UFLO
UNIVERSIDAD DE FLORES
Autorizada provisionalmente por Decreto PEN N° 2361/12/94 conf. Art. 64 inc "C" Ley 24521

FACULTAD DE ACTIVIDAD FÍSICA Y DEPORTE

Carrera: Ciclo de licenciatura en Actividad Física y Deporte

Orientación: Salud

Modalidad: Presencial

Materia: Trabajo de Investigación

Año:**2015**

Título:

Actividad física para personas con Enfermedad Pulmonar Obstructiva Crónica (EPOC)

Estudiante: Castañares Diego Hernán

Legajo: 19062

Correo electrónico: diego_castanares@hotmail.com

Tutor Metodológico: Prof. Lic. Pablo Lobo

Tutora Temática: Prof. Dra. Gabriela De Roía

Contenido

1.1 Area temática, rama y especialidad 5
1.2. Tema y Subtema 5
1.3 Problema 5
1.4 Introducción 6
1.5 Relevancia cognitiva 8
1.6 Marco teórico 16
Capitulo 1 16
1.6.1- Enfermedad Pulmonar Obstructiva Crónica (EPOC) 16
1.6.1.1 Definición. 16
1.6.1.2- Fisiopatología y EPOC. 17
Fisiología del aparato respiratorio 17
1.6.1.3- Implicancias del EPOC en la funcionalidad del sistema respiratorio ... 22
1.6.1.4- Implicancias del EPOC en la funcionalidad muscular 26
1.6.1.5- Impacto de la EPOC a nivel sistémico. 31
Capítulo 2 33
1.6.2.1- Actividad física. 33
1.6.2.2 Ejercicio Fisico. 33
1.6.2.3 Aptitud fisica. 33
1.6.2.4 Dimensiones de la aptitud física relacionada con la salud 33
Aptitud cardiorrespiratoria. 34
Fortalecimiento muscular 34
1.6.2.7.1 Prescripción de ejercicios para la aptitud cardiorrespiratoria, en personas sanas. 34
1.6.2.7.2 Prescripción de la aptitud cardiovascular en pacientes con EPOC. 35
Método de entrenamiento: 36
1.6.2.7.3 Determinación de la intensidad del entrenamiento cardiorrespiratorio. 39

1.6.2.7.4- Prueba a carga constant (Constant work rate test) 42
1.6.2.7.5prueba de caminata de 6 minutos (six minutes walking test) 42
1.6.2.7.6 Prueba de caminata de carga incremental (Incremental shuttle walking test) 43
1.6.2.8 Monitoreo de la actividad física 44
1.6.2.8.1 Monitoreo de la actividad física en personas sanas. 44
1.6.2.8.2 Monitoreo de la intensidad del ejercicio en personas con EPOC. .. 44
1.6.2.9- Prescripción de ejercicio para el fortalecimiento muscular, en personas sanas. 47
1.6.2.9.1 Prescripción de ejercicio para fortalecimiento muscular en personas con EPOC. 48
1.6.2.10Evaluación de la fuerza dinámica. 49
1.6.2.10Entrenamiento de los músculos respiratorios. 50
1.6.2.11 Prescripción de ejercicio para la flexibilidad, en personas sanas. 51
1.6.2.12 La actividad física como prevención y tratamiento de enfermedades 52
Capítulo 3 55
1.6.3CALIDAD DE VIDA. 55
1.6.3.1 Calidad de vida, en personas sanas. 55
1.6.3.2 Calidad de vida, en personas con EPOC. 59
1.6.3.3 Evaluación de la calidad de vida en enfermedades respiratorias. 60
1.6.3.4 Importancia del ejercicio sobre la calidad de vida, en personas con EPOC. 62
1.7 Hipótesis. 64
1.8 Objetivos 64
2. Segunda Parte: Materiales y Método 64
2.1 Tipo de diseño 64
2.3 Fuente de Datos. 66
2.4 Instrumento para la producción de datos. 68
2.5. Plan de Actividades en contexto. 69
2.6. Universo y Muestra. 73
2.7 Plan de tratamiento y Análisis de datos. 74
3 Tercera parte: Análisis y conclusiones 74
3.1- exposición de resultados. 74
TABLA 1: variables antropométricas. 75

TABLA 2 FVC- FV1/FVC 75
TABLA 3 Aptitud cardiorrespiratoria. 76
TABLA 4 Fuerza MMII, MMSS. 77
TABLA 5 SGQR 78
3.3 Conclusiones. 78
3.4 Discusión. 79
ANEXOS. 82
Peso y Talla 93
Talla. 93
Peso corporal: 94
Prueba de Espirometría. 94
Flexibilidad 97
Prueba de flexión de tronco en silla 97
Prueba de alcance posterior de manos. 98
Estación 3: fuerza 99
Prueba de flexión de brazos. 99
Levantamiento de la silla durante 30 segundos. 100
Estación 4: shuttle test y test de marcha de 6 minutos 101
Protocolo Shuttle Test. Fuente 107
Bibliografía 111

Palabras clave:

EPOC- Entrenamiento aptitud cardiorrespiratoria- Entrenamiento muscular- Bajo equipamiento- Calidad de vida.

Primera Parte: Delimitación conceptual del objeto de estudio

1.1 Área temática, rama y especialidad

Área temática: Actividad Física y Deporte.
Rama: Actividad física y Salud.
Especialidad:

1.2. Tema y Subtema

Tema: Actividad Física para Personas con Enfermedad Pulmonar Obstructiva Crónica (EPOC)
Subtema: Impacto del entrenamiento cardiorrespiratorio y muscular con bajo equipamiento, sobre la calidad de vida de las personas con EPOC.

1.3 Problema

¿Cuál es el impacto que tiene el programa de entrenamiento mixto con bajo equipamiento de 12 semanas de duración que se desarrolla en el Servicio Nacional de Rehabilitación sobre la calidad de vida relacionada con la salud de las personas con Enfermedad Pulmonar Obstructiva Crónica (EPOC)?

1.4 Introducción

Tras cursar el Ciclo de Licenciatura en Actividad Física y Deporte en la Universidad de Flores (UFLO), con orientación en salud, nos ha permitido descubrir el aporte que puede realizar el Profesor de Educación Física desde su práctica profesional, especialmente en esta área, donde su aporte puede ayudar a mejorar la calidad de vida de las personas.

Luego de capacitarnos profesionalmente, junto a un equipo de trabajo hemos creado un programa de Actividad Física y Recreación para Personas con Enfermedad Pulmonar Obstructiva Crónica (EPOC). Donde se entrena la aptitud cardiorrespiratoria, la fuerza muscular a través de la utilización de bajo equipamiento, y de esta forma determinar cuál es el impacto que tiene este tipo de entrenamiento sobre la calidad de vida de los asistentes.

En la bibliografía consultada hemos notado que en la etapa de Rehabilitación el medico evaluador, el medico fisiatra y el Kinesiólogo son quienes deben formar parte del equipo de trabajo. Una vez de alta, se recomienda que las personas continúen realizando actividad física de por vida. En Argentina las personas con EPOC, solo pueden realizar actividad física controlada por este tipo de personal bajo los programas de Rehabilitación Respiratoria (RR) ya sean en el ámbito de salud pública como privada. Estos programas generalmente tienen una duración de cuatro meses, ya sea porque deja de cubrirlo las obras sociales o bien porque se satura el sistema de salud. Es aquí cuando surge la importancia de los programas alternativos, liderados por personal capacitado. Una opción interesante es la que puede brindar el profesor de educación física y el licenciado en actividad física y deporte con orientación en salud, ya que pueden crear programas de actividad física para esta población, siempre y cuando cuenten con la capacitación necesaria .En este caso, el programa es liderado por Profesores de Educación física capacitados en actividad física para personas con limitaciones respiratorias.

Distintos escritos resaltan la necesidad de esta población en la realización de actividad física en forma permanente y bajo el control de personal capacitado, con el fin de disminuir el sedentarismo, impactando sobre el nivel de actividad física de la vida diaria y por lo tanto en la calidad de vida de estas personas.

Es propósito de este trabajo brindar información acerca de si los programas de actividad física realizados por profesores de educación física, centrados en el entrenamiento de la aptitud cardiorrespiratoria y muscular, utilizando bajo equipamiento, logran mejorar la calidad de vida de las personas con EPOC. La información resultante de este trabajo puede ser de utilidad para que los licenciados y profesores de educación física puedan reproducir o crear nuevos espacios de actividad física y recreación para este tipo de población. Además, el conocimiento producido, puede avalar el trabajo de los licenciados en actividad física y los profesores de educación física en el ámbito de la salud.

Continuando, este trabajo pretende brindar información al sistema educativo para que en las carreras de Educación Física como las Licenciaturas en Actividad Física y en otras posibles carreras universitarias como las maestrías en actividad física se incluya el trabajo con este tipo de población, ya que las enfermedades respiratorias pueden causar una limitación en la actividad así como también una restricción en la participación en las personas que tienen EPOC, ASMA, FIBROSIS QUISTICA. Tales patologías son enmarcadas dentro de las enfermedades crónicas no transmisibles, específicamente dentro de las respiratorias y su gravedad puede producir una discapacidad visceral. Debido a la cultura, hábitos actuales, este tipo de patología están en auge, lo que en consecuencia lleva a que nos podamos encontrar con una persona con tal patología en cualquier ámbito de práctica profesional.

Otro propósito de este trabajo generar una modificación en las políticas de salud, debido a que, si se demuestra el impacto positivo sobre la calidad de vida de las personas con EPOC, se puede lograr descomprimir el sistema de salud, donde se realizan los programas de RR.

1.5 Relevancia cognitiva

Una profunda búsqueda de información referente al entrenamiento de la aptitud cardiorrespiratoria combinado con el entrenamiento muscular y el impacto que tiene sobre la calidad de vida de las personas con EPOC, nos ha dejado como saldo que la mayoría de estos estudios son realizados en el ámbito de la salud, donde los pacientes son abordados por un equipo interdisciplinario; compuestos por neumólogos, fisioterapeutas, nutricionistas, enfermeros, kinesiólogos, psicólogos, entre otros; quienes llevan adelante un programa avalado mundialmente que se conoce como Rehabilitación Respiratoria (RR). En las investigaciones leídas no hemos encontrado aquella que sea liderada por Profesores o Licenciados en educación física. La RR es un tratamiento dirigido a las personas con enfermedad respiratoria crónica que padecen síntomas persistentes y deterioro de la calidad de vida, y a sus familias. (Sivori, y otros, 2008). Este tratamiento tiene como principales objetivos: disminuir los síntomas, mejorar la calidad de vida e incrementar la participación física y emocional en las actividades de la vida diaria (GOLD, 2014). Este equipo trabaja en aspectos nutricionales, psicológicos, educativos, médicos y físico. En este último realizando un programa de entrenamiento cardiorrespiratorio y muscular planificado principalmente por el kinesiólogo y supervisado por los neumólogos.

A nivel mundial los kinesiólogos o terapistas físicos son quienes planifican el entrenamiento de los pacientes, en escasos lugares existe la participación de los profesores de educación física dentro del equipo multidisciplinario. En la última actualización del Consenso Argentino de Rehabilitación Respiratoria se menciona que sería de gran importancia la participación del Profesor de Educación física dentro del programa de RR, planificando en entrenamiento, actividades recreativas, educando al paciente y a su familia (Sivori, y otros, 2008). Más allá de esta información, no encontramos programa de RR donde se cuente con la participación del profesor de educación física ya que es considerado que este no es su ámbito de incumbencia.

Teniendo en cuenta la necesidad, mencionada con anterioridad, de que las personas, una vez finalizado el

programa de RR, continúen con la realización de actividad física, creemos en la importancia de creación de espacios alternativos, donde el rol del profesor de educación física puede ser de gran aporte para la mejora de la calidad de vida de las personas con EPOC. Lo que permitiría crear un nuevo ámbito de desarrollo de práctica profesional.

Además de la creación de un nuevo ámbito, creemos en la necesidad de avalar el trabajo del profesor de educación física dentro de un equipo interdisciplinario.

Las personas con (EPOC) presentan síntomas como la tos, la disnea y expectoración; estos síntomas limitan sus actividades, iniciando un espiral de inactividad física que lleva a desacondicionamiento físico, debilidad muscular, aumento de disnea y menor actividad. El nivel de desacondicionamiento es un fuerte predictor de riesgo de admisión hospitalaria y de mortalidad (Pitta F. , 2005) (Pitta F, 2005). La realización de actividad física regular en pacientes EPOC está asociada con una reducción importante del riesgo de admisión hospitalaria y mortalidad de causa respiratoria u otras causas (Garcia, 2006).

Para evitar caer en este espiral, es de gran importancia la realización de actividad física. Los estudios encontrados en lo que refiere a la actividad física en personas con EPOC, se clasifican de acuerdo a la etapa de la enfermedad en la que se encuentra el paciente y de acuerdo a los materiales que se utilizan para poder desarrollarla y si se realiza bajo el control de personal capacitado.

En la etapa aguda de la enfermedad, es decir, cuando el paciente se encuentra internado en el hospital el programa de actividad física se realiza bajo la supervisión de los kinesiólogos y terapeutas; en esta etapa se realizan diferentes cambios de posiciones y se trabaja más que nada sobre los rangos de movimientos como así también la fuerza con movimientos anti gravitatorios, este tipo de actividad física promueve la aptitud física, retrasa la aparición de procesos degenerativos y evita la discapacidad(Wilkenman, Higgins, & Chen, 2005). Una vez dado de alta, en general realizan un programa de RR con una frecuencia de 3 sesiones semanales asistiendo al gimnasio del hospital, donde se encuentran grandes

equipamientos como cintas, bicicletas, aparatos de musculación. El entrenamiento físico en la RR se divide en: entrenamiento de miembros inferiores, este generalmente se realiza entrenando en bicicletas o cintas, las formas de entrenamientos son variadas, pero se conoce que los mayores beneficios se consiguen realizando 3 sesiones semanales entre 30 y 60 minutos de duración durante un periodo de 8-12 semanas. Como entrenar los miembros inferiores es variada, algunos coinciden en que se debe utilizar la frecuencia cardiaca (FC) otros las escalas de esfuerzo (disnea o fatiga) y otros él % de VO2max. El entrenamiento de miembros superiores se realiza utilizando pesos livianos, aun no existe un consenso sobre a qué porcentaje y de qué manera se debería desarrollar este tipo de entrenamiento, pero varios estudios han coincidido que lo mejor es entrenar con una intensidad del 70-90% RM, entre 8-12 repeticiones realizando la rutina 3 sesiones semanales (SEPAR, 2014). Transcurridos los 4 meses de duración de la RR, que se desarrolla en las unidades hospitalarias, comienza etapa de RR domiciliaria. En esta etapa los mismos terapeutas de la etapa anterior planifican las actividades a realizar durante un cierto periodo de tiempo, generalmente 12 semanas; en esta planificación se detallan los ejercicios a realizar con la carga adecuada. Wijkstra et al (1994), Hernandez et al (2000) realizaron estúdios sobre la rehabilitacion domiciliaria, obteniendo modificaciones en VO2max, calidad de vida, fuerza. El riesgo que se corre con este tipo de programa, es que, al no tener una supervisión constante, que este controlando, motivando la realización de la planificación, la persona no cumpla con la actividad establecida.

Una vez que la etapa anterior llega a su fin, finalizan los programas que cuentan con una supervisión y planificación de personal capacitado, por tal motivo creemos en la importancia de crear programas alternativos por fuera del sistema de salud y donde el profesor de educación física sea quien lidere el programa. Este tipo de programa se realiza con bajo equipamiento lo que reduce el costo consideramos que facilita su reproductibilidad.

Hemos encontrado trabajos de investigación en los que se entrenan a las personas con EPOC, utilizando bajo equipamiento, lo que permite avalar este tipo de entrenamiento. En estos

trabajos se evalúa entre otras cosas el impacto sobre la calidad de vida, así como también el impacto sobre la aptitud física.

Alison & McKeough (2014) en una revisión realizada sobre entrenamiento con bajo equipamiento con personas con EPOC, destacan la importancia del trabajo de la resistencia, tanto de miembros inferiores (MI) como de miembros superiores (MS) ya que en los primeros se producen cambios en la demanda ventilatoria, debido a los cambios a nivel muscular, producto del aumento de la capilarización, la densidad mitocondrial y la capacidad oxidativa, retrasando el umbral láctico; mientras que en los segundos mejora las demanda ventilatoria así como también la capacidad de ejercicio.

El entrenamiento muscular en las personas con EPOC, en general produce mejorías en la fuerza muscular, lo que repercute en el rendimiento funcional como así también en la capacidad de resistencia. (Alison & McKeough, 2014)

A continuación, se presentan los estudios que Alison utilizo para la realización de su revisión, en lo referente al entrenamiento de la resistencia con mínimo equipamiento en personas con EPOC.

Estudio/ año	Participantes	Intervención	Evaluaciones
Hernandez (2000)	20	M: caminata I: 70% ISWT DS: 1hs F: 6 x semana D: 12 semanas S: cada 2 semana	ICT; ISWT; CRQ; MRC DISNEA.
Ringbaek (2000)	17	M: subir escaleras, corer o caminar. I: 4-5 disnea escala de 10 DS: 2 hs	6MWT, SGRQ

		F: 2 x semana D: 8 semanas S:	
Singh [2003]	20	M: caminata I: submaxima DS: 30 minutos. F: 2 x semana D: 4 semanas S: 1 x semana	6MWT, CRQ
Murphy [2005]	13	M: Step, sentarse-pararse, MI con bandas elasticas I: 3-4 disnea escala de 10. DS: 30-40 min F: 2 x semana D:6 semanas S: 2 x semana	ISWT, SGRQ, 3 MIN STEP TEST, EXTENSION DE RODILLA Y EMPUÑADURA.
Boxall (2005)	23	M: caminata I: 6MWT, desaturacion disnea DS: 2-30 min F: todos los dias D: 12 semanas S: 1 x semana	6MWT, SGRQ, Hospital Admission
Breyer (2010)	30	M: marcha nordica I: 75% FCmax DS: 1hs F: 3 x semana D: 12 semanas S: 3 x semana	SF36, 6MWT, acelerómetrotriaxial.

Ho (2012)	19	M: caminar al ritmo de la musica I: 80% VO2pico de ISWT DS: 30 minutos F:5 X semana D: 12 semanas S:1 x mes	ISWT, SGRQ. Hospital Admission
Casey (2013)	143	M: caminata I: disnea o fatiga 3-4 de 10 DS: 20 minutos F: 2-3 x semana D: 8 semanas S: semanalmente	CRQ, ISWT

M: modo de entrenamiento; I: intensidad; DS: duración de sesión; F: frecuencia; D: duración del programa; S: días de supervisión; ISWT: incremental Shuttle Walk Test; CRQ: ChronicRespiratoryDisease; ICT: incremental cycle test; MRC: Medical Research Council; SGRQ: St George'sRespiratoryQuestionnaire; 6MWT: Six Minute Walk Test.

A continuación, se presentan las conclusiones que pudo obtener Alison en su trabajo de revisión en lo que respecta al entrenamiento cardiorrespiratorio, muscular y cuál es el impacto que tiene sobre la calidad de vida de las personas con EPOC.

Entrenamiento cardiorrespiratorio.

En lo que refiere a la capacidad de ejercicio y a la resistencia en los miembros inferiores, estos estudios evaluaron a través del 6MWT (prueba de marcha de 6 minutos) así como también con el ISWT (test de caminata de carga incremental), en estas evaluaciones quedo demostrado que las personas que realizan un entrenamiento cardiorrespiratorio a través de la caminata, logran caminar mayor cantidad de metros que una persona que no realiza ningún tipo de entrenamiento (Alison & McKeough, 2014)

Fortalecimiento muscular

En lo que respecta a la fuerza, hemos encontrado una revisión realizada por Liao et al (2015). El objetivo de dicha investigación fue evaluar los efectos del entrenamiento de la fuerza en pacientes con EPOC. Se incluyeron 18 ensayos con un total de 750 sujetos con EPOC. En estos estudios se comparaba los resultados de grupo control (sin ejercicio) y por un lado el grupo con entrenamiento de la fuerza por si sola y otro combinado el entrenamiento de la fuerza y la aptitud cardiorrespiratoria.

En comparación con el grupo control, sin ejercicios, aquel grupo que entrenó la fuerza por sí sola, mejoró el dominio de la disnea, en el cuestionario de calidad de vida St George; la fuerza de músculos esqueléticos y el porcentaje de FV1 predicho. Mientras que el grupo que entrenó combinando fuerza y aptitud cardiorrespiratoria, logró mejoría en cada dominio del cuestionario de calidad de vida St George como así también en el total de la puntuación del mismo_; y en la fuerza de músculos esqueléticos.

Siendo más específicos y buscando antecedentes del entrenamiento de la fuerza utilizando bajo equipamiento, como sucede con nuestra investigación, encontramos que Alison & McKeough (2014) realizaron una revisión de ensayos de este tipo, donde se comparaba un grupo control (sin ejercicio) y otro grupo entrenando la fuerza utilizando mínimo equipamiento y notaron que el segundo grupo, alcanzaba mejorías en el test de marcha de 6 minutos así como también en el cuestionario de calidad de vida St George. Concluyeron que si bien hasta ese momento el número de ensayos que utilizaban bajo equipamiento era relativamente pequeño existía una creciente evidencia que marcaban a este tipo de entrenamiento como una alternativa.

Calidad de vida.

Varios estudios han intentado estudiar el impacto de los programas de entrenamiento cardiorrespiratorio, el entrenamiento de la fuerza o la combinación de ambos tipos de entrenamiento.

Yang, Lin, Xu, & Zhang (2019) Realizaron una revisión de ensayos que se habían realizado hasta marzo del año 2018, donde se evaluaba el impacto de la rehabilitación respiratoria, donde se combina el entrenamiento cardiorrespiratorio y fuerza, tanto de miembros superiores como inferiores, sobre la calidad de vida de las personas con EPOC. Concluyeron que estos programas logran mejoría en los dominios de fatiga y disnea teniendo en cuenta el cuestionario de calidad de vida CRQ.

(Zambom-Ferraresi et al (2015) estudiaron en 12 semanas de entrenamiento el impacto que tenía sobre la calidad de vida, el entrenamiento cardiorrespiratorio por si solo y el entrenamiento cardiorrespiratorio combinado con la fuerza de miembros inferiores. Concluyeron que las combinaciones de ambos entrenamientos tienen mayores beneficios en los aspectos físicos. En cuanto a la calidad de vida ambos tipos de entrenamiento mixto. Obtuvieron mejoras sobre la calidad de vida. Berry, Katherine, & Adai (2018) estudiaron el impacto sobre la calidad de vida que tenía el entrenamiento de la resistencia por un lado y por otro lado el entrenamiento de la fuerza. el entrenamiento de la resistencia, consistía en realizar caminatas durante 30-35 minutos a una intensidad de 3-5 escala de Borg, mientras que el entrenamiento de la fuerza, consistía en un programa de fortalecimiento de hombros, pectorales, bíceps, tríceps, cuádriceps, abdominales. Ambos programas tuvieron una duración de 12 semanas y una frecuencia de 3 sesiones semanales. En cuanto a la calidad de vida, no hubo una diferencia significativa entre ambos programas. El programa de entrenamiento de la resistencia, tuvo una leve mejoría en el índice de fatiga del CRQ.

Bendstrup, Ingemann Jensen, Holm, & Bengtsson (1997) llevaron adelante un programa de entrenamiento de 12 semanas de duración, el mismo consistía en una combinación de entrenamiento de la fuerza y la resistencia, con una frecuencia semanal de 3 veces. Además de las evaluaciones pertinentes a la aptitud física, se evaluó el impacto que tenía el programa sobre la calidad de vida de los asistentes, como resultado se obtuvo que el programa mejoraba sensiblemente la calidad de vida de los asistentes.

Lepsen et al (2015) realizaron una comparación de estudios donde evaluaban el impacto que tenía el entrenamiento de la resistencia y el entrenamiento de la fuerza por separados, sobre aspectos físicos y sobre la calidad de vida de las

personas con EPOC. Como resultados, obtuvieron que dos estudios donde se entrenaba la resistencia por sí sola, ha logrado una leve mejoría en la calidad de vida los participantes.

Vonbank et al (2012) estudiaron el impacto de tres tipos de entrenamiento en personas con EPOC. Por un lado, el entrenamiento de la resistencia, por otro el entrenamiento de la fuerza y por último la combinación de ambos tipos de entrenamiento. En lo que respecta a la calidad de vida, concluyeron que, en los 3 tipos de entrenamientos, había una mejoría, con una tendencia mayor en la combinación

1.6 Marco teórico

Capítulo 1

1.6.1- Enfermedad Pulmonar Obstructiva Crónica (EPOC)

1.6.1.1 Definición.

La Enfermedad Pulmonar Obstructiva Crónica (EPOC) es una enfermedad prevenible y tratable, caracterizada por una limitación al flujo aéreo persistente, generalmente progresiva y asociada a una respuesta inflamatoria exageradas de las vías aéreas y parénquima pulmonar frente a partículas y gases nocivos. (GOLD, 2014)

En la actualidad, según la OMS (2004) 64 millones de personas sufren EPOC y vaticina que para el año 2030 se convertirá en la cuarta causa de muerte a nivel mundial.

Dentro de las causas de la EPOC, el tabaquismo es la principal causa, ya sea porque la persona es un fumador activo o pasivo, el ambiental es otro factor de riesgo, debido a la exposición a sustancias nocivas en un ambiente interno o externo son causante de esta patología. Mientras que el genético y la

edad son otros causantes, referente a la genética, un déficit en la enzima Alpha1antitripsina puede desarrollar EPOC, mientras que a las personas mayores son más propensas a su desarrollo. (GOLD, 2014)

Hay que contemplar el diagnostico de EPOC en cualquier persona mayor de 40 años con tos, disnea y expectoración crónica y/o alta exposición a factores de riesgo de la enfermedad.

Para poder establecer el diagnóstico clínico de una persona con EPOC, será necesario realizar una espirómetria, la existencia de un coeficiente pos broncodilatador del volumen forzado espiratorio en el primer segundo (FEV1) y la capacidad vital forzada (FVC) menor a 70% nos confirma una limitación al flujo aéreo y por lo tanto EPOC.

La gravedad de la EPOC se puede clasificar a través de la limitación al flujo aéreo en el primer segundo en:

- GOLD 1 (Leve) – FEV1 ≥ 80% teórico
- GOLD 2 (Moderada) – 50% ≤ FEV1 < 80% teórico
- GOLD 3 (Severa) – 30% ≤ FEV1 < 50% teórico
- GOLD 4 (Muy Severa) – FEV1 < 30% teórico

1.6.1.2- Fisiopatología y EPOC.

Fisiología del aparato respiratorio

Como hemos mencionado anteriormente, la EPOC, es una enfermedad respiratoria, que no solo produce modificaciones a nivel respiratorio, sino que también a nivel extra pulmonar o sistémicos.

A continuación, realizaremos una exposición sobre fisiología respiratoria relacionándola con la fisiopatología de la EPOC, y se podrá comprender cuales son estas modificaciones a nivel pulmonar y sistémico.

Según West (2011), el pulmón está preparado para el intercambio gaseoso, su principal función es que el oxígeno pase desde el aire a la sangre venosa y el dióxido de carbono producido por el organismo, lo haga en sentido contrario. Además, el pulmón cumple con otras funciones, metaboliza algunos componentes, filtra algunos componentes no deseados de la circulación y actúa como reservorio de sangre.

El O2 y CO2 se movilizan entre el aire y la sangre por difusión simple, es decir, del lugar de mayor presión al lugar de menor presión. Aquí se tiene que tener en cuenta el grosor de la barrera por donde se realiza esta difusión, la barrera hematogaseosa, es extremadamente delgada y tiene una superficie de 50 a 100 M2 lo que significa que está bien adaptada para la difusión. Esto se logra envolviendo los pequeños vasos sanguíneos (capilares) alrededor de un enorme número de pequeños sacos, llamados alveolos. Los gases son transportados un lado de la interface hematogaseosa por las vías aéreas y la sangre es llevada hacia el otro lado por los vasos sanguíneos.

Las vías aéreas consisten en una serie de tubos ramificados que se vuelven más estrechos, más cortos y más números a medida que van profundizando en el pulmón. La tráquea se divide en dos bronquios principales, que son el derecho e izquierdo, que a su vez se dividen en bronquios lobulares y luego en segmentarios. Este proceso sigue hasta llegar a los bronquiolos terminales. Todos estos bronquios forman parte del espacio aéreo de conducción también conocido como espacio muerto anatómico cuyo volumen es alrededor de 150 ml.

Continuando con la división, los bronquiolos terminales se dividen en bronquiolos respiratorios, luego se llega a los conductos alveolares, que están completamente revestidos de alveolos, esta zona que es donde se realiza el intercambio gaseoso, se la conoce como, zona respiratoria; cuyo volumen en reposo es de aproximadamente 2.5 a 3 Lts.

Durante la inspiración, el volumen de la cavidad torácica, aumenta. Esto se debe a la contracción del diafragma que produce su descenso, y en parte por la acción de los intercostales, que elevan las costillas y aumentan la sección transversal del tórax. El aire inspirado fluye hacia adentro hasta las

inmediaciones de los bronquiolos terminales mediante un flujo convectivo, luego la difusión del aire en las vías aéreas, se convierte en el mecanismo dominante de la ventilación en las zonas respiratorias.

Al ser demasiado elástico, el pulmón vuelve a su estado de reposo gracias a su relajación, completando el proceso de espiración.

Los vasos sanguíneos del lecho pulmonar también forman una serie de tubos ramificados desde la arteria pulmonar hacia los capilares y de regreso hacia las venas pulmonares. En un principio las arterias, las venas y los bronquios corren en paralelo, pero hacia la periferia de los pulmones, las venas, se apartan para pasar entre los lóbulos. Los capilares conformar una densa red en las paredes de los alveolos. El diámetro de los segmentos capilares es muy angosto, lo suficiente para que pase un glóbulo rojo.

Cada glóbulo rojo pasa alrededor de 3 a 4 segundos por la red de capilares, y atraviesa en este tiempo entre tres y cuatro alveolos. Tan eficiente es la anatomía para el intercambio gaseoso, que este tiempo alcanza para producir un equilibrio completo del oxígeno y el dióxido de carbono entre el aire alveolar y la sangre capilar.

El pulmón por otro lado tiene un sistema sanguíneo adicional, la circulación bronquial, que irriga las vías aéreas de conducción hasta llegar casi a los bronquiolos terminales.

Antes de dar detalles de cómo llega el oxígeno a los pulmones pasaremos a detallar los volúmenes pulmonares. La ventilación normal se lo conoce como volumen corriente. Luego de realizar una inspiración máxima, seguida de una espiración máxima, el volumen exhalado se lo conoce como capacidad vital. No obstante, algo de aire queda en el pulmón, tras una exhalación forzada, este es el volumen residual. El volumen de aire en el pulmón, después de una espiración normal, es conocida como capacidad residual funcional.

Ni la capacidad, ni el volumen residual, pueden ser medidos con un espirómetro, para ello es necesario la utilización utilizar una dilución de gases.

Cuando hablamos de la ventilación, si suponemos que el volumen exhalado en cada ventilación, sea de 500 ml y se realizan 15 ventilaciones/min. Obtendríamos 7.500 ml/min. Esto se conoce como ventilación total. El aire que entra a los pulmones es levemente mayor, ya que se capta mayor oxígeno que el dióxido de carbono cedido. (West, 2011)

Sin embargo, no todo el oxígeno que ingresa, llega al espacio alveolar donde se realiza el intercambio gaseoso. De cada 500 ml inhalados, 150 ml quedan en el espacio muerto anatómico por ende (500-150) x 15: 5.250 ml/min. Esto se lo denomina ventilación alveolar y es muy importante ya que es la cantidad de aire fresco que disponemos para el intercambio gaseoso.

Otro aspecto importante a tener en cuenta es que el intercambio gaseoso no es igual en todas las zonas del pulmón. Se ha demostrado que las zonas más bajas ventilan mejor que las zonas más altas. Esta diferencia desaparece cuando la persona se pone decúbito dorsal. Por otro lado, en esta posición, se ha demostrado que la parte más posterior del pulmón supera en ventilación a la parte más anterior. (West, 2011)

Hasta aquí hemos hablado de cómo ingresa el aire y como llega a la zona de intercambio, ahora vamos a hablar de cómo se produce este intercambio, a través de la barrera hematogaseosa. Anteriormente hemos dicho que este intercambio se realiza por difusión.

La difusión a través de los tejidos, está definida por la Ley de Fick. Esta establece que la transferencia de un gas a través de una lámina de tejido es proporcional al área de tejido y a la diferencia de presión parcial del gas entre ambos lados de la lámina, e inversamente proporcional al espesor del tejido. Teniendo en cuenta que el área de la barrera hematogaseosa es de 50 a 10 m2y el espesor es de 0,3 um, estas dimensiones son ideales para la difusión.

Además, la tasa de transferencia es proporcional a la constante de difusión que depende de las propiedades del tejido y del gas en particular. La constante es directamente proporcional a la solubilidad del gas e inversamente proporcional a la raíz cuadrada de su peso molecular. Esto significa que el CO2

se difunde 20 veces más rápido que el O2 ya que tiene una solubilidad mucho mayor. (West, 2011)

Existen 3 factores que pueden limitar la difusión: el espesor de la barrera hematogaseosa, la solubilidad del gas en las estructuras de la membrana y la sangre y la diferencia de presión entre el alveolo y la sangre.

Como ya se ha mencionado, las características pulmonares son ideales para que se produzca la difusión, pero puede suceder que, por algún motivo, las paredes de la barrera hematogaseosa se engrosen y esto dificulte el proceso de difusión, como por ejemplo en un edema pulmonar o fibrosis quística.

En cuanto a la solubilidad, debemos mencionar que no todos los gases que llegan al alveolo difunden a la sangre, ya que para que esto ocurra el gas tiene que ser soluble en el plasma. El CO2 es bastante más soluble que el O2, este último para aumentar su solubilidad necesita unirse a un transportador que es muy importante y es la hemoglobina, encontrada en los glóbulos rojos. Si por algún caso no tenemos suficiente hemoglobina, se dificultará la solubilidad del oxígeno. Otros de los factores que modifican la solubilidad, es la presión parcial que existen entre los alveolos y la sangre, así como lo explica la ley de Henry, a mayor presión de un gas mayor solubilidad.

Si hablamos de las presiones que ejercen los gases, debemos tener en cuenta que el aire a nivel ambiente, está compuesto por diferentes gases, como son el nitrógeno, el oxígeno, el dióxido de carbono, el agua, entre otros. Cada uno de estos gases ocupa un porcentaje del aire y ejerce una presión específica. La ley de Dalton explica la presión parcial que ejerce cada uno de estos gases y que la suma de cada una de estas presiones parciales, nos indica la presión total. En el caso del aire la presión total es de 760 mlhg, donde el oxígeno que ocupa el 21% ejerce una presión parcial de 160 mlHg aproximadamente. Debemos tener en cuenta que esta presión no se mantiene hasta llegar a los alveolos, ya que, al ingresar por las fosas nasales, se calienta, se evapora, por lo que la presión al llegar al alveolo es de unos 100 ml hg.

Para entender mejor el proceso de difusión y las diferencias de presiones, mencionamos que la presión parcial de O2 a nivel alveolar es de 100ml Hg,

mientras que en la sangre es de 40 ml Hg, es aquí que se produce el pasaje de un lado al otro de la barrera; mientras que el CO2 tiene una presión parcial de 40 mlHg a nivel alveolar y de 46mlHg a nivel de la sangre, esto hace que pase de la sangre a los alveolos y luego sea expulsado. (West, 2011)

A continuación, y siguiendo con la respiración externa, vamos a hablar de la perfusión, algo muy importante para que se produzca una buena difusión de gases. La perfusión hace referencia a una correcta irrigación sanguínea a nivel pulmonar. Las arterias y venas pulmonares forman pequeñas ramificaciones conocidas como capilares, que son los que están estrechamente relacionados con los alveolos. Este sistema circulatorio pulmonar funciona a muy baja presión. La arteria pulmonar es la que se encarga de llevar la sangre oxigenada a los alveolos, mientras que las venas pulmonares son las encargadas de llevar la sangre desoxigenada a los mismos.

Para que exista una correcta difusión debe haber una correcta relación entre ventilación (cantidad de alveolos) y perfusión (cantidad de capilares que irrigan a los alveolos). Esta relación no siempre es uno a uno. En la base del pulmón encontramos mayor perfusión que ventilación, a nivel medio existe el nivel óptimo de ventilación perfusión, donde la relación es 1 a 1, mientras que en el vértice del pulmón existe mayor ventilación que perfusión. (West, 2011)

Hasta aquí hemos hablado del funcionamiento de un pulmón y del sistema respiratorio de una persona normal o sin enfermedad, a continuación, procederemos a mencionar las modificaciones que se producen en personas con EPOC.

1.6.1.3- Implicancias del EPOC en la funcionalidad del sistema respiratorio

Antes es necesario aclarar que este término (EPOC) se ha utilizado para abarcar el enfisema y la bronquitis crónicas que son las principales causas de la obstrucción respiratoria, pero muchas veces es muy difícil diferenciar una de la otra, es por esto que se ha utilizado este término como una etiqueta conveniente para evitar realizar diagnósticos con datos inadecuados. (West & Lucks, 2018)

El enfisema se caracteriza por el aumento de tamaño de los espacios aéreos distales, el bronquio terminal, con destrucción de sus paredes. Un pulmón enfisematoso muestra perdida de paredes alveolares, con la consiguiente destrucción de partes del lecho capilar. Otras de las modificaciones se producen en las vías aéreas pequeñas, cuyo diámetro es menos a 2 mm, las cuales se convierten en más estrechas, más tortuosas y disminuyen en número. Además, sus paredes se vuelven más delgadas y se atrofian. También cabe aclarar que se pueden producir modificaciones a nivel de vías respiratorias más grandes. (West & Lucks, 2018)

Existen varios tipos de enfisemas, para diferenciarlos debemos mencionar que la enfermedad afecta al parénquima distal al bronquio terminal. Esta unidad se denomina ácino, y su afectación puede no ser uniforme. En el enfisema centroacinar, la porción más afectada es la del centro ácinar, mientras que los conductos alveolares periféricos y los alveolos pueden estar ilesos. Por otro lado, en el enfisema panacinar, la distención y destrucción se da en todo el ácino.

Los enfisemas mencionados anteriormente, suelen presentar ubicaciones topográficas diferentes; mientras el centroácinar suele ubicarse generalmente en el vértice del lóbulo superior y descender a medida que avanza la enfermedad. Esta ubicación podría reflejar las mayores tensiones mecánicas que predisponen al fallo estructural de las paredes alveolares. El panacinar, no presenta preferencia regional, aunque es más común que se desarrolle en los lóbulos inferiores.(West & Lucks, 2018)

En cuanto a la patogenia del enfisema, una de las hipótesis que se plantea, es que los neutrófilos liberan cantidades excesivas de la enzima lisósomica elastasa, lo que destruye la elastina, una proteína muy importante en la estructura del pulmón. Además, la eslatasa de los neutrófilos divide el colágeno de tipo IV, molécula importante para determinar la fuerza de la pared alveolar.

Otro factor es sin duda el tabaco en personas fumadoras, este puede estimular los macrófagos para liberar agentes quimio tácticos de los neutrófilos, o reduciendo la actividad de los inhibidores de la elastasa. Además, muchos neutrófilos son atrapados por lo común en los pulmones proceso que se

acelera con el consumo de cigarrillos, lo que activa también a los leucocitos atrapados.

La bronquitis crónica, es una enfermedad que se caracteriza por la excesiva producción de moco en el árbol bronquial, suficientes para producir una expectoración excesiva. En esta enfermedad podemos encontrar como principales características anatómicas, la hipertrofia de glándulas mucosas en los grandes bronquios y los signos de cambios inflamatorios crónicos de las pequeñas vías aéreas. Los aumentos de tamaño de las glándulas mucosas pueden expresarse como cociente glándula/pared que normalmente es menor a 0,4 pero puede ser superior a 0,7 en una bronquitis grave. Esto es conocido como el índice de reíd. Debido al cantidades de moco excesivo en las vías respiratorias es posible que muchos bronquios queden ocluidos por la presencia de moco semisólido.

Además, las pequeñas vías respiratorias son más estrechas y presentan cambios inflamatorios.

Esta enfermedad, al igual que el enfisema, tiene como principal responsable, al tabaquismo.

Dentro del espectro de la EPOC, existen dos cuadros clínicos extremos. El cuadro tipo A y el cuadro tipo B. (West & Lucks, 2018)

Tipo A ¨soplador rosado	Tipo B ¨ congestivo azulado
¨disnea progresiva durante años	¨disnea progresiva durante años
Tos escasa o ausente	Tos frecuente con expectoración
hiperdistension torácica importante	Volumen torácico normal o un poco aumentado
Ausencia de cianosis	Cianosis frecuente
Ruidos respiratorios apagados	puede haber crepitantes, roncus
Presión venosa yugular normal	Aumento presión venosa yugular

Ausencia de edemas periféricos	Edemas periféricos
Po2 arterias un poco disminuida	Po2 arterial muy baja
Pco2 arterial normal	Pco2 arterial aumentada

En cuanto a la mecánica y capacidad respiratoria podemos mencionar que, tanto el volumen espiratorio forzado en 1s, la capacidad vital forzada, el espiratorio forzado como porcentaje de la capacidad vital, el flujo espiratorio forzado y el flujo espiratorio forzado máximo de la capacidad vital espirada, están disminuidos. Todos estos mecanismos reflejan obstrucción en las vías respiratorias, causada por una aumentada presencia de moco en la luz, así como también el engrosamiento de la pared por cambios inflamatorios o por perdida de tracción radial.

La FVC disminuye por el cierre prematuro de las vías aéreas durante la espiración debido a un aumento del volumen pulmonar, proporcionando un volumen residual alto.

Un espiro grama, muestra que el flujo durante la mayor parte de la espiración forzada, esta disminuido y que el tiempo espiratorio está muy elevado. Esta disminución del flujo demuestra la perdida de retracción elástica del pulmón enfisematoso. El FVC puede reducirse hasta un 0.8 L en una enfermedad grave, mientras que, en una persona joven sin enfermedad, puede llegar a ser de hasta 4 litros.

Si tenemos en cuenta la curva flujo volumen espiratorio, vamos a notar que es anómala, comienza con un flujo relativamente elevado, pero cae rápidamente a medida que las vías respiratorias se colapsan y se produce una limitación al flujo por compresión dinámica. Generalmente el flujo está muy disminuido en comparación con el volumen pulmonar.

La capacidad pulmonar total, la capacidad residual funcional y el volumen residual, suelen estar aumentados en el enfisema.

La resistencia en las vías respiratorias también esta aumentada, aquí se puede diferenciar si aumenta por el estrechamiento intrínseco de la vía respiratoria o por la presencia de residuo en la luz, como así también por la pérdida de tracción elástica y tracción radial.

Referente al intercambio de gases, es inevitable un desequilibrio ventilación/perfusión, que conduce a una hipoxemia y retención de CO2. El paciente de tipo A suele tener una hipoxemia moderada (po2 entre 60, 70 mmhg) mientras que la pco2 se encuentra normal. En cambio, el paciente tipo B, suele tener una hipoxemia grave (po2 entre 40, 50 mmhg) y una pco2 arterial aumentada. (West & Lucks, 2018)

En cuanto a la circulación pulmonar, debemos mencionar que la presión arteria pulmonar aumenta en los pacientes con EPOC. En el enfisema se destruye parte del lecho capilar, con lo que aumenta la resistencia vascular. Otro factor es la vasoconstricción hipoxica que aumenta la presión arterial. Por lo general estos pacientes suelen presentar policitemia como respuesta a la hipoxemia, lo que produce un aumento en la viscosidad sanguínea.

Hasta aquí hemos mencionados las modificaciones que produce la EPOC, tanto estructurales, como funcionales a nivel respiratorio, a continuación, detallaremos otros tipos de impactos que tiene esta enfermedad en los pacientes.

1.6.1.4- Implicancias del EPOC en la funcionalidad muscular

Comenzaremos con lo que es conocido como disfunción muscular, tanto de músculos respiratorios como de músculos periféricos. La función principal de los músculos respiratorios es la de movilizar aire que, tras un intercambio gaseoso adecuado, aportar oxígeno a los diferentes tejidos.

Para dicha función existe una coordinación y una interdependencia entre los diversos músculos respiratorios. Los cuales funcionan de manera coordinada en una situación normal como una de desventaja. Por lo tanto, esta función de bomba ventilatoria va a condicionar, la estructura, la anatomía, la adaptación y la interrelación de los diferentes grupos musculares.

Existen unos músculos que están especializados en la inspiración, como son el diafragma, los para esternales y los intercostales externos y cuando las cargas ventilatorias aumentan otros músculos participan en forma progresiva, como son escalenos, esternocleidomastoideo, dorsal ancho, serratos y pectorales; el proceso de espiración. Como sabemos se produce en forma pasiva, es decir, basta con la relajación de los mencionados en la fase de inspiración, en caso de que se necesite aumentar la velocidad de salida o hay un obstáculo para la misma, actuaran los músculos abdominales, principalmente el recto, los oblicuos y el transverso, en intercostales internos, conocidos como músculos espiratorios. Tanto el diafragma y los intercostales internos tienen actividad en ambas fases (Gea & Barreiro, 2008).

La función de estos músculos es la de realizar la acción de bomba ventilatoria, de modo que esta acción sea capaz de superar las cargas elásticas y resistencia de del aparato respiratorio durante la inspiración, pudiendo desplazar un volumen capaz de inflar, expandir el pulmón.

El principal músculo es el diafragma, cuando se contrae, debido al acortamiento de sus fibras, produce una disminución de la zona de aposición diafragmática con un descenso relativo de la cúpula diafragmática respecto a sus inserciones costales, disminuyendo la zona de aposición aproximadamente 1,5 cm durante una respiración a volumen corriente. Este aumento de tensión es aplicado principalmente sobre el tendón central. El movimiento diafragmático, que se asemeja a un pistón con desplazamiento hacia abajo de la cúpula, debido a acortamiento de las fibras de la zona en la aposición, es el responsable del desplazamiento de volumen realizado por el diafragma durante la inspiración.

Este descenso produce un aumento del diámetro de la caja torácica con desplazamiento caudal de las estructuras abdominales y con aumento de la presión a dicho nivel. La acción que se produce sobre la cavidad pleural es la de generar una presión pleural negativa, mecanismo que, asimismo, favorece el aumento de volumen inspirado. El aumento de la presión abdominal originada por el descenso en sentido caudal de la cúpula diafragmática hace

que dicha presión se transmita a la caja torácica inferior desplazándola en sentido inspiratorio.

La acción del diafragma sobre la caja torácica tiene dos componentes. Así, al presentar el diafragma una zona –zona de aposición–, directamente posicionada sobre la caja torácica, como se ha comentado previamente, al inspirar existe un aumento de la presión abdominal que expande la caja torácica inferior; esta expansión dependerá directamente del tamaño de la zona de aposición y del aumento de la presión abdominal. De ahí la importancia que presenta el tamaño de dicha zona de aposición, ya que en determinadas situaciones clínicas, como cuando existe hiperinflación, dicha zona de aposición diafragmática disminuye, originando que la inserción de las fibras diafragmáticas se haga perpendicular durante la inspiración produciendo el llamado signo de Hoover, que consiste en un movimiento paradójico de la caja torácica inferior con un desplazamiento interno durante la inspiración. Si esta zona de aposición disminuye, se produce un descenso en la efectividad del diafragma para expandir la caja torácica inferior.

El segundo componente de la acción inspiratoria diafragmática es el llamado componente insercional. Durante la inspiración existe una contracción y acortamiento de las fibras diafragmáticas que generará una fuerza que deberá orientarse cranealmente para conseguir el descenso de la cúpula diafragmática. Esto se conseguirá por la acción que las masas abdominales ofrecen en oposición al descenso de la cúpula diafragmática y que evitará que dicha cúpula descienda excesivamente y que, consecuentemente, las fibras contraídas tomen un sentido transversal. El sentido craneal de las fibras diafragmáticas contraídas hará que las costillas inferiores roten en sentido externo, aumentando el diámetro de la caja torácica y favoreciendo el desplazamiento de volumen.

Respecto a la acción de los músculos respiratorios, los intercostales (para esternales) son de gran importancia, por su contracción durante la inspiración, no solo como fijadores de las costillas sino como agonistas de la inspiración.

Los músculos abdominales, sobre todo aquellos que forman la pared ventrolateral del abdomen, tienen un papel muy importante en la respiración.

Alcanzan su función optima en volúmenes elevados. Son importantes tanto en la inspiración como en la espiración. Su contracción, aumenta la presión abdominal, elevando el diafragma, con descenso del volumen pulmonar, lo que significa una acción espiratoria. La acción inspiratoria, se observa en posición erecta ayudando al diafragma en la acción tipo pistón. (Galdiz, 2000)

En cuanto a las propiedades estructurales de estos músculos, podemos decir que son músculos esqueléticos, desde el punto de vista embriológico, morfológico y funcional. Estos músculos están preparados para trabajar de forma continua, otra situación atípica, se da en situación de reposo, esta estará influenciada por diferentes fuerzas ejercidas principalmente por el pulmón y la caja torácica. Son músculos con una alta capacidad oxidativa, y alta densidad capilar que posibilitan el mantenimiento de un alto flujo si la situación funcional lo requiere.

En cuanto a la composición estructural de los músculos respiratorios, tenemos que tener en cuenta la clasificación de las fibras que los componen. Estas se clasifican de acuerdo a dos conceptos: A: análisis histoquímicas según la diferente ATPasa a distinto PH, clasificándolas en fibras tipo I, IIa Y IIb. B: según la actividad contráctil que presentan, pueden ser fibras de contracción lenta, que presentan gran poder oxidativo; fibras fatiga-resistentes oxidativas-glucolíticas y las fibras rápidas de gran poder glucolítico. (Galdiz, 2000)

En los músculos intercostales las fibras de tipo I ocupan entre el 46-66%, los escalenos 60-65% y los abdominales 30-66%.

Esta diferenciación se explica de acuerdo a la función que cumple cada uno de estos músculos en el proceso de respiración, así para mantener la respiración en reposo de manera continua, justifica una alta presencia de fibras fatigas resistentes de tipo I y IIa. Un porcentaje intermedio de fibras IIa, hará posible mantener frecuencias respiratorias elevadas durante el ejercicio. La presencia de fibras rápidas glucoliticas justificaran su presencia en acciones como la tos o ronquido. (Galdiz, 2000)

La EPOC, produce efectos sobre estos músculos tanto respiratorios como periféricos. En cuanto a las modificaciones mecánicas podemos mencionar que

la hiperinflación pulmonar tiene un impacto directo sobre la función muscular inspiratoria, ya que modifica la longitud del diafragma (que se aplana y acorta) y de los músculos intercostales externos (que se elongan), alejándolos de su posición óptima de contracción.

Otros factores implicados en la disfunción muscular, son: la inflamación, en la EPOC, se ha demostrado el aumento en las concentraciones de determinados marcadores (proteína C reactiva, fibrinógeno y diversas citosinas) así como alteraciones en las células leucocitarias. Es conocido que estas sustancias son capaces tanto de alterar directamente la capacidad contráctil de las fibras como de inducir incrementos de la degradación proteica a través de la activación de vías catabólicas.

Estrés oxidativo y estrés nitrosativo. Este factor está directamente ligado al de inflamación, ya que los mediadores inflamatorios, junto con la perfusión sanguínea, la hipoxia y la actividad muscular (por exceso o por defecto) regulan la presencia de estrés. El estrés oxidativo tiene importantes consecuencias en el músculo, ya que daña las proteínas estructurales y las enzimas, lesiona los lípidos celulares y altera el ADN. Se ha demostrado estrés oxidativo en diversos sistemas y órganos de los pacientes con EPOC, incluidos los músculos tanto de las extremidades inferiores como respiratorios. Es más, el grado de estrés oxidativo en estos últimos parece depender del grado de carga mecánica que soportan y es directamente proporcional a su nivel de disfunción. No obstante, los músculos de las piernas muestran aún más estrés que los músculos respiratorios, con importantes consecuencias funcionales que probablemente se derivan de las estructuras moleculares dañadas. Hipoxia e hipercapnia son otros dos factores que afectan en la disfunción muscular. Las alteraciones en el intercambio pulmonar de gases son fruto de los desequilibrios de ventilación/perfusión que la EPOC ocasiona. Tanto la hipoxemia como la hipercapnia, una vez desarrolladas, son capaces por sí mismas de empeorar la función contráctil. La hipoxemia, por ejemplo, conlleva hipoxia tisular y disminución tanto del almacenamiento de energía como de la síntesis proteica, con importantes consecuencias en la resistencia y fuerza musculares y la capacidad de ejercicio. Por su parte, la hipercapnia afecta

directa e indirectamente (a través del desarrollo de acidosis tisular) a la contractibilidad muscular. (Galdiz, 2000)

Diversos estudios han demostrado que los factores mencionados en los párrafos anteriores, conllevan a lesiones musculares, cuya posterior recuperación se puede dar en forma completa o bien generar un tejido con nuevas características. En el diafragma se producen lesiones sarcomericas y sarcolemicas, cuya reparación traería un nuevo fenotipo con un mayor número de fibras resistentes a la fatiga, las mitocondrias y los vasos sanguíneos. En cuanto a los músculos intercostales y paraesternales, las lesiones suelen ser menores, pero también se producen adaptaciones, en los primeros se pueden notar aumento de fibras anaeróbicas mientras en los segundos, parecen converger a un fenotipo aeróbico.

En cuanto a los músculos de las extremidades, varios estudios han demostrado las modificaciones que en estos se producen. A destacar el acortamiento de las fibras, con disminución de fibras que favorecen al proceso aeróbico. Esto significa que disminuyen las fibras de tipo I, la densidad capilar, la cantidad de mioglobina y enzimas pertinentes a las vías oxidativas. Esto tiene como consecuencia un desacondicionamiento progresivo y una limitación en la vida diaria, de las personas con EPOC.

Hasta aquí hemos mencionado el impacto que tiene la EPOC, sobre el sistema respiratorio y sobre los músculos, ya sean respiratorios o periféricos. A continuación, procederemos a mencionar impactos a nivel sistémico.

1.6.1.5- Impacto de la EPOC a nivel sistémico.

Dourado et al (2006) mencionan, a la nutrición como unas de las manifestaciones sistémicas, se han propuesto diferentes etiologías para la deficiencia nutricional, se ha demostrado que hay una diferencia entre la ingesta y gasto de energía.

Se ha demostrado que la presencia de citosina pro inflamatoria tiene una fuerte relación con el descenso de peso. Las liberaciones de mediadores inflamatorios pueden contribuir al desarrollo de hipermetabolismo, a la

reducción de la ingesta calórica y a una respuesta inadecuada a esta ingesta, lo que lleva a alteraciones nutricionales. Por otro lado, las alteraciones en el metabolismo de la Leptina puede participar en los cambios en la nutrición, asi como también la hipoxemia, que podría estimular la producción de mediadores inflamatorios y participar en los mismos cambios.

Otro impacto lo produce la utilización de corticoides como medicamento, impacta entre otras cosas en el sistema óseo, así como también su ingesta por más de un mes, puede impactar sobre los niveles de producción de testosterona, lo que resulta en una disfunción. Estudios en animales, han demostrado que la utilización de corticoides, inhiben la síntesis de proteínas y dificultan el transporte de aminoácidos a las células musculares.

Las enfermedades cardiovasculares son otro de los impactos que puede producir la EPOC. Se ha demostrado que aquellas personas que tiene un bajo volumen espiratorio forzado en el primer segundo, tienen mayor riesgo de muerte por enfermedades cardiovasculares.

La inflamación podría ser unos de los motivos de enfermedades cardiovasculares. Algunos autores realizaron un estudio sobre 6629 pacientes y demostraron que hay una fuerte correlación entre, obstrucción de las vías respiratorias, inflamación sistémica y enfermedad cardiovascular. (Dourado, y otros, 2006)

Capítulo 2

1.6.2.1- Actividad física.

Según Capersen (1985) la actividad fisica es definida como cualquier movimiento producido por los musculos esqueleticos que resulta en un gasto de energia. Toda persona realiza actividad fisica para poder mantener la vida diaria, sin embargo, la cantidad esta sujeta a la eleccion personal y puede variar considerablemente de persona a persona. La actividad fisica puede ser categorizada de diferentes maneras.

1.6.2.2 Ejercicio Fisico.

Como una subcategoria de la actividad fisica encontramos el ejercicio fisico. El ejercicio fisico es una actividad fisica, planificada, estructurada y repetitiva con el proposito de mejorar o mantener un o mas componentes de la aptitud fisica Capersen (1985).

1.6.2.3 Aptitud fisica.

La aptitud fisica es un conjunto de atributos que la persona tiene o puede lograr. Estar en buena forma física se ha definido como la capacidad de realizar las tareas diarias con vigor y alerta, sin fatiga indebida y con amplia energía para disfrutar de las actividades de ocio y para cumplir emergencias imprevistas. Una serie de componentes, forman parte de la aptitud, estos pueden dividirse en dos grupos: uno relacionado con la salud y otros que estan mas relacionados con la capacidad atletica. Dentro de los relacionados con la salud, encontramos: la resistencia cardiorrespiratoria, la fuerza muscular, la resistencia muscular, la composicion corporal y la flexibilidad. Capersen (1985)

1.6.2.4 Dimensiones de la aptitud física relacionada con la salud.

La resistencia cardiorrespiratoria, es la capacidad del corazon, pulmones Y aparato circulatorio, de aportar oxígeno y nutrientes con eficacia a los músculos que se ejercitan. (Heyward, 2008)

La aptitud musculo esquelética, es la capacidad de los sistemas y muscular, para realizar un trabajo, requiere fuerza y resistencia muscular, y resistencia ósea. La fuerza muscular es el nivel de tensión máximo que puede producir un grupo muscular. La resistencia muscular es la capacidad de los músculos de poder mantener niveles de fuerza submarinos durante un periodo prolongado. (Heyward, 2008)

El peso y la composición corporal, el peso representa el tamaño o la masa de la persona. La composición corporal se relaciona con el peso del cuerpo en cuanto a cantidades absolutas y relativas de musculo, hueso y tejido adiposo. (Heyward, 2008)

La flexibilidad, es la capacidad de mover las articulaciones con fluidez a través de la amplitud de movimiento completa. (Heyward, 2008)

Aptitud cardiorrespiratoria.

Uno de los componentes más importantes de la aptitud física es la aptitud cardiorrespiratoria, es decir la capacidad de realizar ejercicios dinámicos a una intensidad de moderada a alta, donde se compromete a grandes grupos musculares durante un periodo prolongado de tiempo. (American College of sport Medicine, 2006)

Fortalecimiento muscular

La aptitud muscular relacionada por la salud, está compuesta por dos componentes: fuerza muscular y resistencia muscular. La fuerza muscular es la capacidad del musculo de generar tensión, mientras que la resistencia es la capacidad de los músculos de seguir trabajando sin fatigarse. (Heyward, 2008)**1.6.2.7- Prescripción de ejercicio.**

1.6.2.7.1 Prescripción de ejercicios para la aptitud cardiorrespiratoria, en personas sanas.

En cuanto a la prescripción de ejercicio cardiorrespiratorio en personas sanas, (ACSM, 2011), recomienda tener en cuenta ciertas pautas:

Frecuencia: realizar 5 días o más por semana de ejercicio moderado o 3 días o más de ejercicio vigoroso o una combinación de ejercicio vigoroso y moderado de 3 a 5 días por semana.

Intensidad: moderada (3- 5,9 METS en persona entre 69 y 91 kg) y/o vigorosa (mayor a 6 METS).

Duración: de 30-60 minutos por día (150 minutos por semana) de actividad moderada; 20-60 minutos (75 minutos por semana) de ejercicio vigoroso. También se recomienda una combinación de actividad física moderada y vigorosa por día.

Volumen: se recomienda entre 500-1000 MET.min por semana. Se recomienda llegar a 7000 pasos por día.

Patrón: la actividad física se puede realizar en una sesión o en varias sesiones de 10 minutos, hasta alcanzar el volumen deseado.

Progresión: una progresión gradual del volumen de ejercicio, mediante el ajuste de la duración, frecuencia e intensidad del ejercicio, sería razonable.

1.6.2.7.2 Prescripción de la aptitud cardiovascular en pacientes con EPOC.

Basados en la evidencia científica encontrada hasta el momento, Sivori et al (2004) recomienda las siguientes pautas a tener en cuenta en el entrenamiento la capacidad cardiorrespiratoria en personas con EPOC.

Intensidad: entrenamientos entre 50 y 80 % de la capacidad máxima de trabajo, mejoran la capacidad máxima de ejercicio, con reducción en la ventilación y en los niveles de ácido láctico, así como también en los niveles de enzimas oxidativas en los músculos periféricos. (Sivori, y otros, 2004)

La intensidad debiera oscilar entre el 60 y 70 % de VO2 max., de ser posible debiera aumentarse a 85% y se obtendrían mejores beneficios.

Frecuencia: 3 sesiones semanales.

Carga total o volumen de trabajo: este puede expresar en tiempo, unidades de trabajo (watts, kg) y/o distancia. Respecto al tiempo se recomienda de 20 a 45 minutos por sesión.

Parámetros de control: durante las sesiones de entrenamientos a los pacientes se les deben controlar: frecuencia cardiaca, saturación oximetría, presión arterial, disnea, fatiga de miembros inferiores, frecuencia respiratoria.

Método de entrenamiento:

El entrenamiento de la resistencia, se puede realizar a través de distintos métodos, a continuación, mencionaremos algunos de estos. Entre los más utilizados encontramos, el método continuo, ya sea constante o variable o el método fraccionado.

Entrenamiento continuo: consiste en desarrollar una distancia relativamente larga y de manera ininterrumpida. De manera esquemática, el

Entrenamiento continuo de velocidad constante: este tipo de entrenamiento está orientado hacia una estabilidad funcional-metabólica como técnico estructural.

Por su parte el entrenamiento continuo de velocidad variable, consiste como su nombre lo dice en distintas variantes en relación a la velocidad con distintas alternancias metabólicas.

El entrenamiento continuo, tendrá diferentes beneficios de acuerdo a la intensidad de trabajo. Siendo baja intensidad, 60-75 % VO2 Max., media intensidad 75-85 % VO2 Max., alta intensidad 85-95-100 % VO2 Max.

A baja intensidad, se producen efectos regenerativos, se aprovecha para trabajar gesto técnico, se optimiza el metabolismo de los ácidos grasos, niveles bajos de lactato muscular como sanguíneo, recuperación de la proteína mitocondrial,

A media intensidad: influencia sobre el aparato cardiovascular, se incrementa el cociente respiratorio, se utiliza el metabolismo de la glucosa como los ácidos grasos de manera equilibrada.

Trabajando a una alta intensidad, se produce una mayor participación de los mecanismos oxidativos para una misma carga de trabajo, se incrementa el consumo de oxígeno en la unidad de tiempo, se incrementa la actividad enzimática a nivel mitocondrial, se trabaja a la fibra muscular para metabolizar mayores niveles de glucosa. (Hegedüs, 1997)

Entrenamiento continuo variable: este tipo de entrenamiento, presenta una combinación o alternancia de las distintas áreas de trabajo aeróbico, inclusive anaeróbicas cuando se aplica en disciplinas de velocidad prolongada. Generalmente las variantes se ajustan a la velocidad de carrera.

Entrenamiento fraccionado: tiene como principales objetivos, desarrollar la velocidad en función de la resistencia, adecuar la sesión de trabajo a la forma competitiva, desarrollo especifico de los múltiples procesos biofuncionales en relación a las exigencias de la disciplina deportiva.

En lo que respecta al aspecto organizativo- metodológico el entrenamiento fraccionado se compone por la distancia del fraccionado, por la intensidad (%) de trabajo, micro pausa, repeticiones por serie, series, repeticiones totales.

El entrenamiento fraccionado, se puede realizar con prevalencia aeróbica como con prevalencia anaeróbica.

El entrenamiento fraccionado con prevalencia aérobica, logra incremento de oxígeno y del volumen sistólico y minuto; logra elevados valores de VO2 Max; pese a la disminución de la intensidad de trabajo en la pausa, se continúa manteniendo la combustión oxidativa a nivel mitocondrial, por ultimo durante la pausa desciende la producción de lactato y continua su potencial de remoción con lo que descienden los valores, tanto del musculo como sangre.

El entrenamiento fraccionado se puede realizar a través de distintas técnicas: entrenamiento fraccionado continuo, entrenamiento fraccionado seriado o entrenamiento fraccionado en escalera.

El primero se caracteriza por, distancia y velocidad similar para los trechos, duración similar para las pausas.

El segundo, divide el trabajo total en bloques, entre los cuales se introducen macro pausas que verdaderamente recuperadoras, este tipo de fraccionado permite realizar mayor cantidad de repeticiones con el fraccionado continuo.

El tercer tipo de fraccionamiento puede tener diferentes variantes: Las distancias varían de corrida en corrida, si las distancias se incrementan hablamos de una escalera ascendente, si las distancias se acortan, escalera descendente.

En lo que respecta al entrenamiento de la capacidad cardiorrespiratoria en personas con EPOC, lo métodos más utilizados se detallan a continuación.

Progresión de la carga: se realizará de acuerdo a la tolerancia al ejercicio (disnea, fatiga). Se pueden utilizar dos estrategias. Por un lado, alcanzar el tiempo total de trabajo con una carga baja y una vez alcanzado, ir aumentando la intensidad o bien alcanzar la intensidad deseada e ir aumentando el tiempo de trabajo.

Medios de entrenamientos: El entrenamiento se puede realizar, en cintas, bicicletas, rampas, caminatas, escaleras.

1.6.2.7.3 Determinación de la intensidad del entrenamiento cardiorrespiratorio.

Si tenemos en cuenta el parámetro de la intensidad del ejercicio, debemos mencionar que, existen diferentes y formas y métodos para la evaluación de la aptitud cardiorrespiratoria. Antes de comenzar a describirlos, procederemos a mencionar un término muy importante en esta evaluación y es el consumo de oxigeno (VO2).

El VO2, representa el volumen de oxigeno consumido en una unidad de tiempo, generalmente 1 minuto. El VO2, depende del oxígeno que ingresa al organismo y es transportado por la sangre gracias al aporte ventilatorio y a la capacidad cardiovascular. (Basan, 2014)

Si tenemos en cuenta la ventilación en función del tiempo, se obtiene el volumen minuto respiratorio, que es la cantidad de aire que penetra en las vías respiratorias, por minuto. Por lo que, si el volumen es de 500 ml y la frecuencia respiratoria es de 12, obtenemos un total de 6 litros por minuto. Pero en una actividad física, estos volúmenes son diferentes, ya que aumenta los volúmenes ventilados y la frecuencia respiratoria.

El transporte de oxígeno por la sangre y su extracción para ser utilizado está basado en la capacidad de eyección cardíaca y la frecuencia con que se produce, así: VS x FC x Δ a-v O2. VS (volumen sistólico) x FC (frecuencia cardiaca), generalmente estos dos factores representan el gasto cardiaco; Δ a-v O2, es la diferencia arterio-venosa, es decir el oxígeno que es extraído por los tejidos.

En reposo el VO2, es de 300 ml por minuto. Equivale a 3.5ml/kg/min. Esto implica el gasto energético necesario para mantener la actividad basal.

En la actividad física como hemos mencionado anteriormente estos valores se modifican, si la intensidad aumenta, el VO2 aumenta de manera proporcional, hasta que en un momento llega a estabilizarse, a esto se lo denomina consumo de oxigeno máximo ($VO2_{max}$), Este valor nos indica, el límite máximo de la habilidad de una persona para generar energía por sus vías oxidativas. Es una medida de la capacidad de obtener oxigeno del aire para los músculos y utilizarlo metabólicamente. (Basan, 2014)

El $VO2_{max}$, en personas sanas, es el mejor parámetro para evaluar la capacidad aeróbica de una persona, ya que a mayor $VO2_{max}$ mayor capacidad aeróbica.

Entre el VO2 y EL $VO2_{max}$, existen una serie de consumos, que son relativos a las actividades de la vida diaria que se realizan.

Se debe tener en cuenta que el $VO2_{max}$, parece estar predeterminado por la dotación genética de cada persona. Por otro lado, hay dos factores que influyen mucho en este, la edad y el sexo. El $VO2_{max}$ aumenta con el paso del tiempo y con relación a la ganancia de peso, alcanzando su valor máximo entre los 18 y 25 años. Luego de los 25 años comienza a caer un 10% por década en personas poco activas físicamente y un poco menos en personas que realizan algún tipo de entrenamiento. Básicamente se explica por una disminución de la FC máxima, relacionada con la disminución de la actividad del sistema nervioso y alteraciones en el sistema de conducción cardiaca. El volumen sistólico también disminuye por un aumento en la resistencia periférica, causada por el envejecimiento de las arterias y reducción en la contractibilidad del ventrículo izquierdo.

Como mencionamos con anterioridad, la actividad física o el entrenamiento, son algunos de los factores externos, que pueden aportar modificaciones en el VO2. Para interiorizarnos un poco más, debemos conocer que la potencia aeróbica, es expresada por el VO2 y que la capacidad aeróbica es la posibilidad de sostener en el tiempo un nivel elevado de consumo de oxígeno. El VO2max, también es conocido como potencia aeróbica máxima (PAM), ya que es el mayor ritmo al que el metabolismo aeróbico puede aportar energía. la PAM, va a depender de la capacidad química de los tejidos a la hora de descomponer los sustratos y la capacidad combinada de los mecanismos pulmonar, cardiaco, sanguíneo, vascular y celular de transportar el oxígeno a los músculos. La velocidad de VO2max (VAM) es el ritmo en km/hora con el que se alcanza el VO2max y el TVO2max es el tiempo durante el cual uno puede mantener la velocidad de VO2max. (Basan, 2014)
En relación al VO2max, se suelen expresar los valores de umbral anaeróbico. Este término se utiliza para determinar la capacidad de mantener la intensidad de un ejercicio, sin que el aumento en la concentración de ácido láctico nos obligue a interrumpirlo. El umbral anaeróbico proporciona parámetros de

frecuencia cardiaca y velocidad de movimiento, que sirve para definir zonas de trabajo. (Basan, 2014)

El VO2, puede ser evaluado de forma directa o indirecta. Las primeras tienen alto nivel confiabilidad, son realizadas en laboratorios, y se basan en la medición de residuos químicos resultantes del gasto energético, generalmente por la presencia de lactato en sangre a través de una ergoespirometria o por presencia de urea en la orina (Fletcher 2001, citado por Hernadez (2010)).

Los métodos indirectos se pueden agrupar de acuerdo a como se estiman los valores de consumo de oxígeno, a esta estimación podemos llegar por, ecuaciones de regresión, por nomogramas, por cuestionarios y por respuestas cronotrópicas (frecuencia cardiaca) o respuestas presoras (comportamiento de la presión arterial) en el ejercicio agudo y la capacidad de recuperación posterior al esfuerzo realizado. Lauer (2005) citado por Hernandez (2010).

Por último, las pruebas de medición de la capacidad aeróbica, pueden clasificarse de acuerdo al medio que se utilice, es decir, cinta, cicloergómetro o escaleras o bien las pruebas de campo.

En las enfermedades respiratorias encontramos varias pruebas que se utilizan para evaluar la aptitud cardiorrespiratoria. La cardiopulmonary exersice testing (CPET) es considerada como Gold Estándar. (Palange, y otros, 2007). Esta es una prueba de carga incremental en cicloergometro , donde el paciente comienza la prueba sin carga y esta, se va aumentando, generalmente a cada minuto, dependiendo el protocolo hasta que el paciente no pueda continuar, generalmente esta prueba se completa entre 8-12 minutos (Gloeckl, Marinov, & Pitta, 2013). En esta prueba se monitorea, diferentes variables cardiopulmonares, como son VO2, producción de CO2, ventilación por minuto, frecuencia cardiaca, percepción de disnea y esfuerzo de miembros inferiores, así como también de ser necesario, saturación de oxígenos, hiperhinsuflacion dinámica y fuerza de los músculos de las piernas.

Esta prueba es una gran herramienta para determinar cuáles son las causas, por las que una persona sufre intolerancia al ejercicio, se podría determinar si la causa es por una anomalía en el transporte de oxígeno, a un desacondicionamiento físico o bien por factores psicológicos.

En pacientes con EPOC, esta prueba de carga incremental no es tan utilizada para diagnosticar, sino que se utiliza para la medición de la capacidad de ejercicio y para determinar cuáles son las causas de limitación del ejercicio y de esta forma poder determinar cuáles son las intervenciones más adecuadas (broncodilatadores, oxigeno suplementario, Rehabilitación Respiratoria).
Como hemos mencionado con anterioridad, la intolerancia al ejercicio de los pacientes con EPOC, se debe al orden multifactorial, síntomas de esfuerzo (disnea, fatiga), capacidad respiratoria reducida, hiperhinsuflacion dinámica, disfunción muscular y anomalías en el transporte de O2. Teniendo en cuenta estos factores, aun así, la prueba de carga incremental continúa siendo la mejor opción para determinar la capacidad cardiorrespiratoria de un paciente, siempre y cuando este haya alcanzado su límite. (Palange, y otros, 2007)
Generalmente las personas con EPOC, limitaran la prueba por una combinación de capacidad ventilatoria disminuida y el aumento ventilatorio requerido, que aumenta la sensación de disnea, así como también el aumento en la sensación de fatiga en miembros inferiores. Otro factor causante de cese de prueba es la hiperhinsuflacion dinámica, que se ha demostrado que es el factor que produce el aumento en sensación de disnea, ya que el aumento de la demanda ventilatoria en personas con flujo limitado, provoca atrapamiento aéreo, el grado de hiperhinsuflacion dinámica va a depender del grado de atrapamiento aéreo.
Entre otras de las pruebas de campo más utilizadas para evaluar la capacidad cardiorrespiratoria, podemos mencionar:

1.6.2.7.4- Prueba a carga constant (Constant work rate test)

Esta es una prueba de las más utilizadas, debido a su relevancia clínica y a su respuesta más sensible a las intervenciones terapéuticas.
Antes de llevar a cabo un test de carga constante, es necesario haber realizado un test de carga incremental. Luego de esto se utilizará el 70% de la intensidad alcanzada en el test incremental hasta llegar al agotamiento, se tomará como parámetro el tiempo alcanzado.

1.6.2.7.5prueba de caminata de 6 minutos (six minutes walking test)

Este es uno de los test más utilizados en la evaluación de la aptitud cardiorrespiratoria en personas con enfermedades respiratorias. Evalúa respuestas globales e integradas tanto del sistema pulmonar, cardiovascular, muscular.
Este test evalúa la capacidad funcional de manera submaxima, aunque se ha demostrado que se puede llegar a altos niveles de estrés cardiopulmonar. Por otro lado, este tipo de prueba parece reflejar de mejor manera el nivel de capacidad física funcional, que las pruebas de carga incremental. Por otro lado, en nivel de saturación de O2, puede reflejar de mejor manera lo que sucede en las actividades de la vida diaria.
La prueba de caminata de 6 minutos, necesita un pasillo de 30 metros y se evalúa cuál es la mayor distancia que la persona puede recorrer en ese periodo de tiempo, ya sea caminando o corriendo. Al principio y al final de la prueba se documentan diferentes datos, como son frecuencia cardiaca, saturación de oxígeno, disnea y fatiga de piernas percibida en escala de Borg. (Gloeckl, Marinov, & Pitta, 2013) En los anexos se detallara el protocolo completo para la realización de esta prueba.

1.6.2.7.6 Prueba de caminata de carga incremental (Incremental shuttle walking test)

Este test, también es una prueba de marcha. Se diferencia del test de caminata de 6 minutos, en que se utiliza un sonido reproducido por un equipo de audio. Se marca una distancia de 10 metros entre dos conos y a cada minuto se va modificando la velocidad de marcha. La prueba se detiene cuando el paciente no puede alcanzar el punto de respuesta en el tiempo requerido. En esta prueba se toma como parámetro el nivel de intensidad al que ha llegado el paciente, asi como también la distancia recorrida.
Este tipo de prueba muestra como ventaja una mejor correlación del VO2 pico que la prueba de caminata de 6 minutos, ya que esta prueba muestra la capacidad máxima de ejercicio. Así como también muestra como desventaja un mayor riesgo cardiovascular, ya que evoca un esfuerzo máximo por parte de los pacientes. (Gloeckl, Marinov, & Pitta, 2013). Encontraremos más especificaciones en los anexos.

1.6.2.8 Monitoreo de la actividad física

1.6.2.8.1 Monitoreo de la actividad física en personas sanas.

Según Farinola (2010) las técnicas de valoración de la actividad física, o las técnicas de monitorear la misma, pueden agruparse en 3 categorías:

- Técnicas de patrón: son las más válidas y confiables, entran dentro de la escala objetiva, pero a su vez, son las menos factibles. Dentro de este grupo podemos encontrar la técnica de agua doblemente marcada, calorimetría directa e indirecta y observación directa.
- Técnicas objetivas: en estas el dato se colecta si necesidad de proceso cognitivo o perceptivos del participante. Se miden propiedades asociadas al movimiento corporal o al gasto energético asociado a la actividad física (cantidad de pasos, frecuencia cardiaca, cambios de posición geográfica). Tienen un alto grado de practicidad, su bajo costo aumenta su utilización a gran escala. En este grupo encontramos los sensores de movimientos, monitores de ritmo cardiaco, equipos de sistemas de posicionamiento global.

Técnicas subjetivas: este tipo de técnica, precisa de algún grado de procesamiento cognitivo o perceptivo, por parte del participante, para poder construir el dato. Dentro de los más utilizados, encontramos los cuestionarios y diarios, estos son los de menor validez, pero su bajo costo y su alta practicidad, hacen que, tomando los recaudos necesarios, se hayan convertido en una de las técnicas más utilizadas.

1.6.2.8.2 Monitoreo de la intensidad del ejercicio en personas con EPOC.

Pitta et al (2006) realizaron una revisión bibliográfica, de cuáles eran los métodos más utilizados para la cuantificación de la actividad física en pacientes con EPOC. Estos coincidían en lo mencionado anteriormente en que las técnicas pueden agruparse en tres categorías, donde las de patrón son las menos utilizadas por su alto consumo de tiempo, por ser una técnica invasiva y exigente, ya que, en este tipo de técnica, un observador, debe

estar con el paciente y volcar en una planilla la el tiempo y tipo de actividad que realiza el paciente.

Por otro lado, en cuanto las técnicas subjetivas, mencionan que, entre los cuestionarios de actividad física más utilizados, se encuentran: Baecke Physical Activity Questionnaire, Follick's diary, Minnesota Leisure Time Physical Activity Questionnaire, Physical Activity Scale for the Elderly (PASE), Zutphen Physical Activity Questionnaire (ZPAC). Llegando a la conclusión de que los pacientes EPOC, pueden informar adecuadamente sus limitaciones percibidas, así como también los síntomas de su discapacidad; sin embargo, tienen serias dificultades para poder especificar duración, frecuencia e intensidad en cuanto a la actividad física. Según los autores mencionados anteriormente, este tipo de cuestionarios, pueden ser de utilidad para una estimación grupal, pero su falta de precisión y variabilidad individual, hacen que sean pocos confiables para ser aplicados en forma individual.

En cuanto a los sensores de movimientos, Pitta et al (2006) concluyen que estos varían de dispositivos simples y económicos que básicamente cuantifican los pasos (podómetros) a dispositivos tecnológicamente avanzados que evalúan la cantidad e intensidad de la actividad física de la vida diaria (acelerómetros multiaxiales). Se ha demostrado que los acelerómetros, son más precisos para estimar y diferenciar los movimientos corporales, que para medir gasto energético. Estos últimos serían los más precisos para cuantificar la actividad física de la vida diaria de estos pacientes.

- Van Remoortel et al (2008) realizaron un estudio con personas con EPOC, donde se los evaluaba la actividad física de estas personas. Para ello de acuerdo a la literatura encontrada, se eligieron 6 monitores de actividad física, entre los que se encontraban: dos monitores de actividad uniaxiales, (kenz y Actiwatch), 3 monitores de actividad triaxiales (RT3, Actigraph, MiniMod) y un monitor de actividad que combina un triaxial y varios sensores (SenseWear). Estos monitores, se utilizaron simultáneamente para evaluar la actividad física durante 59 minutos, esta actividad física consistía en caminar, subir escaleras, barrer el piso, que se consideran de gran dificultad para personas con EPOC. En este estudio al igual que el

realizado por Pitta et al (2006) se concluyó que los monitores triaxiales, son los de mayor precisión para cuantificar la actividad física diaria de este tipo de población.

Si tenemos en cuenta el aspecto subjetivo, en la realización de ejercicio físico en personas con EPOC, una de las herramientas más utilizadas para el monitoreo de la actividad física son las escalas de medición de disnea o escalas de esfuerzo percibido. en este tipo de población, las más utilizadas son la escala del Medical Research Council (MRC), que sirve para evaluar la sensación de disnea durante las actividades de la vida diaria, mientras que, para la percepción de esfuerzo y disnea, se utiliza la escala de Borg modificada, que consta de 12 niveles numéricos, entre 0 y 10 puntos con descriptores verbales para cada uno de ellos. A continuación, se detallan los diferentes grados con su correspondiente nivel de esfuerzo y sensación de disnea.

A continuación, se presentan la escala original y su modificación:

Escala de Borg Original: Borg CR10 scale (1982)

0	Nothing at all	
0.5	Very, very weak	(just noticeable)
1	Very weak	
2	Weak	(light)
3	Moderate	
4	Somewhat strong	
5	Strong	(heavy)
6		
7	Very strong	
8		
9		
10	Very, very strong	(almost max)
•	Maximal	

Borg CR10 Scale® (2010)[20]

0	Nothing at all	
0.3		
0.5	Extremely weak	Just noticeable
0.7		
1	Very weak	
1.5		
2	Weak	Light
2.5		
3	Moderate	
4		
5	Strong	Heavy
6		
7	Very strong	
8		
9		
10	Extremely strong	"Maximal"
11		
∫		
•	Absolute maximum	Highest possible

1.6.2.9- Prescripción de ejercicio para el fortalecimiento muscular, en personas sanas.

Intensidad: la intensidad óptima para desarrollar la fuerza va desde el 60% al 100%, esto va a depender del individuo, ya sea una persona experimentada, así como alguien nuevo en el entrenamiento. Aquellos que son principiantes, se le debería prescribir una intensidad entre el 60-70% de 1RM, aquellos de nivel intermedio entre un 70-85% de 1RM y entre el 85-100% de 1RM para aquellas personas experimentadas en el entrenamiento (Kraemer y cola., 2002; Kraemers y Ratamess, 2004 citados por Heyward, 2008).

Con el fin de desarrollar la resistencia muscular, se debe prescribir una intensidad menor al 60% de 1RM. (Heyward, 2008)

Contrario a la mirada tradicionalista *American College of Sport Medicine* sostiene que la fuerza y la resistencia se pueden mejorar en forma simultáneas,

realizando entre 3 a 20 repeticiones con intensidades elevadas, a punto de causar fatiga.

Series: Kraemers y cols. (2002) sostienen que para niños y adultos se debe recomendar de una a dos series, mientras que para principiantes se debe recomendar de dos a tres series. Para Halterófilos sin entrenamiento hay algunos estudios que sostienen que las series únicas traen beneficios y serían tan eficaces como las multiseries en los primeros tres o cuatro meses de entrenamiento (Feigenbaum y Pollock, 1999; Hass, Garzarella, De Hoyas y Pollock, 2000 citados por Heyward 2008). El *American College of Sport Medicine* recomienda una serie a punto de fatiga volitiva para cada ejercicio. Rhea, Alvar y cols (2003) citados por Heyward (2008) realizaron un metanalisis de 140 estudios de entrenamiento de la fuerza y no recomiendan el entrenamiento de serie única, ellos recomiendan una media de cuatros series por cada sesión de entrenamiento para cada grupo muscular.

Frecuencia: American College of Sport Medicine (2011) recomienda dos a tres días no consecutivos por semana.

Volumen*:* el volumen del entrenamiento es la suma de las repeticiones realizadas en cada sesión multiplicada por la resistencia empleada. Este volumen se puede modificar variando los ejercicios realizados, la cantidad de repeticiones para cada serie o la cantidad de seres para cada ejercicio. (Kraemers y cols., 2002 citado en Heyward, 2008)

Orden de ejercicios: un programa equilibrado de entrenamiento de la fuerza equilibrado debe contar con un ejercicio de cada grupo muscular, para mantener un balance muscular. Primero se deben realizar los ejercicios para articulaciones múltiples, donde intervienen grandes grupos musculares y luego le siguen los ejercicios donde participa una única articulación y grupos musculares pequeños, para evitar la fatiga muscular se deben ordenar los ejercicios de forma que no intervenga un mismo grupo muscular en ejercicios sucesivos. (Heyward, 2008)

1.6.2.9.1 Prescripción de ejercicio para fortalecimiento muscular en personas con EPOC.

En cuanto al entrenamiento de la aptitud muscular, Sivori et al (2004) recomiendan:

Intensidad: se utilizan cargas progresivas entre 50 y 85% de una RM o de una prueba de múltiples repeticiones.

Frecuencia: 3 sesiones semanales.

Volumen de trabajo: 20-30 minutos por sesión o bien 3 series de 8-10 repeticiones por ejercicio.

Progresión de la carga: se realiza de acuerdo a cada caso en particular, dependiendo la tolerancia al ejercicio.

Medios de entrenamiento: el entrenamiento de la fuerza puede ser realizado en máquinas, con pesas, con bandas elásticas o utilizando el propio peso corporal.

1.6.2.10Evaluación de la fuerza dinámica.

La fuerza dinámica se suele medir con una repetición máxima (1RM), esto equivale al mayor peso que se puede levantar en una repetición completa del movimiento. Este tipo de prueba se puede tomar en personas de todas las edades, pero se debe tomar ciertas precauciones para evitar lesiones o algún otro tipo de inconveniente.

A continuación, se mencionan los pasos que se deben cumplir para llevar adelante una prueba de esfuerzo máximo, 1RM.

1- indicar al paciente que realice un calentamiento que consista en 5-10 repeticiones del ejercicio a evaluar con un 40-60% de 1 RM estimada.

2- durante la prueba de un minuto, indicarle a la persona que estire el grupo muscular y a continuación que realice de 3-5 repeticiones del ejercicio con un 60-80% de 1RM.

3- se aumenta el peso de forma conservadora y se le indica al cliente que realice 1RM. Si este levantamiento es exitoso, se debe descansar de 3-5 minutos antes de intentar el siguiente incremento de peso. Se continua con

este procedimiento hasta que la persona no sea capaz de completar el levantamiento.

4- se debe registrar el valor de 1RM como el máximo peso levantado en la última prueba exitosa. (Heyward, 2008)

El ACSM (2011), recomienda como ejercicios de evaluación el empuje en banco para miembros superiores, como el empuje de pierna para miembros inferiores. Otra prueba para evaluar la fuerza dinámica contiene 6 pruebas: empuje en banco, flexión de brazos, haladera de dorsal ancho, extensión de piernas, empuje de piernas y flexión de piernas.

La resistencia muscular dinámica, se evalúa a través de la realización de la máxima cantidad de repeticiones que puede realizar una persona del ejercicio. Pollock, Wilmore y Fox, (1978) citados por Heyward (2008) recomendaron que el peso utilizado para llevar adelante la prueba de medición de la resistencia muscular, sería del 70% de 1RM.

Las pruebas de evaluación de 1RM suelen ser largas, por lo que una buena opción para llegar al valor deseado, es utilizar una fórmula de estimación, a través de resistencia muscular submaxima. Estas fórmulas pueden ser la de Brzycki 1RM= peso levantado/ (1.0278- [reps hasta el cansancio x 0.0278).

En adultos mayores los expertos concuerdan en que se les puede realizar el test de 1RM, si se siguen los procedimientos adecuados y solo el 2,4 % de los adultos mayores sufren una lesión durante la prueba, lo que significa que el riesgo de lesión es bajo (Salem, Wang y Sigward, 2002; Shaw y cols., 1995, citados por Heyward, 2008)

1.6.2.10Entrenamiento de los músculos respiratorios.

En cuanto a los músculos respiratorios, la ATS/ERS (2006), menciona que complementar el entrenamiento físico con el entrenamiento de músculos inspiratorios puede tener mejores resultados en la capacidad de ejercicio.

El entrenamiento de los músculos ventilatorios se realiza mediante ejercicios designados, específicamente para mejorar la fuerza y la resistencia.

Esto permitiría prevenir o demorar el comienzo de la fatiga y la falla de los músculos respiratorios.

El entrenamiento de los músculos respiratorios incrementa la fuerza y la resistencia de ellos, aumenta la capacidad de caminata y mejora la calidad de vida relacionada con la salud. (Sivori, y otros, 2004). Este entrenamiento generalmente se comienza con una intensidad baja, 30 a 40% de la presión inspiratoria máxima. El entrenamiento con resistencia de altas cargas y pocas repeticiones, aumenta la fuerza, mientras que a bajas cargas y muchas repeticiones, se conseguirá resistencia.

Se han reportado tres métodos de entrenamiento de los músculos respiratorios, el método resistivo-inspiratorio, carga-umbral y el de hiperpnea normocápnica. (Sivori, y otros, 2004)

1.6.2.11 Prescripción de ejercicio para la flexibilidad, en personas sanas.

Modo: estiramiento estático o por facilitación neuromuscular propioceptiva.

Numero de ejercicios: 10 a 12

Frecuencia: mínimo de 2 o 3 días por semana o si es posible todos los días.

Intensidad: estiramiento del musculo en forma lenta hasta una posición que genere una leve molestia.

Duración del estiramiento: 10 a 30 segundos para el estiramiento estático: 5 a 10 segundos de contracción seguidos de 10 a 30 segundos de estiramiento asistido para la facilitación neuromuscular propioceptiva.

Repeticiones: 2 a 6 repeticiones de cada ejercicio para que la duración total de cada ejercicio de estiramiento oscile entre 45 y 120 segundos.

Tiempo: 15 a 30 minutos por sesión.

(Heyward, 2008)

1.6.2.12 La actividad física como prevención y tratamiento de enfermedades

La inactividad física conduce a un aumento en la incidencia de enfermedades crónicas. La falta de ejercicio regular eleva el riesgo de sufrir trastornos crónicos como enfermedad coronaria, hipertensión, hipercolesterolemia, cáncer, obesidad y alteraciones musculo esqueléticas.

Científicos del deporte, profesionales de la salud, y preparadores físicos sostiene que la actividad física regular es la mejor defensa contra la aparición de numerosas enfermedades y trastornos. (Heyward, 2008)

El U.S Departament of Healt and Human Service (1996) menciona entre los beneficios de la actividad física para la salud:

Disminución del riesgo de: muerte prematura, muerte prematura debido a cardiopatías, diabetes, hipertensión arterial, cáncer de colon.

Reducción de: la presión arterial en personas hipertensas, la sensación de depresión y ansiedad: el control del peso corporal, la formación y mantenimiento de huesos, músculos y articulaciones sanas; el desarrollo de la fuerza y agilidad en lo ancianos para que aumente su capacidad de moverse sin caerse; la creación de una sensación de bienestar psicológico.

Como hemos mencionado la actividad física, es una gran herramienta la prevención y tratamiento de enfermedades. Entre las más estudiadas, encontramos, las enfermedades cardiovasculares, la hipertensión, la hipercolesteroliemia, diabetes, entre otras. Decidimos no profundizar en cada una de estas y centrarnos en los beneficios de la actividad física en la prevención y tratamiento de la EPOC.

La (ATSERS, 2006) menciona, entre los síntomas más importantes de la EPOC, la intolerancia al ejercicio, la que impacta fuertemente en la vida diaria de estas personas, ya que limitan sus actividades. Esta limitación en la mayoría de los pacientes, se da por disnea y/o fatiga. Que puede resultar de

limitaciones ventilatorias, anomalía en el intercambio de gases pulmonares, disfunción de músculos periféricos, disfunción cardiaca o cualquier combinación de las anteriores.

El desacondicionamiento y la hipoxemia, contribuyen a un exceso en la ventilación, lo que resulta una limitación. Por lo que el entrenamiento físico, que incluya entrenamiento cardiorrespiratorio y muscular, y la oxigenoterapia, podrían retrasar la limitación ventilatoria, sin alterar la función pulmonar. (ATSERS, 2006)

Otro de los síntomas importantes que limitan la actividad física por consecuencia la vida diaria de las personas con EPOC, es la disfunción muscular. Esta disfunción, en la mayoría de los casos se da por la pérdida de peso y atrofia muscular. Esa disfunción, además puede ser atribuida a un desacondicionamiento inducido por la inactividad, inflamación sistémica, oxidación estrés, alteraciones de los gases en sangre, uso de corticoides y reducción de masa muscular. Una capacidad reducida del metabolismo aeróbico muscular, puede influir en la tolerancia al ejercicio de varias formas. Aumento de la acidosis láctica para una determinada intensidad de ejercicio físico. La acidosis muscular prematura contribuye a la falla de la tarea muscular y a la culminación temprana del ejercicio. Teniendo en cuenta esto, es de gran importancia, los programas de entrenamiento que tengan como objetivo la mejoría de los músculos esqueléticos.

Por ultimo otra de las desventajas que se da en la EPOC, es la disfunción de los músculos respiratorios. Debido a la hiperinflación, se produce adaptaciones mecánicas que hacen que los músculos trabajen en desventaja. Esta desventaja conlleva a una disminución en la fuerza y la resistencia de estos músculos, teniendo como consecuencia, hipercapnia, disnea, desaturacion nocturna de oxígeno y bajo rendimiento en ejercicio. Otro factor que influye sobre los musculos respiratorios en cuanto a la limitación de sobre el ejercicio, es el aumento de la resistencia vascular sistémica.

La (ATSERS, 2006) menciona que los programas de actividad física deben ser indicado a aquellas personas que tienen tolerancia disminuida al

ejercicio, disnea de esfuerzo o fatiga y/o deterioro de las actividades de la vida diaria.

Los pacientes deben ser evaluados minuciosamente por un equipo médico, quienes serán los encargados de derivar a las terapias que sean necesarias y la prescripción de ejercicio.

Las mejoras en la función de los músculos esqueléticos después del entrenamiento físico, dan como resultado ganancias en la capacidad de ejercicio a pesar de ausencia en cambios pulmonares. En cuanto a lo oxidativo, mejorando la capacidad y la eficacia de los músculos esqueléticos, conducen a una mejor ventilación alveolar para un ritmo de entrenamiento determinado, lo que puede disminuir la hiperinflación dinámica, lo que reduce la disnea de esfuerzo. (ATSERS, 2006)

Por su parte la SEPAR (2014) sostiene que aquellas personas con EPOC que participen de un programa de actividad física, obtendrán resultados en diferentes aspectos, mencionando: *disminución en sensación de disnea*, que se puede dar por las técnicas de respiración diafragmática y labios fruncidos, además del aumento de la fuerza muscular de los músculos respiratorios, se ha asociado a una disminución de la disnea. Por último, los cambios en la ventilación gracias al ejercicio puede inducir disminución en la disnea. En cuanto a los *cambios en la capacidad y tolerancia al ejercicio,* se observa que en la mayoría de los programas de entrenamiento muscular se asocia a una mayor tolerancia al ejercicio, valorado por el incremento en el ejercicio submaximo. En lo que respecta a la calidad de vida, la participación en programas de actividad física, mejora: reducción de los síntomas respiratorios, mejoría en la capacidad y tolerancia al ejercicio, mayor grado de independencia en la realización de las actividades de la vida diaria, lo que conlleva a una mejoría psíquica, disminuyendo la ansiedad y la depresión.

Capítulo 3

1.6.3CALIDAD DE VIDA.

1.6.3.1 Calidad de vida, en personas sanas.

El concepto de calidad de vida comenzó a utilizarse en la década del 60 para hacer referencia al medio ambiente y una década posterior se define con un objetivo integrador, multidimensional, incluyendo elementos objetivos y subjetivos, extendiéndose a la salud, educación, economía, política y servicios.

"La calidad de vida es una expresión lingüística, que es inminentemente subjetiva, está asociada con la personalidad de la persona, con su bienestar y la satisfacción de la vida que lleva, y cuya evidencia esta intrínsecamente relacionada a su propia experiencia, a su salud y a su grado de interacción social, ambiental y en general a múltiples factores." (Vera, 2007)

La Organización Mundial de la Salud (1994) definió la calidad de vida como*: "la percepción que un individuo tiene de su lugar en la existencia, en el contexto de la cultura y del sistema de valores en los que vive y en relación con sus objetivos, sus expectativas, sus normas, sus inquietudes. Se trata de un concepto que está influido por la salud física del sujeto, su estado psicológico, su nivel de independencia, sus relaciones sociales, así como su relación con su entorno ".*

Este concepto está influido por la salud física del sujeto, su estado psicológico, su nivel de independencia, sus relaciones sociales, así como su relación con su entorno y fuertemente relacionado con el concepto de bienestar y también con la satisfacción, bienestar relacionado con las condiciones que contribuyen a que la vida sea más agradable y valiosa y la satisfacción o grado de felicidad del individuo, especialmente relacionados con la salud y sus dominios (Oleson M , 1990; TheWorldHealtOrganizationQuality of LifeAssessment, 1995; citados por (Fernandez- Lopez, Fernadez- Fidalgo, & Cieza, 2010))

Por lo mencionado en el párrafo anterior es muy difícil que concuerden en la percepción de calidad de vida una persona que no tiene cubierta las necesidades básicas como una que si las tiene. Maslow (1954) creo el modelo de clasificación de las necesidades, lo hizo mediante una pirámide, donde en el primer escalón se encontraban las necesidades fisiológicas (respiración, alimentación, descanso, sexo y homeostasis); seguridad(seguridad física, de empleo, de recursos, moral, familiar, de salud y de propiedad privada); afiliación (amistad, afecto e intimidad sexual); reconocimiento (auto reconocimiento, confianza, respeto y éxito); autorrealización(espontaneidad, falta de prejuicios, aceptación de hechos, resolución de problemas, moralidad y creatividad)

Vera (2007), cito a Venlandia (1994) quien considera que la calidad de vida en el adulto mayor, resulta en la interacción de las diferentes características de la existencia humana, entre las que encontramos: vivienda, alimentación, vestido, alimentación, educación y libertades humanas. Cada una aportara para dar un óptimo nivel de bienestar, donde se debe tener en cuenta el proceso de envejecimiento, las adaptaciones del individuo a su medio biológico y psicosocial cambiante, lo que es algo individual y diferente. Dicha adaptación influirá en la salud física, fallas en la memoria, temor, abandono, la muerte, la dependencia o la invalidez.

Continuando con este pensamiento la Organización Mundial de la Salud sostiene*: "la percepción que un individuo tiene de su lugar en la existencia, en el contexto de la cultura y del sistema de valores en los que vive y en relación con sus objetivos, sus expectativas, sus normas, sus inquietudes. Se trata de un concepto que está influido por la salud física del sujeto, su estado psicológico, su nivel de independencia, sus relaciones sociales, así como su relación con su entorno ".*

En los tiempos que corren se ha instalado una cultura de longevidad, que es ni más ni menos que el intento de vivir mayor cantidad de tiempo y en mejores condiciones físicas, sociales y mentales, se busca un envejecimiento con sentido de utilidad y productividad, capaz de fortalecer desde un punto de

vista genérico de la salud su calidad de vida. (Ríos y col, 2000; citado (Mora, Villalobos, Araya, & zols, 2004)

Giusti (1991), citado en Mora (2004) define la calidad de vida como un estado de bienestar físico, social, emocional, espiritual, intelectual y ocupacional que le permite al individuo satisfacer apropiadamente sus necesidades individuales y colectivas.

Giusti (1991); INISA (1994) y Lawton (1994) citado por Mora (2004), realizaron estudios referentes a la calidad de vida de adultos mayores y consideraron cuatro variables (autonomía, soporte social, salud mental y actividad física recreativa).

La autonomía estará definida como la capacidad funcional de la persona, que se refiere a si esta puede o no realizar actividades básicas e instrumentales; el soporte social se refiere a las estrategias que permiten relacionarse con los demás; la salud mental involucra el grado de armonía psicoemocional y la actividad física recreativa como la satisfacción y la disponibilidad de esta para dichas actividades.

La vaguedad conceptual y su componente subjetivo dificulto el progreso de la investigación de la calidad de vida en el ámbito de la medicina. Un intento de hacerlo más acotados y más específico se realizó cuando se creó el término “Calidad de Vida Relacionada con la Salud (CVRS) “para referirse a aspectos relacionados con la salud, la enfermedad y los tratamientos; se dejan de lado los aspectos como los culturales, políticos o sociales. (Fernandez- Lopez, Fernadez- Fidalgo, & Cieza, 2010)

La CVRS se refiere específicamente a la salud de la persona y se usa para designar los resultados concretos de la evaluación clínica y la toma de decisiones terapéuticas. Aaronson. N y cols, 1987; Wilson, I, 1995 citados por Fernández (2010), apoyan la idea de la CVRS como constructo multidimensional, aunque hubo algún intento por demostrar su unidad conceptual, fundada en nociones del bienestar y el funcionamiento extendidas por igual a las tres dimensiones física, emocional y social de la vida humana. La dimensión social a pesar de ser fundamental para la calidad de vida ha sido la menos considerada.

En personas con enfermedades respiratorias se utilizan dos tipos de cuestionarios de calidad de vida relacionada con la salud: The St George'sRespiratoryQuestionnaire (SGRQ) y el ChronicRespiratory Questionnaire (CRQ).

Desde este trabajo, nos vamos a apoyar en la visión que la CIF, toma sobre la Calidad de Vida.
Para poder profundizar sobre sobre cuál es la visión de la CIF, debemos resaltar que esta se apoya en tres pilares fundamentales:

- *Las funciones corporales y estructuras corporales*: tiene que ver con las funciones fisiológicas/psicológicas y los elementos anatómicos y es la ausencia o alteración de los mismos lo que concebimos como «deficiencias» en funciones y estructuras.
- *Actividad*: se refiere a la ejecución individual de tareas y las «limitaciones» de la actividad son las dificultades que tiene el individuo para realizar tales actividades.
- Participación, se refiere al desenvolvimiento de las situaciones sociales y las «restricciones» de la participación son los problemas que el individuo experimenta en tal desenvolvimiento. (OMS, 2001)

Relacionándolo específicamente con la población que trabajaremos en este estudio, podemos decir que: a nivel Funciones corporales y estructuras corporales, las personas con EPOC, tienen su principal deficiencia a nivel pulmonar y sistemas respiratorios, y a su vez esta deficiencia tiene impacto a nivel sistémico, produciendo otras deficiencias.

Esta deficiencia, inevitablemente trae como consecuencia una limitación en las actividades de la vida diaria, como ya se ha mencionado con anterioridad. Lo mismo sucede con la participación, ya que las personas con EPOC, al sentir disnea, agotamiento muscular, van limitando actividades y participación en lo que respecta el ámbito social; algunas dejan de trabajar, otras de asistir a eventos familiares o sociales.

Si relacionamos los valores de la calidad de vida que toma el cuestionario St George, instrumento que utilizaremos para medir el impacto del programa sobre la calidad de vida de los asistentes, con los tres pilares de la

CIF; podemos decir que: los síntomas, se relacionan fuertemente con las funciones corporales y estructuras corporales; tanto la CIF, como el cuestionario toman en cuenta las actividades y la limitación de las mismas. Y si hablamos sobre el impacto, como lo toma el cuestionario, que tiene la enfermedad, podemos relacionarlo con lo que la CIF, menciona como participación.

1.6.3.2 Calidad de vida, en personas con EPOC.

Específicamente, la EPOC, tiene impacto sobre la calidad de vida de las personas con esta enfermedad. El insomnio, el estrés, la fatiga, la negación, el aislamiento, la ansiedad y la depresión, son factores que acompañan el desarrollo de la enfermedad y que impactan negativamente sobre la salud de las personas con EPOC. (Xavier, Ernst, Young, & Salvado, 2016)

Venaccia et al. (2008) han demostrados que en los pacientes con EPOC, los sentimientos de energía y vitalidad están disminuidos por la presencia de síntomas frecuentes de agotamiento y cansancio, que disminuyen el rendimiento en todas las demás actividades.

Según Kelly y Lynes (2008) citados por (Venaccia & Quiceno, 2011), sostienen que algunas de las posibles consecuencias psicosociales que se dan con el paso del tiempo, alterando el día a día de los pacientes con EPOC, son: estrés y ansiedad, depresión y bajo estado de ánimo, desesperanza, temor a morir, pánico, alteración de la imagen corporal, cambio en la posición social dentro de la familia, el vivir solo, pérdida del control y la independencia, cambios en el estilo de vida, alteración en las relaciones interpersonales, incapacidad laboral, negación, ira, perdida de dignidad, frustración, culpa, perdida de la intimidad, irritabilidad, vergüenza; todo esto a partir de la disnea, la tos y la producción de esputo.

La progresión en la disnea y la fatiga, llevan al aislamiento social y a la incapacidad de participar de muchas de las actividades de la vida diaria. (Venaccia & Quiceno, 2011).

De acuerdo a la propia percepción del sujeto con EPOC, sobre sus limitaciones, genera un sentimiento de baja autoestima, que pone en peligro su posición familiar y social. Esto puede desencadenar en una disfunción familiar,

entendida como el proceso que le impide cumplir con sus funciones en la familia, de acuerdo al ciclo vital y por otro lado se encuentra con dificultades con las demandas que percibe de su entorno. (Ramirez, 2007)

Según varios estudios la depresión y la ansiedad están muy relacionados con la EPOC, teniendo un fuerte impacto sobre la calidad de vida de los pacientes. La depresión y la ansiedad ocurre más frecuentemente en personas con una EPOC grave, lo que significa que solo se encuentran en este estadío de la enfermedad, o bien que la EPOC, empeora con la depresión y la ansiedad. (Wilson, 2006)

La American Thoracic Society y la European Respiratory Society Statement on Pulmonary Rehabilitation (2006) en su consenso mencionan que la EPOC, se asocia a un mayor riesgo de depresión, ansiedad y otros trastornos de salud mental. Los pacientes experimentan miedo y ansiedad asociado a episodios de disnea. Este aumento de la excitación fisiológica puede precipitar o exacerbar la disnea y contribuir a la discapacidad general.

La frustración por la mala salud y la incapacidad de participar en actividades sociales, pueden producirse en forma de irritabilidad, pesimismo y hostilidad hacia otros. Los síntomas de depresión son frecuentes en los estadíos mederados y graves de la EPOC. En estos pacientes, aumentan los sentimientos de aislamiento y depresión, tanto para ellos como para sus familiares. Y otros de los aspectos con afectación, es la actividad sexual, la cual se encuentra disminuida, tanto por restricciones físicas como emocionales. (ATSERS, 2006)

1.6.3.3 Evaluación de la calidad de vida en enfermedades respiratorias.

Existen cuestionarios específicos para evaluar la calidad de vida relacionada con la salud, en enfermedades respiratorias. Entre ellos podemos mencionar el cuestionario de enfermedades respiratorias crónicas (CRQ), cuestionario de calidad de vida St George (SGRQ). (ATSERS, 2006)

A continuación, se describirán cada uno de los cuestionarios.

El SGRQ está diseñado para medir el deterioro de la salud en pacientes con asma y EPOC. También es válido por la Universidad de Londres para su

uso en pacientes con bronquiectasia y se ha utilizado con éxito así mismo en personas con cifoscoliosis y sarcoidosis. Este cuestionario se divide en dos partes, la primera, cubre el recuerdo que tienen los pacientes de sus síntomas en un periodo determinado que va desde un mes a un año. La versión original fue validada en un periodo de 12 meses, también fue validada la versión en la que se utiliza en un periodo de un mes y tres meses. Las versiones de tres meses y doce meses proporcionan mejores resultados.

La segunda parte, se refiere al estado actual del paciente. La puntuación mide las perturbaciones de los pacientes en las actividades de la vida diaria. La puntuación de impacto cubre una alta gama de trastornos de la función psicosocial. Los estudios de validación sirvieron para correlacionar los síntomas respiratorios con el rendimiento del ejercicio (test de marcha de 6 minutos), la disnea en la vida diaria con la escala de Medical Research Council (MR) y las alteraciones en el estado de ánimo. (Jones PW, 2002.)

El cuestionario debe ser completado en una zona tranquila, libre de distracción ya que es necesario que la persona se concentre solo en las respuestas a las preguntas realizadas, otro factor importante es que el paciente este sentado. Se le debe explicar al paciente porque están completando el cuestionario y lo importante que es para nosotros entender cómo percibe su enfermedad y el efecto que esta tiene sobre su vida diaria. También se le debe explicar que no hay respuestas correctas o incorrectas, solo lo que él considera correcto, debe completar el cuestionario lo más honestamente posible. Debe completar todas las preguntas y si tiene alguna duda, va a haber alguien para contestar sus preguntas.

Este cuestionario está diseñado como auto administrado en forma supervisada. Las respuestas de la persona no deber ser influenciadas por las opiniones de la familia, amigos o miembros del personal. (Jones PW, 2002.)

El SGRQ, calcula el valor de 3 componentes: los síntomas, que se ocupa de determinar los efectos que producen los síntomas respiratorios, su frecuencia y su gravedad; la actividad, vinculado a las actividades que causan

o están limitadas por la falta de aliento; impactos, cubre una amplia gama de aspectos relacionados con el funcionamiento social y trastornos psicológicos como resultado de la enfermedad de las vías respiratorias. También se calcula una puntuación total, la que resume el impacto que tiene la enfermedad sobre el estado general de salud. La puntuación se representa en un porcentaje, donde 100% representa el peor estado de salud, mientras 0% representa el mejor estado de salud.

La diferencia clínicamente significativa en la puntuación del SGRQ, es de 4 puntos y se encuentra validado en diferentes idiomas, en las versiones en español, esta validado para los países de Argentina, Chile, Colombia, Mexico, Peru y España. (Jones PW, 2002.)

El CRQ está constituido por 20 preguntas o ítems, divididos en 4 áreas o dimensiones: disnea (5 ítemes), fatiga (4 ítemes), función emocional (7 ítemes) y sentimiento de control de la enfermedad (4 ítems). Cada ítem tiene una escala de respuesta tipo de 7 puntos, siendo 1 la peor función y 7 la mejor función. Del cuestionario se pueden obtener 5 puntajes, uno por cada área y uno de resumen; ellos corresponden al promedio de los puntajes obtenidos en los ítems correspondientes, los que son expresados también en la escala de 1 a 7. Una característica importante es que las preguntas en la dimensión de disnea son individualizadas, pudiendo el paciente definir actividades de la vida diaria que le causan disnea desde una lista de 20 alternativas, para luego priorizarlas y asignarles puntaje. Éste cuestionario en su versión original es llevado adelante por un entrevistador, por su poca practicidad, se modificó a auto administrado, aunque debería haber un administrador en caso de ser necesario. Su duración es de 30 minutos aproximadamente.
En cuanto a los materiales necesarios para su aplicación, el entrevistador, cuenta con el cuestionario, una hoja de respuestas, un lápiz y 6 tarjetas de color (verde, azul, amarilla, gris, roja y blanca) (Chapeton Chavez, y otros, 2016)

1.6.3.4 Importancia del ejercicio sobre la calidad de vida, en personas con EPOC.

El ejercicio físico es de gran importancia para la mejoría en la calidad de vida de las personas con EPOC. las personas de esta población que realizan actividad física frecuente, mejoran numerosos aspectos relacionados con la calidad de vida, entre ellos, reducción de síntomas respiratorios, incremento en la tolerancia al ejercicio y actividad física, mayor grado de independencia para realizar actividades de la vida diaria, lo que permite muchas veces la reincorporación al trabajo. Todo esto lleva a una mejoría psíquica, con lo que disminuye la ansiedad y los síntomas depresivos. (SEPAR, 2014)

1.7 Hipótesis

Las personas con Enfermedad Pulmonar Obstructiva Crónica (EPOC), que asisten al programa de entrenamiento mixto con bajo equipamiento de 12 semanas de duración que se desarrolla en el Servicio Nacional de Rehabilitación, logran una mejoría en su Calidad de Vida.

1.8 Objetivos

General:

- Determinar el impacto que produce el programa de entrenamiento mixto con bajo equipamiento que se desarrolla en el Servicio Nacional de Rehabilitación sobre la calidad de vida relacionada con salud, de los pacientes con EPOC.

.

Específicos:

- Describir las modificaciones en las actividades de SGCQ que la persona con EPÔC puede realizar, antes y después de un programa de entrenamiento mixto de bajo equipamiento.
- Describir las modificaciones en los síntomas de las personas con EPOC que asisten al programa de entrenamiento mixto con bajo equipamiento.
- Describir las modificaciones en el ítem de impacto del SGCQ, de las personas que asisten al programa de entrenamiento mixto de bajo equipamiento.

2. Segunda Parte: Materiales y Método

2.1 Tipo de diseño

Teniendo en cuenta la bibliografía consultada y tomando como base lo que sostienen Hernandez sampieri et al (2006) podemos decir que nuestro trabajo de investigación, de acuerdo al estado de arte y al nivel y tipo de

conocimiento a alcanzar, será de tipo Descriptivo. Estos estudios, de acuerdo a los autores mencionados anteriormente, miden, evalúan o recolectan datos sobre diversos conceptos (variables), aspectos, dimensiones o componentes del fenómeno a investigar. En un estudio descriptivo se selecciona una serie de cuestiones y se mide o recolecta información sobre cada una de ellas, para así describir lo que se investiga. En nuestro trabajo, antes de comenzar un programa de entrenamiento, veremos en qué situación se encuentra la calidad de vida de los participantes evaluada a través del Cuestionario de Calidad de Vida St George y luego de participar en el programa describiremos nuevamente el estado de nuestra variable en una nueva situación.

``*En esta clase de estudios el investigador debe ser capaz de definir, o al menos visualizar, que se medirá (que conceptos, variables, componentes, etc.) y sobre que o quienes se recolectaran los datos (personas, grupos, comunidades, objetos, animales, hechos, etc.).*`` (Hernandez sampieri, Fernandez Collado, & Baptista Lucio, 2006)*. Este trabajo evaluará, la calidad vida de las personas con EPOC, que asisten al programa de entrenamiento cardiorrespiratorio y muscular con bajo equipamiento.*

Hernández Sampieri (2006) Nos dicen que el diseño de investigación es el plan o estrategia concebida para obtener la información que deseamos. En el enfoque cuantitativo, el investigador utiliza su o sus diseños para analizar la certeza de las hipótesis formuladas en un contexto en particular o para aportar evidencia respecto de los lineamientos de la investigación. Según los autores mencionados anteriormente puede haber dos tipos de diseños: El diseño Experimental y el Diseño No Experimental. Según lo analizado de estos autores, nuestro trabajo se puede enmarcar dentro de los diseños no experimentales. Ya que en esta investigación no vamos a realizar manipulación de la variable, si no que vamos a observar la calidad de vida de los asistentes al programa en su estado natural. En este tipo de investigaciones no hay manipulación deliberada de la variable ni el grupo se elige al azar. En este caso los sujetos pertenecen a un grupo de personas con EPOC, que asisten a un programa de entrenamiento.

Siguiendo a Hernández Sampieri, (2006) las investigaciones de tipo no experimentales, se pueden dividir en transeccional o longitudinal. En el caso de esta investigación se enmarcará dentro del diseño de tipo longitudinal, ya que es intención de este trabajo, analizar los cambios de la calidad de vida de los asistentes luego de la participación de un programa de entrenamiento durante 4 meses.

Según los autores mencionados anteriormente, los diseños longitudinales, a su vez se pueden dividir, en: de tendencia, de evolución de grupo o de panel. En nuestro caso realizaremos un trabajo longitudinal de panel, ya que tomaremos un mismo grupo de personas, que son aquellas que

participarán en el programa de entrenamiento y estas serán evaluadas al principio y al final de dicho programa, para evaluar el impacto que este tuvo este sobre la calidad de vida de los asistentes. En este tipo de diseño, se tiene la ventaja de que conocer los cambios individuales, además de los cambios que se producen a nivel grupal.

Teniendo en cuenta el contexto del dato, enmarcaremos este trabajo dentro de los trabajos de campo. (Hernandez sampieri, Fernandez Collado, & Baptista Lucio, 2006)

Si tomamos en cuenta la manipulación de la variable, diremos que nuestro trabajo es un trabajo no experimental descriptivo, ya que nuestro sujetos de estudio, no están asignados al azar, sino que son personas con EPOC, que asisten al programa de actividad física del SNR. Este tipo de diseños suelen ser utilizados para determinar el impacto que tiene un programa sobre determinada variable (Ramirez., 1999).

De acuerdo a la búsqueda de conocimiento es una investigación aplicada, según (Murillo, 2008) este tipo de investigación se caracteriza porque busca la aplicación o utilización de los conocimientos adquiridos. Así también Padron (2006) sostiene que este tipo de investigación está orientada a resolver problemas de la vida cotidiana o a controlar situaciones prácticas. Este trabajo intenta exponer que el ámbito hospitalario, no es el único lugar donde las Personas con EPOC, pueden realizar actividad física y de esta forma mejorar su calidad de vida, sino que realizando un programa de entrenamiento cardiorrespiratorio y muscular con bajo equipamiento, liderados por profesores de educación física, capacitados en trabajo con esta población, se pueden obtener resultados similares a los conseguidos por el trabajo realizado en los hospitales.

2.3 Fuente de Datos.

Samaja (1993) sostiene que la fuente de datos de la investigación está sujeta a tres series de condiciones:

- Las capacidades sociales de actuar y transformar el orden real que se investiga (se puede hablar de la factibilidad de los datos). Consideramos que nuestra fuente de datos es factible, ya que contamos con el grupo de Personas con EPOC, que asisten al programa de entrenamiento de la aptitud cardiorrespiratoria y muscular.
- A los objetivos de la investigación que se persiguen (se puede denominar la viabilidad de los datos). Consideramos que nuestra fuente de datos sea viable de acuerdo al objetivo de determinar el impacto que tiene el programa de entrenamiento de la aptitud cardiorrespiratoria y muscular con bajo equipamiento, sobre la calidad de vida de las personas con EPOC.
- La posibilidad de acceder a su conocimiento y empleo (hablaríamos de la accesibilidad de los datos). Consideramos que nuestra fuente de datos es accesible.

En lo que respecta a la fuente de datos, se decidió utilizar una fuente primaria, administrando a los asistentes el Cuestionario de Calidad de Vida St George, cuestionario específico para personas con enfermedades respiratorias.

En lo que respecta a la *calidad de los datos*, antes de comenzar el cuestionario se le aclara a la persona que debe responder con total sinceridad, ya que con esta herramienta se busca reflejar los hechos con la mayor transparencia posible. Al ser un cuestionario auto administrado siempre nos vamos a encontrar con la dosis de subjetividad que brinda la persona.

Este cuestionario abarca varias dimensiones (síntomas, actividades e impacto) que reflejan la calidad de vida de la persona que está siendo entrevistada, por lo que consideramos que tiene gran *riqueza de datos*.

En lo que refiere a *calidad y cobertura de datos*, como se mencionó con anterioridad, este cuestionario es auto administrado en forma individual.

Si hablamos de la *oportunidad* que ofrece el cuestionario, debemos decir que es muy buena, ya que en el mismo momento que terminamos el cuestionario, podemos cargar las respuestas en un Excel, lo que nos dará

inmediatamente el resultado del cuestionario. Esto se ve reflejado, así también, en la *economía de los datos*, ya que es de muy bajo costo.

2.4 Instrumento para la producción de datos.

El SGRQ está diseñado para medir el deterioro de la salud en pacientes con asma y EPOC. También es válido por la Universidad de Londres para su uso en pacientes con bronquiectasia y se ha utilizado con éxito así mismo en personas con cifoscoliosis y sarcoidosis. Este cuestionario se divide en dos partes, la primera, cubre el recuerdo que tienen los pacientes de sus síntomas en un periodo determinado que va desde un mes a un año. La versión original fue validada en un periodo de 12 meses, también fue validada la versión en la que se utiliza en un periodo de un mes y tres meses. Las versiones de tres meses y doce meses proporcionan mejores resultados.

La segunda parte, se refiere al estado actual del paciente. La puntuación mide las perturbaciones de los pacientes en las actividades de la vida diaria. La puntuación de impacto cubre una alta gama de trastornos de la función psicosocial. Los estudios de validación sirvieron para correlacionar los síntomas respiratorios con el rendimiento del ejercicio (test de marcha de 6 minutos), la disnea en la vida diaria con la escala de Medical Research Council (MR) y las alteraciones en el estado de ánimo. **(Jones PW, 2002.)**

El cuestionario debe ser completado en una zona tranquila, libre de distracción ya que es necesario que la persona se concentre solo en las respuestas a las preguntas realizadas, otra factora importante es que el paciente este sentado. Se le debe explicar al paciente porque están completando el cuestionario y lo importante que es para nosotros entender cómo percibe su enfermedad y el efecto que esta tiene sobre su vida diaria. También se le debe

explicar que no hay respuestas correctas o incorrectas, solo lo que él considera correcto, debe completar el cuestionario lo más honestamente posible. Debe

completar todas las preguntas y si tiene alguna duda, va a haber alguien para contestar sus preguntas.

Este cuestionario está diseñado como auto administrado en forma supervisada. Las respuestas de la persona no deber ser influenciadas por las opiniones de la familia, amigos o miembros del personal. **(Jones PW, 2002.)**

El SGRQ, calcula el valor de 3 componentes: los síntomas, que se ocupa de determinar los efectos que producen los síntomas respiratorios, su frecuencia y su gravedad; la actividad, vinculado a las actividades que causan o están limitadas por la falta de aliento; impactos, cubre una amplia gama de aspectos relacionados con el funcionamiento social y trastornos psicológicos como resultado de la enfermedad de las vías respiratorias. También se calcula una puntuación total, la que resume el impacto que tiene la enfermedad sobre el estado general de salud. La puntuación se representa en un porcentaje, donde 100% representa el peor estado de salud, mientras 0% representa el mejor estado de salud.

La diferencia clínicamente significativa en la puntuación del SGRQ, es de 4 puntos y se encuentra validado en diferentes idiomas, en las versiones en español, esta validado para los países de Argentina, Chile, Colombia, Mexico, Peru y España. (Jones PW, 2002.)

2.5. Plan de Actividades en contexto.

- 20 noviembre 2015: Organización de planillas de recolección de datos.

- **25 de noviembre 2015**: Evaluación pre programa de entrenamiento. (Cuestionario de calidad de vida, espirometria, peso y talla, flexibilidad, fuerza, capacidad aeróbica).

- **27 de noviembre 2015**: armado de planificación de entrenamiento.

- **1 de diciembre 2015.** Día 1 de entrenamiento.

Organización de la clase:

En la sesión se procederá a trabajar de la siguiente manera.

1- Medición de presión arterial, saturación de oxígeno y frecuencia cardiaca en Estado basal.

Se procedió al entrenamiento de la aptitud cardiorrespiratoria con intensidades entre el 80% 100% del Shuttle test y FC max de ejercicio, utilizando el método de entrenamiento intervalado. Por otro lado, se entrenó la fuerza a través del trabajo con el propio cuerpo o utilizando bajo equipamiento. Para el entrenamiento de la fuerza se movilizaron cargas entre el 80 % y 100% para obtener este porcentaje se utilizara una formula indirecta. la fórmula de Bryzcki

Entrada en calor	Entrenamiento cardiovascular	Entrenamiento Fuerza	Flexibilidad y Vuelta a la calma	Fecha
Duración: 10 min. Intensidad: 50% Fr Cardiaca. Valores de escala de Borg 2-3.	Duración: 20 min Intensidad:80% de shuttle test y FC Max de ejerc Método intervalado	Duración: 20 min Carga: 3 series 12 rep Intensidad: 80 %. Método: circuito 6 ejercicios	Duración: 10 minutos. Intensidad: 40%50% FR	1-3-8-10-15-17-22-24 de Diciembre
Ejercicios: caminata suave, Movimientos articulares de MS y MI,	Ejercicios: Marcha o trote.	Ejercicios: 1-sentadillas. 2-vuelos laterales. 3-estocadas.	Ejercicios: Elongación de pectorales, cuádriceps,	

Ejercicios de coordinación en desplazamiento, ejercicios de flexibilidad.		4-Biceps con mancuernas. 5-press TRX. 6-abdominales	izquiotibiales, bíceps.	

- **29 diciembre 2015**: Día 9 entrenamiento: Modificación de intensidad de entrenamiento.

Entrada en calor	Entrenamiento cardiovascular	Entrenamiento Fuerza	Flexibilidad y Vuelta a la calma	Fecha
Duración: 10 min. Intensidad: 50% Fr Cardiaca. Valores de escala de Borg 2-3.	Duración: 20 min Intensidad:**90%** de shuttle test y FC Max de ejerc Método intervalado	Duración: 20 min Carga: 3 series 12 rep Intensidad: **90 %**. Método: circuito 6 ejercicios	Duracion: 10 minutos. Intensidad: 40%50% FR	5-7-12-14-19-21-26 de diciembre.
Ejercicios: caminata suave, Movimientos articulares de MS y MI, Ejercicios de coordinación en desplazamiento, ejercicios de flexibilidad.	Ejercicios: Marcha o trote.	Ejercicios: 1-sentadillas. 2-vuelos laterales. 3-estocadas. 4-Biceps con mancuernas. 5-press TRX. 6-abdominales	Ejercicios: Elongación de pectorales, cuádriceps, izquiotibiales, bíceps.	

28 enero 2016: Día 17 entrenamiento: Modificación de intensidad de entrenamiento.

Medición de presión arterias, saturación de oxígeno y frecuencia cardiaca en estado basal.

Entrada en calor	Entrenamiento cardiovascular	Entrenamiento Fuerza	Flexibilidad y Vuelta a la calma	Fecha
Duración: 10 min. Intensidad: 50% Fr Cardiaca. Valores de escala de Borg 2-3.	Duración: 20 min Intensidad:95% de shuttle test y FC Max de ejerc Método intervalado	Duración: 20 min Carga: 3 series 12 rep Intensidad: 95 %. Método: circuito 6 ejercicios	Duracion: 10 minutos. Intensidad: 40%50% Fr	2-4-9-11-16- 18 de diciembre.
Ejercicios: caminata suave, Movimientos articulares de MS y MI, Ejercicios de coordinación en desplazamiento, ejercicios de flexibilidad.	Ejercicios: Marcha o trote.	Ejercicios: MI: sentadillas, estocadas,	Ejercicios: Elongación de pectorales, cuádriceps, izquiotibiales, bíceps.	

- **23 febrero 2016**: Evaluación Post programa de entrenamiento.
- **25 febrero 2016**: Análisis de datos de evaluaciones.

2.6. Universo y Muestra.

Desde el 5 de noviembre de 2015 hasta el 25 de febrero de 2016, 9 pacientes con diagnóstico de EPOC de variada gravedad, definidos por los criterios de la American Thotacic Society, 5 Hombres y 3 mujeres. Los pacientes se encontraban en condición estable de exacerbaciones de la enfermedad por un periodo de dos meses previos al momento de la inclusión. Para dicha inclusión los participantes debían tener al día la ficha médica obligatoria del Servicio Nacional de Rehabilitación, así como también apto cardiológico.

Criterios de exclusión.

Cardiopatía isquémica inestable o severa. Insuficiencia cardiaca descompensada. Valvulopatias no controladas. Estenosis aortica critica. Arritmia severa. Hipertensión pulmonar severa. Hipertensión arterial no controlada. Enfermedades neurológicas, psiquiátricas, ortopédicas y/o miopatías por corticoides que impidan realizar las actividades del programa.

Criterios de eliminación.

Ausencia al programa por dos semanas consecutivas. Aparición de insuficiencia cardiaca de cualquier etiología en el transcurso del tratamiento. Internaciones hospitalarias de cualquier causa con duración mayor a dos semanas que impidan el cumplimiento del programa.

Para la realización de este trabajo se decidió la utilización de una muestra no probabilística. Según **(Padua, 1979)** las muestras no probabilísticas se dividen en: muestras casuales, muestras intencionales y muestras por cuotas. En nuestro estudio utilizaremos muestras intencionales, que, según el autor antes mencionado, son el producto de una selección de casos según el criterio de algún experto; este tipo de muestra resultan de importancia en las etapas exploratorias de la investigación, sobre todo si se utilizan estos casos como informantes claves sobre situaciones específicas.

Según el autor este tipo de muestra presenta como ventaja, que no es necesario tener personal altamente capacitado, así como también que es de bajo costo económico. Dentro de las desventajas, menciona un serio obstáculo para la generalización.

2.7 Plan de tratamiento y Análisis de datos.

Los resultados son expresados como promedio ± desviación estándar. Se realizó estadística descriptiva con las diferentes variables y para la comparación entre grupos pre y post entrenamiento, se utilizó la prueba t de Student para muestras apareadas y se marcó una diferencia significativa con una P<= a 0.05

3 Tercera parte: Análisis y conclusiones

3.1- exposición de resultados.

Ocho alumnos comenzaron el programa de entrenamiento mixto del SNR y los ocho lograron finalizarlo. 3 de estos usuarios eran de sexo femenino, mientras que los cinco restantes eran de sexo masculino.

Como se demuestra en la tabla 1, la característica de los participantes, en cuanto al rango etario, se puede observar que las edades se distribuyen en un rango que va desde los 62 hasta los 82 años de edad, con una edad promedio de 71,5 +-6,2 años.

Referente al peso podemos mencionar que el rango pre entrenamiento va desde 64,1 hasta 88 kg con un promedio de 78,9 +- 8 kg y post entrenamiento el rango va desde 65,3 a 90,6 kg con un promedio de 79,3 +- 8,6 kg. Esto nos indica que, no hubo una diferencia significativa en cuanto al peso, en lo que respecta al pre y post periodo de entrenamiento.

Teniendo en cuenta la talla, observamos que el rango pre entrenamiento es de 151,7 hasta 180,5 cm con un promedio de 165,4 ±10,1 de estatura y post entrenamiento un rango de 151,2 ±180,5

con un promedio de 165 ±10,3 de altura. Al igual de lo que sucedió con el componente peso, en la talla no hubo una diferencia significativa, en lo que respecta al pre y post periodo del entrenamiento.

TABLA 1: variables antropométricas.

	Promedio y desvio estadart	
	Pre	Post
Edad (Años)	71,5 ± 6,2	71,5±6,2
Peso (kg)	78,93 ± 8	79,34±8,6
Talla (cm)	165,4 ±10,1	165±10,3

Se describe el promedio ± desvío estándar de las variables antropométricas Pre y Post entrenamiento.

En la tabla 2 podemos observar los datos de la muestra en relación a la patología respiratoria EPOC, pre entrenamiento y post entrenamiento, resaltando FVC (capacidad vital funcional) y la relación FVC/VEF1 (relación del flujo espiratorio en el primer segundo, en cuanto a la capacidad vital funcional).

Donde los resultados pre entrenamiento de la FVC estuvieron comprendidos en un rango que va desde los 1,14- 3,7 con un promedio de 2,3 ± 1 y post entrenamiento un rango de 1,3-4,1con un promedio de 2,2 ±1; en lo que respecta a FVC/VEF1 pre entrenamiento el rango fue de 48-88 con un promedio de 71,1 ±16,3 y postentrenamiento el rango fue de 46,2-87,6 con un promedio de 72,7 ±15,2. Esto refleja que en los resultados post entrenamiento, no se alcanzó una diferencia estadísticamente significativa. Resultado que era de esperar, ya que el componente respiratorio no es algo reversible.

TABLA 2 FVC- FV1/FVC

Componente	Promedio y desvio estandart	
	Pre	Post
FVC	2,3 ± 1	2,2 ± 1

FV1/FVC	71,1 ± 16,3	72,7 ± 15,2

Se describe el promedio ± desvío estadar de la variable capacidad vital funcional (FVC) y la relación que existe entre la capacidad vial funcional y el flujo espirado en el primer segundo (FV1/FVC)

En la tabla 3 podemos ver los resultados obtenidos, en las evaluaciones realizadas, sobre la aptitud cardiorrespiratoria.

Teniendo en cuenta la aptitud cardiorrespiratoria, se evaluó a los usuarios, mediante el incrementa shuttle walking test. Cuyo rango de distancia recorrido pre- entrenamiento es de 240-790 metros con un promedio de 415± 195,8 mts. Mientras que post entrenamiento el rango fue de 270-840 mts. Con un promedio de 452,5±209 mts de distancia recorrida.

En el mencionado test, encontramos una mejoría grupal post entrenamiento en la cantidad de vueltas realizadas, equivalente al …… %. Esto también se ve reflejado en la distancia recorrida post entrenamiento con una mejoría del 11,6%, impactando sobre la mejoría en el consumo de oxígeno, con un promedio grupal del 8,3 %.

Así mismo se evaluó a los participantes mediante el test de caminata de 6 minutos, donde pre-entrenamiento el rango de distancia recorrida fue de 346-685 mts con un promedio de 425±116 mts y post- entrenamiento el rango fue de 361-686 mts con un promedio de 494,1± 94,4 mts de distancia recorrida.

En lo que respecta a la distancia recorrida (mts) de este test, encontramos una mejoría grupal post entrenamiento del 16,7%. Mientras que en lo que respecta al consumo de oxígenos, post entrenamiento encontramos una mejoría del 14,1%.

TABLA 3 Aptitud cardiorrespiratoria.

Componente		Promedio y desvio estadart	
		Pre	Post
SWT	Dist mts	415±195,8	452,5±209,5*
	VO2	14,06±4,9	15,5±5,2*
TM6M	Dist mts	425,6±116,1	494,1±94,4*
	VO2	8,4±3,9	9,5±3,3*

Se describe el promedio ± desvio estándar de las variables distancia y consumo de oxigeno de los test Incremental Shuttle Walking test y Test de Marcha de 6 minutos .Referente a la fuerza, se evaluó a los usuarios mediante las pruebas de flexión de brazo para miembros superiores y el test de sentarse y pararse para evaluar la fuerza de miembros inferiores, los resultados quedan reflejados en la tabla 4.

En lo que respecta a fuerza MMII pre entrenamiento el rango fue 5-13 con un promedio de 9,6±2,7 y post entrenamiento un rango de 7-15 con un promedio de 11,8±2,8. En cuanto a fuerza MMSS pre entrenamiento el rango fue de 19-9 con un promedio de 14,1±3,4 y post entrenamiento el rango fue de 12-18 con un promedio de 14,9±2,6.

Teniendo en cuenta los resultados post entrenamiento de la fuerza de MMII encontramos una diferencia estadísticamente significativa, con una mejoría del 22,1%. a pesar, de que la evaluación de fuerza de MMSS ha mostrado una leve mejoría, equivalente al 4% post entrenamiento no alcanzó la significatividad estadística.

TABLA 4 Fuerza MMII, MMSS.

Componente	Promedio y desvio estadart	
	Pre	Post
FZ MMSS	14,1 ± 3,4	14,9 ± 2,6
FZ MMII	9,6 ± 2,7	11,8 ±2,8*

Se describe el promedio ± desvio estándar de las variables fuerza de miembros superiores e inferiores.

Por ultimo en lo que respecta al cuestionario de calidad de vida St George, en la tabla 5 se pueden observar los resultados obtenidos en las diferentes variables del cuestionario: síntomas pre-entrenamiento el rango fue de 18-78 con un promedio de 40,25 ± 22,4 ptos, mientras que post entrenamiento el

rango fue de 9-32 con un promedio de 21,38 ±14 pts. En este ítem podemos encontrar diferencia estadísticamente significativa, logrando una mejoría post entrenamiento del 46,89%.

En lo que respecta a actividades, pre entrenamiento el rango fue de 23-67 con un promedio de 50,91 ± 15,2 ptos y post entrenamiento rango de 17-54,5 con un promedio de 37,74 pts. Ítems en el que se ha alcanzado una diferencia estadísticamente significativa, reflejada en una mejoría post entrenamiento del 25,88%.

Tomando en cuenta el impacto, pre entrenamiento el rango es de 5-37,5 pts con un promedio de 18,07±10 pts y post entrenamiento con un rango de 0-30,11 pts con un promedio de 15,01 ±10,01 pts, alcanzando una diferencia estadísticamente significativa, reflejada en una mejoría del 37,84%.

Por ultimo a lo que respecta al total del cuestionario el rango pre-entrenamiento fue de 12-41 con un promedio de 31,6±9,8 y post-entrenamiento, este rango fue de 7-31 con un promedio de 22,8±8,8. Alcanzando una diferencia estadísticamente significativa, reflejada en una mejoría del 27,67%.

TABLA 5 SGQR

	Componente	Promedio y desvio estadart	
		Pre	Post
SGRQ	Sintomas	40,25 ±22,4	21,38±14*
	Actividades	50,91±15,2	37,74±12,8*
	Impacto	18,07±10	15,01±10,01*
	Total	15,01±10,01	31,63±9,8*

Se describe el promedio ± desvio estadar de las variables síntomas, actividades, impacto y total del cuestionario de calidad de vida St George.

3.3 Conclusiones.

En base a los resultados obtenidos, podemos mencionar una mejoría post programa de entrenamiento mixto de bajo equipamiento que se desarrolló

en el Servicio Nacional de Rehabilitación. Mejoría que se vio reflejada en las dimensiones síntomas, actividades, impacto y total del cuestionario de calidad de vida SGRQ.

Respondiendo al problema de nuestro trabajo de investigación podemos observar que el programa de entrenamiento mixto de bajo equipamiento tiene un impacto positivo sobre las dimensiones de la calidad de vida según el cuestionario SGRQ. Impacto que se refleja en la dimensión síntomas, donde, post entrenamiento hubo una mejoría del 46,89%, mejoría que se replica en la dimensión actividad, con un porcentaje del 25,88%; si tenemos en cuenta la dimensión impacto esta mejoría fue del 37,84% y por ultimo teniendo en cuenta el total del cuestionario, el impacto positivo fue del 27,67%.

Los datos expuestos en el párrafo anterior apoyan empíricamente la hipótesis que hemos planteado en nuestro trabajo. En esta hipótesis, sosteníamos que las personas con EPOC, que asisten al programa de entrenamiento mixto con bajo equipamiento que se desarrolla en el Servicio Nacional de Rehabilitación, mejoran su calidad de vida.

Por otro lado, quisiéramos mencionar, que el impacto positivo del programa de entrenamiento, no solo se dio sobre la calidad de vida de las personas, sino que también, podemos ver mejorías en lo que respecta a la aptitud cardiorrespiratoria y a la fuerza.

3.4 Discusión.

Una de las limitaciones que encontramos para poder generalizar los resultados fue la numerosidad de la muestra. por lo que futuras investigaciones deberían considerar aumentar la cantidad de personas que participan en el estudio. Asimismo, la posibilidad de incluir un grupo de control para poder hacer una lectura más profunda de los cambios que se produjeron con la intervención.

Otra de las dificultades que afrontamos, fue la época del año en la que realizamos el programa de entrenamiento, el mismo comenzó en el mes de noviembre y finalizo en el mes de febrero. Durante estos periodos hay ciertos

acontecimientos que pueden influir sobre la asistencia a los entrenamientos, como ser, las festividades de Navidad y Año Nuevo, así como también los periodos vacacionales. Para que no exista tales dificultades, se puede considerar el periodo febrero-mayo como una de las alternativas, así como también el periodo septiembre-diciembre.

Si tenemos en cuenta el trabajo realizado por (Vonbank, y otros, 2012) quienes realizaron un trabajo con 36 pacientes, los cuales fueron divididos en 3 grupos de 12 pacientes cada uno. Cada grupo fue entrenado mediante un método de entrenamiento diferente, para un grupo se utilizó el método de fuerza, para el otro, el entrenamiento cardiorrespiratorio y para el ultimo el entrenamiento mixto, que abarca los dos métodos mencionado anteriormente Se observó que luego del entrenamiento, obtuvieron como resultados que, mediante los 3 entrenamiento se alcanzaban mejoras significativas, en los que respecta al cuestionario de calidad de vida SGQR.

Teniendo en cuenta el entrenamiento mixto, que es el que más se asemeja a nuestro trabajo, encontramos resultados similares entre ambos trabajos, ya que en los dos se han logrado mejorías significativas en lo que respecta a las 4 dimensiones del cuestionario de calidad de vida SGQR.

Siguiendo la misma línea y observando el trabajo realizado por (Dourado, y otros, 2009) quienes realizaron un trabajo similar al anterior, donde dividieron a sus pacientes en 3 grupos, utilizando 3 métodos de entrenamientos diferentes; por un lado la fuerza, por otro el entrenamiento cardiorrespiratorio y fuerza de alta intensidad y en último grupo, el entrenamiento mixto, de alta y baja intensidad. Según los autores, en ninguno de los tres grupos, se alcanzó diferencia estadísticamente significativa, pero si, se ha logrado una leve mejoría. En el primer grupo, se alcanzó esta mejoría en las dimensiones síntomas, actividades y total del SGQR, en el segundo grupo, esta mejoría se encontró en las dimensiones actividades, impacto y total del SGQR, en el tercer grupo esta mejoría se dio en las dimensiones síntomas y total del SGQR.

Con lo expuesto anteriormente y teniendo en cuenta los resultados alcanzados en nuestro trabajo, podemos mencionar como diferencia entre ambos, que en nuestro trabajo se alcanzó una mejoría est6adisticamente

significativa, en todas las dimensiones del SGQR , mientras que en trabajo de (Dourado, y otros, 2009) estas mejorías, se dieron en algunas de estas dimensiones.

ANEXOS.

Cuestionario del Hospital St. George de Calidad de Vida (SGRQ)

Este cuestionario está diseñado para ayudarnos a saber más sobre los problemas que le está causando su respiración y la manera en que esto afecta su vida. Usamos el cuestionario, no tanto para conocer los problemas que los médicos y las enfermeras piensan que usted tiene, sino para saber qué aspectos de su enfermedad son los que le causan más problemas.

Por favor, lea cuidadosamente las instrucciones y pregunte lo que no entienda. Trate de no tardar demasiado tiempo en contestar las preguntas.

PARTE 1

Estas preguntas exploran qué tantos problemas respiratorios Ud. ha tenido durante los últimos 3 meses.

Marque con una X sólo una respuesta en cada pregunta.	Casi todos los días de la semana	Varios días de la semana	Pocos días en el mes	Sólo en caso de infecciones respiratorias	Nunca
1. Durante los últimos 3 meses, he tosido:	☐ (4)	☐ (3)	☐ (2)	☐ (1)	☐ (0)
2. Durante los últimos 3 meses, he arrojado flemas (expectoración):	☐	☐	☐	☐	☐
3. Durante los últimos 3 meses, me ha faltado el aire:	☐	☐	☐	☐	☐

4. Durante los últimos 3 meses, he tenido crisis de silbidos en el pecho:	☐	☐	☐	☐	☐
5. Durante los últimos 3 meses, ¿cuántas veces ha tenido problemas respiratorios que fueran graves o muy desagradables?	Más de 3 veces ☐(4)	3 veces ☐ (3)	2 veces ☐ (2)	1 vez ☐(1)	Ninguna vez ☐ (0)
6. ¿Cuánto duró la peor de sus crisis respiratorias? *(Pase a la pregunta 7 si no ha tenido ninguna crisis grave)*	Una semana o más ☐ (3)	3 días o más ☐ (2)	1o 2 días ☐ (1)	Menos de un día ☐ (0)	
7. Durante los últimos 3 meses, en una semana normal, ¿cuántos días buenos (con poco problema respiratorio) ha tenido?	Ningún día bueno ☐ (4)	1o 2 días buenos ☐ (3)	3 o 4 días buenos ☐ (2)	Casi todos los días fueron buenos ☐ (1)	Todos los días fueron buenos ☐ (0)
8. Si le silba el pecho, ¿es peor en las mañanas cuando se levanta?	No ☐ (0)	Sí ☐ (1)			

PARTE 2

Sección 1	*¿Cómo describiría su enfermedad respiratoria?* *Marque con una X sólo una respuesta*	Es mi problema más importante ☐ (3)	Me causa muchos problemas ☐ (2)	Me causa pocos problemas ☐ (1)	No me causa ningún problema ☐ (0)

	Si alguna vez ha tenido un trabajo remunerado, marque con una X una de las siguientes opciones:	Mi problema respiratorio me obligó a dejar de trabajar por completo ☐ (2)	Mi problema respiratorio interfiere (o interfirió) con mi trabajo o me ha hecho cambiar de empleo ☐ (1)	Mi problema respiratorio no afecta (o no afectó) mi trabajo ☐ (0)

Sección 2	*Estas preguntas se relacionan con las actividades que <u>actualmente</u> le producen falta de aire. Para cada opción marque con una x verdadero o falso, según sea su caso.*		
		Verdadero	Falso
	Sentarse quieto/a o acostarse quieto/a en la cama	☐ (1)	☐ (0)
	Asearse o vestirse	☐	☐
	Caminar en la casa	☐	☐
	Caminar fuera de la casa, en un terreno plano	☐	☐
	Subir un piso por las escaleras	☐	☐
	Subir por una superficie empinada	☐	☐
	Hacer ejercicio o practicar algún deporte	☐	☐

Sección 3	*Estas preguntas también tienen que ver con su tos y la falta de aire que <u>actualmente</u> sufre. Para cada opción marque con una X verdadero o falso, según sea su caso.*		
	Me duele al toser	Verdadero ☐ (1)	Falso ☐ (0)
	Me canso al toser	☐	☐
	Me falta el aire al hablar	☐	☐
	Me falta el aire al agacharme	☐	☐
	Mi tos o mi respiración me molestan cuando duermo	☐	☐
	Me agoto fácilmente	☐	☐

Sección 4	*Estas preguntas se relacionan con otros efectos que su problema respiratorio puede estar causándole <u>actualmente.</u> Para cada opción marque con una X verdadero o falso, según sea el caso:*		
	Me da vergüenza toser o me da vergüenza mi respiración cuando estoy con otras personas	Verdadero ☐ (1)	Falso ☐ (0)
	Mi problema respiratorio es una molestia para mi familia, amigos o vecinos	☐	☐
	Me asusto o siento pánico cuando no puedo respirar	☐	☐
	Siento que no puedo controlar mi problema respiratorio	☐	☐
	Creo que mis problemas respiratorios no van a mejorar	☐	☐
	Por mi problema respiratorio, me he convertido en una persona frágil o inválida.	☐	☐
	Hacer ejercicio es arriesgado para mí	☐	☐
	Todo lo que hago me cuesta mucho trabajo	☐	☐
Sección 5	*Estas preguntas se refieren a su medicación. Si usted no toma ninguna medicación, pase directamente a la Sección 6.* *Para cada opción marque con una X verdadero o falso, según sea su caso*		

	La medicación que tomo no me ayuda mucho	Verdadero ☐ (1)	Falso ☐ (0)
	Me da vergüenza tomar mi medicación delante de otras personas	☐	☐
	Tengo efectos secundarios desagradables provocados por la medicación	☐	☐
	La medicación que tomo interfiere mucho con mi vida	☐	☐

Sección 6	*Estas son preguntas sobre cómo sus actividades pueden verse afectadas <u>por su</u> <u>respiración</u>. En cada pregunta marque con una X la opción de <u>verdadero</u>, si una o más partes de la pregunta se aplican a usted debido a su problema respiratorio, de lo contrario, márquela como <u>falsa</u>.*		
	Tardo mucho tiempo en asearme o en vestirme	Verda-dero ☐ (1)	Falso ☐ (0)
	No puedo bañarme o ducharme o tardo mucho tiempo para hacerlo.	☐	☐
	Camino más lentamente que otras personas o bien necesito detenerme para descansar	☐	☐
	Tardo mucho tiempo para hacer los quehaceres domésticos o bien tengo que parar para descansar	☐	☐
	Si quiero subir un piso por las escaleras, tengo que ir lentamente o detenerme	☐	☐

	Si me apuro o camino más rápido, tengo que ir más despacio o detenerme	☐	☐
	Por mi respiración, se me hace más difícil subir calles empinadas, subir escaleras cargando cosas, arreglar las plantas, jugar al bowling, bailar o cuidar niños	☐	☐
	Por mi respiración, se me hace más difícil cargar bultos pesados, trabajar en el campo, caminar rápido (8 km/h) o jugar al fútbol	☐	☐
	Por mi respiración, se me hace difícil hacer trabajo manual muy pesado, correr, andar en bicicleta o practicar deportes agotadores	☐	☐

Sección 7	*Quisiéramos saber la forma en que su problema respiratorio afecta <u>habitualmente</u> su vida diaria.* *Por favor, marque con una X la opción de verdadero o falso. (Recuerde que debe marcar la opción como <u>verdadera</u> sólo en los casos en que su <u>respiración</u> le impida realizar esa actividad)*		
	No puedo practicar deportes o hacer ejercicio	Verda-dero ☐ (1)	Falso ☐ (0)
	No puedo salir a distraerme o a divertirme	☐	☐
	No puedo salir de la casa para hacer las compras	☐	☐
	No puedo hacer los quehaceres domésticos	☐	☐
	No puedo moverme lejos de mi cama o de mi silla	☐	☐

	A continuación, se presenta una lista de otras actividades que su problema respiratorio quizás le impida realizar. No es necesario que las marque, sólo son algunos ejemplos de las formas en que la falta de aire pueden afectarlo/a ● Salir a caminar o pasear a un niño en el cochecito ● Hacer los quehaceres domésticos o arreglar el jardín ● Tener relaciones sexuales ● Ir a la iglesia o a algún lugar a divertirse ● Salir cuando hace mal tiempo o estar en habitaciones llenas de humo ● Visitar a la familia o a los amigos, o jugar con niños *Por favor anote otras actividades importantes que su problema respiratorio le impida realizar.* _____ _____ _____ _____ _____

	Por último, marque con una X la opción que mejor describa qué tanto le afecta su problema respiratorio:	No me impide hacer nada de lo que me gustaría hacer ☐ (0)	Me impide hacer una o dos cosas que me gustaría hacer ☐ (1)	Me impide hacer la mayoría de las cosas que me gustaría hacer ☐ (2)	Me impide hacer todo lo que me gustaría hacer ☐ (3)

Muchas Gracias

Anexo 2
Protocolo de Evaluaciones

Se realizarán evaluaciones de calidad de vida mediante cuestionario, pruebas de campo y evaluaciones funcionales.

Más allá de que la evaluación principal de nuestro trabajo de investigación es el cuestionario de calidad de vida, se realizaron evaluaciones complementarias que servirán para la planificación del entrenamiento y con la proyección de determinar si el programa, además de tener impacto sobre la calidad de vida, tiene impacto sobre otras variables como son las capacidades condicionales, lo que en un futuro se intentara demostrar.

Se realizarán la mayor cantidad de evaluaciones en un mismo día, especialmente aquellas que requieran de equipamiento especial y no requieran demasiado descanso entre ellas.

Por razones de tiempo de implementación, los cuestionarios de calidad de vida se realizar en las fechas comprendidas entre el 20 de octubre y el 05 de noviembre. Las pruebas de campo de test de marcha de 6 minutos, debido a tener que estar en fechas distintas al shuttle test se realizara el día 03 de noviembre y de ser necesario repetirlas será el 10 de noviembre

Orden de estación	Evaluación	Personal necesario	Material necesario
1 a	Peso y talla	1 profesional y 1 asistente	Balanza de pie, centímetro
1 b	espirometria	1 profesional y 1 asistente	Espirómetro con software de interpretación de datos
2	Flexibilidad	1 profesional y 1 asistente	Regla de 45 cm y silla de 43 cm de altura del asiento al piso
3	Fuerza	1 Profesional y 1 Asistente	Pesas de 2.30 kg para mujeres y de 3.65 kg para varones Silla de 43, 2 cm de altura del asiento al piso

4	Shuttle test	1 profesional , 1 asistente y 1 medico	Conos, cinta métrica, audio de llegadas, saturometro, medidor de frecuencia cardiaca

El día 05 de noviembre con la ayuda de los profesionales y el equipamiento del laboratorio de aptitud física de la UFLO se realizaran la mayor cantidad de evaluaciones posibles organizadas en estaciones de la siguiente manera:

Los participantes comenzaran por orden de las estaciones pudiendo pasar de una a otra al finalizar la anterior. No se podrá alterar el orden de las estaciones

Estación 1 a:

Peso y Talla

Talla.

La técnica que se utilizará será de parado libre. Se deberá montar un estadiómetro contra una pared y utilizarse junto con una escuadra móvil de ángulo recto, de al menos 6 cm de ancho, la cual pueda ser colocada firmemente sobre la cabeza del sujeto mientras se fija el estadiómetro. La superficie del piso deberá ser firme y estar nivelada.

El estadiómetro deberá tener un rango mínimo de medición de 60 cm a 210 cm. La precisión de medición necesaria es de 0.1 cm. Cuando no sea posible contar con un estadiómetro, se podrá utilizar una cinta para perímetros fijada a una pared, controlando la altura y que este posicionada verticalmente en conjunción con una tabla de 90 grados, como un cuadro grande de carpintero. La técnica para registrar la altura en extensión máxima requiere que el sujeto se pare con los pies y los talones juntos, la cara posterior de los glúteos y la parte superior de la espalda apoyada en el estadiómetro. Cuando la cabeza se ubica en plano de Frankfort no necesita estar tocando el estadiómetro. El plano de Frankfort se logra cuando el arco orbital (margen inferior de la órbita ocular) está alineado horizontalmente con el trago (protuberancia cartilaginosa superior de la oreja). Cuando está alineado, el vértex es el punto más alto del cráneo.

El evaluador coloca las manos debajo de la mandíbula del sujeto con los dedos tomando los procesos mastoideos. Se le pide al sujeto que respire hondo y que mantenga la respiración, y mientras se mantiene la cabeza en el plano de Frankfort, el evaluador aplica una suave tracción hacia arriba a través de los procesos mastoideos. El anotador coloca la pieza triangular en escuadra firmemente sobre el vértex, apretando el cabello lo más que se pueda. El anotador ayuda además a observar que los pies se mantengan en posición y que la cabeza siga estando en plano de Frankfort. La medición se toma al final de una espiración profunda.

Peso corporal:

El peso corporal muestra una variación diurna, los valores más estables se obtienen por la mañana, doce horas después de haber ingerido alimentos y luego del vaciado urinario. Ya que no siempre es posible estandarizar el tiempo de evaluación, sería importante registrar la hora del día en el cual se realiza la medición. La medición se realizará con ropa mínima, siendo esta lo suficientemente precisa.

El instrumento de medición será una balanza electrónica portátil que incorpora una cedula de carga, con una precisión dentro de los 100 grs.

Controlar que la balanza este en el registro 0 (cero), luego es sujeto se para en el centro de la misma sin apoyo y con el peso distribuido en forma pareja entre ambos pies. La cabeza deberá estar elevada y los ojos mirando directamente hacia adelante.

Estación 1 b:

Prueba de Espirometría.

Para hacer una prueba de espirometría correcta recomendamos seguir las siguientes instrucciones cuidadosamente:

- Inserte la turbina en la porta turbina hasta que alcance el tope mecánico y luego rote la turbina en el sentido de las agujas del reloj hasta que alcance el tope.

- Inserte la boquilla dentro de la turbina, por lo menos 0.5 cm.

• Ubique el clip nasal en la nariz del paciente para asegurarse que el aire no escape a través de las fosas nasales.

• Sostenga el SPIRODOC de ambos lados con ambas manos, o sosténgalo como a un teléfono móvil. La pantalla táctil siempre debe ubicarse de frente al paciente.

• Inserte la boquilla en la boca más allá de los dientes, asegurándose que el aire no escape por las comisuras de la boca.

ADVERTENCIA

La correcta posición de la boquilla en la boca del paciente, más allá de los dientes, es fundamental para evitar cualquier turbulencia que podría afectar erróneamente los resultados de la espirometría.

ADVERTENCIA

De ser posible se sugiere hacer la prueba de pie. Durante la espiración se recomienda inclinar el torso hacia adelante, para eliminar todo el aire con la ayuda de los músculos abdominales.

Prueba FVC

La correcta ejecución de una prueba FVC debe tener en cuenta las fases como se describen en la pantalla, más específicamente:

INSPIRE lentamente

ESPIRE rápidamente

INSPIRE rápidamente

Es posible (y puede ser de ayuda) comenzar la prueba respirando en reposo durante unos momentos. Cuando esté listo para comenzar inspire lentamente tanto aire como le sea posible (es más fácil si mantiene los brazos separados) y luego realice una espiración completa tan rápidamente como pueda. Luego con la boquilla siempre sostenida firmemente en la boca, complete el ciclo inspirando nuevamente tan rápidamente como le sea posible. Esta inspiración final puede

ser omitida si los parámetros inspiratorios (FIVC, FIV1, FIV1%, PIF) no son de interés.

La fase opcional de inspiración inicial también puede realizarse antes de insertar la boquilla en la boca.

Luego de inspirar lenta y profundamente, la siguiente espiración debe hacerse con un esfuerzo máximo espirando todo el aire de los pulmones tan rápido como sea posible.

Luego de seis segundos de espiración el equipo emitirá un sonido beep continuo, esto ayuda al usuario a darse cuenta cuando ha alcanzado el tiempo mínimo espiratorio, como lo recomiendan las principales instituciones respiratorias internacionales.

ADVERTENCIA

Para pruebas de espirometría precisas es indispensable que el paciente espire todo el aire contenido en los pulmones.

La prueba puede repetirse varias veces repitiendo el ciclo sin sacar la boquilla de la boca, en cuyo caso SPIRODOC reconocerá la mejor prueba (FVC+FEV1) y mostrará automáticamente los resultados de esta mejor prueba.

Para terminar la prueba toque el icono OK.

Durante la prueba SPIRODOC emite "beeps", cuya frecuencia es directamente proporcional a la velocidad del aire inspirado y espirado. Esto ayuda al médico a comprender cuando la velocidad del aire se está aproximando a cero, y el paciente ha exhalado casi todo el volumen inspirado o espirado.

En la sección de mantenimiento se explica cómo esta característica también puede funcionar como un muy simple sistema de control para la correcta operación del “rotor” móvil de la turbina.

Para que la prueba de FVC sea considerada como aceptable, además de respirar tan profundo como sea posible, también se necesita que el tiempo de espiración forzada (FET) sea suficientemente largo para permitir la espiración completa de todo el aire contenido en los pulmones.

ERROR EN Vext y PEFT

Si el volumen extrapolado Vext es mayor de 500 Ml o más del 5% de la FVC, o si el PEFT (tiempo hasta el pico de flujo) es mayor que 200 ms, se mostrará este mensaje:

Repita prueba y sople más rápido

ERROR FET

Si la FET es menor al mínimo (6 segundos), aparece el siguiente mensaje:

Tiempo de espiración insuficiente < 6s

ERROR de FLUJO

Si el último punto de la curva F/V es mayor a 200 mL/s, indica que la espiración no fue completa y por tanto se muestra el siguiente mensaje:

Exhale todo el aire de los pulmones

Estación 2:

Flexibilidad
Prueba de flexión de tronco en silla
Propósito: evaluar la flexibilidad de la parte inferior del tronco (isquiotibial)

Aplicación: medida de la capacidad para realizar las actividades de la vida diaria, como subir escaleras, subir o bajar de un auto, sentarse o levantarse de una silla, entrar o salir de la bañera.

Equipo: se necesita una silla plegable que tenga el asiento a una altura de 43 cm (17 pulgadas) que no se incline hacia adelante, y una regla de 46 cm.

Procedimiento de la prueba: se coloca la silla plegable contra la pared para que tenga mayor estabilidad y se le pide a la persona que se siente en el borde de la silla. La persona extiende la pierna que se evalúa por delante de la cadera, con el talón apoyado en el piso y el tobillo flexionado hacia el costado 90º, mientras flexiona la otra pierna de modo que la planta del pie este apoyada de firma plana sobre el piso a una distancia aproximada de 15 a 30,5 cm (6 a 12 pulgadas) al costado de la línea media del cuerpo. Con la pierna extendida lo más derecha

posible y la mano una sobre la otra (palma hacia abajo), se inclina hacia adelante en la articulación de la cadera, manteniendo la columna vertebral lo más derecha posible y la cabeza alineada normalmente con la columna vertebral. La persona se inclina por la pierna extendida tratando de llegar a los dedos del pie y mantiene la posición por dos segundos. Se coloca la regla paralela a la parte inferior de la pierna y se realiza dos intentos de prácticas seguidos de dos intentos de la prueba.

Puntuación: la parte media del dedo gordo del pie en el extremo del zapato representa 0. Los intentos que no llegan a alcanzar los dedos se representan con puntuaciones negativas; los que superan los dedos se registran con puntuaciones positivas. Se registra la mejor puntuación aproximando al centímetro más cercano.

Prueba de alcance posterior de manos.
Propósito: evaluar la flexibilidad de la parte superior del cuerpo (articulación del hombro)

Aplicación: medida de la capacidad para realizar las actividades de la vida diaria, como peinarse, vestirse y estirarse para ponerse el cinturón de seguridad en el auto.

Equipo: se necesita una regla de 46 cm (o media yarda)

Procedimiento: pedirle a la persona que alcance con la mano que prefiera (la palma hacia abajo y los dedos extendidos), por sobre el hombro y hacia abajo por la espalda, mientras trata de alcanzar por alrededor y hacia arriba de la espalda la otra mano (palma hacia arriba y dedos extendidos). Dejar que elija la mejor mano o la que prefiera. Probando una y otra. Realice dos intentos de práctica seguidos de dos intentos de la prueba.

Puntuación: se usa la regla para medir la superposición (puntuación positiva) o la brecha (puntuación negativa) entre el dedo mayor de cada mano. Si los dedos apenas se tocan el puntaje es 0. Se registra la mejor puntuación aproximando al centímetro más cercano.

Estación 3: fuerza
Prueba de flexión de brazos.
Propósito: evaluar la fuerza de la parte superior del cuerpo.

Aplicación: medir la capacidad de realizar actividades de la vida cotidiana, como levantamientos y carga de provisiones, y cuidado de los nietos y de las mascotas.

Equipo: se necesita una silla plegable o con respaldo recto y una mancuerna de 2.27 kg (5 libras) para las mujeres y de 3.63kg (8 libras) para hombres.

Procedimiento de la evaluación: la persona se sienta en la silla con la espalda recta y los pies sobre el suelo. Luego sostiene la mancuerna con la mano dominante en posición neutra (como la que se usa para dar un apretón) y deja que la mano cuelgue a un lado del cuerpo. En Cada repetición, levanta el peso mediante la flexión completa del codo mientras supina el antebrazo y regresa el peso a la posición inicial a través de la extensión completa de codo y la pronación del antebrazo. Se le debe solicitar que mantenga la parte superior de la cabeza en contacto con el tronco durante la prueba. Debe realizar tantas repeticiones como pueda durante 30 segundos. Se debe llevar a cabo una sola prueba.

Puntuación: se cuenta el número de repeticiones ejecutadas en 30 segundos. Si el antebrazo está a más de medio camino con el correr del tiempo, se considera una repetición completa.

Advertencias de seguridad: antes de la prueba se le muestra a la persona la prueba. Luego realiza 1 o 2 repeticiones sin la mancuerna para comprobar la posición corporal y la técnica de levantamiento. Se debe detener la prueba si experimenta dolor.

Validez y fiabilidad: la puntuación de la flexión de brazo se relaciona en forma moderada (r) con los valores combinados de 1RM para el tórax, la región dorsal y el bíceps (validez relacionada con el valor de criterio). Las puntuaciones promedio de la prueba de flexión de brazos en las personas mayores activas desde el punto de vista físico son significativamente mayores que de las personas sedentarias (validez de la estructura). La fiabilidad de la prueba y la revaluación fue r = 0.81.

Levantamiento de la silla durante 30 segundos.
Propósito: evaluar la fuerza de la parte inferior del cuerpo.

Aplicación: medir la capacidad de realizar actividades de la vida cotidiana, como subir escaleras, levantarse de una silla, la bañera o el auto y caminar.

Equipo: se necesita una silla plegable o con respaldo recto (altura de la silla = 43,2 cm) y un cronometro.

Procedimiento de la evaluación: colocar la silla contra una pared para evitar que se deslice. Explicarle a la persona que se siente derecho sobre la silla con los pies planos sobre el suelo y los brazos cruzados a la altura de las muñecas y apoyado contra el tórax. En cada repetición la persona se levanta hasta alcanzar la posición de pie completa y luego regresa a la posición inicial sentada. Se le indica que realice antas repeticiones como pueda en 30 segundos. Se realiza un intento.

Puntuación: se cuenta el número de repeticiones en 30 segundos. Si la persona se encuentra a más de la mitad de camino cuando pasa el tiempo, se considera un levantamiento completo.

Advertencias de seguridad: fijar la silla contra la pared, evaluar los problemas de equilibrio y detener la prueba si la persona experimenta dolor. Antes de iniciar la prueba se le muestra el movimiento con lentitud para enseñarle la forma de realización apropiada. Después la persona debe realizar 1 o 2 repeticiones para comprobar la posición corporal (posición de pie y posición sentada)

Validez y fiabilidad: las puntuaciones de la prueba de levantarse de la silla se relaciona en forma moderada con el empuje de pierna de 1RM (validez relacionada con la estructura) en hombres mayores (r) y en mujeres mayores (r) las puntuaciones promedios fueron más bajas en los mayores (80 años o más) que en las personas relativamente más jóvenes (60- 69 años) y fueron más alta en las personas mayores físicamente activas que en adultos mayores sedentarios (validez de la estructura) la fiabilidad de la prueba y revaluación fue r = 0,86 para los hombres y r = 0,92 para mujeres mayores

Estación 4: shuttle test y test de marcha de 6 minutos
Protocolo de la prueba de marcha de los 6 minutos.

Fuente: MANUAL DE PROCEDIMIENTOS. “Prueba de caminata de seis minutos.” SER CHILE, 2008. 21

Se indica en pacientes con:

- Patologías respiratorias crónicas con diagnóstico claro de la enfermedad y su limitación;
- Estabilidad de la patología;
- Ausencia de enfermedad agregada que contraindique o limite la actividad física;
- Nivel de comprensión compatible con la actividad.

Se contraindica para personas con:

- Infarto agudo de miocardio en el primer mes de evolución;
- Manifestaciones de insuficiencia cardiaca;
- Cardiopatías que hayan sufrido infartos hace menos de 2 meses
- Angina inestable
- Aneurisma disecante
- Taquicardia ventricular o arritmias
- Estenosis aortica severa
- Embolias recientes sistémicas o pulmonares
- Tromboflebitis activas o recientes
- Enfermedades infecciosas agudas
- Extrasístoles ventriculares frecuentes
- Arritmias rebeldes a tratamiento medico

- HTA severa o hipertensión pulmonar no tratada
- Enfermedades metabólicas no controladas
- Imposibilidad para caminar por evento agudo (esguince de tobillo, fractura de pierna, hernia de pie, etc.)

Contraindicaciones relativas:

- Frecuencia cardiaca mayor a 120 pulsaciones por minuto en reposo
- Presión arterial sistólica mayor a 180 mmHg.
- Presión arterial diastólica mayor a 100 mmHg.
- Saturación arterial de oxígeno en reposo menor a 89%

Evaluación. Se realizará en reposo, al finalizar el test.

- Evaluación clínica
- Frecuencia respiratoria
- Presión arterial (sistólica menor a 180 mmHg y diastólica menor a100 mmHg)
- Frecuencia cardiaca
- Saturación de oxigeno
- Escala de disnea

Causas de detención del test

- Dolor torácico
- Disnea intolerable
- Calambres intensos en las piernas
- Diaforesis
- Aparición de cianosis evidente
- Palidez y aspecto extenuado.

En caso de ser necesario detener el test deberá sentarse o acostar al evaluado dependiendo de la severidad de los síntomas. Se deberá controlar el pulso, presión arterial, frecuencia respiratoria, saturación de oxígeno y avisar al médico si la situación lo requiere.

Lugar físico para la realización del test

- Pasillo interior recto y plano, de superficie dura, en lo posible de poco tránsito y con los elementos de privacidad adecuados.
- El mismo debe tener idealmente una longitud de 30 metros, con un mínimo aceptable de 20 metros.
- Se marcará el pasillo cada 3 metros
- Los puntos externos del corredor deben ser señalizados con conos de colores
- Marcar el inicio con una cinta brillante y colorida.
- El ambiente debe tener temperatura y humedad agradables.

Equipamiento requerido.

- Cronometro
- Conos de color para marcar los puntos externos del pasillo
- Sillas ubicas de forma que el evaluado pueda descansar
- Planillas de registro
- Ojímetro de pulso
- Escala de Borg modificada plastificada
- Cinta adhesiva o adhesivos de color para marcar el lugar de detención del paciente a los 6 minutos.
- Tubo de oxigeno portátil
- Teléfono cerca

- Equipo de reanimación y camilla recta
- Silla de ruedas disponible

Preparación del evaluado

Las siguientes instrucciones deben ser entregadas por escrito previamente

1. Vestir ropa cómoda holgada
2. Utilizar calzado plano apropiado para caminata rápida
3. No suspender los medicamentos que toma habitualmente
4. Comer liviano antes del examen: ingerir un desayuno liviano si el examen es por la mañana o un almuerzo liviano si es por la tarde
5. No hacer ejercicio físico 2 horas antes de la realización del examen.

Las siguientes instrucciones se darán al momento del examen

- Explicar al evaluado en que consiste el examen y que utilidad tiene: “Esta prueba permite evaluar en forma global la respuesta de su cuerpo al ejercicio” “Refleja su nivel funcional para las actividades cotidianas”
- Es importante que las indicaciones sean precisas sin incomodar ni atemorizar al evaluado
- Indicar al evaluado lo siguiente: “El objetivo de este examen es que camine la mayor distancia posible durante 6 minutos. Usted caminara rápido de ida y de vuelta en este pasillo. Seis minutos es un tiempo largo para caminar, de modo que se va a tener que esforzar. Probablemente se va a sentir muy cansado o con sensación de falta de aire. Puede ir más lento, detenerse y descansar si es necesario. Se puede afirmar en la pared, pero deberá volver a caminar tan pronto como le sea posible. Durante el examen no debe conversar, para no alterar su concentración y rendimiento.
- Demostrar cómo se efectúa la marcha

Instrucciones para la realización del examen.

El examen consiste en medir la distancia que puede caminar una persona en 6 minutos, habiéndole solicitado que recorra la mayor distancia posible en este tiempo. Se evaluará la presencia de disnea, frecuencia cardiaca, frecuencia respiratoria y saturación de oxigeno (SpO2) al inicio e inmediatamente al final de la prueba.

Si el examen es de control, se debería hacer aproximadamente a la misma hora que el anterior para minimizar la variabilidad dentro del día.

- Dejar al paciente en reposo sentado por 10 minutos. Si el pasillo está muy alejado, se puede incorporar el uso de una silla de ruedas para el traslado al lugar de realización del examen.

- En la hoja de registro anotar los datos personales y después las variables medidas: presión arterial, SpO2, la frecuencia respiratoria y el pulso.

- Explicar brevemente al evaluado que hará el y que medirá usted durante el examen

- Demostrar cómo dar la vuelta alrededor del cono

- Mostrar la escala de Borg y solicitarle que indique su nivel de fatiga y disnea en la escala. Asegurarse que haya comprendido como indicar la magnitud de su disnea

- Medir la SpO2

- Iniciar la caminata con el cronometro programada para 6 minutos sin detenerlo hasta terminar el examen.

- Anotar cada vuelta en la hoja de registro

- Estimular verbalmente al evaluado cada un minuto para que continúe caminando la máxima distancia que se pueda en 6 minutos

- Finalizar el examen: al completar los 6 minutos desde el inicio del examen; antes de completar los 6 minutos si el evaluado ya no puede caminar o usted estima que no debe continuar.

- Medir y anotar inmediatamente la SpO2, la frecuencia respiratoria y la frecuencia cardiaca, al mismo tiempo solicitar al evaluado que indique en la escala de Borg cuál es la magnitud de su disnea y la de su fatiga

- Caminar con el evaluado hasta una silla para que descanse 10 minutos. Controlar la aparición de síntomas o signos de alarma.

- Medir la frecuencia respiratoria, el pulso, la presión arterial y la SpO2 a los 2 y a los 5 minutos de terminada la prueba y anotarlos en la planilla de registro.

- Si después de descansar 10 minutos el evaluado esta en condición basal, estable y sin síntomas ni signos de alarma, el examen estará terminado.

Estandarización del estímulo durante el examen.

El estímulo aumenta significativamente la distancia recorrida, para lograr la buena reproductibilidad del examen este estímulo debe ser estandarizado y debe ser realizado siempre igual.

1. Al iniciar el examen se debe decir al evaluado que lo está haciendo “muy bien”

2. Al completar 1 minuto se le debe decir: “lo está haciendo muy bien, le quedan 5 minutos”

3. Al completar 2 minutos se le debe decir: “siga haciéndolo bien, le quedan 4 minutos”

4. Al completar 3 minutos se le debe decir: “lo está haciendo bien, ha completado la mitad del tiempo”

5. Al completar 4 minutos se le debe decir: “siga haciéndolo bien, le quedan solo 2 minutos”

6. Al completar 5 minutos se le debe decir: “lo está haciendo bien, le queda solo 1 minuto”

7. Si el evaluado se detiene durante el examen y necesita descansar, se le debe decir: “puede apoyarse contra la pared si lo desea, continúe caminando en cuanto se sienta capaz de hacerlo”

8. Cuando falten 15segundos se le puede decir: “en un momento le voy a indicar que se detenga donde este, yo iré hasta donde usted se detuvo”

9. Al finalizar el examen se debe registrar al igual que al inicio la magnitud de disnea y fatiga de miembros inferiores según la escala de Borg, cuidando de no influenciar el resultado

10. Al finalizar la prueba es importante felicitar al evaluado por su esfuerzo. No debe quedar con una mala experiencia después del examen.

11. Mientras el evaluado descansa sentado, medir la frecuencia cardiaca, la frecuencia respiratoria, la SpO2, la presión arterial y repetir a los 2 y a los 5 min de terminada la caminata.

Protocolo Shuttle Test. Fuente

Es una prueba de ejercicio máximo, la velocidad de marcha es controlada por una señal sonora pregrabada que el participante debe seguir hasta no poder continuar, la duración máxima del test es de 20 min. Se siguiere cortar la prueba si el participante llega a una saturación de oxigeno inferior a 80%

El resultado primario del test es la distancia, reportado como una acumulación de 10 m de largo. La distancia mínima es 0 m si el participante no completa los primeros 10 m, y el máximo es de 1.020 m.

Materiales necesarios para la implementación del test.

- Una silla, en extremo del recorrido de marcha
- Escala validada de disnea y fatiga subjetiva
- Oximetro de pulso
- Cronometro
- Acceso a oxígeno y teléfono de emergencias
- Plan de emergencias
- Oxigeno suplementario si es requerido por el participante para realizar la prueba.

- Carpeta de apoyo y lápiz
- Contar con un asesor certificado en reanimación cardiopulmonar con un mínimo de certificación de Soporte Vital Básico, no necesariamente medico

Contraindicaciones para la prueba

- Infarto agudo de miocardio (3-5 días)
- Angina inestable
- Arritmias incontrolables causando síntomas o compromiso hemodinámico
- Sincope
- Endocarditis activa
- Miocarditis aguda o pericarditis
- Estenosis aortica severa sintomática
- Insuficiencia cardiaca no controlada
- Embolia pulmonar aguda o infarto pulmonar
- Trombosis de extremidades inferiores
- Aneurisma disecante
- Asma no controlada
- Edema pulmonar
- Saturación de oxígeno en reposo menor a 85%
- Insuficiencia respiratoria aguda
- Deterioro mental que conduce a la incapacidad para cooperar
- Estenosis coronaria principal izquierda o su equivalente
- Valvulopatia estenotica moderada
- Hipertensión arterial no tratada grave en reposos (200 mmhg sistólica y 120 mmhg diastólica)
- Taquicardias o bradiarritmias
- Bloqueo auriculoventricular de alto grado
- Miocardiopatía hipertrófica
- Hipertensión pulmonar significativa
- Embarazo avanzado o complicado
- Anomalías electrolíticas
- Deterioro ortopédico que impide caminar

Previo a la prueba, en reposo, se debe registrar:

- Presión sanguínea
- Ritmo cardiaco
- Saturación de oxigeno
- Puntuación de disnea en escala de borg

Al comienzo de la prueba se dan las instrucciones y se debe confirmar que se ha entendido. Se coloca al participante en el extremo de los 10 metros para iniciar la prueba. La velocidad a la que el paciente debe caminar es dirigida por el audio, un triple beep indica el inicio y el incremento de velocidad cada minuto donde se le puede indicar “Ahora tendrá que aumentar su velocidad de caminar”.

Si durante el test el participante no alcanza un cono por primera vez se le indica que debe ir más rápido y se detendrá el test si no vuelve a llegar junto al sonido.

La prueba se termina cuando el participante ya no pueda caminar; el operador determine que no está en condiciones de continuar; si se observa que el participante es incapaz de mantener la velocidad y cubrir la distancia al cono antes de la señal sonora; si la saturación de oxigeno desciende del 80%; cuando presenta alguno de los siguientes síntomas:

- Dolor en el pecho que es sospechoso de/ para angina
- Confusión mental en evolución o falta de coordinación
- Mareo
- Disnea intolerable
- Calambres de piernas

Al finalizar el test se debe sentar al participante, puede permanecer de pie en reposo si lo desea; repetir las mediciones tomadas al inicio de la prueba y de ser posible la saturación y frecuencia cardiaca dos minutos más tarde. Anotar la cantidad de largos realizados y los motivos de fin del examen

Bibliografía

ACSM. (2011). Quantity and Quality of Exercise for Developing and Maintaining Cardiorespiratory, Musculoskeletal, and Neuromotor Fitness in Apparently Healthy Adults: Guidance for Prescribing Exercise. . *Official Journal of the American College of Sports Medicine* , 1334-1359.

Alahmari, D., Mackay, J., Patel, A., Koulessar, s., Singh, R., Brill, S. A., & Donaldson, C. (2015). Influence of weather and atmospheric pollution on physical activity in patients whit COPD. *Respiratory Research*, (2015) 16:71 .

Alison, J., & McKeough, Z. (2014). Pulmonary rehabilitation for COPD: are programs with minimal exercise equipment effective? *Journal of Thoracic Disease*, 1606-1614.

American College of sport Medicine. (2006). *ACSM`s guideline for exercise testing and prescription, 7th ed.* Philadelphia: Lippincott Williams y Wilkins.

American College of Sport Medicine. (2011). *ACSM Issues New Recommendations on Quantity and Quality of Exercise.* Indianapolis.

ATSERS. (2006). American Thoracic Society/European Respiratory on Pulmonary Rehabilitations. *Am J Respir Crit Care Med*, 1390-1413.

Basan, N. (2014). Consumo de oxigeno, definicion y caracteristicas. . *ISDe Sport Magazine*, 1-6.

Bendstrup, K., Ingemann Jensen, J., Holm, S., & Bengtsson, B. (1997). Out-patient rehabilitation improves activities of daily living, quality of life and exercise tolerance in chronic obstructive pulmonary disease. *Eur Respire J*, 10: 2801–2806.

Berry, J., Katherine, S. L., & Adair, E. (2018). Comparison of Effects of Endurance and Strength Training Programs in Patients with COPD. *COPD. Author manuscript*, 1-18.

Borg, G. (1990). Psychophysical scaling with applications in physical work and the perception of exertion. *Scand J Work En viron Health*, 16(suppl 1):55-- 8.

Boutou, K., Raste, Y., Demeyer, H., Trooster, T., Polkey, M., Vogiatzy, I., . . . Hopkinson, N. (2019). Progression of physical inactivity in COPD patients: the effect of time and climate conditions.multicenter prospective cohort study . *International Journal of Chronic Obstructive Pulmonary Disease*, 1979–1992.

Capersen, C., Powell, K., & Christenson, G. (1985). Physical Activity, Exercise,and Physical Fitness:Definitions and Distinctions for Health-Related Research. *Public Healt Reports*, 126-130.

Chapeton Chavez, O., Fernandez, L., Martinez, W., Sanabria, F., Lenis, J., & Castro, N. y. (2016). Validación en español del cuestionario especifico para enfermedades respiratorias cronicas autodiligenciado. (CRQ-AUTOSELF). *Revista Colombiana de neumonologia*, 17-23.

Dourado, V., Erico, S., Alves, S., Godoy, I., Faganello, M., & Figueiroa Sanchez, F. (2006). Systemic manifestations in chronic obstructive pulmonary Disease. *J Brass Pneumonol*, 32(2):161-71.

Farinola, M. (2010). Tecnicas de valoracion de la actividad fisica. *Calidad de Vida. Universidad de Flores*, 23-34.

Fernandez- Lopez, J., Fernadez- Fidalgo, M., & Cieza, A. (2010). Los conceptos de la calidad de vida, salud y bienestar analizados desde la perspectiva de la Clasificacion Internacional del Funcionamiento (CIF). *Revisata Española de salud publica*, 169-184.

Galdiz, I. (2000). Funcion de los musculos respiratorios en la EPOC. *Archivo de bronconeumonologia*, vol.36 numero 5. 275-285.

Garcia, A. (2006). Regular physical activity reduces hospital admission and mortality in chronic obstructive pulmonary disease: a population based cohort study. *Thorax*, 61(9):772-8.

Gea, J., & Barreiro, E. (2008). Actualización en los mecanismos de disfunción muscular en la EPOC. *Arch Bronconeumol*, 44(6):328-37.

Gloeckl, R., Marinov, B., & Pitta, F. (2013). Practical recommendations for exercise trainin in pacient whit COPD. *Eur Respire*, 22: 128, 178–186.

GOLD. (2014). *Iniciativa Global para la anefermedad pulmonar ostructiva cronica.* Mexico: Gold.

Hegedüs, J. (1 de 10 de 1997). *EFdeportes.com.* Obtenido de EFdeportes.com: https://www.efdeportes.com/efd7/jdh72.htm

Hernandez sampieri, R., Fernandez Collado, c., & Baptista Lucio, M. (2006). *Metodologia de la investigacion 5ta edicion.* Mexico: Mc Wraw Hi.

Hernandez, C. (2010). Evaluacion de la Aptitud Cardiorrespiratoria. *Movimviento cientifico*, 68-72.

Hernandez, M., Montemayor Rubio, T., Ortega Ruiz, F., Sanchez Riera, H., Sanchez Gil, R., & Castillo Gomez, J. (2000). Results of a home-based training programe for patients whith COPD. *Chest*, 106-114.

Heyward, V. (2008). *Evaluacion de la aptitud fisica y prescripcion de ejercicio.* Nuevo Mexico: Panamericana.

Jones PW, Q. F. (2002.). A self-complete measure of health status for chronic airflow limitation-The St. George's Respiratory Questionnaire. *Eur Respire J.*, 19:405-413.

Lepsen, U., Jørgensen, K., Ringbæk, T., Hansen, H., Skrubbeltrang, C., & Lange, P. (2015). A combination of resistance and endurance training increases leg muscle strength in COPD. *SAGE Choice*, 132-145.

Liao, W., Chen, J., Chen, X., Lin, L. Y., Zhou, Y., & Chen, R. (2015). Impact of Resistance Training in Subjects With COPD: A Systematic Review and Meta-Analysis. *Respiratory Care*, 1130-1145.

Maslow, A. (1954). *Motivation and personality.* New York: Harper and Row.

Mora, M., Villalobos, D., Araya, G., & zols, A. (2004). Perspectiva subjetiva de la calidad de vida del adulto mayor, diferencias ligadas al genero y a la practica de actividad fisico recreativa. *MH Salud*, 1-12.

Padua, j. (1979). *Tecnicas de investigacion aplicadas a las ciencia sociales.* Mexico: Fondo de cultura Economica.

Palange, P., Ward, S., Carlsen, K., Casaburi, R., Gallagher, C., Gossellink, R., . . . S. S. (2007). Recommendations on the use of exercise testing in clinical practice. *Eur Respire J*, 29: 185–209.

Pitta, F. (2005). Characteristics of physical activities in daily life in chronic obstructive pulmonary disease. *Am J Respir Crit Care Med*, 1;171(9):972-7.

Pitta, F., Trooster, t., Probst, b., Spruit, m., Decramer, M., & Goseelink, R. (2006). Quantifying physical activity in daily life with questionnaires and motion sensors in COPD. *Eur Respir J*, 27: 1040–1055.

Ramirez, R. (2007). Clidad de vida y enfermedad pulmonar obstrructiva cronica. *Ciencia, Salud, Bogota.*, 90-100.

Saez Roca, G. (- de - de -). *neumosur*. Obtenido de neumosur: https://www.neumosur.net/files/EB03-23%20disnea.pdf

Samaja, J. (1993). *Epsitemologia y metodologia: elementos para una teoria de la investigacion cientifica.* Buenos Aires: Eudeba.

SEPAR. (2014). *Normativas Separ sobre la Rehabilitacion Respiratoria.* Barcelona: Separ.

Sivori, M., Benzo, R., Rhodious, R., Jolly, E., Boim, C., Saadia, M., . . . Alaiz, M. (2004). Consenso Argentino de Medicina Respiratoria. *Medicina*, 357-367.

Sivori, M., M, A., R, B., C, B., M, B., O, C., . . . C. (2008). Medicina. *Nuevo Consenso Argentino de Rehabilitacion Respiratoria*, 68: 325-344.

Van Remoortel, H., Raste, Y., Louvaris, Z., Giavedoni, S., Burtin, C., Langer, D., . . . Trooster, T. (2012). Validity of Six Activity Monitors in Chronic Obstructive Pulmonary Disease: A Comparison with Indirect Calorimetry. *Plos One*, 1-11.

Venaccia, s., & Quiceno, J. (2011). Calidad de Vida Relacionada con la Salud y Factores Psicológicos: Un Estudio desde la Enfermedad Pulmonar Obstructiva Crónica - EPOC. *Terapia Psicologica*, 65-75.

Vera, M. (2007). Significado de la calidad de vida del adulto mayor para si mismo y su familia. *Anales de la Facultad de Medicina Universidad Nacional Mayor San Marcos.*, 285.

Vonbank, K., Strasser, B., Mondrzyk, J., Marzluf, B., Richter, B., Losch, S., . . . Habera, P. (2012). Strength training increases maximum working capacity in patients with COPD – Randomized clinical trial comparing three training modalities. *ELSEVIER*, 553-567.

West, j. (2011). *Fisiologia respiratoria 7 EDICION.* California: Panamericana.

West, J., & Lucks, A. (2018). *West fisiopatoligia pulmonar. fundamentos.* Philadelphia.: Wolters Kluwer.

Wijkstra, R., Van Altena, R., Kraan, J., Otten, V., Postama, D., & Koeter, G. (1994). Effects of home rehabilitation of physical performance in patients with chornic obstructive pulmonary disease. *Eur Respire J.*, 7,269 - 273.

Wilkenman, C., Higgins, P., & Chen, K. (2005). Activity in the Chronically Critically III. *Dimens Crit Care Nurs*, 281-290.

Wilson, I. (2006). Depression in the patient with COPD. *The International Journal of COPD*, 61-64.

Xavier, C., Ernst, G., Young, P., & Salvado, A. (2016). Calidad de vida en pacientes con enfermedad pulmonar obstructiva cronica (EPOC). Una mirada desde la actividd fisica y la salud. *Fronteras de medicina*, 84-86.

Yang, J., Lin, R., Xu, Z., & Zhang, H. (2019). Significance of Pulmonary Rehabilitation in Improving Quality ofLife for Subjects With COPD. *Respiratory Care*, 99-107.

Zambom-Ferraresi, F., Cebollero, P., Gorostiaga, E., Hernández, M. H., Cascante, J., Rezusta, L., . . . Anton, M. (2015). Effects of Combined Resistance and Endurance Training Versus Resistance Training Alone on Strength, Exercise Capacity, and Quality of Life in Patients With COPD. *J Cardiopulm Rehabil Prev*, 35(6):446-53.