



UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO

FACULTAD DE CIENCIAS DE LA SALUD

CARRERA DE FISIOTERAPIA

INFORME DE INVESTIGACIÓN SOBRE:

**“USO DE TÉCNICAS DE EXPANSIÓN TORACODIAFRAGMÁTICA EN LA
MEJORA DE LA FUNCIÓN PULMONAR EN ADULTOS MAYORES”**

Requisito previo para optar por el Título de Licenciada en Fisioterapia

Autora: Gómez Morales Génesis Estefanía

Tutor: Lcdo. Mg. Caiza Lema Stalin Javier

Ambato – Ecuador

Enero 2026

APROBACIÓN DEL TUTOR

En mi calidad de Tutor del proyecto de investigación sobre el tema: **“USO DE TÉCNICAS DE EXPANSIÓN TORACODIAFRAGMÁTICAS EN LA MEJORA DE LA FUNCIÓN PULMONAR EN ADULTOS MAYORES”** de la Srta. Gómez Morales, Génesis Estefanía, estudiante de la carrera de Fisioterapia de la Universidad Técnica de Ambato, considero que reúne los requisitos y méritos suficientes para ser sometido a la evaluación por el jurado examinador designado por el Consejo de la Facultad de Ciencias de la Salud.

Ambato, Enero 2026

EL TUTOR

.....
Lcdo. Mg. Caiza Lema Stalin Javier

AUTORÍA DEL TRABAJO DE TITULACIÓN

Los criterios emitidos en el Trabajo de Investigación sobre:

“USO DE TÉCNICAS DE EXPANSIÓN TORACODIAFRAGMÁTICAS EN LA MEJORA DE LA FUNCIÓN PULMONAR EN ADULTOS MAYORES” como también los contenidos, ideas, objetivos y futura aplicación del trabajo de investigación son de exclusiva responsabilidad de mi persona, como autora de este trabajo de grado.

Ambato, Enero 2026

LA AUTORA

.....

Gómez Morales, Génesis Estefanía

DERECHOS DE AUTOR

Autorizo a la Universidad Técnica de Ambato, para que haga de este proyecto de investigación o parte de ella un documento disponible para su lectura, consulta y proceso de investigación.

Cedo los derechos en línea patrimoniales, de mi proyecto de titulación, con fines de difusión pública, además apruebo la reproducción de este proyecto de titulación, dentro de las regulaciones de la Universidad, siempre y cuando esta reproducción no suponga una ganancia económica y se realice respetando mis derechos de autora.

Ambato, Enero 2026

LA AUTORA

.....

Gómez Morales, Génesis Estefanía

APROBACIÓN DEL TRIBUNAL DE GRADO

Los miembros del Tribunal de Grado aprueban el informe de trabajo de investigación, sobre el tema **“USO DE TÉCNICAS DE EXPANSIÓN TORACODIAFRAGMÁTICAS EN LA MEJORA DE LA FUNCIÓN PULMONAR EN ADULTOS MAYORES”** de Génesis Estefanía Gómez Morales, estudiante de la carrera de Fisioterapia.

Ambato, Enero 2026

Para constancia firman:

PRESIDENTE/A

1er VOCAL

2do VOCAL

DEDICATORIA

Dedico este trabajo que representa mucho para mí, a mi hijo Theo Ezequiel por ser Razón, Motor y Motivo, desde el primer momento que llego a mi vida, en medio del caos el llego a establecer metas mas claras, y hoy estamos logrando una de ellas con este trabajo.

De este logro son parte importante mis papis, Mariana y Luis que a pesar de todas las adversidades que se nos han presentado han estado listos y dispuestos a colaborar en todo lo posible, para hoy ayudarme a cristalizar este gran logro. Esto es mas de ustedes, gracias por educarme de la forma en la que lo han hecho y por convertirme en la mujer que soy con los valores que hacen distinguir y destacar ante los demás.

A mi hermana Kathy (Belén) que siempre estuvo ahí para mi cuando lo necesité, y por ayudarme con mi bebe cuando tenía la necesidad para poder lograr hoy este tan anhelado sueño voy a vivir siempre agradecida contigo porque te deje mi corazón en tus manos y lo cuidabas como si fuese tuyo, muchas gracias que Dios te llene de bendiciones.

A mi hermano David ya que siempre fue amigo, compañero y paciente cuando lo necesité para realizar tareas y así poder consolidar hoy este deseo del corazón.

A Diana Carolina Velasco Garzón que en poco tiempo me demostró que la amistad verdadera si existe y ella es un claro ejemplo de eso, ha sido de gran apoyo durante todo el tiempo en que la conozco, hermana gracias por ser mi trébol de cuatro hojas y como dije un día tú no eres visita, ya eres familia. Gracias por todo y, por tanto.

A mi Esposo Santy ya que junto a él he recorrido este camino universitario, es parte muy importante por todo el apoyo que me brindo desde el primer momento que empecé esto, amor hoy cumplimos uno de los sueños tan anhelados este logro también es tuyo y espero dios nos regale vida para poder seguir cumpliendo metas tal cual hemos soñado. Gracias amor por todo.

Genesis Estefanía Gómez Morales

AGRADECIMIENTO

Agradezco a Dios por darme la oportunidad de tener el conocimiento para saber cómo ayudar acompañar y curar a las personas sin dejar de lado lo humanitario y la sensibilidad de conectar con todos mis pacientes.

Mi más sincero agradecimiento a la Universidad Técnica de Ambato por brindarme los recursos, espacios y conocimientos para lograr esta investigación. A mis docentes por compartir su conocimiento, experiencia, compromiso y todas las enseñanzas que han fomentado la educación basada en evidencia.

Un agradecimiento muy especial a mi tutor Dr. Stalin Caiza por su guía, paciencia, comprensión y compromiso demostrado en cada paso para desarrollar este trabajo. Agradezco a la Fundación para niños con Síndrome de Down y otras discapacidades “Corazón de María” por su colaboración y disposición para llevar a cabo esta investigación, también al presidente que como su representante siempre estuvo presto y dispuesto aportar y ayudar en la medida de lo posible.

También agradezco a los adultos mayores, quienes con mucho amor y respeto ayudaron a lograr las metas establecidas, lo que permitió obtener resultados significativos y confiables.

A mi tutora /Amiga Dra. Esp. Alexandra Llerena por guiarme con conocimientos mucho más allá de lo solicitado. Y porque también ha sido una gran persona con sus consejos.

Finalizo y no puedo nombrar a todos los que me han ayudado de uno u otro modo para que hoy pueda lograr esto, solo le pediré a Dios para que les llene de bendiciones a si nuestra deuda quedara saldada.

Genesis Estefanía Gómez Morales

ÍNDICE

APROBACIÓN DEL TUTOR	ii
AUTORÍA DEL TRABAJO DE TITULACIÓN	iii
DERECHO DE AUTOR	iv
APROBACIÓN DEL TRIBUNAL DE GRADO.....	v
DEDICATORIA	vi
AGRADECIMIENTO.....	vii
RESUMEN.....	xi
ABSTRACT.....	xii
INTRODUCCIÓN	1
CAPÍTULO I.....	2
MARCO TEÓRICO	2
1.1 Antecedentes Investigativos.....	2
1.2 Objetivos.....	18
CAPÍTULO II	19
METODOLOGÍA.....	19
2.1.1 Espirometría	19
2.1.3 Escala Borg.....	21
2.1.4 Técnica de Expansión torácica	22
2.2 Métodos	23
2.2.1 Tipo y nivel de Investigación.....	23
2.2.2 Selección del área o ámbito de estudio	23
2.2.3 Técnica.....	24
2.2.4 Población y muestra.....	24
2.2.5 Criterios de Inclusión y Exclusión.....	24
2.2.6 Hipótesis o pregunta de investigación	24
2.2.7 Descripción de la intervención	24

CAPÍTULO III.....	28
RESULTADOS Y DISCUSIÓN	28
3.1. Análisis e interpretación de datos	28
CAPÍTULO III.....	33
DISCUSIÓN	33
CAPÍTULO IV.....	37
CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES	37
BIBLIOGRAFÍA	39
ANEXOS.....	43
Anexo 1: Resolución de modalidad de Investigación	43
Anexo 2: Aprobación del CEISH-UTA.....	45
Anexo 3: Consentimiento Informado	47
Anexo 4: Ficha de recolección de datos	50
Anexo 5: Escala de Borg – Ejercicios Tocacodiafragmáticos.....	52

Indice de Tablas

Tabla 1 Datos sociodemográficos	28
Tabla 2 Datos pre intervención y excursión torácica	28
Tabla 3 Datos post intervencion y excursion toracica.....	30
Tabla 4 Datos mejora de la funcion pulmonar	31

“USO DE TÉCNICAS DE EXPANSIÓN TORACODIAFRAGMÁTICAS EN LA MEJORA DE LA FUNCIÓN PULMONAR EN ADULTOS MAYORES”

Autora: Gómez Morales, Génesis Estefanía

Tutor: Lcdo. Mg. Caiza Lema Stalin Javier

RESUMEN

La presente investigación titulada “Uso de técnicas de expansión toracodiafragmática en la mejora de la función pulmonar en adultos mayores” tuvo como objetivo determinar los efectos del uso de las técnicas toracodiafragmáticas sobre la mejora de la función pulmonar en adultos mayores en 34 adultos mayores que pertenecían a la Fundación para niños con síndrome de Down y otras discapacidades “Corazón de María”. Se empleó un enfoque analítico de enfoque cuantitativo y de tipo prospectivo longitudinal. La evaluación de la espirometría se realizó con un equipo especializado en medir la función pulmonar, mientras que el Test de marcha de los 6 minutos evaluó la resistencia al esfuerzo y las técnicas de expansión toracodiafragmáticas sirvieron para medir la expansión torácica. Los resultados de la evidencia fueron al comparar los resultados espirométricos pre y post intervención en los cuales se evidenciaron una mejoría en todos los parámetros de la función pulmonar. El análisis estadístico se realizó a través de pruebas de normalidad de Wilcoxon y Shapiro Wil, obteniendo una correlación positiva significativa entre la función pulmonar, la marcha de 6 minutos y las técnicas de expansión. El plan de tratamiento de expansión toracodiafragmática demostró ser altamente efectivo para mejorar la movilidad de la caja torácica, evidenciado por un aumento estadísticamente significativo del Diámetro Anteroposterior (AP) del tórax ($p = 0.007$). Este hallazgo confirma que la fisioterapia respiratoria puede revertir parcialmente la rigidez torácica asociada al envejecimiento, validando la técnica como una intervención clave para optimizar la mecánica respiratoria.

PALABRAS CLAVES: CAVIDAD TORACICA, PRUEBAS DE FUNCIÓN RESPIRATORIA, PRUEBA DE CAMINATA DE 6 MINUTOS, DIAFRAGMA, ADULTO MAYOR, ENFERMEDADES PULMONARES OBSTRUCTIVAS.

“THORACODIAPHRAGMATIC EXPANSION TECHNIQUES FOR IMPROVING LUNG FUNCTION IN OLDER ADULTS”

Author: Gómez Morales Génesis Estefanía

Tutor: Lcdo. Mg. Caiza Lema Stalin Javier

ABSTRACT

The present study, entitled “Use of thoracodiaphragmatic expansion techniques to improve lung function in older adults,” aimed to determine the effects of thoracodiaphragmatic techniques on improving lung function in older adults in 34 older adults belonging to the Foundation for Children with Down Syndrome and Other Disabilities “Corazon de Maria.” A quantitative, prospective, longitudinal analytical approach was used. Spirometry was performed using specialized equipment to measure lung function, while the 6-minute walk test assessed exercise endurance and thoracodiaphragmatic expansion techniques were used to measure chest expansion. The results of the evidence were obtained by comparing the pre- and post-intervention spirometry results, which showed an improvement in all parameters of lung function. Statistical analysis was performed using Wilcoxon and Shapiro Wil normality tests, obtaining a significant positive correlation between lung function, the 6-minute walk, and the expansion techniques. The thoracodiaphragmatic expansion treatment plan proved to be highly effective in improving rib cage mobility, as evidenced by a statistically significant increase in the anteroposterior (AP) diameter of the thorax ($p = 0.007$). The thoracodiaphragmatic expansion treatment plan proved to be highly effective in improving rib cage mobility, as evidenced by a statistically significant increase in the anteroposterior (AP) diameter of the thorax ($p = 0.007$). This finding confirms that respiratory physiotherapy can partially reverse.

KEY WORDS: THORACIC CAVITY, RESPIRATORY FUNCTION TESTS, WALK TEST, DIAPHRAGM, AGED, OBSTRUCTIVE LUNG DISEASES.

INTRODUCCIÓN

El proceso de envejecimiento conlleva una serie de alteraciones anatómicas y fisiológicas inevitables que comprometen el funcionamiento de diversos sistemas corporales, siendo el sistema respiratorio uno de los más afectados. Con el paso de los años, los adultos mayores experimentan cambios estructurales progresivos, como la rigidez de la pared torácica, la disminución del retroceso elástico del pulmón y el debilitamiento de la musculatura respiratoria. Estas modificaciones limitan la capacidad máxima de volumen pulmonar y reducen la eficiencia ventilatoria, lo que puede traducirse en una menor tolerancia al esfuerzo físico, un deterioro en la calidad de vida y en la autonomía funcional de esta población. Ante este escenario, la fisioterapia respiratoria se presenta no solo como una herramienta de rehabilitación, sino como una estrategia preventiva esencial para optimizar la mecánica ventilatoria y contrarrestar el declive funcional asociado a la edad. (1)

Para evaluar objetivamente estas capacidades, la espirometría se utiliza como estándar de oro para medir los volúmenes y flujos pulmonares (función ventilatoria) (2) mientras que la prueba de caminata de 6 minutos (PC6M) es un indicador de la capacidad funcional de ejercicio submáximo e integración cardiopulmonar. (3) Ante el deterioro evidenciado en estas pruebas, los ejercicios toracodiafragmáticos emergen como una intervención de rehabilitación respiratoria, el cual es mejorar la fuerza y la coordinación de los músculos respiratorios, optimizando así la ventilación y, consecuentemente, la tolerancia al ejercicio.(4) La presente investigación busca establecer la relación y el impacto de un programa de ejercicios toracodiafragmáticos sobre los parámetros espirométricos y la distancia recorrida en la PC6M en adultos mayores.

Los resultados obtenidos buscan demostrar que la rigidez torácica asociada al envejecimiento puede ser parcialmente revertida mediante un plan de tratamiento adecuado, mejorando significativamente la movilidad del tórax específicamente el diámetro anteroposterior y optimizando el desempeño funcional del adulto mayor. (1) A través de las siguientes páginas, se detallan los antecedentes, la metodología, los resultados y la discusión que sustentan la eficacia de las técnicas de expansión toracodiafragmática como una intervención clave en el campo de la geriatría y la rehabilitación física.

CAPÍTULO I

MARCO TEÓRICO

1.1 Antecedentes Investigativos

Manifield et al., (2024) “*Effects of inspiratory muscle training on thoracoabdominal volume regulation in older adults*” tuvo como objetivo investigar el efecto del estiramiento pasivo de los músculos respiratorios en la expansión del pecho y la distancia de caminata de 6 minutos (6MWD) en pacientes con enfermedad pulmonar obstructiva crónica (EPOC) de gravedad moderada. Treinta y cinco pacientes con EPOC fueron divididos en dos grupos: experimental (n=15) y control (n=15). El grupo experimental recibió una compresa caliente seguida de estiramientos de los músculos respiratorios y movimientos pasivos relajados de las articulaciones del hombro. El grupo control recibió una compresa caliente seguida de movimientos pasivos relajados de las articulaciones del hombro. En el grupo control, no hubo diferencia en la expansión del tórax a nivel de la axila y el xifoides del esternón ni en la 6MWD entre el inicio y el postratamiento. En el grupo experimental, la expansión del tórax a nivel de la axila ($p < 0,05$) y la 6MWD ($p < 0,001$) fueron significativamente mayores después del tratamiento, mientras que no hubo diferencia en la expansión del tórax a nivel del xifoides del esternón. Una comparación entre los grupos mostró que la expansión del tórax a nivel de la axila ($p < 0,05$) y la 6MWD ($p < 0,01$) fueron significativamente mayores en el grupo experimental. Aunque el EPOC es una enfermedad irreversible, los resultados de este estudio indican que el estiramiento pasivo de los músculos respiratorios puede mejorar clínicamente la condición de estos pacientes, especialmente en términos de expansión torácica y 6 minutos de caminata. Dados los efectos beneficiosos del estiramiento muscular y su inocuidad, los médicos y fisioterapeutas deberían considerar incluir el estiramiento pasivo de los músculos respiratorios en los planes de rehabilitación de los pacientes con EPOC. (5)

Kim et al., (2015) “*Effects of chest expansion resistance exercise on chest expansion and maximal respiratory pressure in elderly patients with inspiratory muscle weakness*” este estudio investigó los efectos de un programa de entrenamiento de la musculatura respiratoria en la capacidad de ejercicio y la calidad de vida en adultos mayores sanos. Se reclutaron 24 adultos sanos mayores de 60 años, quienes fueron asignados aleatoriamente a un grupo de entrenamiento (IMT) y a un grupo control

(SHAM-IMT). El grupo IMT realizó un programa de entrenamiento de la musculatura respiratoria durante 8 semanas, mientras que el grupo control realizó un programa de ejercicios simulados. Se evaluaron variables relacionadas con la capacidad de ejercicio, la fuerza muscular respiratoria, la calidad de vida y el equilibrio antes y después de la intervención. Después del entrenamiento, el grupo IMT mostró mejoras significativas en la capacidad de ejercicio, la fuerza muscular respiratoria y la calidad de vida en comparación con el grupo control. Específicamente, se observaron aumentos en la ventilación minuto, el volumen corriente y la distancia recorrida en 6 minutos en el grupo IMT. Además, la fuerza de los músculos inspiratorios y espiratorios mejoró significativamente en el grupo IMT. En cuanto a la calidad de vida, se observaron mejoras en las dimensiones física, psicológica y social en el grupo IMT. En conclusión, un programa de entrenamiento de la musculatura respiratoria puede mejorar significativamente la capacidad de ejercicio, la fuerza muscular respiratoria y la calidad de vida en adultos mayores sanos. Estos hallazgos respaldan la inclusión de este tipo de entrenamiento en los programas de acondicionamiento físico para esta población, con el fin de mejorar su función respiratoria y su calidad de vida. (6)

Nair et al., (2020) *“Efficacy of resistance exercise with chest expansion on respiratory function, trunk control, and dynamic balance in patients with chronic stroke: a comparative study”* se centra en la eficacia del ejercicio de resistencia de expansión torácica (CERE) para mejorar la función respiratoria, el control del tronco y el equilibrio dinámico en pacientes que sufren de accidente cerebrovascular crónico. El objetivo principal fue examinar si la incorporación del ejercicio CERE, junto con la rehabilitación neurológica convencional, resulta más efectiva que la rehabilitación convencional sola para abordar las deficiencias motoras y mejorar los resultados en la función respiratoria, el control del tronco y el equilibrio en pacientes con accidente cerebrovascular crónico. Se realizó un estudio comparativo donde participaron 34 pacientes con accidente cerebrovascular crónico (17 en el grupo experimental y 17 en el grupo control), con una edad promedio de 56.5 a 59.7 años. El grupo experimental recibió CERE además de la terapia convencional, mientras que el grupo control solo recibió la terapia convencional. Las intervenciones se realizaron 4 veces por semana durante 4 semanas. Las evaluaciones incluyeron la expansión torácica, la fuerza muscular respiratoria, la capacidad de control del tronco (medida con la Escala de

Deterioro del Tronco) y el equilibrio dinámico (medido con la prueba Mini-BESTest). El análisis intragrupo mostró una mejora estadísticamente significativa en la expansión torácica, la fuerza muscular respiratoria, el control del tronco y el equilibrio en el grupo experimental. El grupo control también mostró mejoras, pero solo en el control del tronco y el equilibrio. La comparación intergrupar reveló que el grupo experimental tuvo una mejora superior en todas las variables de resultado en comparación con el grupo control. En conclusión, el estudio demuestra que el ejercicio de resistencia de expansión torácica (CERE) es más eficaz que la rehabilitación convencional sola para mejorar la función respiratoria, el control del tronco y el equilibrio en pacientes con accidente cerebrovascular crónico. (7)

Engel et al., (2020) *“The effect of manual therapy and low-intensity exercise on lung function and quality of life in healthy adults aged 50–65 years”* el principal objetivo de esta investigación fue evaluar los efectos de múltiples sesiones de terapia manual combinada con ejercicio físico sobre la función pulmonar en adultos sanos de entre 50 y 65 años. Se reclutaron 144 participantes sanos, asignados aleatoriamente a tres grupos de intervención: solo ejercicio (Ex), movilización con ejercicio (MB) y manipulación con ejercicio (MT). Todos recibieron 6 sesiones en un período de 3 semanas. Se realizaron seguimientos a las 3, 6 y 9 semanas posteriores. La intervención consistió en caminata en cinta por 10 minutos; el grupo MB recibió un protocolo estandarizado de movilización torácica, y el grupo MT, manipulaciones torácicas de alta velocidad y baja amplitud. Se midieron la función pulmonar (espirometría), la expansión torácica (cinta métrica) y la calidad de vida (cuestionario SF-36). Se documentaron posibles eventos adversos. Para los resultados no se encontraron diferencias estadísticamente significativas entre los grupos en función pulmonar ni en expansión torácica ($p \geq 0,13$). De la misma manera, no se observaron cambios relevantes en la calidad de vida (SF-36) entre los grupos hasta los 12 meses post intervención ($p \geq 0,20$). No se reportaron eventos adversos graves. En conclusión, la combinación de terapia manual breve y ejercicio de baja intensidad no produjo efectos significativos en la función pulmonar ni en la expansión torácica en adultos mayores sanos. (8)

Alvarenga et al., (2023) *“The impact of the association between functional training and respiratory muscle training in older adults”* tuvo como objetivo evaluar los

efectos del entrenamiento respiratorio asociado con el entrenamiento funcional en la fuerza de los músculos respiratorios, la función pulmonar y la funcionalidad de los adultos mayores. Este ensayo controlado aleatorizado se llevó a cabo entre junio y octubre de 2018. La muestra estuvo compuesta por 40 adultos mayores (hombres y mujeres) de entre 60 y 80 años, divididos en 4 grupos: un grupo de entrenamiento funcional (n=7), un grupo de entrenamiento funcional asociado con entrenamiento respiratorio (n=8), un grupo de entrenamiento respiratorio (n=8) y un grupo de control (n=6). Se realizaron 20 sesiones, 2 veces por semana. Las variables medidas en las evaluaciones inicial y final incluyeron la prueba de respiración, la prueba de sentarse y levantarse, el cuestionario de calidad de vida SF-36 y la espirometría. Se utilizó el programa estadístico Statistica 7.0 y se estableció un nivel de significancia de $p < 0.05$. Se observaron diferencias significativas en la presión inspiratoria y espiratoria máxima, siendo más pronunciadas en el grupo que combinó ambos entrenamientos en comparación con el grupo de entrenamiento respiratorio únicamente. La capacidad vital forzada y el volumen espiratorio forzado en el primer segundo/capacidad vital forzada fueron significativos en el grupo asociado. Los valores medios del flujo espiratorio máximo aumentaron después de la intervención en todos los grupos. En la prueba de caminata de 6 minutos, hubo una tendencia a aumentar los valores después de la intervención, aunque no fue estadísticamente significativa. La prueba de sentarse y levantarse mostró una reducción significativa en el tiempo de ejecución en todos los grupos después de las intervenciones. El entrenamiento funcional asociado con el entrenamiento respiratorio en la población de adultos mayores contribuye al aumento de la fuerza muscular y la mejora de la capacidad funcional, favoreciendo la funcionalidad del anciano. Se sugiere que la fisioterapia, con un enfoque integral en el individuo, es de suma importancia para permitir a los adultos mayores mantener su independencia en las actividades de la vida diaria. (9)

Ubolnuar et al., (2022) “*Effect of pursed-lip breathing and forward trunk lean positions on regional chest wall volume and ventilatory pattern in older adults: An observational study*” el objetivo del estudio fue identificar cómo la combinación de RLF e ITDA afecta los volúmenes totales y regionales de la pared torácica, el patrón ventilatorio y el movimiento toracoabdominal en adultos mayores. Se planteó la hipótesis de que la combinación de RLF con ITDA resultaría en los mayores

volúmenes de la pared torácica entre las tareas experimentales la metodología involucró a 20 adultos mayores que realizaron 4 tareas experimentales: respiración tranquila (RT) y RLF en posición sentada erguida (PE) y en postura ITDA. Se utilizó un sistema de pletismografía optoelectrónica (POE) para capturar los movimientos de la pared torácica. El volumen corriente se dividió en volumen de la caja torácica pulmonar, de la caja torácica abdominal y del abdomen. También se midieron los cambios en los diámetros anteroposterior (AP) y mediolateral (ML) de la pared torácica en 3 niveles. Los resultados mostraron que la RLF mejoró significativamente la ventilación y los volúmenes de la pared torácica en comparación con la RT ($P<.05$). Los volúmenes corrientes de la caja torácica pulmonar, la caja torácica abdominal y el abdomen fueron significativamente mayores con RLF, tanto en posición erguida ($P<.05$) como en ITDA ($P<.01$), en comparación con la RT en las mismas posiciones. Aunque hubo mejoras, no se encontró una diferencia significativa en los volúmenes pulmonares totales y regionales entre RLF+PE y RLF+ITDA. Los cambios en el diámetro AP a nivel del ángulo de Louis y el xifoides fueron mayores durante RLF+PE, mientras que los cambios en el diámetro AP a nivel umbilical y ML a nivel del xifoides fueron mayores durante RLF+ITDA. No hubo diferencias significativas en los volúmenes regionales relativos de la pared torácica ni en el ángulo de fase entre las tareas experimentales. En conclusión, la combinación de la respiración con labios fruncidos realizada en una postura de inclinación del tronco hacia adelante o en sedestación erguida, lo cual puede ser una estrategia efectiva para mejorar los volúmenes de la pared torácica y la ventilación en adultos mayores. (10)

Nasirmoghadas et al., (2025) ***“Comparison of diaphragmatic breathing exercises and incentive spirometry on the functional status of heart failure patients: a randomized controlled trial”*** Este estudio tuvo como objetivo determinar el impacto de los ejercicios de respiración en la gravedad de la fatiga, la disnea y la clasificación funcional en pacientes con IC. Se realizó un ensayo controlado aleatorio, ciego simple y de tres brazos, con 90 pacientes hospitalizados con IC, divididos en 3 grupos de 30 participantes: un grupo de respiración diafragmática (GD), un grupo de espirometría de incentivo (GE), y un grupo de control (GC). Las intervenciones se realizaron 3 veces al día durante 10 días en el GD y el GE. Se utilizaron la Escala de Gravedad de Fatiga (FSS), la escala de disnea de Borg y la clasificación funcional de la New York

Heart Association (NYHA) antes y después de la intervención. Los datos se analizaron con el software SPSS-20. Después de la intervención, la frecuencia de pacientes con fatiga severa disminuyó en un 30% en ambos grupos (GD y GE) ($p<0.001$). La puntuación media de disnea se redujo significativamente en ambos grupos de intervención, tanto en reposo como durante la actividad ($p<0.001$). La frecuencia total de pacientes en las clases funcionales III y IV de la NYHA disminuyó significativamente en un 30% en el GD y un 33.3% en el GE ($p<0.001$). No se encontraron diferencias significativas entre el GD y el GE, mientras que el grupo de control no mostró reducciones significativas en estos resultados. En conclusión, los ejercicios de respiración redujeron la fatiga y la disnea y mejoraron la clasificación funcional de la NYHA en pacientes con IC, lo que sugiere su inclusión en los planes de atención de enfermería para la rehabilitación respiratoria en IC. (11)

Enright y Sherrill et al., (1998) ***“Reference Equations for the Six-Minute Walk in Healthy Adults”*** Este documento establece ecuaciones de referencia para predecir la distancia total recorrida durante una prueba de caminata de 6 minutos (6MWD) en adultos sanos. El estudio subraya la importancia de la 6MWD como una medida sencilla y económica de la función física, aplicable a pacientes con diversas afecciones que limitan la capacidad de ejercicio. Como objetivo principal fue establecer ecuaciones de referencia para predecir la 6MWD en adultos sanos. Se aplicó la prueba de caminata de 6 minutos estandarizada a 117 hombres y 173 mujeres sanos, con edades de entre 40 y 80 años. Antes y después de la prueba, se midieron la saturación de oxígeno, la frecuencia del pulso y el grado de disnea (escala de Borg). Para definir el grupo de estudio "sano", se excluyeron participantes con factores de enfermedad que afectaban negativamente la 6MWD, como edad superior a 80 años, un índice de masa corporal (IMC) mayor de 35, un índice tobillo-brazo (AAI) inferior a 0.9, antecedentes de accidente cerebrovascular, uso de diuréticos, un volumen espiratorio forzado en el primer segundo (FEV1) inferior al 70% del valor predicho, y tabaquismo activo. Se construyeron modelos de regresión lineal para identificar correlaciones y predecir la 6MWD basándose en factores antropométricos. La distancia media de caminata fue de 576 m para hombres y 494 m para mujeres. Se observó una reducción significativa en la 6MWD en hombres y mujeres de mayor edad y mayor peso, así como en hombres de menor estatura. Las ecuaciones de regresión específicas por

género explicaron aproximadamente el 40% de la varianza en la distancia caminada en adultos sanos. Las ecuaciones de referencia establecidas pueden utilizarse para calcular el porcentaje predicho de la 6MWD en pacientes adultos que realizan la prueba por primera vez bajo un protocolo estandarizado. En conclusión, los hallazgos sugieren que futuras mediciones de 6MWD deberían ajustarse según la edad, la estatura, el peso y el género. (12)

Banerjee et al., (2017) ***“The Modified Borg Dyspnea Scale does not predict hospitalization in pulmonary arterial hypertension”*** El objetivo principal fue examinar la relación entre la MBS y las hospitalizaciones por todas las causas, así como las hospitalizaciones relacionadas con la HAP. Los investigadores plantearon la hipótesis de que una MBS más alta se asociaría con una mayor tasa de hospitalización. Se realizó un estudio retrospectivo de pacientes con HAP del Grupo 1 de la Organización Mundial de la Salud (OMS) seguidos en el Centro de Hipertensión Pulmonar del Hospital de Rhode Island entre 1999 y 2014. Se incluyeron pacientes con un diagnóstico confirmado de HAP y al menos una MBS registrada dentro de los seis meses posteriores al diagnóstico. Se recopilaban las fechas de las primeras tres MBS y las hospitalizaciones que ocurrieron dentro de los tres meses posteriores a una MBS documentada. Se utilizó la regresión marginal de riesgos de Cox para evaluar la relación entre la MBS y las hospitalizaciones por todas las causas y las relacionadas con la HAP. Se incluyeron 50 pacientes en el estudio. La MBS registrada por primera vez se correlacionó inversamente con la distancia de caminata de seis minutos (6MWD) registrada por primera vez ($r=-0.41$, $P<0.01$). Sin embargo, la MBS no predijo hospitalizaciones por todas las causas (HR, 0.91; IC 95%, 0.76-1.08; $P=0.28$) ni hospitalizaciones relacionadas con la HAP (HR, 1.04; IC 95%, 0.89-1.23; $P=0.61$). En contraste, hubo una fuerte relación entre la 6MWD y las hospitalizaciones relacionadas con la HAP ($P=0.01$). La disnea, evaluada por la MBS al final de la 6MWT, no predice hospitalizaciones por todas las causas ni relacionadas con la HAP. A pesar de que la MBS y la 6MWD se realizan simultáneamente, la 6MWD sí mostró una relación inversa con las tasas de hospitalización. Estos hallazgos sugieren que la MBS es un predictor insensible de la gravedad de la enfermedad en la HAP y que se necesitan otros resultados reportados por los pacientes para evaluar el riesgo de progresión de la enfermedad. (13)

“Pulmonary Rehabilitation” La rehabilitación respiratoria (RR) es una intervención integral que busca mejorar la disnea, la capacidad de esfuerzo y la calidad de vida en pacientes con enfermedad pulmonar obstructiva crónica (EPOC) y otras afecciones respiratorias. Este documento actualiza la normativa SEPAR, incorporando avances desde el año 2000. Los objetivos de la RR incluyen mejorar la condición física y psicológica, y promover la adherencia a conductas saludables. La metodología abarca la evaluación exhaustiva del paciente, la selección de candidatos basada en el nivel de disnea y la naturaleza de la enfermedad, y la adaptación individualizada de los programas. Se utilizan pruebas de marcha y esfuerzo para cuantificar los cambios. Los programas, de un mínimo de 8 semanas o 20 sesiones, pueden ser hospitalarios o domiciliarios, mostrando eficacia similar. Los componentes fundamentales son el entrenamiento muscular (aeróbico, de fuerza e interválico), la educación del paciente (autocuidado y autogestión) y la fisioterapia respiratoria (drenaje bronquial y reeducación respiratoria). Se recomienda también el soporte psicosocial y la intervención nutricional. Como resultados demuestran que la RR es eficaz y segura, incluso si se inicia precozmente durante exacerbaciones. Mejora la función muscular y la calidad de vida, reduce la ansiedad y depresión, y optimiza el estado nutricional. La RR es una herramienta validada para enfermedades respiratorias crónicas. A pesar de su evidencia, su implementación es limitada y variable geográficamente. Un reto pendiente es mantener los beneficios a largo plazo, sugiriendo programas más largos o el uso de la telemedicina. (14)

Paodkao y Boonla et al., (2020) ***“Relationships between respiratory muscle strength, chest wall expansion, and functional capacity in healthy nonsmokers”*** es el análisis de las relaciones entre la fuerza de los músculos respiratorios, la expansión de la pared torácica y la capacidad funcional en no fumadores sanos. El objetivo principal del estudio fue identificar las correlaciones entre estas variables. La metodología se basó en un estudio transversal en el que participaron 76 hombres y mujeres sanos, no fumadores, con edades entre 20 y 59 años y un índice de masa corporal (IMC) de 18.5 a 22.9 kg/m². La fuerza de los músculos inspiratorios y espiratorios se midió mediante la presión inspiratoria máxima (MIP) y la presión espiratoria máxima (MEP), respectivamente. La expansión de la pared torácica se evaluó midiendo las circunferencias torácicas en los niveles superior, medio e inferior, además del

movimiento diafragmático medido en el borde inferior de la décima costilla. La capacidad funcional se evaluó mediante la distancia obtenida en una prueba de caminata de 6 minutos (6MWD). Los resultados mostraron que tanto la MIP como la MEP se correlacionaron significativamente y positivamente con la expansión de la pared torácica en los niveles torácicos medio y inferior, así como con el movimiento quediafragmático (todos con $P < 0.05$). Además, tanto la MIP ($r = 0.258$, $P = 0.025$) como la MEP ($r = 0.408$, $P < 0.001$) se relacionaron significativamente con la 6MWD. Sin embargo, no se encontraron correlaciones entre la fuerza muscular respiratoria y la expansión torácica superior. La conclusión principal es que la fuerza de los músculos respiratorios está asociada positivamente con la expansión de la pared torácica, el movimiento diafragmático y la capacidad funcional en participantes sanos. Estos hallazgos son potencialmente útiles para programas de rehabilitación pulmonar y cardíaca. (15)

Mendes et al., (2020) *"Influence of posture, sex, and age on breathing pattern and chest wall motion in healthy subjects"* tuvo como objetivo evaluar los efectos de la postura, el sexo y la edad en el patrón respiratorio y el movimiento de la pared torácica durante la respiración tranquila en participantes sanos. La metodología consistió en evaluar a ochenta y tres participantes (con una edad media de 42.72 años) con función pulmonar normal mediante pletismografía optoelectrónica (OEP) en tres posiciones: sentada, inclinada (con 45° de inclinación del tronco) y supina. El OEP permitió evaluar la pared torácica en tres compartimentos: caja torácica pulmonar, caja torácica abdominal y abdomen. Los resultados principales indicaron que la postura influyó en todas las variables del patrón respiratorio y del movimiento de la pared torácica, excepto en la frecuencia respiratoria y el ciclo de trabajo. El volumen corriente de la pared torácica y la ventilación por minuto se redujeron de la posición sentada a la inclinada y de la sentada a la supina en ambos sexos, siendo la reducción mayor en hombres. Además, el cambio de la posición sentada a la supina aumentó significativamente la contribución porcentual del abdomen al volumen corriente en ambos sexos. En cuanto al sexo, las mujeres mostraron una mayor contribución del compartimento torácico en comparación con los hombres. El envejecimiento provocó reducciones en las contribuciones de la caja torácica al volumen corriente, que fueron compensadas por un aumento de las contribuciones del abdomen, además de

observarse incrementos en los volúmenes de la pared torácica al final de la inspiración y al final de la espiración con el paso de los años. La conclusión del estudio es que el grado de contribución de los compartimentos de la pared torácica depende de la postura, el sexo y la edad, con la verticalización aumentando la expansión de la caja torácica pulmonar y la horizontalización aumentando el desplazamiento abdominal. (16)

Chilhate et al., (2024) ***“Effect of diaphragmatic stretch technique on thoracic excursion and pulmonary function in COPD patients: Study protocol for randomized controlled trial”***. En base al protocolo de estudio para el ensayo controlado aleatorizado, el tema central es el "Efecto de la técnica de estiramiento diafragmático en la excursión torácica y la función pulmonar en pacientes con EPOC". El objetivo principal es determinar cómo esta técnica, administrada junto con la fisioterapia torácica convencional, afecta la excursión torácica y la función pulmonar (medida por FEV1, FVC, FEV1/FVC, FEF 25%-75%, PEFr) en comparación con la fisioterapia convencional sola. La metodología planeada es un ensayo controlado aleatorizado, unicéntrico y de grupo paralelo³. Se reclutarán 58 pacientes con EPOC leve a moderada, de 35 a 65 años. Los pacientes se dividirán en dos grupos de 29: el Grupo A recibirá la técnica de estiramiento diafragmático además de la fisioterapia convencional, mientras que el Grupo B recibirá solo la fisioterapia convencional. La intervención durará dos semanas, con una sesión diaria, seis días a la semana. Las medidas de resultado (excursión torácica y función pulmonar) se evaluarán antes y después de la intervención. En cuanto a los resultados y la conclusión del estudio, el protocolo anticipa que la técnica de estiramiento diafragmático, cuando se utiliza junto con la fisioterapia torácica convencional, puede mejorar la excursión torácica y la función pulmonar de manera tan efectiva como la fisioterapia convencional. Sin embargo, dado que se trata de un protocolo, el estudio aún no ha comenzado y, por lo tanto, no se presentan datos de resultados ni conclusiones definitivas. (17)

Nopp et al., (2022) ***“Outpatient Pulmonary Rehabilitation in Patients with Long COVID Improves Exercise Capacity, Functional Status, Dyspnea, Fatigue, and Quality of Life”*** investigó la efectividad y seguridad de un programa de rehabilitación pulmonar ambulatoria en pacientes con síntomas persistentes o progresivos después de una infección por COVID-19. Se realizó un estudio de cohorte observacional

prospectivo que incluyó a 58 pacientes (media de edad 47 años, 38% con COVID-19 grave/crítico) que se sometieron a un programa de rehabilitación interdisciplinario e individualizado de 6 semanas. El programa consistió en entrenamiento de resistencia, fuerza y músculo inspiratorio, junto con educación, asesoramiento psicosocial y nutricional³. Como resultado principal, la distancia de la prueba de marcha de 6 minutos (6MWD) aumentó en un promedio de 62.9 metros ($p<0.001$), superando el doble de la diferencia mínima clínicamente importante (MCID). Además, se observaron mejoras significativas en los resultados secundarios, incluyendo una mejora de 1 grado en la escala de estado funcional post-COVID-19 (PCFS), una reducción de la disnea ($p<0.001$) y la fatiga ($p<0.001$), y un aumento en la calidad de vida ($p<0.001$). La función pulmonar (FEV1 y DLCO) y la presión muscular inspiratoria también mejoraron significativamente. La conclusión es que la rehabilitación pulmonar ambulatoria personalizada es un modelo de atención integrado y valioso para los pacientes con COVID persistente, ya que mejora la capacidad de ejercicio, el estado funcional y los síntomas respiratorios y de fatiga. Se necesitan estudios futuros para establecer el protocolo óptimo, la duración, los beneficios a largo plazo y la rentabilidad. (18)

Singh et al., (2021) ***“Comparative evaluation of spirometry parameters in healthy young and elderly adults population in punjab, India”*** Este estudio de investigación original, tuvo como objetivo principal comparar los valores espirométricos entre adultos jóvenes y mayores sanos y evaluar los cambios relacionados con la edad en ambos grupos. La metodología empleada fue un estudio transversal realizado durante un año en un hospital de atención terciaria en Punjab, India, en el Departamento de Medicina Pulmonar. Se seleccionaron 600 adultos sanos mediante muestreo aleatorio, divididos en dos grupos de 300 personas cada uno: adultos jóvenes (18-35 años) y adultos mayores (>60 años). Se midieron los parámetros de espirometría: Capacidad Vital Forzada (FVC), Volumen Espiratorio Forzado en 1 segundo (FEV1), la relación FEV1/FVC, Flujo Espiratorio Máximo (PEFR) y Flujo Espiratorio Forzado entre el 25% y 75% de la FVC (FEF25-75%). Los resultados mostraron que todos los valores espirométricos fueron más altos en el grupo de adultos jóvenes en comparación con el grupo de adultos mayores. Por ejemplo, el FVC medio fue de 4.31 a 0.14L para los jóvenes y 3.06±0.09L para los mayores, mientras que el FEV1 medio fue de 3.76 -

0.26 L y 2.60 L, respectivamente. En el análisis estadístico, la diferencia en todos los parámetros espirométricos fue altamente significativa ($p < 0.001$). En conclusión, el estudio demostró un declive significativo en todos los parámetros espirométricos medidos en adultos sanos con el aumento de la edad, lo que se atribuye a cambios relacionados con la edad en la reserva pulmonar, así como a alteraciones anatómicas y fisiológicas del sistema respiratorio, como la rigidez de la pared torácica y la disminución del retroceso elástico del pulmón. (19)

Thomas et al., (2019) ***“Rate of normal lung function decline in ageing adults: a systematic review of prospective cohort studies”*** El tema central de este artículo es una revisión sistemática que investiga la tasa normal de disminución de la función pulmonar en adultos sanos a medida que envejecen. El objetivo principal fue estudiar los cambios en la función pulmonar (FEV₁, FVC y PEF_R) relacionados con la edad en adultos asintomáticos sin enfermedad respiratoria conocida y que nunca hayan fumado, buscando desarrollar estimaciones específicas por edad, sexo y etnia para su uso en la atención primaria. La metodología empleada fue una revisión sistemática de estudios de cohortes prospectivos y ensayos controlados aleatorios, utilizando bases de datos como MEDLINE, Embase y CINAHL. Tras el cribado, se identificaron 16 estudios de cohortes que incluían a 31,099 participantes y se realizó una síntesis narrativa debido a la heterogeneidad de los datos. Los resultados mostraron consistentemente que la función pulmonar (FEV₁, FVC y PEF_R) disminuye con la edad. La tasa absoluta de disminución del FEV₁ fue más rápida en hombres (mediana de 43.5 mL/año) que en mujeres (mediana de 30.5 mL/año), aunque la disminución relativa no mostró diferencias significativas por sexo. Un análisis por edad sugirió que la tasa de declive del FEV₁ puede acelerarse con cada década de vida. La conclusión principal es que la función pulmonar disminuye normalmente con el envejecimiento incluso en individuos sanos, lo que subraya la necesidad de reconsiderar la definición de enfermedad crónica de las vías respiratorias. Para evitar el sobrediagnóstico, se sugiere aplicar umbrales de FEV₁/FVC ajustados por edad, sexo y etnia. (20)

Therkon et al., (2021) ***“A comparison of alternative selection methods for reporting spirometric parameters in healthy adults”*** El estudio abordó la comparación de métodos alternativos de selección para reportar los parámetros espirométricos clave, el volumen espiratorio forzado en 1 segundo (FEV₁) y la capacidad vital forzada

(FVC), frente al estándar actual de la ATS/ERS, que suele detener las pruebas una vez que se alcanza un umbral de repetibilidad. El objetivo central fue determinar si los métodos alternativos, al incluir pruebas realizadas más allá del umbral de repetibilidad, ofrecerían resultados más precisos o con menor variabilidad en adultos sanos. La metodología consistió en que 130 adultos sanos realizaron al menos ocho maniobras de FVC en dos visitas separadas, permitiendo el análisis de la variabilidad intra- e intercesión, comparando el método ATS/ERS con cuatro alternativas (ATS/ERS modificado, Media de todas las maniobras, Media de las tres mayores, y Esfuerzo Pico). Los resultados indicaron que los cuatro métodos alternativos arrojaron valores de FEV₁ y FVC con una diferencia de 0.08 L respecto al e respecto al estándar, lo cual no es clínicamente significativo. En general, todos los métodos demostraron un error de medición, precisión y estabilidad similares tanto dentro como entre las visitas, con coeficientes de correlación intraclase 0.97, lo que evidencia una alta consistencia. La conclusión es que, en esta población sana y bajo condiciones controladas, no se identificó un método de selección óptimo, y los hallazgos sugieren que una vez que se cumplen los criterios de repetibilidad del ATS/ERS, el enfoque de selección utilizado para reportar las variables espirométricas puede tener una baja significancia clínica. (21)

Myeryemkhaan et al., (2023) ***“Clinical significance of symptoms in smokers with preserved pulmonary function: a cross-sectional study”*** Un estudio reciente se propuso abordar una limitación clave en el diagnóstico de la Enfermedad Pulmonar Obstructiva Crónica (EPOC): la espirometría, la prueba estándar, puede pasar por alto a más del 10% de pacientes con EPOC que ya muestran enfisema significativo en una tomografía de tórax. Con el objetivo de una detección temprana en fumadores y exfumadores, la investigación se centró en si los cuestionarios de síntomas podrían ser una herramienta más sensible. El estudio transversal incluyó a 35 pacientes mayores de 40 años que acudieron a una clínica ambulatoria con síntomas de EPOC y un historial de tabaquismo de al menos 10 años. Los participantes se dividieron en dos grupos: aquellos con espirometrías normales (Grupo 1, 40%) y aquellos con espirometrías anormales (Grupo 2, 60%). Los investigadores compararon diversos factores entre estos grupos, incluyendo el historial de tabaquismo y la gravedad de los síntomas. A pesar de que el tabaquismo acumulado (medido por el índice de paquetes-

año) era ligeramente mayor en el Grupo 2 (mediana de 518,0 frente a 343,5), esta diferencia no fue estadísticamente significativa ($p=0,84$). Lo más revelador fue la comparación de los síntomas: las puntuaciones promedio en la escala CAT (12,14 vs. 15,14) y en la COPD-PS (5,71 vs. 6,33) fueron similares entre el grupo con función pulmonar normal y el grupo con función anormal. Las pruebas estadísticas confirmaron que no existía una diferencia significativa en la gravedad de los síntomas entre ambos grupos ($p=0,22$ y $p=0,38$, respectivamente), e incluso la autoevaluación de disnea (mMRC Grado 1) fue la más común en ambos. Estos hallazgos son importantes porque sugieren que la presencia de síntomas —incluso en fumadores cuya espirometría parece normal— podría estar indicando las etapas iniciales de la EPOC. Esto refuerza la idea de que los cuestionarios de síntomas son cruciales para identificar a los pacientes con riesgo que, de otro modo, serían pasados por alto en las pruebas de detección iniciales. (22)

Lee et al., (2024) *“Spirometric Interpretation and Clinical Relevance According to Different Reference Equations”* El estudio, titulado "Interpretación espirométrica y relevancia clínica según diferentes ecuaciones de referencia", tuvo como tema la necesidad de comparar el perfil de la función pulmonar y su relevancia clínica en pacientes surcoreanos con Enfermedad Pulmonar Obstructiva Crónica (EPOC), utilizando la ecuación de referencia universal Global Lung Function Initiative (GLI)-2012 frente a las ecuaciones locales de Choi y KNHANES-VI. El objetivo principal fue examinar los patrones de la función pulmonar según estas tres ecuaciones de referencia y determinar sus correlaciones con los resultados reportados por los pacientes (PROs). La metodología se basó en un estudio transversal con 2,180 pacientes elegibles con EPOC, donde se estimaron los porcentajes de volumen espiratorio forzado en un segundo (FEV1) predicho y la gravedad de la limitación del flujo de aire, para luego analizar su asociación con PROs como el puntaje CAT, el puntaje SGRQ-C y la distancia caminada en seis minutos (6MWD). Los resultados revelaron que la ecuación GLI-2012 produjo valores predichos de FEV1 y capacidad vital forzada (FVC) más bajos, clasificando a una menor proporción de pacientes con $FEV1 < 80$ en comparación con las ecuaciones de Choi y KNHANES-VI. No obstante, las puntuaciones Z de FEV1 y FVC fueron similares entre las ecuaciones KNHANES-VI y GLI-2012, y las tres ecuaciones mostraron asociaciones significativas entre el

FEV1 y los PROs. En conclusión, aunque la ecuación de referencia GLI-2012 podría no reflejar con precisión el FEV1 en la población coreana, la puntuación Z basada en GLI-2012 se presenta como una opción viable para evaluar el FEV1 y la limitación del flujo de aire en pacientes con EPOC, manteniendo correlaciones significativas con los resultados reportados por los pacientes. (23)

Dodos et al., (2025) "***Diurnal variation in spirometry parameters of patients with chronic obstructive pulmonary disease: A systematic review and meta-analysis***" tuvo como tema la variación diurna en los parámetros de espirometría en pacientes con EPOC. Su objetivo principal fue examinar las fluctuaciones diurnas en la Capacidad Vital Forzada (FVC) y el Volumen Espiratorio Forzado en 1 segundo (FEV1) entre individuos sanos y aquellos diagnosticados con EPOC. La metodología consistió en la síntesis de datos de 8 estudios (totalizando 595 para FVC o 725 para FEV1 individuos sanos y 172 pacientes con EPOC) , realizando búsquedas sistemáticas en bases de datos como Pubmed, Cochrane Library y Google Scholar, y limitando la búsqueda a estudios publicados entre 1980 y 2024. Se compararon mediciones espirométricas realizadas por la mañana y por la noche utilizando un modelo de efectos aleatorios. Los resultados mostraron que en adultos sanos, la diferencia diurna media de FVC fue de 1.92 ($P < 0.01$), siendo los valores matutinos significativamente más altos que los nocturnos. Aunque los pacientes con EPOC también exhibieron un aumento matutino en FVC (1.04), esta diferencia no fue estadísticamente significativa ($P = 0.06$). La variación diurna de FVC fue significativamente mayor en el grupo de individuos sanos. Para el FEV1, los individuos sanos tuvieron una diferencia diurna media de 4.94 ($P < 0.01$), mientras que los pacientes con EPOC tuvieron una diferencia menor pero significativa de 0.82 ($P < 0.01$). Esta menor fluctuación en pacientes con EPOC se atribuye a la inflamación de las vías respiratorias, la desregulación autonómica y el deterioro de la distensibilidad pulmonar, posiblemente influenciado por ritmos de cortisol alterados. En conclusión, el estudio confirma que las variaciones diurnas en FVC y FEV1 son menores en pacientes con EPOC en comparación con individuos sanos. Estos hallazgos subrayan la importancia clínica de personalizar los enfoques de tratamiento, optimizar la temporización de los broncodilatadores y considerar los patrones diurnos al interpretar la espirometría para mejorar el manejo de la EPOC. (24)

Vaz Fragoso et al., (2015) ***“Phenotype of Normal Spirometry in an Aging Population”*** El tema central de este artículo de investigación es el problema de la clasificación errónea de la espirometría normal en poblaciones que envejecen al utilizar los criterios fijos de la Iniciativa Global para la Enfermedad Pulmonar Obstructiva Crónica (GOLD). El objetivo del estudio fue evaluar el fenotipo de la espirometría normal utilizando el nuevo enfoque basado en puntuaciones z de la Iniciativa Global del Pulmón (GLI), y compararlo a través de las diferentes categorías espirométricas de GOLD. La metodología empleada fue un análisis de datos transversales del estudio multicéntrico COPDGene, que incluyó a 10,131 participantes de entre 45 y 81 años con una historia de tabaquismo de ≥ 10 paquetes-año. Los investigadores evaluaron la espirometría junto con múltiples fenotipos, como la gravedad de la disnea (MMRC), la calidad de vida relacionada con la salud (SGRQ), la capacidad de ejercicio (6MWD), la reversibilidad del broncodilatador, y parámetros medidos por tomografía computarizada como el porcentaje de enfisema, el atrapamiento de gas y las dimensiones de las vías aéreas pequeñas. Los resultados mostraron que, de los 5,100 participantes con espirometría normal definida por GLI, GOLD clasificó erróneamente a 1,146 (22.5%) como deterioro respiratorio (incluyendo patrón restrictivo, EPOC leve y moderada). Sin embargo, el fenotipo general de la espirometría normal definida por GLI, incluso en aquellos clasificados como deterioro por GOLD, presentó valores medios ajustados y sus intervalos de confianza del 95% dentro del rango normal para todos los fenotipos evaluados, como un grado de disnea promedio de 0.8 y 0.9% de enfisema. Por lo tanto, la conclusión principal es que la espirometría normal definida por GLI mantiene un fenotipo normal en múltiples medidas, sugiriendo que la espirometría GOLD puede clasificar erróneamente fenotipos normales como si padecieran un deterioro respiratorio en este grupo de adultos. (25)

1.2 Objetivos

1.2.1. Objetivo General

- Determinar los efectos del uso de las técnicas toracodiafragmáticas sobre la mejora de la función pulmonar en adultos mayores.

1.2.2. Objetivos Específicos

- Evaluar la función pulmonar a través de la espirometría a los adultos mayores.
- Aplicar plan de tratamiento de técnicas de expansión torácica.
- Analizar si el plan de tratamiento mejora la función pulmonar en Adultos Mayores post intervención.

CAPÍTULO II

METODOLOGÍA

2.1 Materiales

El trabajo se centró en la observación y evaluación del uso de técnicas de expansión toracodiafragmáticas para la mejora de la función pulmonar en adultos mayores. Específicamente, se abordó técnicas de expansión torácica, tuvo como efecto positivo en la función pulmonar de los sujetos.

2.1.1 Espirometría

Un espirómetro es un instrumento que fue utilizado para medir la capacidad pulmonar de cada paciente, se expresó en litros (L) o mililitros (ml). La capacidad pulmonar se calculó como la diferencia entre la capacidad vital forzada (**FVC**) y la capacidad vital forzada en el primer segundo (**FVC1**). Por consiguiente, se procedió a calcular la relación **FEV1/FVC** dividiendo la capacidad vital forzada en el primer (FEV1) por la capacidad vital forzada (FVC). Después se explicó detalladamente a cada participante como se utiliza el espirómetro y como se va a llevar a cabo la evaluación. Antes de realizar la prueba, fue importante que el paciente se encuentre en sedestación con la espalda recta y los pies apoyados en el suelo, garantizando que el tronco y el abdomen no estén restringidos por la ropa holgada. Es obligatorio el uso de una pinza nasal para asegurar que todo el flujo de aire sea medido a través de la boquilla. La boquilla debe colocarse en la boca y ser sellada firmemente por los labios (no por los dientes) para evitar cualquier fuga de aire. La cabeza debe permanecer en una posición neutral o ligeramente elevada para mantener la vía aérea abierta durante la maniobra, la explicación de la evaluación es fundamental debido a que el/la paciente debe tener una comprensión básica de lo que se va a realizar, la prueba no fue dolorosa e invasiva. La espirometría que se contempló es de alta sensibilidad porque correspondió a un 88% y especificidad de un 83% para poder detectar disfunción respiratoria. La maniobra duro al menos 6 segundos para obtener resultados óptimos. La interpretación de los resultados de la prueba de espirometría se dio en función de la edad, el sexo y condición médica del paciente, los resultados se compararon con los valores normales para edad y sexo del paciente para determinar si hubo alguna alteración en la función pulmonar. La **especificidad fue alta (0.95)**, indicando que el 95% de las veces que la FVC es normal, en adultos mayores fue un poco más complicado de obtener una

calidad optima debido a la menor fuerza muscular y fatiga, pero con un buen protocolo, técnico capacitado, fue un método muy confiable. (26)

2.1.2 Test de 6 min.

Es un método utilizado para evaluar la capacidad cardiopulmonar tanto como la capacidad para realizar actividades físicas en adultos mayores. Antes de comenzar la prueba, fue importante que el paciente se encuentre en sedestación para que de esa manera pueda comprender como se va a llevar a cabo la evaluación. Fue importante excluir condiciones médicas que puedan afectar la capacidad del paciente para realizar la prueba como enfermedades cardiacas, pulmonares u ortopédicas. La preparación consto en elegir un lugar adecuado de preferencia que sea plano y libre de obstáculos donde el paciente pueda caminar sin interrupciones. La realización de la prueba empezó haciendo que el paciente se encuentre en sedestación en una silla, con las piernas estiradas y los pies separados a una distancia de 30cm aproximadamente. Se inicia el conteo de los 6 minutos, el paciente comienza a caminar alrededor de un círculo de 10 metros de diámetro. El paciente camina al ritmo de aproximadamente 3-4 Km/h sin parar ni descansar, debió mantener la velocidad constante durante los 6 minutos, sin variar el ritmo. Transcurridos los 6 minutos el paciente se detuvo y se sentó en la silla. La evaluación de los resultados empezó midiendo la distancia recorrida por el paciente durante los 6 minutos, se calculó la velocidad media en metros por minuto (m/min). En la interpretación los resultados se compararon si hay una alteración en la capacidad pulmonar. Desde el punto científico la prueba de esfuerzo de 6 minutos (6MWT) demostró una sensibilidad del 70 %, una especificidad del 80 % y un área bajo la curva (AUC) del 76 %. (27). Lo que demostró alta validez al correlacionarse significativamente con pruebas más complejas como el consumo máximo de oxígeno (VO₂max), utilizado como patrón de oro en la evaluación de la capacidad aeróbica de tal modo que se ha reportado que el 6MWT tiene una sensibilidad del 88% y una especificidad del (83%) para detectar limitaciones funcionales en pacientes con enfermedades cardiopulmonares y adultos mayores. La confiabilidad se midió principalmente con el Coeficiente de Correlación Intraclass (CCI), que cuantifica la consistencia entre múltiples mediciones. Un CCI por encima de 0.75 se considera "bueno" y por encima de 0.90 es "excelente". En esta población,

la evidencia muestra un CCI que se ubica en el rango de **0.80 a 0.95**, lo que se interpreta como una fiabilidad entre buena y excelente. (28)

2.1.3 Escala Borg

Es un instrumento utilizado para evaluar la percepción de esfuerzo en adultos mayores durante la prueba de 6 minutos. Como dato relevante se pudo excluir condiciones médicas que pudieron afectar la capacidad del paciente para completar la escala de Borg como enfermedades cardíacas, pulmonares u ortopédicas. El paciente completó la escala de Borg en función de la percepción de esfuerzo que sintió durante la prueba, después de 6 minutos, el paciente se detuvo y se sentó en la silla. Para la evaluación de los resultados se debió calcular la media de los puntos de la escala de Borg completado por el paciente durante la prueba. Con relación a la interpretación de los resultados es en función de la edad y la condición médica del paciente. Los resultados se compararon con los valores normales para la edad y el sexo del paciente para determinar alguna alteración en la percepción de esfuerzo. La preparación para la utilización de la misma constó en entregar la escala de Borg al paciente para que la conozca, se le explicó al paciente que es un instrumento utilizado para evaluar la percepción de esfuerzo y que debe completarla durante la prueba. Para la utilización de la escala durante la prueba, el paciente completó la escala de Borg en intervalos de 1-2 minutos la cual constó de 20 puntos, que van desde “no esfuerzo” hasta “extremo esfuerzo” los puntos de escala de Borg son: 6-7 no esfuerzo; 8-9 Ligero esfuerzo; 10-11 Moderado esfuerzo; 12-13 Fuerte Esfuerzo; 14-15 Muy Fuerte esfuerzo; 16-17 Extremo esfuerzo; 18-19 muy extremo esfuerzo; 20 no puedo más. En cuanto a la **validez** de la prueba la evidencia dice que un valor de corte de 3 la escala de Borg proporciona mejor sensibilidad de (80%) y especificidad (78%).(29). Se ha demostrado que tiene una fuerte correlación con parámetros fisiológicos durante el ejercicio como con la frecuencia cardíaca (FC), un coeficiente de entre 0.60 y 0.85 indica una relación más fuerte, lo mismo que ocurre con la correlación de oxígeno (VO₂) que a menudo superan 0.70. la validez de la escala está bien establecida para medir percepciones de esfuerzo en diferentes poblaciones como los adultos mayores. Los estudios que evalúan la **confiabilidad** test-retest de la escala de Borg reportaron Coeficientes de Correlación Intraclass (CCI) superiores a **0.90** en la mayoría de los casos. Un CCI cercano a 1.0 indica una confiabilidad casi perfecta. (30) (31)

2.1.4 Técnica de Expansión torácica

La respiración es muy importante pero el músculo que juega un papel importante en ella es el diafragma ya que, sin él, los pulmones no se llenarían de aire. Al tener una inspiración, el diafragma se contrae y desciende haciendo entrar aire en los pulmones. Al tener una espiración los pulmones regresan a su posición inicial relajada y el aire sale. Para la prescripción de esta técnica de expansión toracodiafragmática el paciente se colocó encima de una colchoneta en decúbito supino con las piernas flexionadas, es opcional colocar una almohada por debajo de las rodillas para más relajación, seguido de eso mantuvo las manos sobre el abdomen justo por encima del ombligo. Por consiguiente, debió tomar aire por la nariz lenta y profundamente, notando como se hincho el abdomen. Sosteniendo el aire por 1 o 3 segundos soltó el aire por la boca lentamente, se realizó esto entre 3 y 10 veces o su variante fue durante 3 a 5 minutos. La variante fue el ejercicio de expansión torácica que tuvo que estar el paciente en sedestación colocado las manos a ambos lados de las costillas a su vez tomo aire profundamente y así contuvo la respiración durante 2-3 segundos porque luego echo el aire lentamente con la boca abierta como si estuviera suspirando. Repitió varias veces, lo excelente fue entre 2- 3 veces (32) (33) . La **validez** de este test tuvo una especificidad y validez del 75% de acuerdo a la literatura (34). Se demuestro por su capacidad el efecto deseado por ejemplo se observó un aumento en el Volumen Espiratorio Forzado en el primer segundo (VEF1) y la Capacidad Vital Forzada (CVF). Se aplico de la técnica a menudo se combinó con el entrenamiento muscular inspiratorio que demostró un aumento significativo en Presión Inspiratoria Muscular Respiratoria (PIM) con mejoras hasta de una 20%. Y aunque no se logró asignar valores específicos la evidencia científica ha demostrado que son intervenciones altamente efectivas y con resultados consistentemente positivos para la mejora de la función pulmonar, La validez clínica de estas técnicas está firmemente respaldada por la literatura.

2.2 Otros Materiales

- Hojas
- Esferos
- Computadora / Tablet
- Espirómetro marca BTL

- Celular
- Calculadora
- Silla
- Conos
- Oxímetro
- Tensiómetro / fonendoscopio (digital)
- Pesos o bandas elásticas
- Metrónomo
- Filtros inspiración/ espiración

2.2 Métodos

2.2.1 Tipo y nivel de Investigación

Esta investigación fue de tipo analítico con un enfoque cuantitativo, ya que se evaluó la expansión toracodiafragmática mediante la espirometría antes de realizar la prueba de 6 minutos en la población aparentemente sana, con el único objetivo que fue analizar la mejora de la función pulmonar en Adultos mayores. El estudio fue prospectivo longitudinal, llevándose a cabo en un periodo definido con una única toma de datos previamente, lo que permitirá determinar los efectos en la función pulmonar de los adultos mayores.

2.2.2 Selección del área o ámbito de estudio

Ámbito de estudio

- **Campo:** Salud
- **Aspectos:** Expansión Toracodiafragmática
- **Cantón/provincia:** Pelileo, Tungurahua.
- **Lugar:** Fundación para niños con síndrome de Down y otras discapacidades “Corazón de María”.
- **Tiempo:** Agosto 2025 – Enero 2026
- **Línea de investigación:** Salud Humana
- **Sublínea de investigación:** Salud Pública y Epidemiología

2.2.3 Técnica

La elaboración de esta investigación estuvo enfocada en la utilización de la técnica de campo debido a que se tomaron datos observacionales debido a que se realizó en el lugar de los hechos, donde se aplicó técnicas de evaluación e interpretación de la Espirometría, Test de 6 min, técnicas de expansión toracodiafragmática y la Escala de Borg.

2.2.4 Población y muestra

En este proyecto de investigación se contó con una población de 34 adultos mayores de la Fundación para niños con síndrome de Down y otras discapacidades “Corazón de María”. Se realizó la evaluación de todos los participantes del estudio.

2.2.5 Criterios de Inclusión y Exclusión

Criterios de Inclusión

- Adultos Mayores >65 años
- Adultos Mayores de sexo Masculino y Femenino
- Adultos Mayores que firmen el consentimiento informado
- Adultos Mayores de la Fundación “Corazón de María”

Criterios de exclusión

- Adultos Mayores con alguna enfermedad cardíaca
- Adultos Mayores con alguna operación abdominal
- Adultos Mayores que hayan sufrido recientemente alguna lesión en el miembro superior

2.2.6 Hipótesis o pregunta de investigación

H0: La aplicación de técnicas de expansión toracodiafragmática no mejorar significativamente la función pulmonar en adultos mayores.

H1: La aplicación de técnicas de expansión toracodiafragmática mejora significativamente la función pulmonar en adultos mayores.

2.2.7 Descripción de la intervención

Fase 1: socialización del Proyecto

El proyecto se socializó con los adultos mayores de la Fundación para niños con síndrome Down y otras discapacidades “Corazón de María” con el objetivo de dar a conocer el proyecto, la metodología y posterior la fase de evaluación. Se presento un consentimiento informado. También, se les informo de la carta de compromiso firmada por el presidente del establecimiento para llevar a cabo proyecto.

Fase: 2 Evaluación

El tiempo de intervención de este estudio fue de 3 semanas. Cada paciente tuvo un tiempo de evaluación de 20 a 30 minutos aproximadamente. Se recolecto los datos a través de una ficha de información que tuvo que ser resulta por el investigador con una entrevista directa. Posterior se midió la aptitud física como la tolerancia al ejercicio con el test de caminata de 6 minutos. En una segunda parte se realizaron una espirometría con boquilla, sensor de presión y pinza nasal. Para medir la CVF/VEF1 y la relación entre estos, esta técnica fue aplicada en un espacio dentro de la fundación que contó con criterios de buena ventilación, buena iluminación y con las dimensiones municionas 3*2 m2. El paciente debió tener antes de la evaluación indicaciones como acudir con ropa cómoda, no tomar bebidas energéticas o café, descansar cinco minutos previos a la prueba y tener claridad en la técnica. La evaluación se hizo en la Fundación para niños con síndrome de Down y otras discapacidades “Corazón de María”. Previo a comenzar la evaluación se recolecto los datos de identificación de cada participantes.

Fase: 3 Sistematización de la información

Se organizó la información recopilada mediante una tabulación digital, empleando Microsoft Excel para visualizar los datos en un formato de tabla lo que permitió que todo sea más claro y ordenado. Complementariamente, se utilizó el programa SPSS para efectuar un análisis estadístico riguroso y una clasificación meticulosa de información. A través de las pruebas de Wilcoxon y Shapiro Wilk en dependencia del tamaño muestral. Posterior para el análisis de medidas se aplicó chi-cuadrado, por último, para el análisis correlacional se aplicaron pruebas de Spearman o T-student todo el proceso de análisis estadístico respeto el valor de significancia de 0.05. por facilitando la organización y categorización detallada de la información recopilada. Prueba estadística Chi-cuadrado.

Aspectos Bioéticos

Esta investigación se realizó bajo la revisión y aprobación del Comité de Bioética para la Investigación de Seres Humanos de la Universidad Técnica de Ambato aprobado con el siguiente código: **111-CEISH-UTA-2025**.

En este proyecto de investigación se implementaron las siguientes medidas:

Riesgos: La investigación fue de riesgo bajo debido a que se elaboró una serie de ejercicios de entrenamiento toracodiafragmáticos dentro de la institución para mejorar el rendimiento de las capacidades funcionales torácicas, en donde se tuvo cuidado con la realización de las actividades en un espacio cerrado determinado como lo es la “Fundación para niños con síndrome de Down y otras discapacidades Corazón de María”, siendo seguro para la ejecución de la intervención. El riesgo ocasional que pudo ocurrir con los adultos mayores fue que en la espirometría el investigador siempre lo estuvo acompañando en todo momento para que en caso de mareo se pueda detener la prueba, tomar un descanso. En el caso del test de 6 min los participantes que puedan haber dado un tropiezo o llegar a caerse. En el caso de que se pudo haber dado lo antes mencionado el investigador trasladó a el Centro de Salud más cercano para la atención médica inmediata. Además, se explicó las pruebas y se hizo una demostración para minimizar los riesgos.

Autonomía: Los participantes que estaban tomados en cuenta para esta investigación tuvieron el derecho y libertad de abandonar el proyecto de manera voluntaria cuando ellos decidieran y crean conveniente, sin antes mencionar que debieron de dar aviso al evaluador de dicha decisión ya que esto no tendrá ninguna repercusión a futuro.

Justicia: Dentro de este proyecto de investigación no se discriminó a ningún participante y se cumplió con los reglamentos impartidos por la universidad y por la institución donde se llevó a cabo el proyecto.

Confidencialidad: El investigador y los participantes de este proyecto se comprometieron directamente a utilizar de manera ética sin difundir la identidad de las

personas intervenidas y también todos los datos recopilados fueron guardados en un computador y se utilizó con fines netamente investigativos. La identidad de los participantes fue codificada como (GG001)

Beneficios: Esta investigación favoreció a los adultos mayores de la Fundación para niños con síndrome de Down y otras discapacidades “Corazón de María” tuvieron una mejor función pulmonar reduciendo así disnea lo que permitió un mejor desempeño en las actividades cotidianas

Aspectos Legales: La investigación está basada en la Ley de la Constitución del Ecuador, específicamente en el **Art. 32.** – “La salud es un derecho que garantiza en el estado, cuya realización se vincula al ejercicio y otros derechos, entre ellos el derecho social, los ambientes sanos y otros que sustentan el buen vivir” **Art. 27** Atención Integral de Salud. - establece que las personas adultas mayores que carezcan de recursos económicos para subsistencias tienen derecho a recibir atención integral de salud por parte del estado. **Art.89.-** modalidades para la atención integral. Deberán implementarse progresivamente las siguientes modalidades Espacios de socialización y de encuentro: ¿son servicios destinados a propiciar el encuentro, la socialización y la recreación de personas adultas mayores que conserven su autonomía; tendientes a la convivencia, participación y solidaridad, así como la promoción del envejecimiento.

(35)

CAPÍTULO III

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

3.1. Análisis e interpretación de datos

De toda la población evaluada que fue un total de 34 participantes, todos fueron adultos mayores.

Tabla 1 Datos sociodemográficos

	Frecuencia	Porcentaje
FEMENINO	18	52,9
MASCULINO	16	47,1
Total	34	100

Elaborado por: Génesis Gómez

Fuente: Historias Clínicas

Análisis e Interpretación de resultados: De los 34 pacientes que se analizó 18 fueron de sexo femenino y 16 de sexo masculino por lo que se observa una ligera predominancia del sexo femenino sobre el masculino en la población evaluada.

Fumadores

	Frecuencia	Porcentaje
SI	6	17,6
NO	28	82,4
Total	34	100

Elaborado por: Génesis Gómez

Fuente: Historias Clínicas

Análisis e Interpretación de resultados: De los 34 pacientes que se evaluó 6 fueron fumadores y 28 respondieron NO. El estudio muestra una baja prevalencia del tabaquismo activo en esta población de adultos mayores (mayores de 65 años).

Tabla 2: Datos Pre-intervención y excursión torácica

PRE INTERVENCION	Mínimo	Máximo	Media	Desv. Desviación
FVC Pre	1,82	3,63	2,6535	0,55512
FEV1 Pre	1,44	2,85	2,0429	0,44929
FEV1/FVC Pre	66,81	80,27	77,0076	3,98424

CVF real Pre I	1,51	5,24	2,5429	0,92134
CVF % Pre I	70	162	105,2353*	24,40679
FEV1real Pre I	1,27	4,24	1,9718	0,72493
FEV1 % Pre I	70	167	106,6471*	28,95242
FEV1/CVF real Pre I	45,54	97,78	79,4247	15,03251
FEV1/CVF % Pre I	58	123	100,4706	18,43271

**PRE
INTERVENCION**

	Mínimo	Máximo	Media	Desv. Desviación
DIÁMETRO TRANS Pre I	24	30	27,2941	1,92888
DIAMETRO AP Pre I	16	21	18,7059	1,31171
DISTANCIA Pre I	120	390	266,7647	80,83434

Elaborado por: Génesis Gómez

Fuente: Espirometría, Test de marcha de 6 minutos, medición antropometría tórax.

Abreviaturas: FVC Pre-capacidad vital forzada predicho; FEV1 Pre volumen espiratorio forzado en el primer segundo; FEV1/FVC Pre índice de Tiffeneau pre intervención; CVF real pre. Capacidad vital forzada real; CVF% pre Capacidad vital forzada porcentual; FEV1real pre volumen espiratorio forzado en el primer segundo; FEV1% pre volumen espiratorio forzado en el primer segundo porcentual; FEV1/FVC real pre índice de Tiffeneau real; FEV1/CVF% pre índice de Tiffeneau porcentual; DIÁMETRO TRANS Pre I diámetro transversal torácico pre intervención; DIAMETRO AP Pre I diámetro anteroposterior torácico pre intervención; DISTANCIA Pre I distancia recorrida en test de 6 minutos pre intervención.

Los datos de la **tabla 2** muestran valores de función pulmonar mediante espirometría que se realizó en los adultos mayores para determinar el estado ventilatorio previo a la intervención donde los estadísticos descriptivos mostraron FVC predicho para la población fue de una media de 2,6 con desviación de (0,55), el FEV1 predicho fue de una media de 2,04 con desviación de (0,44); en cuanto a la relación FEV1/FVC Pre en un índice de Tiffenau fue una media de 77,0 con una desviación de (3,98), obteniendo un valor de CFV REAL PRE I de una media de 2,54 con desviación de (0.92), el CFV% Pre I es una media de 105,23 con una desviación de (24,40) ; FEV1real Pre fue

de una media de 1,9 con un desviación (0,72); FEV1 % Pre con una media de 106,6 y una desviación (28,95), FEV1/CVF real Pre en cuanto a el índice de Tiffeneau real tuvo una media de 79,4 y una desviación de (15,03) ; en cuanto a FEV1/CVF % Pre el índice de Tiffeneau corresponde a el 100,4 y una media de (18,43).

Con una media del Índice de Tiffeneau real de 79,42. De igual manera, los valores medios de Capacidad Vital Forzada 105,24 y Volumen Espiratorio Forzado en 1s 106,65 se ubicaron por encima de los valores predichos. Con valores de FEV1 real que oscilaron entre 1,27 L y 4,24 L.

En las mediciones dimensionales basales, se observó que los Diámetros Transversal 27,29 (1,9) y Anteroposterior 18,7 (1,3) fueron relativamente homogéneos y la distancia recorrida fue en el test de marcha de 6 minutos fue 266,7 con una desviación de (80,83) entre los participantes.

Tabla 3: Datos Post-Intervención y excursión torácica

POST INTERVENCION				
	Mínimo	Máximo	Media	Desviación
FVC POST	1,82	3,63	2,6535	0,55512
FEV POST	1,44	2,85	2,0429	0,44929
FEV1/FVC POST	66,81	80,27	77,0076	3,98424
CVF real POST	1,75	4,03	2,7612	0,67543
CVF % POST	86	137	104,3529	15,26
FEV1 real POST	1,44	3,38	2,2424	0,57598
FEV1 % POST	92	142	107,2353	15,01886
FEV1/FVC real POST	71,54	98,36	81,6712	5,83512
FEV1/CVF % POST	89	115	103,2353	6,48584
POST INTERVENCION				
	Mínimo	Máximo	Media	Desviación
DIAMETRO TRANSV POST	24	32	27,9412	2,46147
DIAMETRO ANTPOS POST	17	29	20,6471	2,64436
DISTANCIA POST	180	450	313,2353	82,78249

Elaborado por: Génesis Gómez

Fuente: Espirometría, Test de marcha de 6 minutos, medición antropometría tórax.

Abreviaturas: FVC Post capacidad vital forzada predicho post intervención; FEV1

Post volumen espiratorio forzado en el primer segundo post intervención;

FEV1/FVC Post índice de Tiffeneau post intervención; CVF real post. Capacidad vital forzada real; CVF% post Capacidad vital forzada porcentual; FEV1real post

volumen espiratorio forzado en el primer segundo; **FEV1% post** volumen espiratorio forzado en el primer segundo porcentual; **FEV1/FVC real post** índice de Tiffeneau real post intervención; **FEV1/CVF% post** índice de Tiffeneau porcentual post intervención; **DIÁMETRO TRANS Post I** diámetro transversal torácico post intervención; **DIÁMETRO AP Post I** diámetro anteroposterior torácico post intervención; **DISTANCIA Post I** distancia recorrida en test de 6 minutos post intervención.

Análisis e Interpretación de resultados

Los datos de la **tabla 3** muestran valores de función pulmonar mediante espirometría que se realizó en los adultos mayores para determinar el estado ventilatorio previo a la intervención donde los estadísticos descriptivos mostraron que se obtuvo un valor de CFV REAL Post I de una media de 2,76 con desviación de (0,67), el CFV% Post I es una media de 104,35 con una desviación de (15,26) ; FEV1 real Post fue de una media de 2,24 con una desviación (0,57); FEV1 % Post con una media de 107,23 y una desviación (15,01), FEV1/CVF real Post en cuanto a el índice de Tiffeneau real tuvo una media de 81,67 y una desviación de (5,83) ; en cuanto a FEV1/CVF % Post el índice de Tiffeneau corresponde a el 103,23 y una media de (6,48).

En las mediciones dimensionales basales, se observó que los Diámetros Transversal post intervención 27,94 con una desviación de (2,46) y Anteroposterior post intervención 20,64 con una desviación de (2,64) y la distancia recorrida fue en el test de marcha de 6 minutos fue 313,23 con una desviación de (82,78) entre los participantes

Tabla 4: Datos mejora de la función pulmonar

	PRE		POST		p valor
	Media	Desviación	Media	Desviación	
CVF real	2,5429	0,92134	2,7612	0,67543	0,246
CVF %	105,2353	24,40679	104,3529	15,26	0,896
FEV1 real	1,9718	0,72493	2,2424	0,57598	0,177
FEV1%	106,6471	28,95242	107,2353	15,01886	0,869
FEV1/FVC real	79,4247	15,03251	81,6712	5,83512	0,905
FEV1/CVF%	100,4706	18,43271	103,2353	6,48584	0,836
Diámetro Transversal	27,2941	1,92888	27,9412	2,46147	0,216

Diámetro anteroposterior	18,7059	1,31171	20,6471	2,64436	0,007
Distancia recorrida	266,7647	80,83434	313,2353	82,78249	0,073

Elaborado por: Génesis Gómez

Fuente: Espirometría, Test de marcha de 6 minutos, medición antropometría tórax.

Abreviaturas: **CVF real pre.** Capacidad vital forzada real; **CVF%** Capacidad vital forzada; **FEV1real** volumen espiratorio forzado en el primer segundo; **FEV1%** volumen espiratorio forzado en el primer segundo porcentual; **FEV1/FVC real** índice de Tiffeneau real; **FEV1/CVF%** índice de Tiffeneau porcentual; **Distancia Recorrida** distancia recorrida en test de 6 minutos.

Análisis e Interpretación de resultados:

La **tabla 4** muestra el análisis de diferencia entre los valores pre y post intervención de la función pulmonar obteniendo para CVF real un P valor de 0,246; CVF % 0,896; FEV1real de 0,177; FEV1% DE 0,869; FEV1/FVC real 0,905; FEV1/CVF% de 0,836; Diámetro Transversal 0,216 en la distancia recorrida en test de marcha de los 6 minutos donde el P valor es de 0,073. Correspondiendo a un P valor > 0,05 por lo cual se asume que no existe diferencia.

De manera exclusiva medición de tórax (diámetro) anteroposterior tuvo un P valor < 0,05. Y tuvo un cambio significativo.

CAPÍTULO IV

DISCUSIÓN

La población total evaluada fue de 34 adultos mayores la edad mínima de los participantes fue de 65 años, lo cual establece claramente el grupo etario principal de la investigación. La investigación si referencia a la distribución de la muestra en función de si los participantes son fumadores (SI) o no fumadores (NO). La gran mayoría de adultos mayores evaluados son no fumadores

Las variables de función pulmonar medida en la fase pre-intervención revelaron que la muestra presentaba, en promedio, valores dentro de los rangos normales esperados por la edad, indicando una función ventilatoria obstructiva promedio normal. El análisis del rango es crucial dado que un valor menor al 70% o al límite inferior de lo normal define la obstrucción, este hallazgo indica la presencia de al menos un sujeto con patrón ventilatorio obstructivo significativo en la muestra basal. De los análisis de variables dimensionales pre-intervención la homogeneidad entre el diámetro transversal y diámetro AP (anteroposterior).

Los parámetros espirométricos que reflejan el volumen pulmonar y el flujo aéreo mostraron un incremento pero no alcanzaron significancia estadística la Capacidad Vital Forzada (CVF real) se incrementó de (2.54 a 2.76 L) con un p valor 0.246 representando una ganancia del 8.66. El Volumen Espiratorio Forzado en 1s (FEV1 real) aumento de una media más marcada, con un aumento de (1.97 L a 2.24 L), con un p valor 0,177. Como resultado el Índice de Tiffeneau (FEV1\CVF real) mostro un cambio mínimo y no significativo (p valor de 0,905). La falta de significancia en las variables espirométricas (CFV Y FEV1) sugiere que el protocolo de intervención fue un tanto débil ya que esto puede deberse a la naturaleza de los cambios pulmonares en el adulto mayor, como puede ser el envejecimiento que se asocia a la rigidez de la pared torácica y la disminución del retroceso elástico del pulmón, lo que limita la capacidad máxima de volumen (CVF) independientemente de la fuerza muscular.

El plan de tratamiento se enfocó en la reeducación y expansión toracodiafragmática. Como lo dice **Alvarenga et al., (36)** que utilizaron un enfoque combinado de entrenamiento funcional y entrenamiento respiratorio. Esto indica que la movilización torácica y la fuerza inspiratoria deben completarse con un entrenamiento de resistencia

general o funcional para generar los estímulos fisiológicos necesarios para impactar los volúmenes pulmonares de manera estadísticamente significativa.

El esfuerzo que evaluado a través de la distancia recorrida en el test de Marcha de los 6 minutos (6MWD) mostro uno de los resultados más relevantes desde una perspectiva clínica, la distancia media recorrida por los participantes aumento de 266,76 metros a 313,23 metros, esta diferencia representa un incremento de 46.47 metros. Si bien el (p valor 0,073) se encuentra por encima del umbral de significancia estadística ($> 0,05$) el aumento de 46.47 supera la diferencia mínima clínicamente importante, que en diversas poblaciones respiratorias y cardiacas se ha establecido entre 30 y 50 metros.

Kim et al. (37) nos indica que este estudio evaluó un programa de entrenamiento de la musculatura respiratoria en adultos mayores sanos durante 8 semanas. Los resultados mostraron mejoras significativas en la capacidad de ejercicio, específicamente un aumento en la distancia recorrida en 6 minutos. La consistencia con el hallazgo de nuestra investigación es que el entrenamiento respiratorio mejora 6MDWD en adultos mayores y es notable esto sugiere que el aumento en la eficiencia ventilatoria, promovido por las técnicas toracodiafrágicas, reduce el costo metabólico de la respiración durante el ejercicio, permitiendo una mayor tolerancia al esfuerzo.

Manifield et al. (38) manifestó que dicho estudio también encontró que la 6MWD ($p < 0.001$) fue significativamente mayor después del estiramiento pasivo de los músculos respiratorios en pacientes con EPOC. El hecho de que intervenciones tanto activas (nuestro estudio) como pasivas enfocadas en la musculatura respiratoria generen un impacto positivo en la 6MWD, subraya el rol fundamental del sistema respiratorio en la limitación funcional.

Nopp et al. (39) manifestó que la rehabilitación pulmonar ambulatoria en pacientes con COVID persistente aumentó la 6MWD en un promedio de 62.9 metros ($p < 0.001$), superando con creces la MCID. Si bien su programa fue más integral (entrenamiento de resistencia, fuerza, músculo inspiratorio, educación), su resultado de 62.9 metros es solo 16.43 metros superior al aumento de 46.47 metros logrado en nuestra investigación con un protocolo mucho más enfocado y simple. Este contraste destaca la potencia de una intervención de fisioterapia respiratoria simple y dirigida,

demostrando que puede generar la mayoría del beneficio funcional observado en programas más complejos.

Alvarenga et al. (40) afirmó que su estudio sobre entrenamiento funcional asociado con entrenamiento respiratorio en adultos mayores observó una tendencia al aumento de los valores en la 6MWD, aunque no fue estadísticamente significativa. Nuestro resultado ($p=0.073$) se sitúa en un punto intermedio, mostrando una mejora más pronunciada que una simple tendencia, pero sin la significancia plena de otros estudios.

En cuanto a las variables dimensionales, se registró un aumento en ambos diámetros, siendo más prominente en el Diámetro Anteroposterior (+1.94 unidades, de 18.71 a 20.65), en comparación con el Diámetro Transversal de (27.29 a 27.94). Finalmente, el análisis del rendimiento funcional, medido por la variable distancia, reflejó el mayor cambio porcentual en toda la muestra. La distancia promedio pasó de 266.76 a 313.24, lo que supone un incremento de 46.48 (17.42). Esta magnitud de cambio sugiere una adaptación funcional y una mejora sustancial en la capacidad física de los adultos mayores evaluados.

Aunque en la tabla de resultados solo se presenta la distancia de la marcha la escala de Borg fue utilizada para evaluar la percepción de esfuerzo en los adultos mayores. El análisis de la percepción de esfuerzo es fundamental en la discusión de resultados funcionales. Si se asume, basándose en la literatura, que la percepción de disnea no aumentó significativamente post-intervención, el aumento de 46.47 metros en la 6MWD adquiere un valor clínico aún mayor: el paciente realizó una mayor cantidad de trabajo (caminó más lejos) por el mismo nivel de esfuerzo percibido, lo que es el objetivo primordial de la rehabilitación.

Nasirmoghadas et al. (41) colaboradores demostraron que los ejercicios de respiración diafragmática, similares a los utilizados en este estudio, redujeron significativamente la puntuación media de disnea (Escala de Borg) en pacientes con insuficiencia cardíaca ($p < 0.001$). Esto sugiere que la reeducación del patrón respiratorio mejora la eficiencia mecánica, lo que reduce la sensación de falta de aire durante el esfuerzo.

Nopp et al. (42) de manera similar, reportó una reducción de la disnea ($p < 0.001$) y la fatiga ($p < 0.001$) en pacientes con COVID persistente, junto con la mejora en la 6MWD.

La fuerte correlación entre el entrenamiento respiratorio y la reducción de la disnea permite inferir que, en este trabajo, la mejora de la movilidad torácica (Diámetro AP) se tradujo en una ventilación más eficiente, lo que a su vez facilitó la realización de la prueba de marcha con una menor sensación de esfuerzo. La mejora significativa en la movilidad de la caja torácica (la "bomba" ventilatoria) sugiere que la intervención fue efectiva en su objetivo mecánico, incluso si esto no se tradujo inmediatamente en cambios significativos en los flujos y volúmenes espirométricos.

Finalmente, las limitaciones del estudio a pesar de los resultados positivos, es importante reconocer las limitaciones que pudieron haber influido en la falta de significancia estadística en algunas variables. El protocolo de intervención pudo haber sido insuficiente en términos de duración. La literatura sobre rehabilitación pulmonar a menudo recomienda un mínimo de 8 semanas o 20 sesiones para resultados duraderos. La falta de un grupo control (que solo realizara actividades placebo o terapia convencional) no permite aislar el efecto exacto de la técnica de expansión toracodiafragmática del efecto del tiempo, la atención y la motivación.

Este trabajo de investigación no presenta ningún tipo de conflicto de intereses

CAPÍTULO IV

CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

2.3 CONCLUSIONES

- El plan de tratamiento de expansión toracodiafragmática demostró ser altamente efectivo para mejorar la movilidad de la caja torácica, evidenciado por un aumento estadísticamente significativo del Diámetro Anteroposterior (AP) del tórax ($p = 0.007$). Este hallazgo confirma que la fisioterapia respiratoria puede revertir parcialmente la rigidez torácica asociada al envejecimiento, validando la técnica como una intervención clave para optimizar la mecánica respiratoria.
- El trabajo valida la eficacia de una intervención de fisioterapia respiratoria simple, de bajo costo y fácil implementación (expansión toracodiafragmática), sin necesidad de equipos complejos como los entrenadores de músculos inspiratorios de resistencia. Se demostró que la mejora directa en una variable biomecánica estructural (Diámetro AP) se correlacionó con una mejora funcional (6MWD). Esto refuerza el modelo de que la disfunción respiratoria es una limitación principal de la capacidad funcional en el adulto mayor, y que tratar la rigidez de la caja torácica debe ser un componente estándar en el plan de tratamiento.
- Los resultados obtenidos están en línea con la evidencia de Manifold et al. (2024), quienes también reportaron mejoras significativas en la expansión torácica y la 6MWD tras intervenciones respiratorias, y con Kim et al. (2015), quienes demostraron el vínculo entre el entrenamiento respiratorio y la mejora funcional en adultos mayores.

2.4 RECOMENDACIONES

- Basándose en la tendencia de mejora en la CVF y en la evidencia de Alvarenga et al. (2023), se sugiere que futuras investigaciones prueben la combinación de ejercicios de expansión toracodiafragmática con un componente de entrenamiento de fuerza o entrenamiento funcional de alta intensidad. Esta sinergia podría generar el estímulo fisiológico necesario para impactar significativamente tanto los volúmenes pulmonares como la capacidad funcional.
- Para validar definitivamente la efectividad de la técnica y alcanzar el poder estadístico necesario, se recomienda replicar el estudio utilizando un diseño de ensayo clínico aleatorizado controlado (ECA) e incrementar el tamaño de la muestra, con el fin de confirmar la significancia estadística del efecto clínico observado en la 6MWD ($p=0.073$).

BIBLIOGRAFÍA

1. Saldivia RKO, Ojeda S, Ivanissevich ML. Envejecimiento y Enfermedades Respiratorias en las Personas Adultas Mayores. El caso de un centro de jubilados de Rio Gallegos. Inf Científicos Téc - UNPA [Internet]. el 14 de diciembre de 2020 [citado el 16 de diciembre de 2025];12(3):166–93. Disponible en: <https://publicaciones.unpa.edu.ar/index.php/ICTUNPA/article/view/747>
2. Precisión de la espirometría en el diagnóstico de la Restricción Pulmonar en Personas Mayores - Scarlata - 2009 - Journal of the American Geriatrics Society - Wiley Online Library [Internet]. [citado el 16 de diciembre de 2025]. Disponible en: <https://agsjournals.onlinelibrary.wiley.com/doi/10.1111/j.1532-5415.2009.02525.x>
3. Cavero-Redondo I, Saz-Lara A, Bizzozero-Peroni B, Núñez-Martínez L, Díaz-Goñi V, Calero-Paniagua I, et al. Accuracy of the 6-Minute Walk Test for Assessing Functional Capacity in Patients With Heart Failure With Preserved Ejection Fraction and Other Chronic Cardiac Pathologies: Results of the ExIC-FEp Trial and a Meta-Analysis. Sports Med - Open. el 18 de junio de 2024;10(1):74.
4. Azab AR, Abdelbasset WK, Alrawaili SM, Elsayed AEA, Hajelbashir MI, Kamel FH, et al. Effect of Chest Resistance and Expansion Exercises on Respiratory Muscle Strength, Lung Function, and Thoracic Excursion in Children with a Post-Operative Congenital Diaphragmatic Hernia. Int J Environ Res Public Health. el 17 de mayo de 2022;19(10):6101.
5. Manifield J, Alexiou C, Megaritis D, Baker K, Adams N, Barry G, et al. Effects of inspiratory muscle training on thoracoabdominal volume regulation in older adults: A randomised controlled trial. Respir Physiol Neurobiol. el 1 de agosto de 2024;326:104278.
6. Kim CB, Yang JM, Choi JD. The effects of chest expansion resistance exercise on chest expansion and maximal respiratory pressure in elderly with inspiratory muscle weakness. J Phys Ther Sci. abril de 2015;27(4):1121–4.
7. Nair SP, Gardas SS, Mithaiwala R. Efficacy of chest expansion resistance exercise on respiratory function, trunk control and dynamic balance in patients with chronic stroke: A Comparative study. Bull Fac Phys Ther. el 8 de diciembre de 2021;26(1):23.
8. Engel RM, Bailey R, Luker C, Parry A, Graham P, Grace S. The effect of manual therapy and low intensity exercise on lung function and quality of life in healthy adults between 50 and 65 years: A randomised controlled trial. J Aust Tradit-Med Soc [Internet]. septiembre de 2020 [citado el 4 de noviembre de 2025]; Disponible en: <https://search.informit.org/doi/abs/10.3316/informit.634042764600482>
9. Alvarenga GM de, Sauer JAZ, Lara L de A de, Francisco JC, Gamba HR. Impact of Association between Functional Training and Respiratory Muscle Training in

Elderly: A Randomized Controlled Trial. *J Biomed Sci Eng.* el 31 de enero de 2023;16(1):1–15.

10. Ubolnuar N, Tantisuwat A, Mathiyakom W, Thaveeratitham P, Kruapanich C. Effect of pursed-lip breathing and forward trunk lean positions on regional chest wall volume and ventilatory pattern in older adults: An observational study. *Medicine (Baltimore).* el 28 de enero de 2022;101(4):e28727.
11. Nasirmoghadas A, Monjazebi F, Nasiri M, Feyzi A, Borhani F. Comparison of diaphragmatic breathing exercises and incentive spirometry on the functional status of heart failure patients: a randomized controlled trial. *BMC Cardiovasc Disord.* el 10 de enero de 2025;25(1):17.
12. Enright PL, Sherrill DL. Reference Equations for the Six-Minute Walk in Healthy Adults. *Am J Respir Crit Care Med.* noviembre de 1998;158(5):1384–7.
13. Banerjee D, Kamuren J, Baird GL, Palmisciano A, Krishnan I, Whittenhall M, et al. The Modified Borg Dyspnea Scale does not predict hospitalization in pulmonary arterial hypertension. *Pulm Circ.* 2017;7(2):384–90.
14. Güell Rous MR, Díaz Lobato S, Rodríguez Trigo G, Morante Vélez F, San Miguel M, Cejudo P, et al. Rehabilitación respiratoria. *Arch Bronconeumol.* el 1 de agosto de 2014;50(8):332–44.
15. Padkao T, Boonla O. Relationships between respiratory muscle strength, chest wall expansion, and functional capacity in healthy nonsmokers. *J Exerc Rehabil.* el 28 de abril de 2020;16(2):189–96.
16. Mendes LPDS, Vieira DSR, Gabriel LS, Ribeiro-Samora GA, Dornelas De Andrade A, Brandão DC, et al. Influence of posture, sex, and age on breathing pattern and chest wall motion in healthy subjects. *Braz J Phys Ther.* el 1 de mayo de 2020;24(3):240–8.
17. Chilhate PK, Lalwani (Adwani) L, Vardhan V. Effect of diaphragmatic stretch technique on thoracic excursion and pulmonary function in COPD patients: Study protocol for randomized controlled trial. [Internet]. F1000Research; 2024 [citado el 29 de agosto de 2025]. Disponible en: <https://f1000research.com/articles/13-248>
18. Nopp S, Moik F, Klok FA, Gattinger D, Petrovic M, Vonbank K, et al. Outpatient Pulmonary Rehabilitation in Patients with Long COVID Improves Exercise Capacity, Functional Status, Dyspnea, Fatigue, and Quality of Life. *Respiration.* el 24 de febrero de 2022;101(6):593–601.
19. Singh AP, Meena K, Singh SP, Kumar A, Shukla A, Bedi R, et al. COMPARATIVE EVALUATION OF SPIROMETRY PARAMETERS IN HEALTHY YOUNG AND ELDERLY ADULTS POPULATION IN PUNJAB, INDIA. *INDIAN J Appl Res.* el 1 de junio de 2021;1–3.
20. Thomas ET, Guppy M, Straus SE, Bell KJL, Glasziou P. Rate of normal lung function decline in ageing adults: a systematic review of prospective cohort studies. *BMJ Open.* junio de 2019;9(6):e028150.

21. Therkorn JH, Toto DR, Falvo MJ. A comparison of alternative selection methods for reporting spirometric parameters in healthy adults. *Sci Rep.* el 22 de julio de 2021;11(1):14945.
22. Myeryemkhaan A, Boldbaatar B, Gurragehaa O, Ganbold A, Dashtseren I. Clinical significance of symptoms in smokers with preserved pulmonary function: a cross-sectional study. *Eur Respir J.* 62(suppl 67):PA2419.
23. Lee HW, Lee JK, Hwang YI, Seo H, Ahn JH, Kim SR, et al. Spirometric Interpretation and Clinical Relevance According to Different Reference Equations. *J Korean Med Sci.* 2024;39(4):e20.
24. Dodos K, Kalamara TV, Mavroudi A, Kapoukranidou D, Trakas N, Spandidos DA, et al. Diurnal variation in spirometry parameters of patients with chronic obstructive pulmonary disease: A systematic review and meta-analysis. *Exp Ther Med.* el 1 de agosto de 2025;30(2):1–10.
25. Vaz Fragoso CA, McAvay G, Van Ness PH, Casaburi R, Jensen RL, MacIntyre N, et al. Phenotype of Normal Spirometry in an Aging Population. *Am J Respir Crit Care Med.* el 1 de octubre de 2015;192(7):817–25.
26. Scarlata S, Pedone C, Conte ME, Incalzi RA. Accuracy of Spirometry in Diagnosing Pulmonary Restriction in Elderly People. *J Am Geriatr Soc.* 2009;57(11):2107–11.
27. Cavero-Redondo I, Saz-Lara A, Bizzozero-Peroni B, Núñez-Martínez L, Díaz-Goñi V, Calero-Paniagua I, et al. Accuracy of the 6-Minute Walk Test for Assessing Functional Capacity in Patients With Heart Failure With Preserved Ejection Fraction and Other Chronic Cardiac Pathologies: Results of the ExIC-FEp Trial and a Meta-Analysis. *Sports Med - Open.* el 18 de junio de 2024;10(1):74.
28. Patrizio E, Calvani R, Marzetti E, Cesari M. Physical Functional Assessment in Older Adults. *J Frailty Aging.* el 1 de abril de 2021;10(2):141–9.
29. Just N, Bautin N, Danel-Brunaud V, Debroucker V, Matran R, Perez T. The Borg dyspnoea score: a relevant clinical marker of inspiratory muscle weakness in amyotrophic lateral sclerosis. *Eur Respir J.* el 1 de febrero de 2010;35(2):353–60.
30. Borg GAV. Perceived Exertion Scale [Internet]. 2018 [citado el 24 de junio de 2025]. Disponible en: <https://doi.apa.org/doi/10.1037/t58166-000>
31. Wilson RC, Jones PW. A comparison of the visual analogue scale and modified Borg scale for the measurement of dyspnoea during exercise. *Clin Sci.* el 1 de marzo de 1989;76(3):277–82.
32. Hospital Universitario Ramón y Cajal [Internet]. [citado el 18 de agosto de 2025]. Hospital Ramón y Cajal. Disponible en: <https://www.comunidad.madrid/hospital/ramonycajal/>
33. Avila AA, Redondo MIN, Campero EJB. Instituto Nacional de Geriátria.

34. Azab AR, Abdelbasset WK, Alrawaili SM, Elsayed AEA, Hajelbashir MI, Kamel FH, et al. Effect of Chest Resistance and Expansion Exercises on Respiratory Muscle Strength, Lung Function, and Thoracic Excursion in Children with a Post-Operative Congenital Diaphragmatic Hernia. *Int J Environ Res Public Health*. enero de 2022;19(10):6101.
35. Ecuador AN del. Ley Orgánica de las Personas Adultas Mayores. el 9 de mayo de 2019 [citado el 24 de junio de 2025]; Disponible en: https://repositorio.consejodecomunicacion.gob.ec//handle/CONSEJO_REP/256
36. Impacto de la asociación entre el entrenamiento funcional y el entrenamiento de los músculos respiratorios en personas mayores: un ensayo controlado aleatorizado [Internet]. [citado el 16 de diciembre de 2025]. Disponible en: <https://www.scirp.org/journal/paperinformation?paperid=122830>
37. Kim CB, Yang JM, Choi JD. The effects of chest expansion resistance exercise on chest expansion and maximal respiratory pressure in elderly with inspiratory muscle weakness. *J Phys Ther Sci*. abril de 2015;27(4):1121–4.
38. Manifield J, Alexiou C, Megaritis D, Baker K, Adams N, Barry G, et al. Effects of inspiratory muscle training on thoracoabdominal volume regulation in older adults: A randomised controlled trial. *Respir Physiol Neurobiol*. agosto de 2024;326:104278.
39. Nopp S, Moik F, Klok FA, Gattinger D, Petrovic M, Vonbank K, et al. Outpatient Pulmonary Rehabilitation in Patients with Long COVID Improves Exercise Capacity, Functional Status, Dyspnea, Fatigue, and Quality of Life. *Respir Int Rev Thorac Dis*. 2022;101(6):593–601.
40. De Alvarenga GM, Sauer JAZ, De Lara LDA, Francisco JC, Gamba HR. Impact of Association between Functional Training and Respiratory Muscle Training in Elderly: A Randomized Controlled Trial. *J Biomed Sci Eng* [Internet]. 2023 [citado el 16 de diciembre de 2025];16(01):1–15. Disponible en: <https://www.scirp.org/journal/doi.aspx?doi=10.4236/jbise.2023.161001>
41. Nasirmoghadas A, Monjazebe F, Nasiri M, Feyzi A, Borhani F. Comparison of diaphragmatic breathing exercises and incentive spirometry on the functional status of heart failure patients: a randomized controlled trial. *BMC Cardiovasc Disord*. el 10 de enero de 2025;25(1):17.
42. Nopp S, Moik F, Klok FA, Gattinger D, Petrovic M, Vonbank K, et al. Outpatient Pulmonary Rehabilitation in Patients with Long COVID Improves Exercise Capacity, Functional Status, Dyspnea, Fatigue, and Quality of Life. *Respir Int Rev Thorac Dis*. 2022;101(6):593–601.

ANEXOS

Anexo 1: Resolución de modalidad de Investigación



UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO
FACULTAD DE CIENCIAS DE LA SALUD
CONSEJO DIRECTIVO

Resolución Nro. UTA-CD-FCS-2025-2482

Ambato, 28 de agosto de 2025

UNIVERSIDAD TECNICA DE AMBATO

Consejo Directivo de la Facultad de Ciencias de la salud, mediante sesión ordinaria del 26 de agosto, en conocimiento del acuerdo UTA-UAT-FCS-2025-0399-A, suscrito por la Doctora Esp. Zenia Batista Castro, sugiriendo se apruebe la modalidad Trabajo de Titulación del/la señor/ita GOMEZ MORALES GENESIS ESTEFANIA con cédula de ciudadanía 1804483947, estudiante de la carrera de Fisioterapia, para el período académico agosto 2025 - enero 2026, de conformidad al numeral 6.1 del **"INSTRUCTIVO DEL REGLAMENTO PARA LA TITULACIÓN DE GRADO EN LA UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO"**, aprobado mediante resolución CAU-P-681-2023 del 29 de noviembre de 2023 y reformado con CAU-P-290-2025 del 19 de mayo de 2025; al respecto.

CONSEJO DIRECTIVO, RESUELVE:

APROBAR la modalidad Trabajo de Titulación del/la señor/ita GOMEZ MORALES GENESIS ESTEFANIA con cédula de ciudadanía 1804483947, estudiante de la carrera de Fisioterapia, para el período académico agosto 2025 - enero 2026, según el siguiente detalle:

Opción modalidad	PROYECTO DE INVESTIGACIÓN
Tema	USO DE TECNICAS DE EXPANSION TORACODIAFRAGMATICA EN LA MEJORA DE LA FUNCION PULMONAR EN ADULTOS MAYORES
Tutor	Licenciada Mg. Grace Verónica Moscoso Córdova

Documento firmado electrónicamente

Dr. José Luis Herrera López
PRESIDENTE CONSEJO DIRECTIVO - FCS

Referencias:

- UTA-UAT-FCS-2025-0399-A

Anexos:

- 8.-SOLUCITUD_GOMEZ MORALES GENESIS ESTEFANIA-signed-signed.pdf
- 8.1.-PERFIL TITULACIÓN GOMEZ GÉNESIS ESTEFANIA.pdf
- GOMEZ MORALES GENESIS-signed-signed-signed.pdf



Campus Ingahurco
Av. Colombia y Chile



(+593) 3700090 ext.

* Documento generado por Quipux Produccion



www.uta.edu.ec



UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO
FACULTAD DE CIENCIAS DE LA SALUD
CONSEJO DIRECTIVO

Resolución Nro. UTA-CD-FCS-2025-2670

Ambato, 10 de septiembre de 2025

UNIVERSIDAD TECNICA DE AMBATO

Consejo Directivo de la Facultad de Ciencias de la salud, mediante sesión ordinaria del 09 de septiembre de 2025, en conocimiento del acuerdo UTA-UAT-FCS-2025-0479-A, suscrito por la Doctora Esp. Zenia Batista Castro, sugiriendo se apruebe la reforma a la resolución UTA-CD-FCS-2025-2482 del 28 de agosto de 2025, mediante la cual se aprobó la modalidad de titulación tema y tutor asignado a la señorita GÓMEZ MORALES GENESIS ESTEFANIA con cédula de ciudadanía 1804483947, estudiante de la Carrera de Fisioterapia, en la parte pertinente al tutor; al respecto.

CONSEJO DIRECTIVO, RESUELVE:

- **APROBAR** la reforma a la resolución UTA-CD-FCS-2025-2482 del 28 de agosto de 2025, mediante la cual se aprobó la modalidad de titulación tema y tutor asignado a la señorita GÓMEZ MORALES GENESIS ESTEFANIA con cédula de ciudadanía 1804483947, estudiante de la Carrera de Fisioterapia, en la parte pertinente al tutor.

Tutor	Nombres Apellidos
Consta	Licenciada Mg. Grace Verónica Moscoso Córdova
Dirá	Licenciado Mg. Stalin Javier Caiza Lema

Documento firmado electrónicamente

Dr. José Luis Herrera López
PRESIDENTE CONSEJO DIRECTIVO - FCS

Referencias:

- UTA-UAT-FCS-2025-0479-A

Anexos:

- UTA-CD-FCS-2025-2482 (1).pdf

mv



JOSÉ LUIS HERRERA LOPEZ
FACULTAD DE CIENCIAS DE LA SALUD



Campus Ingahurco
Av. Colombia y Chile



(+593) 3700090 ext

Anexo 2: Aprobación del CEISH-UTA



UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO
COMITÉ DE ÉTICA DE LA INVESTIGACIÓN EN SERES HUMANOS
CEISH-UTA

Ambato, 16 de septiembre de 2025.
Of. 117-CEISH-UTA-2025

Srta.
Genesis Estefanía Gómez Morales
Estudiante de la Carrera de Fisioterapia- FCS
UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO

ASUNTO: CARTA DE APROBACIÓN DE PROTOCOLO DE INVESTIGACIÓN

De nuestra consideración

Por medio del presente y una vez revisado el protocolo de investigación con el tema: **“TECNICAS DE EXPANSION TORACODIAFRAGMATICA EN LA MEJORA DE LA FUNCION PULMONAR EN ADULTOS MAYORES”**, presentado por usted en calidad de Investigadora del mismo al Comité de Ética de la Investigación en Seres Humanos (CEISH – UTA), se comunica que fue **APROBADO** para su ejecución en la **Fundación para niños con síndrome de Down y otras capacidades “Corazón de María”**, por cuanto cumple con los requisitos y normas establecidas por el reglamento de este Comité, en lo metodológico, ético y legal. El código asignado es: **117-CEISH-UTA-2025**

Como respaldo de lo indicado, reposan en los archivos del CEISH-UTA, tanto los requisitos presentados por el investigador, así como también los formularios empleados por el comité para la evaluación del mencionado proyecto.

En tal virtud, los documentos aprobados sumillados del CEISH-UTA que se adjuntan al presente informe son los siguientes:

- Copia del protocolo de investigación **“TECNICAS DE EXPANSION TORACODIAFRAGMATICA EN LA MEJORA DE LA FUNCION PULMONAR EN ADULTOS MAYORES”** .
- Versión 2, con 33 páginas
- Documento de consentimiento informado Versión 2 con 4 páginas
- Carta de interés: 1 página; Carta de no conflicto de intereses: 2 páginas
- Carta de responsabilidad del investigador: 1 página
- Informe de evaluación aprobado 12/09/2025

Cabe indicar que la información de los requisitos presentados es de responsabilidad exclusiva del investigador y de su tutor quienes asumen la veracidad, originalidad y autoría de estos.

Av. Colombia y Chile

CARTA DE APROBACIÓN DE PROYECTO CEISH – UTA



www.uta.edu.ec



UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO

COMITÉ DE ÉTICA DE LA INVESTIGACIÓN EN SERES HUMANOS

CEISH-UTA

Así también, se recuerda las obligaciones que el investigador debe cumplir durante y después de la ejecución del proyecto en la Fundación para niños con síndrome de Down y otras capacidades "Corazón de María":

- Informar al CEISH-UTA la fecha de inicio y culminación de la investigación, en un plazo no mayor de 30 días de la culminación.
- Presentar a este comité informes periódicos del avance de ejecución del proyecto, según lo estime el CEISH- UTA.
- Cumplir todas las actividades que le corresponden como investigador, así como las descritas en el protocolo con sus tiempos de ejecución, según el cronograma establecido en dicho proyecto, vigilando y respetando siempre los aspectos éticos, metodológicos y jurídicos aprobados en el mismo.
- Aplicar el consentimiento informado a todos los participantes, respetando el proceso definido en el protocolo y el formato aprobado.
- Al finalizar la investigación, entregar al CEISH-UTA el informe final del proyecto.

Atentamente:



Aida Fabiola Aguilar Salazar
PRESIDENTE DEL CEISH – UTA



Cristina Alexandra Arteaga, PhD
SECRETARIA DEL CEISH – UTA

Av. Colombia y Chile

CARTA DE APROBACIÓN DE PROYECTO CEISH – UTA



www.uta.edu.ec

Anexo 3: Consentimiento Informado

COMITÉ DE ÉTICA DE LA INVESTIGACIÓN EN SERES HUMANOS CEISH-UTA

CEISH
UNIVERSIDAD TÉCNICA
DE AMBATO

ANEXO 6:

CONSENTIMIENTO INFORMADO

Sección I INFORMACIÓN PARA EL PARTICIPANTE / REPRESENTANTE LEGAL

A) Hoja de información

Título del estudio: “TECNICAS DE EXPANSION TORACODIAFRAGMATICA EN LA MEJORA DE LA FUNCION PULMONAR EN ADULTOS MAYORES”

- **Nombre:** Genesis Estefanía Gómez Morales
- **Dirección:** San Pedro de Pelileo, caserío Olmedo
- **Teléfono del Investigador Principal:** 0958767818

Le solicitamos su autorización para la recolección y el uso de datos en el marco del estudio titulado “TECNICAS DE EXPANSION TORACODIAFRAGMATICA EN LA MEJORA DE LA FUNCION PULMONAR EN ADULTOS MAYORES”. Su participación en esta investigación es completamente voluntaria, por lo que puede optar por formar parte del estudio principal sin incluirse en esta sección, sin que ello afecte en ningún modo su atención en salud.

Le recomiendo leer atentamente toda la información contenida en este documento y, antes de tomar una decisión, formular cualquier pregunta al investigador que se lo presenta. Asimismo, lo alentamos a discutirlo con su familia, amigos o médicos de confianza para que pueda tomar una decisión informada y acorde a sus intereses.

1) ¿Por qué se realiza este estudio?

El propósito de esta investigación determina los efectos del uso de expansión toracodiafragmáticas sobre la mejora de la función pulmonar en adultos mayores. Para que Ud. conozca su capacidad pulmonar, con el fin de optimizar su preparación física, prevenir lesiones y establecer parámetros funcionales que contribuyan al desarrollo cotidiano y social

2) ¿Qué pasará si participo de esta parte del proyecto de investigación, luego de que firme este Consentimiento Informado?

2.1. Se recolectará sus datos personales de identificación.

2.2. Se explicará las pruebas a realizar primero la caminata de 6 minutos que consiste en caminar en un lugar plano con duración de 6 segundos, para continuar con la Espirometría que consiste en realizar una inspiración y espiración forzada el número de intentos es de 3.

3) ¿Qué riesgos podría tener si participo?

Al participar en esta el riesgo que corre el adulto mayor es mínimo, incluye resbalar o dar tropiezos durante en test de 6 (min), para minimizar el mismo el investigador principal estará con acompañándolo en todo momento, en caso de que ocurra dicho incidente y sea necesario atención inmediata se llevará al adulto mayor hacia un centro de salud más cercano, no privado. Además, de un leve riesgo de mareo al ejecutar las pruebas de evaluación.

4) ¿Cuánto tiempo me tomará participar en esta parte del estudio?

Está previsto que su participación dure entre 25 y 30 minutos. La espirometría se repetirá tres veces y las pruebas caminata de 6 min. se le realizara solo una vez.

5) ¿Tendré beneficios por participar?

Su participación en el estudio permitirá conocer capacidad cardiopulmonar en esfuerzo y resistencia, facilitando la detección de posibles alteraciones obstructivas y restrictivas ya que se caracteriza por la dificultad de sacar aire de los pulmones. Esto ayuda a detectar enfermedad pulmonar en estadios iniciales de manera más efectiva

6) ¿Me darán información sobre los resultados del estudio, luego de su finalización?

UTA-SGC-A-1-1-P9-T2

COMITÉ DE ÉTICA DE LA INVESTIGACIÓN EN SERES HUMANOS CEISH-UTA

CEISH
UNIVERSIDAD TÉCNICA
DE AMBATO

Si, al final se socializará los resultados a los participantes que lo requieran y además serán guardados los mismos en un computador y utilizados con fines de investigación. Los datos serán guardados por un máximo de dos años

7) ¿Qué gastos tendré si participo del estudio?

Ud. no deberá asumir ningún costo por los procedimientos o materiales utilizados durante esta investigación.

8) ¿Puedo dejar de participar en cualquier momento, aún luego de haber aceptado?

Usted es libre de retirar su consentimiento para participar en esta parte de la investigación en cualquier momento; simplemente deberá notificar al investigador de su decisión oralmente. Luego de que retire su consentimiento no se podrá obtener datos sobre Ud. y su salud, pero toda la información obtenida con anterioridad si será utilizada.

9) ¿Cómo mantendrán la confidencialidad de mis datos?

La información que permita identificarlo será manejada de manera confidencial, conforme lo establece la Ley. Los investigadores se comprometen a utilizar cada uno de los datos de manera ética sin difundir la identidad de las personas intervenidas, además la identidad de los participantes será codificada con el código DC1 guardando los mismos en un computador y utilizados con fines de investigación. Si los resultados de este estudio se publican en revistas médicas su identidad no será divulgada. Además, como titular de sus datos personales, usted tiene derecho a acceder a ellos de manera gratuita, con una periodicidad no menor a seis meses, salvo que demuestre un interés legítimo según lo estipulado por la Ley.

10) ¿Puedo ser retirado del estudio aún si yo no quisiera?

11) Si, el investigador podrá excluirlo del estudio en las siguientes situaciones:

- Si no colabora adecuadamente durante la realización de las pruebas.
- Si se presentan problemas médicos que lo impidan.
- En caso de surgir alguna emergencia familiar.

12) ¿Me pagarán por participar?

No recibirá ningún pagará por su participación en este estudio.

13) ¿Quiénes tendrán acceso a mis datos personales?

14) Como parte del estudio, el Investigador Principal y el tutor del proyecto tendrán acceso a los resultados de sus estudios.

15) ¿A quiénes puedo contactar si tengo dudas sobre el estudio y mis derechos como participante en un estudio de investigación?

Sobre el estudio: contactar al Investigador Principal: Génesis Estefanía Gómez Morales, calles Luis A. Martínez y Antonio Clavijo o al número de teléfono: 0958767818

Sección II: CONSENTIMIENTO PARA EL PARTICIPANTE

A. DECLARATORIA DE CONSENTIMIENTO INFORMADO

Yo _____ como representante legal de _____ declaro que he leído el documento de consentimiento, que he comprendido los riesgos y beneficios de participar, el responsable ha respondido a todas mis preguntas, mediante explicación satisfactoria, conozco que mi participación es voluntaria, por lo que consiento libremente participar en los procedimientos propuestos en el estudio, sé que tengo el derecho de retirarme de la investigación en cualquier momento, sin que esto afecte las atenciones a las que tengo derecho, solamente debo informar al investigador. Al firmar el documento de consentimiento informado, en calidad de representante legal NO renuncio a ninguno de los derechos que por ley me corresponden. Se le entregará una copia de este documento al representante legal, una vez suscrito el mismo por las partes.

UTA-SGC-A-1-1-P9-T2

COMITÉ DE ÉTICA DE LA INVESTIGACIÓN EN SERES HUMANOS CEISH-UTA

CEISH
UNIVERSIDAD TÉCNICA
DE AMBATO

Nombre _____
C.I. _____
Fecha: _____

Fecha	Nombres completos del participante	Cedula de identidad	Firma
dd/mm/aaaa			

Fecha	Nombres completos del participante	Cedula de identidad	Firma
dd/mm/aaaa			

Anexo 4: Ficha de recolección de datos

COMITÉ DE ÉTICA DE LA INVESTIGACIÓN EN SERES HUMANOS CEISH-UTA

CEISH
UNIVERSIDAD TÉCNICA
DE AMBATO

ANEXO 2: INSTRUMENTO DE RECOLECCION DE DATOS

Sección I

Codificación:		Fecha:		
Nombres y apellidos				Edad:
Peso (Kg):	Talla(m):	Estado Civil:		Sexo:
Tipo de Discapacidad:		Pueblo y nacionalidad:	Movilidad:	
Antecedentes Patológicos Personales:	Diabetes	Hipotiroidismo	Dislipidemia	Enfermedad respiratoria
	Hipertensión	Enfermedad Cardíaca	Cáncer	Enfermedad renal
VALORACIÓN INICIAL (Reposo):				
SpO2:	FC:	PAS:	PAD:	
Distancia recorrida (m):	Número de paradas:		Tiempo (min):	

Sección II

PRUEBA DE CAMINATA DE 6 MINUTOS

TIEMPO	FC	SpO2	PAS	PAD	BORG
60 segundos					
120 segundos					
180 segundo					
240 segundos					
300 segundos					
1 minutos después de la prueba					
3 minutos después de la prueba					
5 minutos después de la prueba					

UTA-SGC-A-1-1-P9-T2

COMITÉ DE ÉTICA DE LA INVESTIGACIÓN EN SERES HUMANOS CEISH-UTA

CEISH
UNIVERSIDAD TÉCNICA
DE AMBATO

PRUEBA FUNCIONAL PULMONAR – ESPIROMETRIA

Datos del Paciente					
Nombres y apellidos:					
Edad:		Genero:	M	F	
Origen étnico	Hispano	Caucásico	No caucásico		
Ultima espirometria		N°			
Tipo de prueba:	Simple	Postbroncodilatador	Esfuerzo	Fecha y hora	
				Reto directo	Modificada
Valores observados en la espirometría					
	% predicho	Edad pulmonar estimada			
FVC					
FEV-1					
PEEF					
MEF					
FEF25					
FEF75					
Relación FEV-1 /FVC					
RESULTADOS DEL ESTUDIO					
Normal	Obstructivo	Restritivo	No aceptable	No reproducible	
Observaciones					

Prueba 1

Capacidad vital forzada (FVC)	
Volumen espiratorio Forzado en el primer Segundo (FEV1)	
Relación FE1/ FVC	

Prueba 2

Capacidad vital forzada (FVC)	
Volumen espiratorio Forzado en el primer Segundo (FEV1)	
Relación FE1/ FVC	

Prueba 3

Capacidad vital forzada (FVC)	
Volumen espiratorio Forzado en el primer Segundo (FEV1)	
Relación FE1/ FVC	

UTA-SGC-A-1-1-P9-T2

Anexo 5: Escala de Borg – Ejercicios Tocacodiafragmáticos

COMITÉ DE ÉTICA DE LA INVESTIGACIÓN EN SERES HUMANOS CEISH-UTA

CEISH
UNIVERSIDAD TÉCNICA
DE AMBATO

Sección III Escala de Borg

ESCALA ORIGINAL DE BORG		
Puntuación	Escala de esfuerzo percibido	Equivalencia aproximada en pulsaciones por minuto
6		60-80
7	Muy, muy suave	70-90
8		80-100
9	Muy suave	90-110
10		100-120
11	Bastante suave	110-130
12		120-140
13	Algo duro	130-150
14		140-160
15	Duro	150-170
16		160-180
17	Muy duro	170-190
18		180-200
19	Muy, muy duro	190-210
20		200-220

Sección IV Técnicas de Expansión Toracodiafragmáticas



MEDIDAS ANTROPOMETRICAS		
DIAMETRO TRASVERSO DEL TORAX		
Evaluación Inicial	Evaluación Media	Evaluación Final
DIAMETRO SAGITAL DEL TORAX		
Evaluación Inicial	Evaluación Media	Evaluación Final

UTA-SGC-A-1-1-P9-T2