

**AUTORIZACIÓN DE DIFUSIÓN Y USO DE LOS TRABAJOS DE GRADO
EN LA BIBLIOTECA FUNDADORES DE LA UNIVERSIDAD CES**

Entre quien(es) suscribe(n) este documento, a saber

Apellidos completos	Nombres completos
<u>Arias Gómez</u>	<u>Clara Elena</u>
<u>Buites Duque</u>	<u>Marianela</u>
<u>Sobano Velásquez</u>	<u>Lina Marcela</u>
<u>Velásquez Polgarín</u>	<u>Tury Alexandra</u>

Mayor(es) de edad, identificado(s) como aparece al pie de mi (nuestras) firma(s), obrando en nombre propio, en calidad de autor(es) del trabajo:

Efectividad del entrenamiento muscular en el grado de disnea y capacidad aeróbica en EPOC, en una institución prestadora de salud en el departamento de Antioquia

Presentado para optar al título de:

Fisioterapeuta

A través de este acto manifiesto (amos) libre y espontáneamente lo siguiente:

PRIMERO. DECLARACIONES.

- En el contenido de nuestro escrito se respetaron todos los derechos morales y patrimoniales de autor en consecuencia no se transgredieron ni usurparon derechos de terceros.
- Asumimos toda la responsabilidad civil y penal que se derive de lo contenido en nuestro escrito, por ende exoneramos a la Universidad CES y a todos sus organismos, dependencias, empleados, mandatarios y/o representantes, de cualquier responsabilidad penal, civil patrimonial o extrapatrimonial que se derive en razón de nuestra obra.
- Las opiniones expresadas por los autores no constituyen ni comprometen la filosofía institucional de la Universidad CES.

SEGUNDO. ENTREGA.

Por medio del presente acto hago (hacemos) entrega a la Universidad CES del ejemplar del trabajo descrito con sus anexos de ser el caso en forma de:

- a. Monografía ____ b. Tesis de grado c. Artículo de revista ____
d. Libro ____ e. Capítulo de libro ____ f. Informe de Avance ____
g. Informe de Investigación ____

En formato: Impreso ____ Digital

TERCERO. AUTORIZACIONES.

- a. Autorizo(amos) la difusión y puesta a disposición del público de nuestra obra en las instalaciones de la BIBLIOTECA FUNDADORES de la Universidad CES, o en donde esta lo señale, incluyendo medios electrónicos o digitales, ya sea a través de redes alámbricas o inalámbricas, o por el medio que la Universidad disponga para el efecto.
- b. Autorizo(amos) la utilización de nuestra obra con fines académicos, por lo cual delegamos en la universidad la disposición de los medios necesarios para ello, en la medida justificada para dicho fin.
- c. Se autoriza la difusión en texto completo SI NO ____

CUARTO. Todo lo aquí estipulado se sujeta a las normas vigentes sobre la materia.

Para constancia de lo anterior y en señal de conformidad y aceptación, se suscribe el presente documento, en Medellín, a los 5 días del mes 11 del año 2010

Celia Elena Arias Gómez
c.c. 44002312

Marianela Builes
c.c. 1037574536

Lina Marcela Solano Velásquez
c.c. 1037572816

Yury Vázquez P.
c.c. 32299025

c.c.

c.c.

EFFECTIVIDAD DEL ENTRENAMIENTO MUSCULAR EN EL GRADO DE DISNEA Y
CAPACIDAD AERÓBICA EN EPOC, EN UNA INSTITUCIÓN PRESTADORA DE
SERVICIOS DE SALUD, EN EL DEPARTAMENTO DE ANTIOQUIA

Investigadora principal

NATHALIA SUAREZ SANABRIA

Coinvestigadoras

CLARA ELENA ARIAS GÓMEZ

MARIANELA CUMMINGS

LINA MARCELA SOLANO VELÁSQUEZ

YURY ALEXANDRA VÁSQUEZ PULGARIN

Línea de investigación

Modelos fisioterapéuticos de intervención clínica de promoción y protección de la
salud.

UNIVERSIDAD CES
FALCULTAD DE FISIOTERAPIA
TRABAJO DE GRADO
MEDELLÍN
2010

FICHA TÉCNICA INSTITUCIONAL

1. DATOS DEL PROYECTO							
Título del proyecto		Efectividad del entrenamiento muscular en el grado de disnea y capacidad aeróbica en EPOC, en una institución prestadora de servicios de salud, en el departamento de Antioquia					
Grupo de investigación que presenta el proyecto		Movimiento y Salud			Línea de investigación		Modelos fisioterapéuticos de intervención clínica de promoción y protección de la salud
Lugar de ejecución del proyecto		Institución de salud de III Nivel de atención (Clínica CES-Pendiente Aprobación))			Palabras clave		Enfermedad pulmonar obstructiva crónica, Disnea, Test de ejercicio, Entrenamiento de resistencia
Valor del proyecto (\$)		\$ 10.062.000			Duración en meses		15
Tipo de proyecto		Investigación básica		Investigación aplicada		X	Desarrollo tecnológico o experimental
2. DATOS DE LOS PARTICIPANTES DEL PROYECTO							
Tipo de investigador	Tipo de vinculación	Nombre del participante	Institución	Grupo de investigación	Línea de investigación	Correo electrónico	Teléfono
1	1	Nathalia Suárez Sanabria	CES	Movimiento y Salud	Modelos fisioterapéuticos de intervención clínica de promoción y protección de la salud	nathaliadenova@yahoo.es	5617720
2	2	Clara Elena Arias Gómez	CES	Movimiento y Salud	Modelos fisioterapéuticos de intervención clínica de promoción y protección de la salud	claris051@gmail.com	3773254
2	2	Marianela Builes Duque	CES	Movimiento y Salud	Modelos fisioterapéuticos de intervención clínica de promoción y protección de la salud	nela31@msn.com	2684128
2	2	Yury Vásquez Pulgarín	CES	Movimiento y Salud	Modelos fisioterapéuticos de intervención clínica de promoción y protección de la salud	yurygo85@hotmail.com	4222293

2	2	Lina Marcela Solano Velasquez.	CES	Movimiento y Salud	Modelos fisioterapéuticos de intervención clínica de promoción y protección de la salud	linamarso@gmail.com	3024904					
Nombre del responsable del proyecto		Nathalia Suárez Sanabria										
3. DATOS SOBRE FINANCIACIÓN DEL PROYECTO												
Costo financiado (\$)	\$ 41.075.000			Costo por financiar (\$)	\$ 10.062.000							
Entidades a la que se solicita financiación					Monto solicitado (\$)							
					\$ 10.062.000							
4. INFORMACIÓN PARA SER DILIGENCIADA POR EL COMITÉ DE INVESTIGACIONES												
Fecha de recepción del proyecto	D	D		M	M		A	A	A	A	Código del proyecto	
5. DECISIÓN DEL COMITÉ OPERATIVO DE INVESTIGACIÓN												
Decisión	Fecha								Número de acta		Firma	
Proyecto devuelto para corregir	D	D		M	M		A	A	A	A		
Proyecto aprobado	D	D		M	M		A	A	A	A		
Proyecto enviado al Comité Institucional de Investigación	D	D		M	M		A	A	A	A		
Proyecto enviado al Comité Institucional de Ética	D	D		M	M		A	A	A	A		
OBSERVACIONES												

1. RESUMEN

La enfermedad pulmonar obstructiva crónica (EPOC) es definida por la GOLD (The Global Initiative for Chronic Obstructive Lung Disease) como el proceso patológico que se caracteriza por la limitación al flujo aéreo progresivo, asociado a una respuesta inflamatoria anormal de los pulmones a partículas o gases nocivos y que no es completamente reversible. Esta restricción al flujo espiratorio genera un atrapamiento de aire produciendo hiperinsuflación, que sumada a los efectos sistémicos, produce cambios estructurales en los músculos esqueléticos lo que conlleva a mayor fatigabilidad generando sensación de disnea. En consecuencia, los pacientes con EPOC necesitan la participación de los músculos accesorios de la respiración, los cuales deben cumplir una doble función durante las actividades que involucran los miembros superiores, para suplir las necesidades ventilatorias y los movimientos de la cintura escapular, lo que aumenta la disnea llevando al paciente a interrumpir sus actividades, ocasionando desacondicionamiento físico y disminuyendo progresivamente su capacidad aeróbica. Esto demuestra la necesidad de mejorar la resistencia de la musculatura de los miembros superiores en estos pacientes contribuyendo así a una disminución del grado de disnea y la mejoría de su capacidad aeróbica. Se propone realizar un estudio cuyo objetivo es determinar la efectividad del entrenamiento muscular en el grado de disnea y capacidad aeróbica en EPOC.

Metodología: Se realizará un estudio experimental, Ensayo Clínico Controlado, Aleatorizado, Simple Ciego, correlacional. Este estudio será realizado con 102 participantes, e incluye una muestra de 51 pacientes en el grupo experimental y 51 pacientes en el grupo control, hombres y mujeres con diagnóstico de EPOC, en Estadios II y III según la clasificación de GOLD, que presenten disnea según escala de MMRC. Los participantes son pacientes que asisten a un centro de prestación de servicios de salud, en el departamento de Antioquia, quienes serán asignados aleatoriamente. Al grupo experimental se le aplicará un protocolo que consiste en entrenamiento de miembros superiores utilizando la técnica de Kabat. Al grupo control, se le aplicará un protocolo que incluye técnica de yoga. Durante 12 semanas. Luego se comparará el efecto de la intervención en el grado de disnea y la capacidad aeróbica en el grupo experimental y el grupo control, pre y pos tratamiento.

1.1 PALABRAS CLAVES QUE IDENTIFICAN EL PROYECTO:

Enfermedad pulmonar obstructiva crónica, Disnea, Test de ejercicio, Entrenamiento de resistencia.

2. FORMULACIÓN DEL PROBLEMA

2.1 PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA

La organización mundial de la salud (OMS) establece que para el año 2020 la Enfermedad Pulmonar obstructiva Crónica (EPOC) será la tercera causa de muerte y la quinta de discapacidad en el mundo¹, y reconoce además los altos costos que esta patología genera en los diferentes sistemas de salud. Bajo la misma directriz el perfil epidemiológico a nivel nacional y regional, identifica las enfermedades crónicas no trasmisibles como la causa principal de enfermedad y muerte de la población colombiana.

Según la estrategia global para el diagnóstico, tratamiento y prevención de la Enfermedad Pulmonar Obstructiva Crónica (GOLD), esta se define como un proceso patológico que se caracteriza por una limitación del flujo aéreo que no es completamente reversible. Esta limitación, es por lo general, progresiva y se asocia con una respuesta inflamatoria pulmonar anormal a partículas o gases nocivos. La GOLD además de definir la patología establece la clasificación de la gravedad en cuatro estadios, basándose principalmente en la presencia de síntomas, la relación entre estos y el grado de limitación del flujo aéreo.²

El principal factor que repercute negativamente en la función de los músculos respiratorios en la EPOC es la hiperinsuflación dinámica que deja en situación desventajosa a las fibras musculares acortándolas y disminuyendo su fuerza.³ La falta de contracción efectiva y el aumento de oxígeno favorecen la fatiga muscular, que induce a su vez sensación de disnea.

Dentro del mecanismo fisiopatológico de la enfermedad se describe el uso de músculos accesorios de la ventilación de cintura escapular y tórax superior, lo que genera un desequilibrio muscular, mayor esfuerzo ventilatorio y mayor consumo de oxígeno en la realización de diferentes actividades, especialmente las que implican elevación de los miembros superiores. Adicionalmente se suma el compromiso muscular periférico que se produce por el proceso de inflamación sistémica y los estados de desnutrición que acompañan la patología.⁴

Como se menciona anteriormente la principal manifestación del proceso fisiopatológico es la disnea, considerada el síntoma más limitante en la EPOC, la cual provoca una disminución progresiva de la capacidad funcional del individuo hasta limitarlo en las actividades y restringirlo en la participación. Causa pérdida de la autonomía y desarrolla un severo grado de incapacidad funcional teniendo como efecto el sedentarismo y por ende el desancondicionamiento físico, debilidad, pérdida de la masa muscular, y deterioro de la calidad de vida.⁵ Esto se acompaña además de sentimientos de temor, ansiedad y depresión frente a la realización de cualquier actividad, lo que favorece aun más la inmovilidad y hace que la persona entre en un círculo vicioso difícil de romper.

Con respecto a los métodos utilizados en los procesos de rehabilitación pulmonar existen estudios que sustentan la importancia del entrenamiento de los miembros superiores, dado que al mejorar la fuerza y resistencia muscular disminuyen las demandas metabólicas y ventilatorias como respuesta a una mejor coordinación muscular durante diferentes actividades y disminución de la hiperinsuflación dinámica. Dentro de las técnicas utilizadas se encuentra la técnica de Kabat la cual se basa en mecanismos neuromusculares propioceptivos con el fin de conseguir el fortalecimiento y aumento de la resistencia muscular, sin embargo se conoce muy poco acerca de protocolos específicos y los efectos concretos de esta técnica en la función ventilatoria, el nivel de disnea y la capacidad aeróbica del paciente con EPOC

Por tanto la pregunta que pretende resolver este proyecto es ¿Cuál es la efectividad del entrenamiento muscular, en el grado de disnea y capacidad aeróbica en pacientes con EPOC?

Para dar respuesta a dicho cuestionamiento se diseñara e implementará un protocolo de Kabat para miembros superiores y se realizara la correspondiente evaluación para medir y establecer los efectos de dicho protocolo en el grado de disnea y la capacidad aeróbica.

2.2 JUSTIFICACIÓN DE LA PROPUESTA

La enfermedad Pulmonar Obstructiva crónica ha sido reconocida a través de los tiempos como una patología que compromete significativamente la calidad de vida de los pacientes que la padecen y de sus familias; genera ausentismos laborales e implica la modificación en diversos roles y hábitos de vida de las familias. Su atención para la disminución del cuadro mórbido ha generado interés especial de los salubristas bajo un impacto no solo clínico sino también social.

La propuesta de una intervención terapéutica no invasiva, de bajo costo, sin fármacos que puedan generar efectos adversos, cobra especial importancia para el mejoramiento de la calidad de vida de estas personas.

En búsqueda de un tratamiento optimo para estos pacientes, surge la rehabilitación pulmonar que considera el ejercicio como elemento principal dentro del proceso. Dentro de las múltiples técnicas que pueden utilizarse se encuentra la técnica de Kabat buscando alcanzar el máximo nivel de funcionalidad a través del mejoramiento de la contracción muscular, coordinación y equilibrio por medio del entrenamiento de los músculos accesorios de la respiración.⁶ La prescripción de ejercicio en miembros superiores (MMSS) puede beneficiar a los pacientes que presenten dificultad para realizar actividades básicas cotidianas y de la vida diaria, ya que estas tareas incrementan las demandas ventilatorias y metabólicas, por tanto se pretende lograr una buena adaptación y control de dichas demandas favoreciendo una buena función respiratoria, retardando así la aparición de la disnea y posteriormente la fatiga. Así mismo se logra mayor independencia en el paciente, mejor desempeño y participación, promoviendo una mejor capacidad aeróbica y calidad de vida.

Para la familia trae beneficios en la economía porque reduce los gastos generados por cuidadores y tratamientos adicionales. De esta manera los familiares del paciente podrán invertir tiempo en diferentes actividades y tener más sensaciones de bienestar al percibir mejoría de la calidad de vida de su ser querido.

La institución de salud se verá beneficiada dado que el estudio permite instaurar la aplicación estandarizada de otras pruebas evaluativas, que complementan el actual programa de rehabilitación pulmonar. Se obtendrán resultados veraces y comparables estableciendo la efectividad de un protocolo específico de entrenamiento para los pacientes, el cual podrá aplicarse a futuro, dados los resultados que se obtengan. Finalmente el Hospital participara en el área de la investigación, contribuyendo a nuevo conocimiento.

Al poner en evidencia los efectos de este tipo de intervención, tanto la comunidad científica como universitaria, se beneficiaría al aportar conocimientos a la práctica basada en la evidencia y además le brindaría prestigio y reconocimiento a la profesión.

A nivel personal le permite a los investigadores poner en práctica sus conocimientos en investigación, lograr un mayor acercamiento a la población en estudio y a la vez proporciona espacios diferentes y novedosos de interacción dentro de la ciudad. Ofrece la oportunidad de comprobar la efectividad de la técnica de Kabat en enfermedades diferentes a las que históricamente se ha aplicado.

2.3 PREGUNTA DE INVESTIGACIÓN.

¿Cuál es la efectividad del entrenamiento muscular, en el grado de disnea y capacidad aeróbica en pacientes con EPOC, mayores de 50 años, de una institución prestadora de servicios de salud, en el departamento de Antioquia?

3. ANTECEDENTES DE INVESTIGACIÓN

La enfermedad pulmonar obstructiva crónica (EPOC) es un problema de salud pública de enormes proporciones; tanto su morbilidad como su mortalidad han ido aumentando en todo el mundo. La Organización Mundial de la Salud (OMS) calcula que para el año 2020 la EPOC será la quinta causa de años de vida perdidos, ajustados por invalidez, y la tercera causa de mortalidad. Teniendo mayor impacto en los países en vías de desarrollo.⁷ Las razones de este aumento, están relacionadas muy probablemente con el aumento del tabaquismo, la utilización de material de biomasa como combustible y la contaminación ambiental.⁸

En relación con lo anterior se estima que en Inglaterra y Gales 900.000 personas padecen de EPOC con diagnóstico establecido, sin embargo se presume que 1.5 millones de la población tiene EPOC no diagnosticado. La edad promedio en el Reino Unido es de 67 años y su prevalencia aumenta con la edad, siendo más común en hombres que en mujeres, sin embargo la prevalencia en mujeres ha ido aumentando de 0.8% en 1990 a 1.4% en 1997. Durante el año 2003, 26.000 personas murieron a causa de EPOC en el Reino Unido, siendo un 4.9% del total de las muertes, correspondiendo a 14.000 en el género masculino y 12.000 en el femenino.

Con respecto a los países desarrollados, la EPOC representa la cuarta causa de muerte en Estados Unidos y Europa. En Estados Unidos la mortalidad en mujeres también ha ido en aumento (de 20.1 a 56.7 por cada 100.000 entre 1980 y 2000), mientras que en hombres el aumento ha sido más modesto (de 73 a 82.6 por cada 100.000 en el 2000).⁹

En Latinoamérica la prevalencia se ha analizado a través de diferentes estudios entre ellos el estudio PLATINO, el cual se llevo a cabo en cinco ciudades latinoamericanas: Buenos Aires, Caracas, Montevideo, Santiago de Chile y Sao Paulo, en el año 2005. Donde establecen que la EPOC es una enfermedad de gran importancia en salud pública en América Latina, especialmente en el Cono Sur con una prevalencia por encima del 12%.¹⁰

Bajo esta misma directriz el perfil epidemiológico a nivel nacional y regional, describe la situación de salud de los colombianos más actualizada que se basa en los registros de estadísticas vitales, registros de salud, sistemas de vigilancia, el censo poblacional DANE 2005, las encuestas de calidad de vida, la encuesta de demografía y salud (ENDS) 2005, entre otros; dentro de los cuales se identifican las enfermedades crónicas no transmisibles como la causa principal de enfermedad y muerte de la población en Colombia, las cifras muestran un aumento del año 1990 al 2005 de un 59% a un 62.9% respectivamente.¹¹

Por otro lado el estudio poblacional colombiano PREPROCOL, realizado en cinco ciudades de Colombia: Barranquilla, Bogotá, Bucaramanga, Cali y Medellín, en el año 2005 en población mayor o igual de 40 años, estableció que la prevalencia de la EPOC oscila entre 6.2 en barranquilla y 13.5 en Medellín, con un promedio de 8.9. La

prevalencia de la enfermedad y las diferencias encontradas tienen una estrecha relación con el tabaquismo.

Ahora bien, dando una mirada al panorama local, según el Plan Municipal de Salud 2008 – 2011, Medellín en su transición demográfica y epidemiológica reconoce a las enfermedades crónicas como la primera causa de muerte. Durante en el 2006 estas enfermedades representaron el 38% de las 10 primeras causas de mortalidad, en el municipio. Además Es pertinente tener en cuenta que las enfermedades crónicas no transmisibles se asocian con múltiples factores de riesgo, largos períodos de latencia, curso prolongado, deficiencias y discapacidad funcional y se referencia además la posibilidad de prevenir en gran porcentaje la EPOC, ya que se identifica el hábito tabáquico como la causa principal de esta enfermedad.

La EPOC es una enfermedad que afecta a la población adulta o de edad avanzada, tiene mayor prevalencia en la población urbana y de sexo masculino. Es la causa más frecuente de consulta en las personas mayores de 60 años y su tasa de mortalidad por 100.000 habitantes, en un año promedio (1989-1990) fue en los hombres de 45 a 59 años, de 1.45 en el área rural y 1.98 en el área urbana; y en los hombres mayores de 60 años de 17.91 en el área rural y 33.92 en el área urbana; en las mujeres de 45 a 59 años en el área rural fue de 1.19 y en el área urbana de 1.54.

En conclusión estudios multicentricos realizados con similar metodología (PLATINO, BOLD, PREPOCOL) han evidenciado amplias diferencias en prevalencia entre los sitios explorados y la inexactitud de las predicciones. (Tabla 1). Las variaciones de prevalencia remarcan la importancia de los criterios diagnósticos de manera que permita establecer la magnitud del problema e investigar probables explicaciones.

Sin duda, el consumo de tabaco en la población es uno de los principales determinantes pero se describen otros factores causales como polución ambiental, tuberculosis, exposición laboral, entre otros y factores determinantes como género, raza, condición socioeconómica, altitud, entre otros, que constituyen uno de los factores importantes que no permiten una predicción ajustada del problema.

TABLA 1

DIFERENCIAS DE LA PREVALENCIA ENTRE LOS ESTUDIOS PLATINO, PREPOCOL Y BOLD.

ESTUDIO	PREVALENCIA	DEFINICIÓN	N
PLATINO	7,8 a 19,7%	VEF1/CVF <70% PB	5,303
PREPOCOL	6,2 a 13,5%		5539
BOLD	8,5 a 18,8% 3,7 a 16,7%	VEF1/CVF <70% PB, VEF1% <80%	9425

Teniendo en cuenta lo anterior y al haber identificado la EPOC como un problema de salud pública a nivel mundial, nacional y regional, es esencial realizar evaluaciones multifactoriales con el fin de encontrar la forma adecuada de medición, que permita objetivar los resultados de las intervenciones en rehabilitación, calificando las mejorías en la percepción de síntomas, en la capacidad de ejercicio y en sí en la calidad de vida.¹²

Debido a la alta prevalencia de la EPOC, reportada a nivel latinoamericano según el estudio PLATINO donde se establece un porcentaje del 12% (López Varela MV, Muiño A, Pérez Padilla R, Jardim JR, Tálamo C, Montes de Oca M, Valdivia G, Pertuzé J, Halbert R, Menezes AM¹⁰), y a nivel nacional según el estudio PREPROCOL donde se determina una prevalencia en Medellín de 13.5% (Caballero AS, Torres C, Maldonado D, Jaramillo C, Guevara D¹³), se han realizado diversos estudios enfocados al tratamiento farmacológico, a su afectación en la calidad de vida y su manejo integral; sin embargo ha surgido la necesidad de buscar la relación del síntoma más significativo que se observa en esta enfermedad, la disnea, con el ejercicio, encontrándose una relación muy estrecha entre esta, la actividad física y la fatiga (Woo K)¹⁴, como consecuencia importante de esto se considera que la limitación en la actividad está relacionada directamente con la disnea, demostrado en un estudio, que las personas con EPOC, gastan solo un tercio de su día caminando o de pie, comparado con individuos saludables de su misma edad, quienes gastan más de la mitad de su tiempo en estas actividades (Cooper)¹⁵, además se ha comprobado que la disnea también es un factor predisponente para el desarrollo de desacondicionamiento muscular global (O'Donnell DE, Ora J, Webb KA, Laveneziana P, Jensen D)¹⁶, como resultado de múltiples factores como atrapamiento de aire, cambios en el patrón respiratorio, hipoxemia y disminución de la fuerza muscular respiratoria, afectando así la calidad de vida de los pacientes con EPOC (Demir G, Akkoca O, Dogan R, Saryal S, Karabiyikoglu G)¹⁷. Por otro lado se considera que los músculos son importantes por su función o disfunción, afectando el rendimiento durante ejercicio, contribuyendo a un estado de salud deplorable, aumentando el riesgo de mortalidad (Man WD, Kemp P, Moxham J, Polkey MI)¹⁸.

Con respecto a lo anterior, se considera indispensable incluir el ejercicio físico, dentro de los programas de rehabilitación pulmonar, como uno de sus componentes principales, teniendo en cuenta los beneficios que se obtienen (Ries AL, Bauldoff GS, Carlin BW, Casaburi R, Emery CF, Mahler DA, Make B, Rochester CL, Zuwallack R, Herrerias C¹⁹, Mirata K, Okamoto T, Shiraishi S, Ohtsuka T)²⁰. Por tanto las guías existentes basadas en la evidencia recomiendan que el ejercicio debe ser incluido rutinariamente en el manejo de pacientes con EPOC moderado a severo (Rochester CL)²¹.

Con respecto a las técnicas utilizadas para el entrenamiento en pacientes con EPOC, diferentes estudios han descrito programas de ejercicio que involucran tanto miembros superiores como inferiores utilizando diferentes modalidades terapéuticas dentro de los programas de rehabilitación pulmonar. En Brasil, el doctor Jardim ha planteado un protocolo aplicado en miembros superiores, en el cual se han empleado las

diagonales 1 y 2 utilizadas en la técnica de facilitación neuromuscular propioceptiva (Giraldo Estrado Horacio)²². En cuanto al trabajo de miembros superiores se ha demostrado que el entrenamiento de resistencia progresiva fue bien tolerado y mejoró los resultados funcionales en pacientes con EPOC, que estaban dentro de un programa de entrenamiento aeróbico (Panton LB, Golden J, Browder KD, Cestaro-Seifer DJ, Seifer FD)²³.

Un metaanálisis publicado recientemente en EURA MEDICOPHYS tratando de evaluar el impacto de los programas de rehabilitación pulmonar en calidad de vida y capacidad de ejercicio en pacientes con EPOC, muestra evidencia suficiente para concluir que la rehabilitación disminuye la percepción de disnea en forma clínicamente importante y mejora la respuesta al ejercicio (Lacasse Y, Martin S, Lasserson TJ, Goldstein RS)²⁴. Para dichos estudios se han utilizado diferentes métodos evaluativos para determinar el grado de disnea y la limitación frente al ejercicio, entre los cuales se encuentran la MRC (Medical Research Council) y el test de caminata de 6 minutos, respectivamente.

La escala MRC (Medical Research Council) se ha comparado con otras escalas validadas que se han utilizado con el mismo fin y se ha encontrado que los resultados son semejantes, dado esto se considera una escala confiable, objetiva y simple para categorizar los pacientes con EPOC en términos de su discapacidad que puede ser usado para complementar la clasificación del VEF1 y la severidad del EPOC (Costi S, Crisafulli E, Antoni FD, Fabbri LM, Clini EM²⁵), (Bestall JC, Paul EA, Garrod R, Garnham R, Jones PW, Wedzicha JA²⁵), (Hajiro T, Nishimura K, Tsukino M, Ikeda A, Koyama H, Izumi T²⁶).

Por otro lado, se ha demostrado que la prueba de caminata de 6 minutos es una herramienta muy útil en la evaluación de los pacientes con enfermedades respiratorias. Se ha utilizado en múltiples estudios para evaluar la capacidad aeróbica frente a las actividades de la vida cotidiana y actividades funcionales. (Dourado VZ y Cols²⁷, Garcia-Rio F y Cols²⁸, Demir G y Cols¹⁷, Inal-Ince D y Cols²⁹) Con este test los investigadores se han encargado de medir la distancia recorrida pre y post intervención en donde se encuentra diferencias significativas cuando se compara el grupo intervenido con el grupo control (Wurtemberger G, Bastian K³⁰. Santiworakul A, Jarungjitaree S, Jalayondeja W, Chantarothorn S, Supaibulpipat S³¹. Zuniga Dourado Victor, De Oliveira Antunes Leticia Claudia, Erico Tanni Suzana, Rupp de Paiva Sergio Alberto, Padovani Carlos Roberto, Godoy Irma³²).

4. MARCO TEÓRICO

Después de enmarcar la EPOC en un contexto epidemiológico, revisando su impacto desde las mayores hasta las menores instancias es pertinente retomar y entender su definición, fisiopatología, cuadro clínico y la relación de todo esto con la discapacidad, la cual se manifiesta claramente en estos pacientes por las repercusiones negativas sobre la capacidad de ejercicio, el estado de la musculatura tanto respiratoria como periférica, la percepción de la disnea y por tanto, sobre la calidad de vida.⁴

La GOLD (The Global Initiative for Chronic Obstructive Lung Disease) define la 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.

De forma similar la European respiratory Society (ERS) y la American thoracic Society (ATS) lo define como un proceso prevenible y tratable, caracterizado por limitación al flujo aéreo no completamente reversible, generalmente progresivo y asociado a una respuesta inflamatoria anormal de los pulmones a partículas y gases nocivos, fundamentalmente los producidos por el hábito tabáquico. Aunque la EPOC afecta primariamente a los pulmones, también produce alteraciones sistémicas significativas.⁴ En cuanto a la severidad de la EPOC, esta se clasifica según la GOLD en cinco estadios (Tabla 2), tomando en cuenta rangos de valores espirométricos y presencia de síntomas crónicos como tos, expectoración y/o disnea.

TABLA 2

ESTADÍO	CARACTERÍSTICAS
I: LEVE	Leve limitación al flujo aéreo (VEF1/CVF <70%; VEF1, > 80% esperado), y algunas veces, pero no siempre, tos crónica y producción de esputo.
II: MODERADO	Empeoramiento de la limitación al flujo aéreo (VEF/CVF <70%; <50% VEF1, <80% esperado), disnea típicamente desarrollada durante el esfuerzo.
III: SEVERO	Empeoramiento progresivo de la limitación al flujo aéreo (VEF/CVF <70%; <30% VEF1 <50% esperado), mayor disnea, reducción de la tolerancia al ejercicio, y exacerbaciones repetidas las cuales tienen un impacto sobre la calidad de vida de los pacientes
IV: MUY SEVERO	Limitación severa al flujo aéreo (VEF/CVF <70%; VEF1 <30% esperado) o VEF1 <50% esperado, mas falla respiratoria crónica. Los pacientes también pueden estar en el estadio <i>Muy Severo</i> (IV) si el VEF1 es >30% esperado

En cuanto a la presentación clínica de esta enfermedad, la EPOC inicia con un proceso inflamatorio crónico que afecta a las vías aéreas, el parénquima pulmonar y las arterias pulmonares y se acompaña de cambios estructurales que producen

estrechamiento de la luz en las vías aéreas, las arterias y enfisema en el parénquima pulmonar. Los cambios inflamatorios pueden persistir tras el abandono del tabaco por lo que otros factores, posiblemente de susceptibilidad genética o inmunológica, pueden contribuir a su patogenia.

En la EPOC, debido a la inflamación, el edema, la hipersecreción mucosa y disminución de la retracción elástica, se produce limitación al flujo aéreo. Este hecho conduce a una imposibilidad para eliminar todo el aire durante la espiración, por lo que queda retenido, provocando un aumento de la capacidad funcional residual e hipercapnia (acumulación de dióxido de carbono); este incremento del volumen pulmonar estático se denomina *hiperinsuflación pulmonar estática*, la cual genera una desventaja mecánica a través de la alteración en la relación longitud- tensión, en la que los músculos inspiratorios se alejan de la longitud óptima, en donde el músculo es capaz de generar el máximo de fuerza; lo anterior a causa del aumento de los volúmenes pulmonares. En consecuencia se produce acortamiento de las fibras musculares de manera crónica y pese a que en el tiempo se logra un mecanismo adaptativo de pérdida y acortamiento de sarcomeros,³³ estos se hacen muy susceptibles a la falla muscular, con riesgo de insuficiencia ventilatoria hipercápnica y hasta la muerte.³⁴

En conclusión lo anterior puede producir fatiga muscular respiratoria y condiciona una disposición anómala de los músculos respiratorios para contraerse eficazmente, por lo que consumen más energía y se fatigan antes, generando la disnea.¹² Entonces los pacientes con EPOC tienen una presentación clínica y funcional muy variable con una evolución imprevisible, pero la sintomatología más frecuente en orden descendente es dada por disnea, intolerancia al ejercicio, mialgias en miembros inferiores, cambios en el peso y trastornos psicológicos, como ansiedad y depresión.⁴ Adicional al importante compromiso pulmonar, esta enfermedad se caracteriza por presentar efectos sistémicos, entre los cuales los más frecuentes son la inflamación sistémica, pérdida de peso, miopatía, patología cardiovascular, osteoporosis y depresión. Por tanto el carácter sistémico de la EPOC aconseja tener en cuenta también otras variables, además del FEV1, en la valoración clínica de los pacientes, como el intercambio gaseoso, los volúmenes pulmonares, la percepción de los síntomas, la capacidad de respuesta al ejercicio o tolerancia al ejercicio, la frecuencia de las exacerbaciones y la presencia de alteraciones nutricionales (pérdida no intencionada de peso).³⁵

Es así como la evaluación de esta enfermedad debe contemplar básicamente tres áreas. La primera el deterioro funcional, valorado a través la cuantificación del VEF1, permitiendo establecer el grado de obstrucción pulmonar y la severidad de la patología, en segunda instancia se deben evaluar las repercusiones sistémicas, a través de medidas antropométricas junto con pruebas de ejercicio para establecer la tolerancia al ejercicio finalmente la última dimensión a tener en cuenta en el paciente es la percepción de la enfermedad por él mismo, refiriendo sintomatología, en donde se considera a la disnea, el parámetro más importante como factor predictor

independiente en la evaluación de programas de rehabilitación y se relaciona bien con la calidad de vida referida a la salud.³⁶

También se ha demostrado en estudios recientes, alteraciones en el metabolismo del radical libre óxido nítrico (NO) inducible, el cual solo se expresa en respuesta a estímulos como la hipoxia y la inflamación. El NO en concentraciones altas es capaz de producir lesión tisular.

Efectos extrapulmonares o sistémicos se relacionan con importantes consecuencias como la intolerancia al esfuerzo, la limitación de las actividades diarias y la mortalidad en estos pacientes; siendo el resultado de los cambios irreversibles en los músculos esqueléticos. Los estudios sobre estos cambios estructurales y anomalías bioquímicas en los músculos esqueléticos en pacientes con EPOC indican que probablemente la alteración muscular más relevante, es el cambio en la distribución de las fibras musculares.

Las fibras tipo I son de contracción lenta, resistentes a la fatiga, desarrollan tensiones relativamente baja y por depender principalmente del metabolismo aeróbico, están más vascularizadas. En contraste las fibras tipo IIb son de contracción rápida, desarrollan altas tensiones, dependen del metabolismo anaerobio (glicolítico), tienen menos capilares y son susceptibles a la fatiga. Las fibras IIa tienen propiedades intermedias, contracción rápida, desarrollan tensiones moderadas, son relativamente resistentes a la fatiga y se adaptan para trabajar en ambos metabolismos (aeróbico y anaeróbico). Los pacientes con EPOC tienen una proporción mayor de fibras tipo II, principalmente tipo IIb, sobre las fibras tipo I, esto puede tener consecuencias funcionales en los músculos afectados llevando a mayor fatigabilidad. Se ha encontrado también atrofia de fibras, hipercontracción, disminución de número de capilares y disminución de enzimas oxidativas.

Todas estas alteraciones de los músculos esqueléticos se han atribuido a factores como la hipoxia crónica, desacondicionamiento, anomalía nutricional, medicamentos y el desarrollo de proceso inflamatorio sistémico, produciendo intolerancia a la actividad y al ejercicio, desde limitación en la participación hasta la realización de actividades simples que responden a necesidades cotidianas.

Cabe rescatar entonces que las extremidades superiores se usan continuamente en la realización de las actividades de la vida diaria (AVD) y el esfuerzo que suponen es incluso mayor que el de las extremidades inferiores, teniendo en cuenta que requieren una acción en contra de la gravedad, e implican un incremento considerable de la presión transdiafragmática, incremento del consumo de oxígeno y de la frecuencia cardíaca.

Por otra parte hay que considerar que durante el ejercicio e incluso en reposo se utilizan músculos accesorios durante la ventilación, lo cual es común en los pacientes con EPOC, ya que los músculos principales encargados de la ventilación no son lo

suficientemente eficientes para realizar su función, como lo harían en una situación normal y por tanto requieren de la ayuda de los músculos accesorios.

Estos músculos tienen inserciones, tanto en la caja torácica como en la cintura escapulohumeral, y ejercen funciones respiratorias o posturales dependiendo del punto de fijación.¹² Es así como los músculos Esternocleidomastoideo (ECM), trapecio superior y escalenos se vuelven activos cuanto más esfuerzo haya que hacer durante la inspiración y pueden volverse músculos primarios de la inspiración cuando el diafragma es deficiente o débil por enfermedades neuromusculares o pulmonares crónicas. Los músculos ECM elevan el esternón para aumentar el diámetro antero posterior del tórax. La porción superior de los trapecios elevan los hombros para elevar indirectamente la caja torácica y también estabilizan la inserción de los escalenos, los cuales durante la respiración patológica elevan las dos primeras costillas. Al mismo tiempo durante la respiración profunda el serrato anterior como los pectorales mayor y menor elevan las costillas haciendo tracción sobre ellas hacia los brazos.

Lo anterior explica la doble función de los músculos accesorios y su pronta aparición de fatiga y por ende de disnea.

Es claro que la acción principal de estos músculos accesorios de la ventilación está relacionada con la estabilización y movilización de cintura escapular y de las extremidades superiores, las cuales son utilizadas permanentemente en la ejecución de múltiples tareas, motivo por el cual al tener que realizar movimientos específicos con los miembros superiores estos músculos atrofiados y poco resistentes, característicos del paciente con EPOC, dado el compromiso muscular periférico, abandonan parcial o totalmente la ventilación, desencadenando pronta fatiga, mayor sensación de disnea, intolerancia al ejercicio, suspensión de la actividad y desacondicionamiento físico.

Queda claro entonces que la doble función de estos músculos y el inadecuado funcionamiento de los mismos, conlleva a un mayor esfuerzo en los pacientes con EPOC, acompañado además de una desincronización en los movimientos toraco-abdominales y aumento de la sintomatología respiratoria.³⁷

Bernard y Cols. Demostraron que las alteraciones en el trofismo muscular en pacientes con EPOC, se debe a la inactividad crónica y descondicionamiento. En su estudio encontraron que la fuerza muscular del pectoral mayor y dorsal ancho estaba disminuida, y además presentaban una menor masa muscular medida por tomografía computarizada.

Como se anotó anteriormente dentro de la sintomatología desencadenada por la EPOC se encuentra la disnea, entendida como la sensación subjetiva de falta de aire o dificultad para respirar y manifiesta en primer lugar durante cualquier esfuerzo.

De manera similar la American Thoracic Society la define como la experiencia subjetiva de malestar respiratorio que engloba sensaciones cualitativamente distintas y de intensidad variable. Esta experiencia se origina a partir de la interacción de diversos

factores como los fisiológicos, psicológicos, sociales, medioambientales y puede inducir a su vez respuestas fisiológicas y comportamentales secundarias.³⁸

Finalmente la disnea es considerada el principal síntoma de dicha patología, la cual es progresiva y puede llevar a un desacondicionamiento y por su naturaleza condiciona la calidad de vida de los pacientes y favorece situaciones discapacidad

Desde una visión general se pueden destacar varios factores determinantes de la disnea: el primero es el desequilibrio entre la ventilación-perfusión, en segundo lugar se encuentra la limitación al flujo aéreo, en tercer lugar los receptores pulmonares, torácicos y quimiorreceptores; en cuarto lugar la utilización de la musculatura accesoria de las extremidades superiores, y finalmente los factores psicológicos.

Es imprescindible entonces rescatar la importancia de la cuantificación de la disnea, la cual ha crecido de forma paralela al protagonismo que ha alcanzado ese síntoma en la EPOC. Existen varios instrumentos de medida y valoración de la disnea. La escala modificada del Medical Research Council (MRC) propuesta por la sociedad británica a comienzos de la década de los sesenta (Bestall y Cols), es una escala unidimensional indirecta de cuatro grados (Tabla 3). La cual se basa en la identificación de la actividad física que es capaz de provocar la aparición de la sensación de ahogo o falta de aire en el paciente.³⁹

Es de fácil administración, lo que sin duda permite su introducción en el manejo de una enfermedad de elevada prevalencia como la EPOC. Además muestra muy buena correlación con la prueba de marcha de 6 minutos, aplicada con el fin de valorar o cuantificar la capacidad aeróbica de los pacientes.

TABLA 3
ESCALA DE DISNEA MODIFICADA DEL MEDICAL RESEARCH COUNCIL (MMRC)

GRADO	CARACTERÍSTICAS
0	Disnea solo ante la actividad física muy intensa.
1	Disnea al andar muy rápido o al subir una cuesta poco pronunciada.
2	Incapacidad al andar al mismo paso que otras personas de la misma edad.
3	Disnea que obliga a parar antes de los 100 m, a pesar de caminar a su paso y en terreno llano.
4	Disnea al realizar mínimos esfuerzos de la actividad diaria como vestirse o que impiden al paciente salir de su domicilio.

Debido a la presencia de la disnea de esfuerzo, la fatiga y la debilidad de las extremidades, la capacidad de realizar las AVD en los pacientes con EPOC puede verse comprometida y como consecuencia estos pacientes se ven obligados a vivir en un estilo de vida sedentario y entran en un círculo vicioso de inactividad física y falta de entrenamiento, que puede llevarlos al desarrollo de mayores anormalidades de los músculos periféricos y a mayor desacondicionamiento físico.

La disminución de la tolerancia al ejercicio físico es una característica común de los pacientes con EPOC debido a la disnea, como síntoma más limitante en aproximadamente un tercio de los pacientes. Otra tercera parte refiere interrupción del ejercicio por síntomas relacionados con las extremidades inferiores cuya base fisiopatológica es a menudo una pérdida de fuerza muscular y la aparición de fatiga muscular. Finalmente, el tercio restante describe de forma simultánea disnea y síntomas en las extremidades inferiores como causa de la interrupción del ejercicio. El predominio de uno u otro tipo de síntomas depende también de las características funcionales del paciente como del tipo de ejercicio efectuado.⁴⁰

La consecuencia de sentir disnea es evitar las situaciones que la desencadenan. El resultado, a largo plazo, será el severo desacondicionamiento de los músculos periféricos, que a su vez aumentará la disnea, con lo que se cerrará el peligroso círculo vicioso. La pérdida de actividad progresiva y la disnea de esfuerzo constituyen los principales factores que limitan la actividad física y la capacidad funcional¹² dando aparición a una disfunción en la capacidad y resistencia aeróbica, definida como la cualidad de realizar eficientemente actividades físicas sostenidas con poco esfuerzo, poca fatiga y con una recuperación rápida, en conclusión con un gasto energético mínimo, para llevarse a cabo es necesario la integridad y adecuada relación entre los diversos factores motrices, como lo son la ventilación, la respiración, el intercambio gaseoso, la precarga, la poscarga y la contractilidad miocárdica.

Está bien establecido entonces que los pacientes con EPOC presentan una alteración de la capacidad aeróbica durante el ejercicio debido, tanto a problemas de transporte de oxígeno como de utilización. Las alteraciones en el intercambio de gases, en la densidad capilar, la capacidad enzimática oxidativa, los efectos sobre el sistema redox celular y su impacto a nivel sistémico (disfunción muscular y pérdida de peso), que han sido documentados.⁴⁰

En pacientes con EPOC grave la disminución del número de capilares por fibra muscular disminuye la transferencia periférica de oxígeno y puede desencadenar hipoxia celular durante el ejercicio submáximo, incluso en ausencia de hipoxemia arterial.

La manera de medir el impacto del compromiso muscular y periférico mencionado en la tolerancia del ejercicio se ha realizado desde hace varios años, a través de diferentes pruebas de ejercicio que permiten establecer y cuantificar el compromiso de la capacidad aeróbica en pacientes con EPOC, algunas de estas pruebas de ejercicio presentan pocos requerimientos tecnológicos, lo que las hace aplicables en la evaluación de la tolerancia al ejercicio fuera del laboratorio de función pulmonar.

Los protocolos simples de ejercicios más populares son: prueba de marcha durante un periodo controlado (6-12 minutos), prueba de lanzadera y subida de escalones (escaleras). En la actualidad la marcha de 6 minutos (6MWD) es sin duda, el protocolo simple de ejercicio más utilizado, cabe señalar que es probablemente que sea la prueba que reúne los criterios necesarios para ser recomendada como prueba de

referencia en la caracterización de pacientes con EPOC, por su simplicidad, bajos exigencias técnicas, buena reproducibilidad y riesgo cardiopulmonar reducido.⁴⁰

La American Thoracic Society la identifica como la mejor prueba que se correlaciona con la afectación sistémica del EPOC, rescata de igual forma la facilidad de aplicación, el requerimiento de personal no muy especializado y el reflejo adecuado que tiene con las actividades de la vida diaria.⁴¹

Esta prueba consiste a groso modo, en hacer caminar al paciente por un pasillo de al menos 30 metros. Se le indica que camine lo más rápido posible durante 6 minutos, cada 2 minutos de le anima con frases estandarizadas. Idealmente se debe realizar la prueba 3 veces con un descanso de 30 minutos entre ellas o en días sucesivos, eligiendo el mejor resultado. Se ha considerado mejoría significativa tras programas de rehabilitación un aumento mayor de 54 metros en la distancia recorrida en la prueba final, con respeto a la prueba previa.⁴²

Frente a las múltiples deficiencias y disfunciones identificadas en los pacientes con EPOC, las cuales pueden llegar a deteriorar severamente su calidad de vida y abarcar desde la limitación en las actividades básicas cotidianas y de la vida diaria hasta la restricción en el desempeño de los diferentes roles asumidos por un individuo; es indispensable que el paciente inicie un proceso de rehabilitación con todo lo que ello incluye. Dentro de los elementos a considerar en tal proceso, se encuentra la realización del ejercicio.

Es así como el entrenamiento muscular trata de interrumpir el círculo vicioso que desencadena la disnea, la cual lleva a la inactividad, sedentarismo y desacondicionamiento físico, favoreciendo a su vez la severidad de la sintomatología. Este tipo de intervención beneficia el equilibrio entre la demanda, aporte y consumo de oxígeno, ya que tiene un efecto sobre la estructura muscular, aumentando el número de mitocondrias, la actividad enzimática del músculo, mejorando la micro circulación de la fibra muscular, optimizando el intercambio de gases y favoreciendo el metabolismo oxidativo con reducción en la producción de ácido láctico, todo con el propósito de ser más resistente frente a la fatiga y por tanto aminorar así la sensación de dificultad respiratoria.⁴³

Adicionalmente se ha descrito que el entrenamiento físico produce a nivel muscular una hipertrofia de las fibras musculares con cambios en la proporción de fibras II b, II a. A nivel pulmonar se produce mejoramiento del patrón ventilatorio, disminución de la ventilación minuto para un nivel de esfuerzo determinado, mayor volumen corriente, mejor relación I:E (tiempo inspiratorio y espiratorio) y disminución del espacio muerto. Todo esto se traduce en una disminución del atrapamiento aéreo y por tanto en reducción de la disnea, mayor consumo de oxígeno máximo y aumento en la tolerancia al ejercicio.⁴

Se ha demostrado también que el entrenamiento muscular al aumentar la tolerancia al ejercicio, mejora la función cardiovascular y musculoesquelética, mejora la capacidad

aeróbica y funcional, provoca una mayor motivación personal y en general, mejora el estado de salud y probablemente la calidad de vida del paciente.⁴⁴

Dentro de las diferentes modalidades que existen para realizar entrenamiento muscular se encuentran las técnicas de facilitación neuromuscular propioceptiva (FNP), que consisten en métodos terapéuticos utilizados con el fin de obtener respuestas específicas del sistema neuromuscular a partir de la estimulación de los propioceptores orgánicos.

El propósito de las técnicas de FNP es facilitar la respuesta del sistema neuromuscular por medio de la estimulación de los propioceptores. Esta facilitación se puede conseguir aumentando la excitabilidad del sistema nervioso central por la llegada masiva de estímulos periféricos o aumentando la conductividad de las vías nerviosas utilizadas por los impulsos en razón al uso repetido de las mismas, mediante técnicas que actúan por medio de diferentes mecanismos neurofisiológicos.⁴⁵

Kabat, es un método de rehabilitación que utiliza técnicas de FNP basándose en los principios de postdescarga, sumación espacial y temporal, inducción sucesiva e inervación reciproca. Tiene como procedimientos básicos, patrones, sincronismo, resistencia óptima, irradiación y refuerzo, contacto manual, posición del cuerpo mecanismo corporal, estimulación verbal, visual, tracción, aproximación y estiramientos. Algunas de las técnicas que se utilizan para el entrenamiento de miembros superiores son: iniciación rítmica, combinación de isotónicos, contracciones repetidas e inversión de antagonistas.

El entrenamiento de los miembros superiores además de reducir la disnea, favorece el proceso ventilatorio, cuando los patrones de movimiento utilizados en la técnica de kabat, a través de diagonales se trabajan en forma sincrónica con el patrón y ciclo respiratorio, contribuyendo a un mejor trabajo de la caja torácica, favoreciendo una mayor distensibilidad, mejorando retroceso elástico y disminuyendo el volumen minuto. Todos estos efectos permiten una mejor condición física, optimizando las capacidades físicas de resistencia y fuerza muscular necesarias para suplir las demandas de las actividades de la vida diaria y la ejecución de múltiples tareas que exige el entorno para cualquier individuo.

Al hablar del entrenamiento muscular se distinguen principalmente dos tipos: resistencia y fuerza. Teniendo en cuenta el propósito del presente proyecto se hará referencia al entrenamiento en resistencia, entendido como la capacidad del músculo para contraerse durante cierto tiempo sin perder el rendimiento mecánico, es decir sin fatigarse.

Dicho entrenamiento se realiza en grandes grupos musculares a baja carga durante tiempos prolongados o numerosas repeticiones. Se engloba dentro de este grupo el ejercicio aeróbico o ejercicios con movimientos amplios de las extremidades, respiración libre, activos libres y activos resistidos con pequeñas intensidades.

Se ha demostrado que este tipo de ejercicios especialmente en miembros superiores ayuda a mejorar la resistencia de dichas extremidades posibilitando la realización de actividades de la vida diaria con menor disnea.⁴⁶

Para llevar a cabo este tipo de entrenamiento se contemplan dos modalidades de ejercicio, ejercicios no soportados de miembros superiores como elevar pesas, estirar bandas, subir y bajar elementos de diversos pesos y realizar movimientos en diagonales (técnica de kabat) y los ejercicios soportados como el trabajo en cicloergómetro. Los no soportados reportan mayores beneficios fisiológicos y clínicos, además de su utilidad por simular las actividades de la vida diaria.

Algunos de los protocolos reportados de ejercicios no soportados se realizan con pesos pequeños del 50% al 60% de la carga máxima, realizando numerosas repeticiones (2 a 3 series de 10 repeticiones), comenzando sin carga y aumentando progresivamente la intensidad según el nivel de fatiga y disnea.⁴⁷

Los ejercicios en diagonal utilizados por el protocolo planteado por doctor Jardim consistió en la aplicación de la diagonal 1, Diagonal 2. Realizado en series de 2 minutos, ejercitando un solo miembro en primera instancia, seguida de dos minutos de reposo. Frecuencia del movimiento 20 repeticiones por minuto. Aplico un Peso del 50% del peso máximo logrado en la prueba incremental de miembros superiores. El paciente debía coordinar el ejercicio con la respiración, inspirando con la extremidad en reposo y ejecutando el movimiento durante la espiración.

Otro de los protocolos utilizados, es el planteado por la fisioterapeuta Olga Vargas, el cual consiste en un plan de entrenamiento con la siguiente duración y frecuencia: se realizan ejercicios de 15 minutos, 3 veces a la semana, los intervalos de descanso pueden ser de 1-3 minutos, dependiendo del grado de disnea.⁴⁴ Se lleva a cabo durante un periodo de 6 a 12 semanas con una intensidad de 2 a 3 series de 8 a 10 repeticiones. Utiliza las siguientes técnicas de Kabat respectivamente, a las cuales se les aumenta la carga a medida que el paciente se adapta a esta; las modalidades utilizadas son Iniciación rítmica, combinación de isotónicos, contracciones repetidas e inversión de antagonistas.

Finalmente se anota uno de los estudios en donde comparaban el entrenamiento aeróbico de miembros inferiores vs. Miembros superiores en 28 pacientes con EPOC severa. Se entrenó en un grupo de 14 pacientes los miembros inferiores (MI), mientras otro grupo similar (14 enfermos) efectuó entrenamiento adicional de miembros superiores (MS). Los resultados demostraron mejoría en ambos grupos, en la prueba de tolerancia para MI, escalas de disnea, eficiencia y capacidad de trabajo muscular. Se observó un aumento significativo en el consumo de oxígeno al umbral anaeróbico, hecho que sugiere un efecto de entrenamiento, expresado con una mejoría en la tolerancia al ejercicio. Sólo en el grupo que entrenó los MS se observó una mejoría en la escala de disnea. Al finalizar el entrenamiento se objetivó una mejoría en la calidad de vida y disminución de la hospitalización para ambos grupos.⁴⁸

5. HIPÓTESIS

Ha: El entrenamiento muscular genera cambios, en el grado de disnea y capacidad aeróbica, diferentes a la realización de ejercicios de respiración y relajación.

Ho: El entrenamiento muscular no tiene efectos diferentes en el grado de disnea y capacidad aeróbica en comparación con la realización de ejercicios de respiración y relajación.

6. OBJETIVOS

6.1 OBJETIVO GENERAL:

Estimar la efectividad del entrenamiento muscular, en el grado de disnea y capacidad aeróbica, en pacientes mayores de 50 años con EPOC, en una institución prestadora de servicios de salud, en Antioquia.

6.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS:

1. Establecer las características sociodemográficas de la población
2. Estimar la diferencia en la capacidad aeróbica en el grupo experimental y en el grupo control, pre y post intervención.
3. Estimar la diferencia en el grado de disnea en el grupo experimental y en el grupo control, pre y post intervención
4. Determinar la diferencia en la capacidad aeróbica y grado de disnea según la severidad de la EPOC, en el grupo experimental y en el grupo control, pre y post intervención.

7. METODOLOGÍA

7.1 ENFOQUE METODOLÓGICO DE LA INVESTIGACIÓN:

Cuantitativo

7.2 TIPO DE ESTUDIO

Experimental: Ensayo Clínico Controlado. Longitudinal. Simple ciego.

Cegamiento: Analista de datos

Se realizará un estudio experimental, tipo ensayo clínico controlado que busca establecer la eficiencia de un protocolo de entrenamiento de resistencia en miembros superiores, utilizando la técnica de Kabat, quienes asisten a una institución prestadora de servicios de salud, en el departamento de Antioquia, a través de test específicos calibrados para dicha población, en donde las variables resultado serán el grado de disnea y la capacidad aeróbica.

Los pacientes con EPOC, quienes cumplan con los criterios de inclusión serán asignados aleatoriamente al grupo experimental (Técnica de kabat) y al grupo control (Técnica de Yoga). La secuencia de la aleatorización se hará a través de la estrategia de aleatorización por bloques balanceados, garantizando el mismo número de pacientes en cada uno de los grupos.⁴⁹

7.3 POBLACIÓN

7.3.1 POBLACIÓN DE REFERENCIA:

El área de estudio de esta investigación está constituida por una institución prestadora de servicios de salud, en el departamento de Antioquia al que asisten pacientes con EPOC. El estudio PREPOCOL incluyó a Medellín como una de las ciudades principales, encontrando la más alta prevalencia con respecto a las capitales incluidas, 13.5%.

U: Universo: Pacientes con EPOC en Antioquia, mayores de 50 años.

N: Población: Pacientes con EPOC, masculino y femenino, mayores de 50 años que asisten a una institución prestadora de servicios de salud, en el departamento de Antioquia

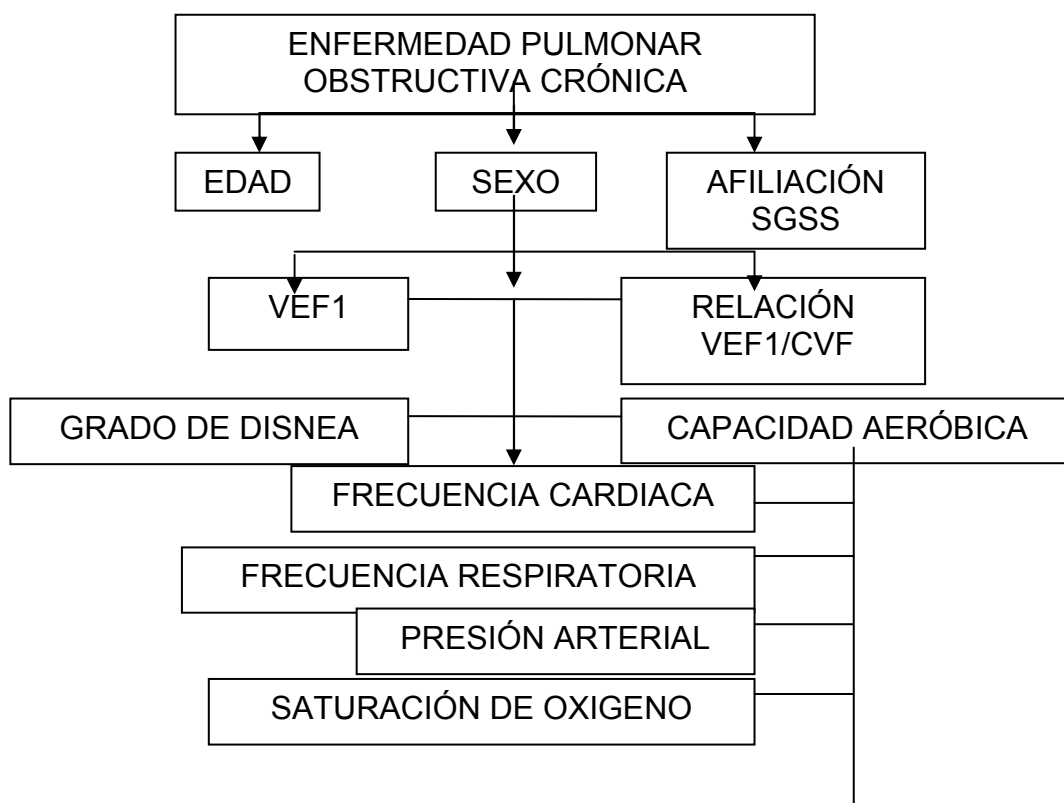
7.3 DISEÑO MUESTRAL

El tamaño de la muestra para esta población de referencia se calculó en el programa Statcalc (EPI INFO) con un nivel de confianza del 95%, un poder del 80%, una relación de exposición entre grupos 1:1, un OR esperado de 2.0 y una mejoría esperada en el grupo experimental del 10% según el test de caminata de 6 minutos, reportado en el estudio de V.Z. Dourado en el año 2009.²⁷

Con estos parámetros se define como tamaño muestral 51 pacientes en el grupo control y 51 en el grupo experimental.

7.5 DESCRIPCIÓN DE LAS VARIABLES

7.5.1 DIAGRAMA DE VARIABLES



7.5.2 TABLA DE VARIABLES

VARIABLES		DEFINICIÓN	TIPO DE VARIABLE	ESCALA DE MEDICION CATEGORIA	FUENTE INFO
SOCIO DEMOGRÁFICAS	EDAD	Número de años cumplidos, en el momento de la primera evaluación.	Cuantitativa Razón Continua	Años	Cédula de ciudadanía.
	SEXO	Características fenotípicas.	Cualitativa Nominal Dicotómica	1. Masculino 2. Femenino	Documento de identidad
	Tipo de afiliación Sistema General de Seguridad Social en Salud(SGSS)	Forma como el sujeto participa en el servicio de salud, en el momento de la evaluación.	Cualitativa Nominal Politómica	1. Contributivo 2. Subsidiado 3. Grupos especiales	Documento de afiliación al SGSS
VALORACION PRE INTERVENCIÓN	VEF1	Porcentaje del volumen espiratorio forzado en el primer segundo, reportado en la ultima espirometría en los 2 ultimos años	Cuantitativa Razón Continua	30 – 100%	Espirometría simple
	VEF1/CVF	Porcentaje de volumen espirado en el primer segundo, en relación con capacidad vital forzada, reportado en la ultima espirometría	Cuantitativa Razón Continua	30 – 100%	Espirometría simple

VARIABLES		DEFINICIÓN	TIPO DE VARIABLE	ESCALA DE MEDICIÓN CATEGORÍA	FUENTE INFO	
MEDICIÓN PRE Y POST INTERVENCIÓN	GRADO DE DISNEA		Sensación de dificultad respiratoria percibida por el paciente.	Cualitativa Ordinal Politómica	1 - 5	Escala MCR
	CAPACIDAD AERÓBICA	DISTANCIA CAMINADA	Capacidad del paciente para recorrer una distancia o realizar una actividad sin fatigarse.	Cuantitativa Razón Continua.	Metros.	Caminata de 6 minutos
		PRESIÓN ARTERIAL	Presión ejercida por la sangre contra los vasos arteriales medida en la arteria braquial	Cuantitativa Razón Discreta	PAS / PAD mm Hg	Tensiómetro
		DISNEA	Sensación de ahogo percibida por el individuo	Cualitativa Ordinal Politómica	0 a 10	Escala de Borg
		FRECUENCIA RESPIRATORIA	Número de respiraciones por minuto	Cuantitativa Razón Discreta	15 a 50 respiraciones por minuto	Observación
		SATURACIÓN DE O2	Porcentaje de oxihemoglobina	Cuantitativa Razón Discreta	70 a 100%	Pulsoximetría
				en los 2 últimos años		

7.6 Criterios de Inclusión:

- Hombres y mujeres mayores de 50 años con diagnóstico de EPOC, en Estadios II y III según la clasificación de GOLD, realizada con espirometría
- Pacientes que manifiesten disnea según MRC
- Pacientes afiliados al SGSS.
- EPOC controlada, verificado con historia clínica
- Participación voluntaria bajo consentimiento informado

7.7 Criterios de Exclusión:

- Funciones mentales superiores alteradas
- Enfermedades musculoesqueléticas degenerativas (Estado agudizado)
- Enfermedades multisistémicas no controladas
- Realizar actualmente algún programa de entrenamiento físico.

7.8 TÉCNICA DE RECOLECCIÓN DE INFORMACIÓN

7.8.1 Fuentes de información primarias

Mediciones de espirometría simple, escala de disnea de la Medical Research Council y Test de Caminata de seis minutos, realizadas por un laboratorio de función pulmonar y fisioterapeuta respectivamente.

7.8.2 Fuentes de información secundarias

Datos relevantes reportados por el paciente, documentos de identificación e historia clínica.

7.8.3 Contactos institucionales y presentación en terreno del proyecto:

El equipo de investigación contactará los directivos de la institución prestadora de servicios e salud con el fin de presentar el proyecto y lograr la participación de dicha institución en la ejecución del mismo, obtener su colaboración para el desarrollo de la investigación en lo que respecta a facilitar información, permitir el acceso a historias clínicas, proporcionar un espacio físico para aplicación de las valoraciones y de la intervención.

Se entregará un resumen ejecutivo del proyecto el cual contendrá los objetivos del estudio, los resultados esperados, los componentes a desarrollar y los aspectos operativos y éticos de la recolección de información e intervenciones.

7.8.4 Instrumentos de recolección de información

Para la recolección de los datos sociodemográficos, clínicos y de intervención se diseñará:

Un instrumento que contenga los datos básicos de identificación de los pacientes, la clasificación de la EPOC según la GOLD, las mediciones obtenidas en la espirometría y las mediciones del grado de disnea según MRC y la distancia recorrida en el Test de caminata de 6 minutos.

Un instrumento que contenga los datos que se evalúan en el Test de caminata de seis minutos, según los parámetros establecidos en la estandarización por la American Thoracic Society, para la aplicación de dicha prueba.

Un instrumento que contenga datos básicos de identificación y los resultados obtenidos en la aplicación de la escala de disnea de la Medical Research Council.

La escala de disnea y el Test de caminata de seis minutos son pruebas que han sido diseñadas en otros países y estandarizadas en versión en español (Chile).⁵⁰ Para asegurar la pertinencia de las mediciones es necesario calibrar estos instrumentos en la población de estudio, a través de una prueba piloto.

7.8.5 Selección, capacitación y supervisión del personal de campo.

La clasificación de la severidad del EPOC se realizará a través de la escala de GOLD, la cual contempla dentro de sus parámetros la medición del VEF1 y la relación VEF1/CVF, medidas que se obtienen en una espirometría, que será realizada en el mismo laboratorio de función pulmonar, para todos los participantes del estudio, con el fin de garantizar la estandarización de la medida.

Para las otras mediciones, el personal encargado de hacer la valoración a través de los instrumentos de medición: escala de disnea de la MRC y la prueba de caminata de 6 minutos, serán fisioterapeutas en formación, de último año, quienes serán capacitados y estandarizados en la aplicación de las mismas, utilizando la guía planteada por la American Thoracic Society.

La aplicación de las intervenciones, se llevará a cabo por fisioterapeutas en formación, de último año, quienes recibirán entrenamiento específico en la aplicación del protocolo del grupo experimental. El grupo control recibirá intervención por parte de un instructor de Yoga, quien aplicara el protocolo formulado para este grupo.

La investigadora principal será la encargada de hacer la supervisión en terreno tanto de las evaluaciones como de las intervenciones y diligenciamiento completo y adecuado de los instrumentos mencionados en el punto anterior

7.8.6 Proceso de obtención de la información.

Las fuentes de información para las diferentes mediciones de esta investigación serán, las personas con EPOC de quienes se obtendrán los datos de identificación, las historias clínicas de donde se obtendrán datos para establecer el control de la

enfermedad y finalmente de las pruebas de medida se obtendrá la cuantificación del grado de disnea y de la capacidad aeróbica.

Todas las mediciones se realizarán al ingreso de los pacientes al estudio (línea de base) y al final de doce semanas de seguimiento se realizará nuevamente la medición de las mismas variables. No se realizará medición intermedia ya que no se ha reportado en la literatura cambios en el estado de las variables resultado antes de este tiempo, sin embargo sí un paciente abandona la intervención se tendrá en cuenta para su análisis aquellos que abandonen después de la cuarta semana de intervención.

Como se explica en el apartado de consideraciones éticas, se solicitará consentimiento informado a todos los participantes en el estudio

7.8.7 Descripción de las intervenciones

Grupo experimental: La intervención de este grupo consistirá en la aplicación de un protocolo de entrenamiento muscular de resistencia, para miembros superiores utilizando una técnica de facilitación neuromuscular propioceptiva (Kabat). Esta técnica utiliza contactos manuales, estímulos visuales, órdenes verbales y estímulos propioceptivos. Ninguna de las características de esta intervención pone en riesgo el estado de salud actual del paciente y por tanto la probabilidad de mortalidad es nula.

Grupo Control: La intervención de este grupo consistirá en la aplicación de un protocolo de relajación y control respiratorio, utilizando la técnica de Yoga. Esta técnica tampoco implica ningún riesgo para el paciente.

Los dos protocolos de intervención, serán aplicados por profesionales idóneos en cada una de ellas.

7.8.8 Estrategias de adherencia al tratamiento

Dentro de las estrategias pensadas para que los pacientes mantengan adherencia a los tratamientos y al seguimiento del ensayo, se contemplan:

1. La intervención será llevada a cabo en una institución prestadora de servicios de salud, que preste servicios de urgencias, de tal modo que al presentarse alguna situación de emergencia, durante la intervención, el paciente recibirá atención oportuna e inmediata.
2. Se les proveerá hidratación durante las sesiones a las que sea citado (evaluación e intervención)
3. Se le informará al paciente la oportunidad de tener una monitorización permanente tanto de sus signos vitales, como de la saturación de oxígeno en cada sesión de intervención.

4. Se realizará una charla educativa al inicio de la intervención, con el fin de aumentar su conocimiento y por tanto empoderamiento de su condición de salud, pensado para un mejor y mayor autocontrol.
5. Se ofrecerá la posibilidad de generar una red de apoyo secundaria, en la cual tengan la oportunidad de conocer y compartir experiencias con personas en condiciones similares de salud. Esto se fomentará a través de la realización de una actividad mensual de carácter lúdico recreativa.

7.9 Prueba Piloto

Serán sometidos a prueba piloto los instrumentos diseñados y adaptados para esta investigación, descritos anteriormente. La prueba piloto se hará con 11 pacientes (10% del cálculo del tamaño de la muestra), quienes comparten características similares a los sujetos que harán parte del estudio. Dichos pacientes se incluirán en la intervención y análisis de los resultados.

7.10 Control de Errores y Sesgos.

Sesgo de selección será minimizado en la aleatorización para garantizar que todos los sujetos incluidos en el estudio tendrán la misma probabilidad de ser incluidos en el grupo experimental o en el grupo control. Adicionalmente la participación será restringida a través de la aplicación de criterios de inclusión.

Sesgos de información pueden resultar de la información errónea que suministre el paciente acerca de la edad y algunos datos clínicos, lo cual será minimizado a través de la corroboración de los datos con la revisión del documento de identificación y la historia clínica.

La clasificación de la severidad de la EPOC la prueba de función pulmonar espirométrica, se realizará en el mismo laboratorio con el propósito que los resultados sean calculados de la misma manera.

También se pueden presentar errores de información al aplicar los instrumentos evaluativos (errores del evaluador), para minimizarlos se aplicara el segundo instrumento de evaluación que corresponde a la escala modificada de disnea de la MRC, en la que se le debe leer al paciente la información tal cual esta descrita en la escala, sin realizar explicaciones adicionales. De igual manera en la aplicación del tercer instrumento se tendrá en cuenta el cumplimiento de la guía de realización y diligenciamiento anexa.

Otras estrategias como entrenamiento, capacitación y estandarización de evaluadores e interventores, así como la supervisión continua del trabajo de campo serán tenidas en cuenta para evitar errores y sesgos.

Para evitar errores del instrumento se realizará la calibración de los instrumentos de medición (Test de caminata de 6 minutos y Escala modificada de disnea), a través de prueba piloto.

7.11 Técnicas de procesamiento y análisis de los datos

7.11.1 Control de calidad y almacenamiento de los datos

Para todos los procesos de recolección de la información se realizará un control de calidad, verificando la veracidad de los datos y el correcto diligenciamiento de los formatos (Supervisora de campo). En caso de inconsistencias y datos incompletos los instrumentos serán devueltos para corrección. Aleatoriamente se seleccionaran después de la medición el 10% de los instrumentos con el fin de hacer nuevas mediciones. El almacenamiento y procesamiento de los datos se hará en la base de datos STATA versión 10.0.

7.11.2 Plan de análisis

Se hará un análisis exploratorio de los datos para determinar frecuencias de distribución para variables cualitativas y medidas de tendencia central y dispersión para las cuantitativas. Se harán pruebas de significancia paramétricas o no paramétricas para las variables de ingreso (chi2, Fisher, *t* de Student, suma de rangos de Wilcoxon-Mann-Whitney según corresponda) que permita garantizar la comparabilidad de los grupos.

Se hará análisis por intención de tratamiento⁴⁹ comparando en cada grupo las medidas iniciales y finales del seguimiento así como la comparabilidad entre ellos usando la medida de asociación OR con sus respectivos intervalos de confianza y la significancia entre las variables. Se hará un modelo de regresión lineal.

8. CONSIDERACIONES ÉTICAS

Las consideraciones éticas que guían el desarrollo del presente estudio se encuentran contempladas en la Declaración de Helsinki y la Resolución No. 008430 del Ministerio de Salud de Colombia. Específicamente, en la ejecución de la investigación se desarrollarán las siguientes acciones: Información y consentimiento informado: Los investigadores presentarán a las personas participantes en el proyecto, un documento que contiene la descripción y propósito de la investigación, los procedimientos a utilizar, el uso que se dará a la información, los riesgos y beneficios, la voluntariedad de participar con la capacidad de libre elección y sin coacción alguna y los mecanismos que garantizan la confidencialidad de la información obtenida. Este documento incluye los datos necesarios para ubicar a los investigadores del proyecto. Cada institución y cada persona participante deberán firmar un documento donde declararán su ingreso voluntario al estudio y el acatamiento de los compromisos previamente explicitados.

Garantía de confidencialidad: El personal de campo que participará en el estudio firmará un documento conjuntamente con los investigadores, en el cual queda establecido su compromiso de acatar los principios éticos que aquí se definen (Ver Anexo 5). Los aspectos éticos harán parte de la capacitación programada con dicho personal. No se guardará información sobre identificación personal en archivos computarizados. Los participantes no serán presentados con su nombre en ninguna publicación o informe resultante de los datos recogidos en el estudio. Para garantizar el anonimato de las respuestas, los consentimientos informados se guardarán en un lugar diferente al de los formatos, de manera que los nombres de las personas no puedan relacionarse con sus respuestas.

Los investigadores declararán no tener conflicto de intereses, no haber recibido ningún tipo de sanción ética o disciplinaria en ejercicio de su profesión y que sus fuentes de financiación provendrán exclusivamente de la co-financiación y de las contrapartidas de las instituciones participantes.

Se considera que esta investigación presenta un riesgo mínimo para los participantes dado que se emplea el registro de datos a través de procedimientos comunes consistentes en: Exámenes no invasivos ni procedimientos mayores, a demás de una intervención que se basa en ejercicio de fortalecimiento muscular de intensidad moderada que no afecta de forma negativa el curso de la enfermedad, es decir, no tiene un efecto sobre la obstrucción bronquial, el efecto se vería en la sintomatología en este caso la disnea, la cual es de origen multifactorial.

Para la ejecución de este proyecto, se contará con la autorización por parte de los comités de ética en investigación de las instituciones participantes.

Los resultados del estudio serán publicados con fines académicos y dados a conocer tanto en espacios académicos como científicos reservando estrictamente la identificación de los participantes. Los investigadores se comprometen a otorgar los créditos respectivos a la Universidad CES en todas las actividades de divulgación oral o escrita, realizadas en medios físicos o digitales producto de esta investigación.

El **Consentimiento Informado** (Ver Anexo 6) presenta la siguiente información, que será explicada de forma clara y completa a las participantes de la investigación, de manera que puedan comprenderla:

- a. El nombre y los objetivos de la investigación
- b. El número total de sujetos que se espera participen en el estudio
- c. El tiempo durante el cual se espera que el sujeto participe en el estudio
- d. Los procedimientos tanto experimentales como no-experimentales a los cuales estará sometido el sujeto
- e. Las responsabilidades del sujeto
- f. Los riesgos y beneficios
- g. El no recibimiento de recompensas económicas
- h. Las alternativas en caso que existan
- i. Los gastos en que incurrirá el sujeto y el subsidio exclusivo de transporte ofrecido, para asistir a la institución con motivos derivados de la investigación.
- j. El carácter voluntario de la participación en la investigación, después de entender la información.
- k. La garantía de confidencialidad de la información
- l. La garantía de recibir respuesta a cualquier pregunta y aclaración a cualquier duda durante el proceso
- m. El derecho a conocer la información nueva al respecto del estudio si la hubiere
- n. La libertad de retirar su consentimiento en cualquier momento y dejar de participar en el estudio, sin que por ello se creen perjuicios en su contra.
- o. Las personas encargadas del estudio a las que pueda contactar y sus teléfonos
- p. Las circunstancias bajo las cuales se terminaría la participación del estudio
- q. La solicitud al sujeto de autorización para utilización de muestras y datos en otros estudios y laboratorios, previa aprobación del Comité de ética

9. ADMINISTRACIÓN DEL PROYECTO

9.1 CRONOGRAMA

		CRONOGRAMA DEL PROYECTO																								Cód:
																										Mod:
																										Ver
NOMBRE DEL PROYECTO		EFFECTIVIDAD DEL ENTRENAMIENTO MUSCULAR EN EL GRADO DE DISNEA Y CAPACIDAD AERÓBICA EN PACIENTES CON EPOC, EN UNA INSTITUCIÓN DE TERCER NIVEL EN LA CIUDAD DE MEDELLÍN.																								
DURACIÓN DE LA EJECUCIÓN DEL PROYECTO EN MESES		15 meses																								
Importante: Para efectos de la convocatoria, el cronograma sólo debe incluir las actividades propias de la ejecución del proyecto (Aquellas posteriores a su aprobación)																										
N°	ACTIVIDAD	MES																								
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	
1	Ajustes y correcciones del proyecto	■																								
3	Capacitación del recurso operativo		■																							
	Prueba Piloto			■																						
	Presentación de informe de avance			■																						
	Ajustes de los instrumentos de evaluación			■																						
6	Trabajo de Campo (Recolección de la muestra y aplicación de la evaluación)				■	■	■	■	■	■																
	Presentación de informe de avance									■																
7	Digitación de la información										■															
8	Limpieza de la base de datos											■														
9	Análisis de los resultados												■	■												
10	Escritura de informe de final del trabajo de grado														■											
	Sustentación															■										
11	Escritura del artículo científico																■									
12	Revisión bibliográfica	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■
13	Proceso de publicación a revista indexada																	■	■	■						

9.2 PRESUPUESTO



PRESUPUESTO DEL PROYECTO	Cod:	
	Mod:	
	Versión:	

Para elaborar el presupuesto, siga las instrucciones consignadas como comentarios en cada uno de los campos. Para ver el comentario ubique el cursor sobre el triángulo rojo que aparece en el campo.

Título del proyecto	EFFECTIVIDAD DEL ENTRENAMIENTO MUSCULAR EN EL GRADO DE DISNEA Y CAPACIDAD AERÓBICA EN PACIENTES CON EPOC, EN UNA INSTITUCIÓN DE TERCER NIVEL EN LA CIUDAD DE MEDELLÍN.
---------------------	--

PRESUPUESTO GLOBAL								
RUBROS	ENTIDADES							
	DIRECCIÓN DE INVESTIGACIÓN		Entidad 2		Entidad n		TOTAL	
	Recursos frescos	Recursos en especie	Recursos frescos	Recursos en especie	Recursos frescos	Recursos en especie	Recursos frescos	Recursos en especie
1. GASTOS DE PERSONAL		33300000						33300000
2. GASTOS DE SALIDAS DE CAMPO			2177000				2177000	
3 INVERSIONES		1260000						1260000
4. GASTOS GENERALES		2300000	3565000			715000	3565000	3015000
5. SERVICIOS TÉCNICOS		2000000	4320000				4320000	2000000
6. MATERIAL BIBLIOGRÁFICO		1500000						1500000
TOTAL		40360000	10062000			715000	10062000	41075000

10. REFERENCIAS BIBLIOGRAFICAS.

1. Murray C L A. Alternative projections of mortality and disability by cause 190 – 2020: Global burden of disease study1997; 349: 1498-1504.
2. Rodriguez R, Rabe KF, Anzueto A y Cols. Global Initiative For Chronic Obstructive Lung Disease (GOLD). 2008 .
3. Sauleda Roig J. Consecuencias clínicas de la disfunción muscular en la enfermedad pulmonar obstructiva crónica. Nutr. Hosp. 2006; 21: 69-75.
4. Pleguezuelos M, Gómez C editors. Rehabilitación integral en el paciente con enfermedad pulmonar obstructiva crónica. Buenos Aires: Panamericana; 2008.
5. Meek P M, Schwartzstein R M, Adams L. Dyspnea. Mechanisms, assessment, and management; a consensus statement . Am J Respir Crit Med 1999; 159: 321-340.
6. Torres A I, Basco J Á, Ferri A and López M I. El método de Kabat y la lesión medular espinal. **Fisioterapia neurológica**. Departamento de Fisioterapia de la Universidad de Alcalá. [Sitio en internet]. Disponible en: <http://www.fisioterapiauah.org/grado/neuro/fnpmedular.pdf> de 2009.
7. López A D, Murray C C. The global burden of disease. Nat Med 1998; 4: 1241-1243.
8. Barnes P J. Chronic Obstructive Pulmonary Disease. N Eng J Med 2000; 343: 269-280.
9. Devereux G. *ABC of chronic obstructive pulmonary disease*, Definition, epidemiology, and risk factors. BMJ 2006; 332: 1142-1144.
10. López M V, Muiño A, Pérez R, Jardim J R, Tálamo C, Montes O M e a. Treatment of chronic obstructive pulmonary disease in 5 Latin American cities: the PLATINO study. Arch Bronconeumol 2008; 44: 58-64.
11. Anonymous Decreto numero 3039 de 2007, por el cual se adopta el plan nacional de salud 2007-2010. Ministerio de Protección socia, Colombia; 2007.
12. Casanova Macario C, García Talavera M, de Torres Tajés J P. La disnea en la EPOC: Atrapamiento aéreo en la EPOC: ¿El gran olvidado?. Archivos de bronconeumologia : 2005; 41: 24-32.
13. Caballero A S, Torres C, Maldonado D, Jaramillo C, Guevara D. Prevalencia de la Enfermedad Pulmonar Oclusiva Crónica en cinco ciudades colombianas. Méd Sanitas 2005.

14. Woo K. A pilot study to examine the relationship of dyspnea, physical activity and fatigue in patients with chronic obstructive pulmonary disease. *Clin Nurs* 2000; 4: 526-533.
15. Cooper C B. Airflow obstruction and exercise. *Respir Med* 2009; 103: 325-334.
16. O'Donnell D E, Ora J, Webb K A, Laveneziana P, Jensen D. Mechanisms of activity-related dyspnea in pulmonary diseases. *Respir Physiol Neurobiol* 2009; 167: 116-132.
17. Demir G, Akkoca O, Dogan R, Sarval S, Karabiyikoglu G. The evaluation of dyspnea and quality of life in COPD . *Tuberk Toraks* 2003; 51: 365-372.
18. Man W D, Kemp P, Moxham J, Polkey M I. Skeletal muscle dysfunction in COPD: clinical and laboratory observations. *Clin Sci* 2009; 117: 251-264.
19. Ries A L, Bauldoff G S, Carlin B W, Casaburi R, Emery C F, Mahler D A e a. Pulmonary rehabilitation: Joint ACCP/AACVPR Evidence-Based clinical practice Guidelines. *Chest* 2007; 131: 42-45.
20. Mirata K, Okamoto T, Shiraishi S, Ohtsuka T. The efficacy and practice of exercise training in patients with chronic obstructive pulmonary disease. *Nippon Rinsho* 1999; 57: 2041-2045.
21. Rochester C L. Exercise training in chronic obstructive pulmonary disease. *J Rehabil Res Dev* 2003; 40: 59-80.
22. Giraldo Estrado H editor. Diagnostico y manejo integral del paciente con EPOC, enfermedad pulmonar obstructiva crónica. 2ª ed.: panamericana; 2008.
23. Panton L B, Golden J B, K.D., Cestaro-Seifer D J, Seifer F D. The effects of resistance training on functional outcomes in patients with chronic obstructive pulmonary disease. *Eur J Appl Physiol* 2004; 91: 443-449.
24. Lacasse Y, Martin S, Lasserson T J, Goldstein R S. Meta-analysis of respiratory rehabilitation in chronic obstructive pulmonary disease. A Cochrane systematic review. *Eura Medicophys* 2007; 43 (4): 475-485.
25. Costi S, Crisafulli E, Antoni F D, Fabbri L M C, E.M., Bestall J C e a. Usefulness of the Medical Research Council (MRC) dyspnoea scale as a measure of disability in patients with chronic obstructive pulmonary. *Thorax* 1999; 54: 581-586.
26. Hajiro T, Nishimura K, Tsukino M, Ikeda A, Koyama H, Izumi T. Analysis of clinical methods used to evaluate dyspnea in patients with chronic obstructive pulmonary disease. *Am J Respir Crit Care Med* 1998; 158: 1185-1189.

27. Dourado V, Tanni S, Antunes C O, Paiva A R, Campana A O, Renno C M e a. Effect of three exercise programs on patients with chronic obstructive pulmonary disease. . J Med Biol Res 2009; 42: 263-271.
28. Garcia-Rio F, Lores V, Mediano O, Rojo B, Hernanz A, Lopez-Collazo E e a. Daily physical activity in patients with chronic obstructive pulmonary disease is mainly associated with dynamic hyperinflation. Am J Respir Crit Care Med. 2009; 180: 506-512.
29. Inal-Ince D, Savci S, Coplu L, Arikan H. Functional capacity in severe chronic obstructive pulmonary disease. Saudi Med J 2005; 26: 84-89.
30. Wurtemberger G, Bastian K. Functional effects of different training in patients with COPD. Pneumologie 2001; 55: 553-562.
31. Santiworakul A, Jarungjitaree S, Jalayondeja W, Chantarothorn S. Effect of lower extremity exercise on muscle strength and physical capacity in COPD patients. J Med Assoc Thai Abril; 92: 556-63.
32. Zuniga, V. De Oliveira, L.C., Erico S, Rupp S A, Padovani C R, Godoy I. Relationship of upper-limb and thoracic muscle strenght to 6-min walk distance in COPD patients. Chest 2006; 129: 551-557.
33. Gea j, Zhu E, Comptois N, Grassino A. Efects of abdominal impedance on diaphragmatic twitches. Am J Crit Cres Med 1995; 151: 415.
34. Orozco – Levi M. Structure and function of the respiratory muscles in patient with COPD impairment or adaptation?. Eur Respir J 2003; 46: 41-51.
35. Sociedad Española de Neumología y Cirugía Torácica, (SEPAR). and Asociación Latinoamericana del Tórax, (ALAT). Guía de práctica clínica de diagnóstico y tratamiento de la Enfermedad Pulmonar Obstructiva Crónica. [Sitio en internet]. Disponible en: <http://www.separ.es/doc/publicaciones/normativa/guia-epoc-2007-separ.pdf>.
36. Celli B. EPOC Desde el nihilismo no justificado hasta a un optimismo razonable. Arch Bronconeumol 2002; 38: 585-588.
37. Güell Rousa R. EPOC y músculos periféricos. Arch Bronconeumol 2000; 36: 519-524.
38. Nici L, Donner C. Declaración sobre rehabilitación pulmonar sociedad americana de tórax/Sociedad respiratoria europea. Am J Respir Crit Care Med. 2006; 173: 1390-1413.
39. G. Eakin P, Pamela, f . Resnikoff, MD, Lela M. Prewitt, Ries Andrew , MPH, FCCP, Robert M. Kaplan P. Validation of a New Dyspnea Measure. Chest 1998; 113: 619--624.

40. Álvar A, Cellí B editors. Enfermedad pulmonar obstructiva crónica. El sevier ed. España; 2005.
41. ATS, Comite on Proficiency Standars for Clinical Pulmonary Function Laboratories. ATS statement: guidelines for the six-minute walk test. Am J respire Crit Care Med ; 166: 111-117.
42. Redelmeier D A, Bayoumi A M, Goldtein R S. Interpreting small differences in functional status:the six minute walk test in chronic lung disease. Am J Respir Crit Care Med 1997; 155: 1278-1282.
43. Guell R, R. Madrid editor. Tratado de rehabilitación respiratoria. Madrid: ARC Medica; 2005.
44. Vargas C O. Entrenamiento físico en enfermedad respiratoria crónica. Rev cienc salud 2003; 1: 180-189.
45. Fisioterapia propioceptiva R p. Facilitación neuromuscular propioceptiva [Sitio en internet]. Disponible en: <http://www.luisbernal.es/descargas/f/04propio.pdf> Consulta: Octubre 25 de 2008.
46. Mayordomo F, Morant G. Evaluación funcional del paciente respiratorio. Rehabilitación medica. Grupo aula médica 2004: 401-411.
47. Martinez FJ, Vogel PD. Supported arm exercise vs unsupported arm exercise in the rehabilitation of patients with severe chronic lung disease. Chest [artículo en internet] 103.
48. Sivori M, Rhodius E, Kaplan P, Talarico M, Gorojod G, Carreras B. Entrenamiento muscular en la enfermedad pulmonar obstructiva cronica severa: estudio comparativo del entrenamiento aerobico de miembros inferiores vs. combinación con miembros superiores. Medicina (B.Aires) 1998; 58(6): 717.
49. Friedman L, Furberg C, Demets D editors. Fundamentals of clinical trials. 3rd ed. New York: Springer Verlag; 1998.
50. Cutiérrez M B, W. Prueba de caminata de seis minutos / Guidelines for the six-minute walk test. Chil enferm respir 2009; 25: 15-24.