimado señor:

Por este medio me permito indicarle que se le autoriza al señor Franklin Heyden López, ha realizar el proyecto de graduación es esta institución.

Agradezco la atención a la presente nota.

Atentamente,



Flor de María Ortiz Chang

Administradora

Presidenta Junta Directiva

Cc Archivo

Asociación de Acción Integral

del Anciano - San Cayetano

Apartado 55-1350 San Sebastián

Tels. 226 2394 - 275-1571

Anexo 3
Consentimiento informado

**HOGAR DE ANCIANOS SAN CAYETANO
DESAMPARADOS DE HEREDIA**

“Programa de ejercicio físico para dar rehabilitación pulmonar a los adultos mayores con Enfermedad Pulmonar Obstructiva Crónica (EPOC) institucionalizados (72 a 96 años)” julio a octubre, 2008

Yo, _____ ,
número de cédula _____, en mi calidad de residente del **Hogar de Ancianos San Cayetano**, acepto participar voluntariamente en el “Programa de ejercicio físico para dar rehabilitación pulmonar a los adultos mayores con Enfermedad Pulmonar Obstructiva Crónica (EPOC)” dirigido por el Terapeuta Respiratorio Franklin Heyden López (cédula 1-697-635), teniendo conocimiento del objetivo, metodología, posibles implicaciones y condiciones bajo las cuales se desarrollará el mismo. Asumiendo cualquier responsabilidad ante cualquier cambio en mi estado de salud, ya sea por información no suministrada al interventor, o enfermedades imprevistas, durante el tiempo de ejecución de dicha actividad.

Firma: _____

Impresión digital



Anexo 4
Escala de Barthel para valoración de la actividad de la vida diaria

Alimentación:	Continencia Urinaria:
10 Independiente	10 Independiente
5 Necesita ayuda	5 Necesita ayuda
0 Dependiente	0 Dependiente
Vestirse:	Continencia Fecal:
10 Independiente	10 Independiente
5 Necesita ayuda	5 Necesita ayuda
0 Dependiente	0 Dependiente
Arreglarse:	Traslado de cama sillón:
5 Independiente	15 Independiente
0 Dependiente	10 Mínima ayuda
Ir al Servicio Sanitario:	5 Capaz de estar sentado
10 Independiente	0 Dependiente
0 Dependiente	Deambulaci3n:
10 Independiente	15 Independiente
Lavado:	10 M3nima ayuda
5 Independiente	5 Independiente en silla de ruedas
0 Dependiente	0 Inm3vil
Escalones:	
10 Independiente	Puntuaci3n total:
0 Dependiente	
10 Independiente	

Puntaje m3ximo 100 puntos

Morales, (2000)

50 a 100 puntos	V3lido
Menor a 50 puntos	Incapacidad

Anexo 5
Escala de Tinetti

Nombre: _____ Edad: _____ Sexo: _____

Fecha de evaluación. _____

Escala de Tinetti para el equilibrio:

Con el paciente sentado en una silla dura sin brazos.

1. Equilibrio sentado	Se recuesta o resbala de la silla	= 0 _____
	Estable y seguro	= 1 _____
2. Se levanta	Incapaz sin ayuda	= 0 _____
	Capaz pero usa los brazos	= 1 _____
	Capaz sin usar los brazos	= 2 _____
3. Intenta levantarse	Incapaz sin ayuda	= 0 _____
	Capaz pero requiere más de un intento	= 1 _____
	Capaz de un solo intento	= 2 _____
4. Equilibrio inmediato de pie (15 seg)	Inestable (vacila, se balancea)	= 0 _____
	Estable con bastón o se agarra	= 1 _____
	Estable sin apoyo	= 2 _____
5. Equilibrio de pie	Inestable	= 0 _____
	Estable con bastón o abre los pies	= 1 _____
	Estable sin apoyo y talones cerrados	= 2 _____
6. Tocado (de pie, se le empuja levemente por el esternón 3 veces)	Comienza a caer	= 0 _____
	Vacila se agarra	= 1 _____
	Estable	= 2 _____
7. Ojos cerrados (de pie)	Inestable	= 0 _____
	Estable	= 1 _____
9. Sentándose	Inseguro, mide mal la distancia y cae en la silla	= 0 _____
	Usa las manos	= 1 _____
	Seguro	= 2 _____
Puntuación del equilibrio:	16	

Morales, (2000)

Continuación anexo 5

Escala de Tinetti para la marcha:

Con el paciente caminando a su paso usual y con la ayuda habitual (bastón o andador).

1. Inicio de la marcha	Cualquier vacilación o varios intentos por empezar	= 0 ____
	Sin vacilación	= 1 ____
2. Longitud y altura del paso	A) Balanceo del pie derecho	
	No sobrepasa el pie izquierdo	= 0 ____
	Sobrepasa el pie izquierdo	= 1 ____
	No se levanta completamente del piso	= 0 ____
	Se levanta completamente del piso	= 1 ____
	B) Balanceo del pie izquierdo	
	No sobrepasa el pie derecho	= 0 ____
	Sobrepasa el pie derecho	= 1 ____
	No se levanta completamente del piso	= 0 ____
	Se levanta completamente del piso	= 1 ____
3. Simetría del paso	Longitud del paso derecho desigual al izquierdo	= 0 ____
	Pasos derechos e izquierdos iguales	= 1 ____
4. Continuidad de los pasos	Discontinuidad de los pasos	= 0 ____
	Continuidad de los pasos	= 1 ____
5. Pasos	Desviación marcada	= 0 ____
	Desviación moderada o usa ayuda	= 1 ____
	En línea recta sin ayuda	= 2 ____
6. Tronco	Marcado balanceo o usa ayuda	= 0 ____
	Sin balanceo pero flexiona rodillas o la espalda o abre los brazos	= 1 ____
	Sin balanceo, sin flexión, sin ayuda	= 2 ____
7- Posición al caminar	Talones separados	= 0 ____
	Talones casi se tocan al caminar	= 1 ____
Puntuación de la marcha:	12	

Puntuación del equilibrio: ____

Puntuación de la marcha: ____

Puntuación total: ____

26 a 28	normal
19 a 25	algún riesgo
Menor a 19	riesgo

Morales, (2000)

Anexo 6
Cuestionario Modificado de Valoración del Estado Funcional Pulmonar
y Disnea (CMVEFPD)

Nombre del paciente: _____

Fecha: _____

**CUESTIONARIO MODIFICADO DE
VALORACIÓN DEL ESTADO FUNCIONAL
PULMONAR Y DISNEA CMVEFPD**

Desarrollado por:
Suzanne C. Lareau RN, MS
Paula M. Meek RN, PhD.

Para información:
Suzanne C. Lareau RN, MS
Jerry I. Petis VAMC
11201 Benton Street
Loma Linda, CA 92357
(909) 422-3095

Continuación anexo 6

VALORACIÓN DE DISNEA

INSTRUCCIONES: Las siguientes preguntas se relacionan con sus molestias para respirar. Por favor elija la respuesta más adecuada

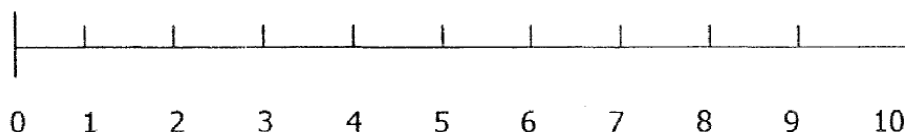
1. ¿Ha tenido alguna experiencia con dificultad para respirar? SI NO

2.-¿Cuántas veces en un mes tiene usted una experiencia severa a muy severa con dificultad para respirar?

Utilizando la siguiente escala, responda a las siguientes preguntas, marque sobre la línea entre el 0 (sin dificultad para respirar) y el 10 (dificultad para respirar muy severa).

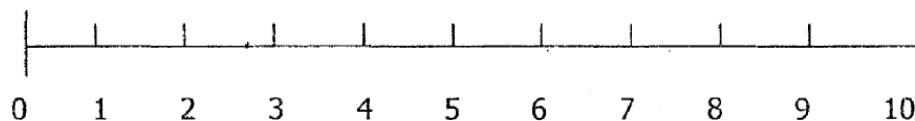
3. Indique como se sintió la mayoría de los días del año pasado

Sin dificultad Para respirar	Leve	Moderada	Severa	Dificultad para respirar Muy severa
---------------------------------	------	----------	--------	---



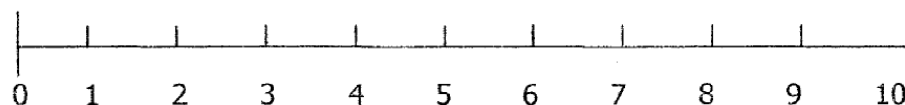
4. Indique como se siente hoy.

Sin dificultad Para respirar	Leve	Moderada	Severa	Dificultad para respirar Muy severa
---------------------------------	------	----------	--------	---



5. indique como se siente al llevar a cabo la mayoría de sus actividades diarias

Sin dificultad Para respirar	Leve	Moderada	Severa	Dificultad para respirar Muy severa
---------------------------------	------	----------	--------	---



Continuación anexo 6
VALORACIÓN DE FATIGA

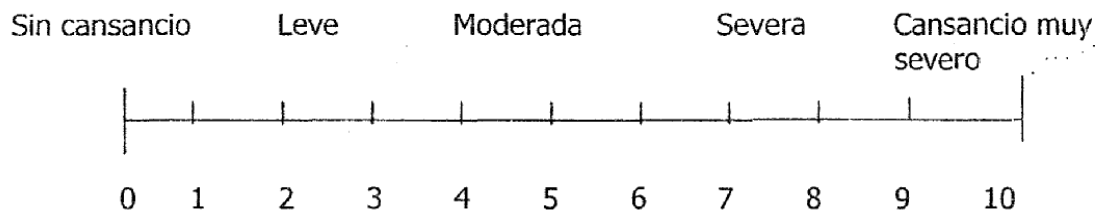
INSTRUCCIONES: Las siguientes preguntas se relacionan con sus molestias para respirar. Por favor elija la respuesta más adecuada

1. ¿Ha tenido la experiencia de sentirse cansado o fatigado? SI NO

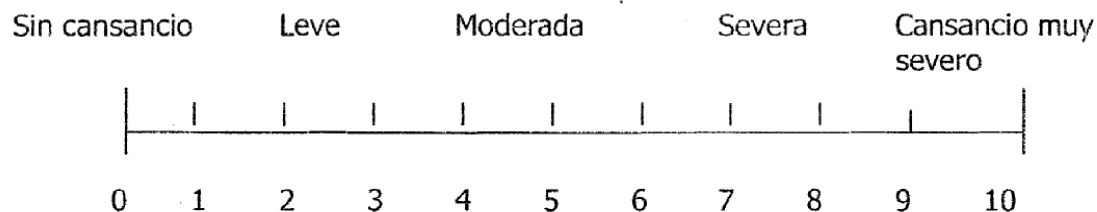
2.-¿Cuántas veces en un mes tiene usted una experiencia de sentirse cansado o severamente cansado en el mes?

Utilizando la siguiente escala, responda a las siguientes preguntas, marque sobre la línea entre el 0 (ningún cansancio) y el 10 (dificultad para respirar muy severa).

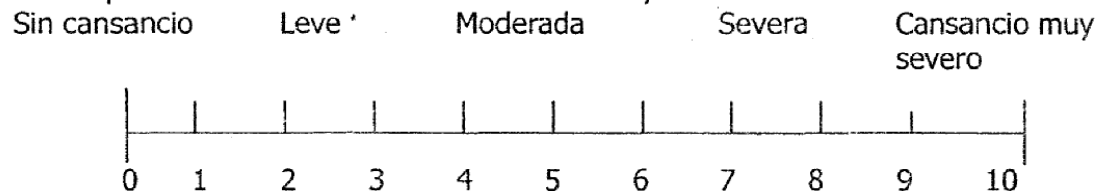
3. Indique como se sintió la mayoría de los días del año pasado



4. Indique como se siente hoy.



5. indique como se siente al llevar a cabo la mayoría de sus actividades diarias



Continuación anexo 6

EVALUACIÓN ACTIVIDAD.

Instrucciones: La siguientes es una lista de actividades que comúnmente desarrollan los adultos. Por cada actividad enlistada, ponga una X en el lugar apropiado, indique como lleva a cabo la actividad actualmente comparada con antes de desarrollar sus problemas respiratorios. Por favor responda cada una de las actividades enlistadas.

Complete la forma de la manera siguiente:

1. Nunca he realizado esa actividad. Ponga una X esta columna si usted nunca la ha realizado.
2. Las columnas numeradas del 0 al 10 representan el rango de actividad que va desde "tan activo como siempre he sido" a "Tuve que omitirlo completamente"

Indicando con una X en el lugar en el cual se refleja su manera actual de realizar la actividad.

EVALUACIÓN DE LA ACTIVIDAD

Actividad	Nunca he realizado esa actividad	Tan activo como siempre he sido	Menores cambios			Cambios Moderados			Cambios Extremos			Tuve que omitirlo
			1	2	3	4	5	6	7	8	9	
1. Cepillar /peinar el cabello												
2. Ponerme una camisa/blusa												
3. Lavarse el cabello												
4. Bañarme en regadera												
5. levantar los brazos sobre mi cabeza												
6. Preparar algo ligero de comer												
7. caminar 3.5. metros												
8. Caminar en inclinación												
9. Caminar en terreno irregular												
10. Subir 3 escalones												

Continuación anexo 6

EVALUACION DE LA FATIGA.

Instrucciones: Las siguientes actividades tienen una escala de 0 a 10 de acuerdo al grado de cansancio que generalmente le causa cada actividad.

Complete la forma siguiente. Coloque una X en la columna de acuerdo al grado de cansancio que le provoca la actividad- ej. 0 " si la actividad generalmente no le cause cansancio.

Deje en blanco aquellas actividades que "nunca las ha realizado".

GRADO DE CANSANCIO.

Actividad	Nunca	Leve			Moderada			Severa			Muy Severa
	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
1. Cepillar /peinar el cabello.											
2. Ponerme una camisa/blusa.											
3. Lavarse el cabello.											
4. Bañarme en regadera											
5. levantar los brazos sobre mi cabeza.											
6. Preparar algo ligero de comer											
7. Caminar 3. 5 metros											
8. Caminar en inclinación.											
9. Caminar en terreno irregular.											
10. Subir 3 escalones											

Continuación anexo 6

EVALUACION DE LA DISNEA.

Instrucciones: Las siguientes actividades tienen una escala de 0 a 10 de acuerdo al grado de dificultad para respirar que generalmente le causa cada actividad.

Complete la forma siguiente: Coloque una X en la columna de acuerdo a cada actividad; ej. 0 " si la actividad generalmente no le cause dificultad para respirar.

Deje el espacio en blanco en aquellas actividades que "nunca las ha realizado".

GRADO DE DIFICULTADES PARA RESPIRAR.

Actividad	Nunca	Leve			Moderada			Severa			Muy Severa
	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	
1. Cepillar /peinar el <u>cabello.</u>											
2. Ponerme una <u>camisa/blusa.</u>											
3. Lavarse el <u>cabello.</u>											
4. Bañarme <u>en regadera</u>											
5. levantar los brazos sobre mi <u>cabeza.</u>											
6. Preparar algo ligero de <u>comer</u>											
7. Caminar <u>3.5 metros</u>											
8. Caminar en <u>inclinación.</u>											
9. Caminar en terreno <u>irregular.</u>											
10. Subir 3 <u>escaleras</u>											

Anexo 7
Evaluación Senior Fitness Test

Evaluación Senior Fitness Test

Fecha _____

Nombre _____ M _____ F _____ Edad ____ Peso ____ Talla ____

Test	Medición 1	Medición 2	Comentario
1. Test levantarse de la silla (# en 30 sec)	_____	_____	
2. Flexión de brazo (# en 30 sec)	_____	_____	
3. Sentado en silla y alcanzar (+/-)	_____	_____	
4. Levantarse y caminar 8 pies (# en seg)	_____	_____	

Resultados	Medición	bajo el promedio	rango normal	sobre el promedio	%
1. Test levantarse de la silla (# en 30 sec)					
2. Flexión de brazo (# en 30 sec)					
3. Sentado en silla y alcanzar (+/-)					
4. Levantarse y caminar 8 pies (# en seg)					

Observaciones:

Instrumento para caminata de 6 minutos (6MWT)

Anexo 9
Resultado Espirométrico

RESULTADOS ESPIROMETRICOS

Fecha	
Nombre	

Edad (años)		Estatura (cm)		Peso (Kg)	
----------------	--	------------------	--	--------------	--

	Esperado	Medido	%
FEV1			#¡DIV/0!
CVF			#¡DIV/0!
PEF			#¡DIV/0!
FEV1/CVF			#¡DIV/0!
FEF 25-75			#¡DIV/0!

Observaciones:

Anexo 10
Evaluación Inicial y/o final

Nombre: _____ Edad: _____ Sexo: _____

Fecha de evaluación: _____

Signos vitales

Frecuencia cardiaca (FC): _____

Frecuencia respiratoria (FR): _____

Presión arterial (PA): _____

Saturación arterial de oxígeno (SaO₂): _____

Mediciones antropométricas

Peso: _____

Talla: _____

Índice de masa Corporal (IMC): _____

Porcentaje de grasa: _____

Mediciones ventilatorias al lado de la cama

Volumen corriente o tidal (VT): _____

Frecuencia respiratoria (FR): _____

Capacidad Vital (CV): _____

Presión espiratoria máxima (PE_{máx}): _____

Anexo 11
Índice BODE

Nombre: _____

		Fecha:		Fecha:	
		Inicial		Final	
		Medición	Puntaje	Medición	Puntaje
B	Índice de masa corporal (IMC)				
O	Obstrucción al flujo de aire (VEF ₁)				
D	Caminata de 6 minutos				
E	Disnea (MMRC)				
Total de puntos					
Mortalidad Global al año					

Variable	Puntaje en el Índice BODE			
	0	1	2	3
VEF1 (% del predicho)	> ó = 65	50-64	36-49	< ó = 35
Distancia caminada en 6 minutos (mts)	> ó = 350	250-349	150-249	< ó = 149
Escala de disnea MMRC	0-1	2	3	4
Índice de masa corporal	> 21	< ó = 21		

Puntuación escala de BODE	Mortalidad Global al año
0 a 2 puntos	20%
3 a 4 puntos	30%
5 a 6 puntos	40%
7 a 10 puntos	80%

ESCALA DE BORG MODIFICADA

0	Ninguna o nada	
0.5	Muy, muy leve (apenas se nota)	
1	Muy leve	
2	Leve	
3	Moderado	
4	Algo severo	
5	Severo	
6		
7	Muy severo	
8		
9		
10	Muy, muy severo (máximo)	

Anexo 13
Hoja de datos Generales

Hoja de Datos Generales

Nombre: _____

Edad: _____ Fecha de Nacimiento: _____ Género: _____

Antecedentes Patológicos:

- | | |
|----------|----------|
| 1. _____ | 5. _____ |
| 2. _____ | 6. _____ |
| 3. _____ | 7. _____ |
| 4. _____ | 8. _____ |

Tratamiento que recibe:

- | | |
|----------|----------|
| 1. _____ | 5. _____ |
| 2. _____ | 6. _____ |
| 3. _____ | 7. _____ |
| 4. _____ | 8. _____ |

Anexo 14
Fichas de trabajo para las sesiones de sensibilización

Universidad Nacional Facultad de Ciencia de la Salud Escuela Ciencias del Deporte Maestría en Salud Integral y Movimiento Humano “Aplicación de un programa de ejercicio físico para la rehabilitación pulmonar de tres adultos mayores institucionalizados con Enfermedad Pulmonar Obstructiva Crónica (EPOC)” Ficha de trabajo Sensibilización I Semana I Sesión Objetivo: Orientar al personal y los residentes del Hogar sobre la importancia de desarrollar el Programa de intervención propuesto Tema: Explicar en que consiste el Programa de ejercicio físico para la rehabilitación pulmonar de tres adultos mayores institucionalizados con Enfermedad Pulmonar Obstructiva Crónica (EPOC) Dirigido a: Personal del Hogar y residentes				
Contenido	Técnica	Materiales	Duración	Responsable
- Importancia y beneficios al realizar el programa de rehabilitación en el Hogar de Ancianos San Cayetano. - Importancia de la participación y colaboración del personal del Hogar para llevar a buen fin el desarrollo del trabajo.	Charla	Computadora	1 hora	Interventor
Nivel de logro:				

Elaborado por: Franklin Heyden López

Continuación anexo 14

Universidad Nacional
Facultad de Ciencia de la Salud
Escuela Ciencias del Deporte
Maestría en Salud Integral y Movimiento Humano

“Aplicación de un programa de ejercicio físico para la rehabilitación pulmonar de tres adultos mayores institucionalizados con Enfermedad Pulmonar Obstructiva Crónica (EPOC)”

Ficha de trabajo
Sensibilización
I Semana II Sesión

Objetivo:

Orientar al personal y los residentes del Hogar acerca del Proceso normal de envejecimiento.

Tema: Proceso normal de envejecimiento

Dirigido a: Personal del Hogar y residentes

Contenido	Técnica	Materiales	Duración	Responsable
- Proceso normal de envejecimiento. - Cambios fisiológicos a nivel de los sistemas: • Circulatorio • Respiratorio • Digestivo • Nervioso • Inmune • Osteo tendinoso	Charla	Computadora Pizarra Marcador	1 hora	Interventor
Nivel de logro:				

Elaborado por: Franklin Heyden López

Continuación anexo 14

Universidad Nacional
Facultad de Ciencia de la Salud
Escuela Ciencias del Deporte
Maestría en Salud Integral y Movimiento Humano

“Aplicación de un programa de ejercicio físico para la rehabilitación pulmonar de tres adultos mayores institucionalizados con Enfermedad Pulmonar Obstructiva Crónica (EPOC)”

Ficha de trabajo
Sensibilización
II Semana III Sesión

Objetivo:

Orientar al personal y los residentes del Hogar acerca de la Enfermedad Pulmonar Obstructiva Crónica (EPOC).

Tema: Enfermedad Pulmonar Obstructiva Crónica (EPOC)

Dirigido a: Personal del Hogar y residentes

Contenido	Técnica	Materiales	Duración	Responsable
- Qué es el EPOC. - Agentes causales. - Diagnóstico. - Tratamiento. - Conceptos de Rehabilitación Pulmonar	Charla Afiche	Computadora Pizarra Marcador Plegable	1 hora	Interventor

Nivel de logro:

Elaborado por: Franklin Heyden López

Continuación anexo 14

Universidad Nacional
Facultad de Ciencia de la Salud
Escuela Ciencias del Deporte
Maestría en Salud Integral y Movimiento Humano

“Aplicación de un programa de ejercicio físico para la rehabilitación pulmonar de tres adultos mayores institucionalizados con Enfermedad Pulmonar Obstructiva Crónica (EPOC)”

Ficha de trabajo
Sensibilización
II Semana IV Sesión

Objetivo:

Orientar a la población acerca de los beneficios del movimiento humano para las personas adultas mayores.

Tema: Beneficios del movimiento humano para las personas adultas mayores

Dirigido a: Personal del Hogar y residentes

Contenido	Técnica	Materiales	Duración	Responsable
- Conceptualización de movimiento humano, ejercicio, recreación, actividad física. - Beneficios del movimiento humano.	Charla Demostración	Computadora Pizarra Marcador Plegable Espacio físico Equipo de audio	1 hora	Interventor

Nivel de logro:

Elaborado por: Franklin Heyden López

Anexo 15
Fichas de trabajo para la sesión de aprestamiento

Universidad Nacional
Facultad de Ciencia de la Salud
Escuela Ciencias del Deporte
Maestría en Salud Integral y Movimiento Humano

“Aplicación de un programa de ejercicio físico para la rehabilitación pulmonar de tres adultos mayores institucionalizados con Enfermedad Pulmonar Obstructiva Crónica (EPOC)”

Ficha de trabajo
Aprestamiento

Objetivo:

“Familiarizar a los participantes con el equipo a utilizar”

Dirigido a: Participantes del Programa.

Actividades	Materiales	Duración	Responsable
Los participantes usan y manipulan los diferentes equipos que se utilizarán en el desarrollo del Programa de ejercicios. Se dará una explicación en forma grupal a los participantes sobre el uso, cuidados y manipulación de los equipos.	- Participante - Interventor - Tallímetro - Báscula - Equipo de bioimpedancia - Cinta métrica - Oxímetro de pulso - Esfigmomanómetro - Estetoscopio - Cronómetro - Conos plástico deportivos - Pesas de 2, 3, 5, 8, y 10 libras - Sacos de arena de 2 y 5 libras - Espirómetro - Neumotacómetro - Nanómetro de presión - Filtro bacteriales - Inspirómetro incentivo - Threshold PEP e IMT - Espaciador con mascarilla - Bicicleta y ergómetro de brazos	4 horas	Interventor
Nivel de logro:			

Elaborado por: Franklin Heyden López

Anexo 16
Fichas de trabajo para la evaluación inicial

Universidad Nacional
Facultad de Ciencia de la Salud
Escuela Ciencias del Deporte
Maestría en Salud Integral y Movimiento Humano

“Aplicación de un programa de ejercicio físico para la rehabilitación pulmonar de tres adultos mayores institucionalizados con Enfermedad Pulmonar Obstructiva Crónica (EPOC)”

Ficha de trabajo
Evaluación Inicial

Objetivo:

Diagnosticar condición inicial de los participantes en el Programa de ejercicio.

Dirigido a: Participantes del Programa.

Actividad	Materiales	Tiempo	Evaluación
Medir los signos vitales (frecuencia cardiaca (FC), frecuencia respiratoria (FR), presión arterial (PA) y saturación arterial de oxígeno (SaO2))	- Participante - Interventor - Esfigmomanómetro - Estetoscópio - Cronómetro - Instrumento diseñado para tal efecto (ver anexo 10) - Espacio físico - Lápiz - Lapicero	5 minutos	FC: _____ FR: _____ PA: _____ SaO2: _____
Realizar las mediciones antropométricas (peso, talla, índice de masa corporal y porcentaje de grasa)	- Participante - Interventor - Instrumento destinado para tal efecto (ver anexo 10) - Espacio físico - Tallímetro - Báscula - Equipo de bio-impedancia - Lápiz - Lapicero - Calculadora	5 minutos	Peso: _____ Talla: _____ IMC: _____ % grasa: ____

Continuación anexo 16

Aplicación del Test escala de Barthel	- Participante - Interventor - Instrumento destinado para tal efecto (ver anexo 4) - Espacio físico - Lápiz - Lapicero - calculadora	6 minutos	Puntaje: ____
Aplicación del Test escala de Tinetti	- Participante - Interventor - Instrumento destinado para tal efecto (ver anexo 5) - Espacio físico - Lápiz - Lapicero - Calculadora	10 minutos	Puntaje: ____
Aplicación de Cuestionario Modificado de Valoración del Estado Funcional Pulmonar y Disnea (CMVEFPD)	- Participante - Interventor - Instrumento destinado para tal efecto (ver anexo 6) - Espacio físico - Lápiz - Lapicero - Calculadora	20 minutos	Valoración de disnea y fatiga: _____ Evaluación de disnea, fatiga y actividades: _____
Valoración de la fuerza muscular, flexibilidad y velocidad/agilidad/equilibrio dinámico, mediante Batería de pruebas Senior Fitness Test (levantarse de la silla, flexión del brazo, sentado en silla y alcanzar, levantarse y caminar 8 pies)	- Participante - Interventor - Instrumento destinado para tal efecto (ver anexo 7) - Espacio físico - Lápiz - Lapicero - Calculadora - Silla - Conos plásticos deportivos - Cronómetro - Regla métrica - Pesas de 5 y 8 libras	30 minutos	Levantarse de la silla: _____ Flexión de brazo: _____ Sentado en silla y alcanzar Levantarse y caminar 8 pies: _____

Continuación anexo 16

Realizar la caminata de seis minutos (C6M)	- Participante - Interventor - Instrumento destinado para tal efecto (ver anexo 8) - Espacio físico - Conos plásticos deportivos - Cronómetro - Lápiz - Lapicero - Calculadora	15 minutos	Distancia recorrida: ____ Distancia predicha: ____ Porcentaje del predicho: ____
Realizar la espirometría (capacidad vital forzada (CVF), volumen espiratorio forzado en el primer segundo (VEF ₁), relación de los dos anteriores (VEF ₁ /CVF), flujo espiratorio forzado 25 y 75% (FEF ₂₅₋₇₅))	- Participante - Interventor - Instrumento destinado para tal efecto (ver anexo 9) - Consultorio - Espirómetro portátil - Filtro bacterial - Prensa nariz - Tallímetro - Báscula - Lápiz - Lapicero	20 minutos	CVF: _____ VEF₁: _____ VEF₁/CVF: ____ FEF₂₅₋₇₅: ____
Realizar las mediciones ventilatorias al lado de la cama (volumen corriente (VT), frecuencia respiratoria (FR), capacidad vital (CV) y presión espiratoria máxima (PE _{máx}))	- Participante - Interventor - Instrumento destinado para tal efecto (ver anexo 10) - Consultorio - Respirómetro (neumotacómetro) - Manómetro de presión - Filtro bacterial - Prensa nariz - Lápiz - Lapicero - Calculadora - Cronómetro	20 minutos	VT: _____ FR: _____ CV: _____ PE_{máx}: ____

Continuación anexo 16

Realizar la evaluación Índice de BODE (índice de masa corporal (IMC) (B), obstrucción al flujo aéreo (VEF₁) (O), disnea (MMRC)(D) y la caminata seis minutos (C6M) (E)) Los resultados de los componentes del índice se obtiene de los evaluaciones anteriores	- Interventor - Instrumento destinado para tal efecto (ver anexo 11)	10 minutos	B (IMC): ____ O (VEF₁): ____ D (MMRC): ____ E (C6M): ____
Observaciones:			

Elaborado por: Franklin Heyden López

Anexo 17

Fichas de trabajo para cada sesión de acondicionamiento pulmonar

Universidad Nacional Facultad de Ciencia de la Salud Escuela Ciencias del Deporte Maestría en Salud Integral y Movimiento Humano “Aplicación de un programa de ejercicio físico para la rehabilitación pulmonar de tres adultos mayores institucionalizados con Enfermedad Pulmonar Obstructiva Crónica (EPOC)” Ficha de trabajo Sesión de trabajo, acondicionamiento pulmonar Semana: _____ Sesión: _____ Día: _____ Fecha: _____				
Nombre: _____				
Objetivo	Actividad	Descripción	Tiempo	Recurso
Reentrenar la ventilación con maniobras no instrumentales	Integrar la respiración diafragmática, respiración con labios semicerrados, técnicas de conservación de energía y ejercicios no específicos	En un espacio físico cómodo, practicar los ejercicios no específicos del grupo 1	10 minutos	Humano Espacio físico Silla
Fortalecer los músculos inspiratorios con mecanismo instrumentales	Uso de Inspirómetro Incentivo y el Thershold (INT)	En un espacio físico cómodo, practica con el Inspirómetro Incentivo y el Thershold (INT)	15 minutos	Humano Espacio físico Silla
Aplicar la terapia de expansión pulmonar con mecanismo instrumentales	Uso del Thershold (PEEP)	En un espacio físico cómodo, practica con el Thershold (PEEP)	10 minutos	Humano Espacio físico Silla
Realizar terapia vibratoria	Educación sobre el uso del Acapela	En un espacio físico cómodo, enseñar a cada participante la maniobra correcta para usar el Acapela	10 minutos	Humano Espacio físico Silla
Observaciones:				
Nivel de logro de la sesión:				
Recomendaciones para la próxima sesión				

Anexo 18

Fichas de trabajo para cada sesión de resistencia aeróbica y muscular

Universidad Nacional
Facultad de Ciencia de la Salud
Escuela Ciencias del Deporte
Maestría en Salud Integral y Movimiento Humano

“Aplicación de un programa de ejercicio físico para la rehabilitación pulmonar de tres adultos mayores institucionalizados con Enfermedad Pulmonar Obstructiva Crónica (EPOC)”

Ficha de trabajo
Sesión de trabajo, resistencia aeróbica y muscular

Semana: _____ Sesión: _____ Día: _____ Fecha: _____

Nombre					
Objetivo	Contenido	Actividades	Tiempo	Recurso	Evaluación
Realizar la evaluación inicial	Evaluación inicial	Medición de signos vitales	5 minutos	Oxímetro de pulso Cronómetro Esfigmomanómetro	FC: _____ FR: _____ PA: _____ SaO2: _____
Acondicionar al organismo	Calentamiento	Ejercicios de estiramiento	5 a 10 minutos		
Mejorar la resistencia aeróbica	Actividad aeróbica	Caminata/bicicleta Continuo o intervalo - Tiempo: _____ min - Intensidad: _____ %FC - FCW Karvonen: _____ x' - Disnea escala Borg: 4 – 6		Espacio físico Bicicleta Escala de disnea	Al final de la actividad FC: _____ FR: _____ PA: _____ SaO2: _____ Disnea Borg: _____ REE: _____
Mejorar la resistencia muscular	Tren superior	Pecho, espalda: - Intensidad: _____ lbs - Series: 2 – 3 - Repeticiones: 10/12/14/16/18 - Velocidad: lenta - Descanso: _____ min/serie		Pesas (mancuernas) Escala de disnea Silla	Disnea Borg: _____ REE: _____
	Tren superior	Bíceps, tríceps, hombros: - Intensidad: _____ lbs - Series: 2 – 3 - Repeticiones: 10/12/14/16/18 - Velocidad: lenta - Descanso: _____ min/serie		Pesas (mancuernas) Escala de disnea Silla	Disnea Borg: _____ REE: _____

Continuación anexo 18

	Tren inferior	Extensor, flexor, pantorrilla: - Intensidad: _____ lbs - Series: 2 – 3 - Repeticiones: 10/12/14/16/18 - Velocidad: lenta - Descanso: _____ min/serie		Pesas (sacos de arena) Escala de disnea Silla	Disnea Borg: ____ REE: _____
Regresar al organismo a su condición de reposo	Vuelta a la clama	Ejercicios de flexibilidad	5 a 10 minutos		
Realizar la evaluación final	Evaluación final	Medición de signos vitales	5 minutos	Oxímetro de pulso Cronómetro Esfigmomanómetro	FC: _____ FR: _____ PA: _____ SaO2: _____
Realizar la terapia pulmonar	_____ PEP _____ IMT	- Intensidad: _____ cmH2O - Series: _____ - Repeticiones: _____	10 a 20 minutos		
Observaciones:					
Nivel de logro de la sesión:					
Recomendaciones para la próxima sesión:					

Elaborado por: Franklin Heyden López

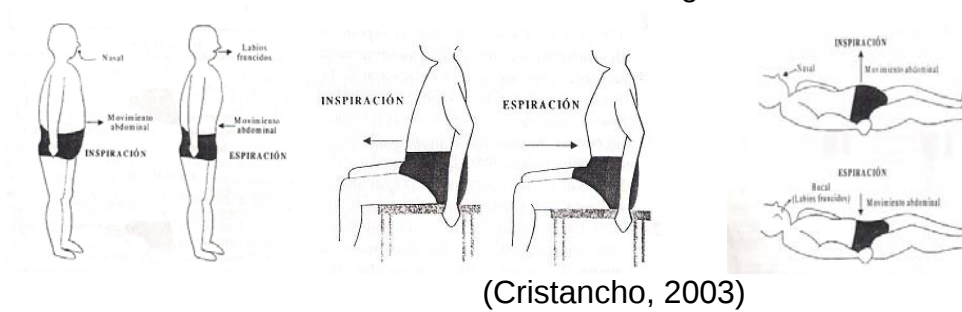
Anexo 19

Mecanismos no instrumentales

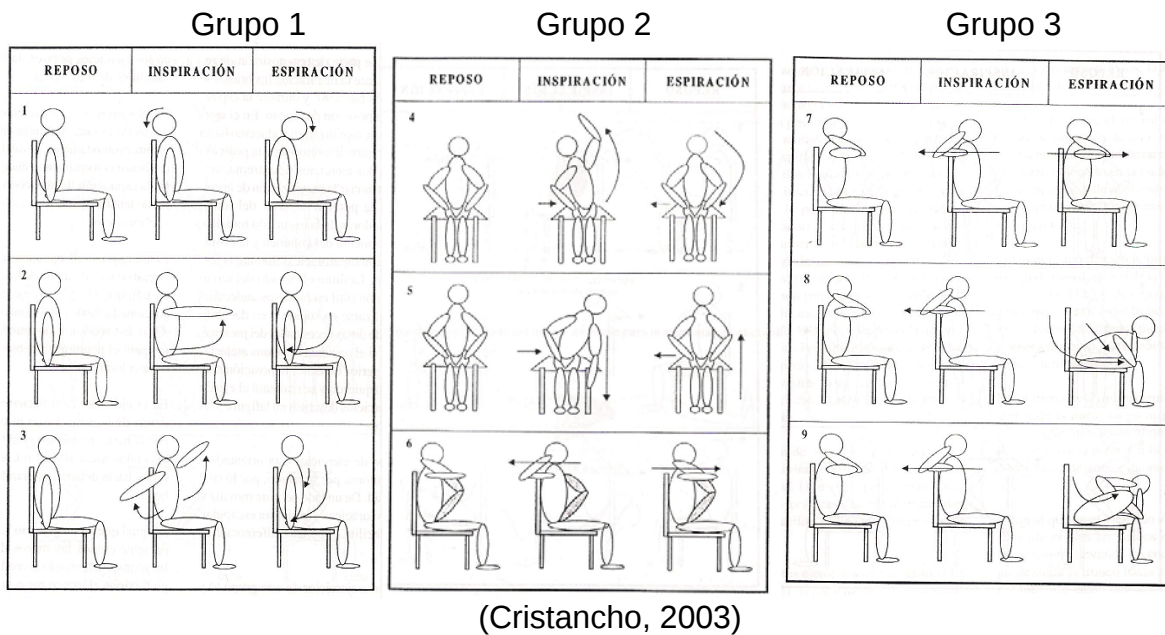
Ventilación con labios semicerrados



Ventilación diafragmática



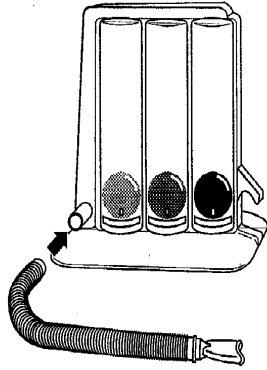
Ejercicios respiratorios no específicos



Anexo 20

Mecanismos instrumentales

Inspirometro Incentivo



Threshold (INT)



Threshold (PEP)



Acapella



Espaciador



Anexo 21
Ejercicios de calentamiento y flexibilidad

Cuello			
Espalda			
Miembros Superiores			
Miembros Inferiores			

Anexo 22
Ejercicios para resistencia muscular

Piernas	Cucullas sobre la pared Flexión de tobillo Extensión de rodilla Flexión de rodilla
Miembros superiores	Bíceps Tríceps Elevación de brazos lateral Elevación de brazos frontal
Pecho y la espalda	Remo con mancuernas flexiones en la pared