

**Distribución de la ventilación pulmonar con el Incentivo Modificado de
Pachón a través de Tomografía de Impedancia Eléctrica en sujetos sanos
de la ciudad de Cali**

Diana Marcela Quintero Medina

Fisioterapeuta

ESCUELA DE CIENCIAS BÁSICAS

MAESTRÍA EN CIENCIAS BIOMÉDICAS

UNIVERSIDAD DEL VALLE

SANTIAGO DE CALI

2023

**Distribución de la ventilación pulmonar con el Incentivo Modificado de
Pachón a través de Tomografía de Impedancia Eléctrica en sujetos sanos
de la ciudad de Cali**

Diana Marcela Quintero Medina
Fisioterapeuta

Trabajo de investigación como requisito
para optar al título de:
Magíster en Ciencias Biomédicas

Directora:
Esther Cecilia Wilches Luna.
FT. Especialista en Fisioterapia Cardiopulmonar.
Doctorado Rehabilitación y Desempeño Funcional.
Profesor Titular
Escuela Rehabilitación humana

Codirector:
Vicente Benavides
F.T Especialista en Fisioterapia Cardiopulmonar
Doctor en Ciencias Biomédicas

ESCUELA DE CIENCIAS BÁSICAS
MAESTRÍA EN CIENCIAS BIOMÉDICAS
UNIVERSIDAD DEL VALLE
SANTIAGO DE CALI
2023

Agradecimientos

Agradezco a la Facultad de salud y las Escuelas de ciencias básicas y rehabilitación humana que en su constante sinergia han permitido la articulación académica y tecnológica que han permitido que se lleven a cabo investigaciones que llevan nuestra formación a la vanguardia.

Agradezco a la directora de esta tesis de maestría, Phd. Esther Cecilia Wilches Luna, por la dedicación y apoyo que ha brindado a este trabajo, por la dirección y el rigor que ha facilitado la consecución de la misma. Gracias por la confianza ofrecida.

Gracias a mi familia, a mi esposo y mi hijo que me han brindado un gran apoyo, por su paciencia, comprensión, y por el tiempo que me han concedido. Sin su apoyo este trabajo nunca se habría escrito.

A todos, gracias.

Tabla de Contenido

Agradecimientos2

1. Introducción.....8

2. Planteamiento del problema10

3. Justificación.....11

4. Marco referencial.....12

4.1 Marco contextual.....12

4.2 Marco conceptual12

4.2.1 Mecánica de la ventilación pulmonar12

4.2.2 Propiedades elásticas del pulmón y la caja torácica15

4.2.3 Presiones pulmonares15

4.2.4 Presión pleural o intrapleural15

4.2.5 Presión alveolar16

4.2.6 Presión transpulmonar (PTP).....16

4.2.7 Técnica de inspirometría de incentivo.17

4.2.8 Incentivo Modificado de Pachón18

4.2.9 Tomografía de impedancia eléctrica.....19

4.2.11 Espirometría Curva Flujo Volumen22

5 Objetivos25

5.1 Objetivo general:25

5.2 Objetivos específicos:25

6 Hipótesis25

7 Variables del estudio.....26

8. Aspectos éticos30

9. Metodología.....32

9.1 Diseño del estudio32

9.2 Población objetivo32

9.3 Muestra poblacional32

9.4 Criterios de selección de la población:33

9.4.1 Criterios de inclusión33

9.4.2 Criterios de exclusión.....33

9.5 Materiales e instrumentos.....34

9.6 Formulación35

9.7 Preparación para la investigación35

9.8 Convocatoria de los participantes36

9.9 Protocolo de recolección de datos36

9.9.1 Antes de la espirometría.....36

9.9.2 Realización de la espirometría.....36

9.10 Medición de la ventilación con TIE y uso del IMP.....37

9.10.1 Momentos de medición de la TIE:37

9.10.2 Registro de los datos (VTM y $\Delta EELI$)39

9.11 Encuesta de satisfacción41

9. 12 Control de Calidad.....	41
10. Análisis estadístico	41
11. Resultados.....	42
11.1 Características sociodemográficas:.....	42
11.2 Características antropométricas y variables de función pulmonar	42
11.2.1 Variables de función pulmonar.....	43
11.3 VTM global antes, durante y después del uso del IMP	44
11.3.1 VTM global comparación entre hombres y mujeres	¡Error! Marcador no definido. 44
11.4 VTM regional con el IMP.....	45
11.4.1 Ventilación regional antes y durante el uso del IMP	45
11.4.2 Ventilación regional antes y después el uso del IMP.....	46
11.5 Δ EELI regional antes y durante con el uso del IMP	47
11.6 Δ EELI global.....	48
12. Resultados encuesta de satisfacción de los participantes con el uso del IMP	49
13. Discusión:.....	50
14. Conclusiones	58
15. Bibliografía	59
16. Anexos.....	63

Lista de tablas

Tabla 1. Definición de variables26

Tabla 2: Distribución rangos de edad.....30

Tabla 3. Clasificación de los niveles de actividad física según los criterios establecidos por el IPAQ34

Tabla 4: Cinturones para medición con el Pulmovista 500 37

Tabla 5: Características de función pulmonar41

Lista de Figuras:

Figura 1: Presión transpulmonar16

Figura 2: IMP y las presiones 18

Figura 3: IMP 18

Figura 4: El condón y las fuerzas.....18

Figura 5: Ejemplo de la obtención del VTM en M1 Y M2.....41

Figura 6: : Ejemplo obtención del $\Delta EELI$ en M1 Vs41

Figura 7: Representación del VTM global en M1 Vs M243

Figura 8: Representación del VTM global en M1 Y M343

Figura 9: VTM global por géneros en M1 Vs M244

Figura 10: VTM global por sexo en M1 Y M345

Figura 11: VTM regional en M1 Vs M246

Figura 12: VTM regional en M1 Y M347

Figura 13: $\Delta EELI$ global en M1 – M2 vs M1 – M3.....48

Figura 14: $\Delta EELL$ regional en M1 Y M24

Lista de anexos

Anexo 1: Cronograma	60
Anexo 2: Presupuesto global de gastos del proyecto de investigación por fuentes de financiación	62
Anexo 3: Formato de consentimiento informado	64
Anexo 4: Formato de recolección de datos y evaluación	67
Anexo 5: Encuesta de percepción del IMP con la escala de Likert	73
Anexo 6: Poe: Procedimiento Operativo Estandarizado peso y talla	76
Anexo 7: Poe: Procedimiento Operativo Estandarizado IPAQ	77
Anexo 8: Poe: Procedimiento Operativo Estandarizado Índice De Charlson	78
Anexo 9: Poe: Procedimiento Operativo Estandarizado IMP	79
Anexo 10: Poe: Procedimiento Operativo Estandarizado medición de signos vitales	80
Anexo 11: Poe: Procedimiento Operativo Estandarizado medición TIE	81
Anexo 12: Cuestionario Internacional De Actividad Física (IPAQ) Versión corta	82
Anexo 13: Índice de Comorbilidad de Charlson	84
Anexo 14: Limpieza Y Desinfección Del Dispositivo Pulmovista 500	85
Anexo 15: Desinfección Del Buretrol	88
Anexo 16: Aval De La Superintendencia	89
Anexo 17: Cuestionario identificación síntomas o antecedentes relacionados con Covid-19	93
Anexo 18: Aval comité de ética	97

Resumen:

Antecedentes: El Incentivo modificado de Pachón surge de la necesidad de evitar complicaciones respiratorias en pacientes posquirúrgicos, con bajos recursos económicos. Tiene el aval de la Superintendencia de Industria y Comercio. Se implementó la Tomografía de Impedancia Eléctrica como herramienta de monitoreo no invasiva, libre de radiación ionizante. El objetivo fue determinar la distribución de la ventilación pulmonar del incentivo modificado de Pachón con tomografía de impedancia eléctrica en personas sanas de Cali.

Método: Se realizó un estudio clínico de intervención, no aleatorizado en 30 personas de 18 a 65 años. Las variables evaluadas en los tres momentos establecidos: inicial, intra, y final; fueron la variación tidal minuto global y regional, y la impedancia pulmonar al final de la espiración global y regional, aceptando $p < 0,05$ como diferencia significativa.

Resultados: La variación global aumentó en la distribución del volumen durante el uso del incentivo. No hubo cambios en la distribución en los tiempos inicial y final. Se identificó que las regiones 1, 2 y 3 presentaron un aumento importante. Con mejor distribución de la ventilación en la región 1. En la impedancia al final de la espiración, se observó una diferencia positiva, aunque no significativa ($p=0,71$). Se identificó un aumento de ganancia positiva en la impedancia en las regiones 3 y 4 ($p=0.02$) en intra.

Conclusiones: Los hallazgos permitieron determinar cambios importantes en la variación tidal minuto global y regional. En la impedancia al final de la espiración hubo ganancia positiva en las regiones 3 y 4.

Palabras clave: Tomografía, Impedancia Eléctrica, Imagen Diagnostica, Fisioterapia, Dispositivos médicos

Abstract:

Background: The Modified Pachon Incentive arises from the need to prevent respiratory complications in post-surgical patients with low economic resources. It is endorsed by the Superintendence of Industry and Commerce. Electrical impedance tomography was implemented as a non-invasive, radiation-free monitoring tool. The objective was to determine the distribution of lung ventilation using the Modified Pachon Incentive with electrical impedance tomography in healthy individuals from Cali.

Methods: A non-randomized clinical intervention study was conducted on 30 individuals aged 18 to 65 years. The evaluated variables at the three established time points (initial, intra, and final) were global and regional minute tidal variation, as well as global and regional lung impedance at the end of expiration, accepting $p < 0.05$ as a significant difference.

Results: The global variation increased in the volume distribution during the use of the incentive. There were no changes in the distribution at the initial and final time points. It was identified that regions 1, 2, and 3 showed a significant increase, with better ventilation distribution in region 1. In terms of impedance at the end of expiration, a positive difference was observed, although not significant ($p=0.71$). An increase in impedance was identified in regions 3 and 4 ($p=0.02$) in intra.

Conclusions: The findings allowed for the determination of significant changes in global and regional minute tidal variation. Positive differences in impedance were observed in regions 3 and 4 at the end of expiration.

Keywords: Tomography, Electric Impedance, Diagnostic Imaging, Physical Therapy, Modalities, Equipment and Supplies

1. Introducción

El inspirómetro de incentivo es un método de fomento de la respiración voluntaria profunda, que proporciona a los participantes retroalimentación visual del volumen inspiratorio alcanzado favoreciendo la insuflación pulmonar. (1,2) Se ha implementado como una herramienta útil de uso en múltiples entornos de atención médica por su seguridad, simplicidad, y la buena adherencia de los participantes. La efectividad de su uso se ha validado en investigaciones que soportan la mejoría en las capacidades y volúmenes pulmonares en individuos con complicaciones respiratorias o con factores de riesgo para adquirirlas. (3–8).

En la ciudad de Cali, hacia los años 90 's el Dr Mauricio Pachón diseñó un incentivo respiratorio que se denominó “Incentivo de Pachón”. Este incentivo fue elaborado manualmente, con elementos reciclables y era utilizado en pacientes con bajos recursos económicos y dificultades para adquirir los incentivos comerciales. Posterior a esto, estudiantes de la Universidad del Valle, del programa de fisioterapia en conjunto con estudiantes del programa de ingeniería, realizaron pruebas de laboratorio con el fin de analizar las características y propiedades que permitieran sugerir que cumplía con los requisitos de un incentivo comercial y fue denominado “Incentivo Modificado de Pachón” (IMP).(9)

Al IMP le fue otorgado el aval de la Superintendencia de industria y comercio, sin embargo, a la fecha no se han realizado estudios que respalden la efectividad y el comportamiento en términos de la distribución de la ventilación cuando se utiliza este incentivo.

La distribución de la ventilación durante el uso del IMP con medidas objetivas y de vanguardia, fortalecerá, complementará y permitirá demostrar objetivamente la eficacia del tratamiento aplicado, y propiciará espacios de discusión y reflexión crítica sobre los motivos que condicionan su implementación. Por lo cual es importante que las herramientas de valoración empleadas sean lo más objetivas posibles, dando poco margen a la subjetividad en la obtención e interpretación de los resultados.

Las formas de evaluación más comúnmente usadas para medir los resultados del uso del incentivo respiratorio (IR) son la resolución o mejoría de la sintomatología clínica del paciente, mejoría en la ventilación pulmonar a través de la auscultación, la radiografía de tórax y mejoría en la oxigenación arterial⁽¹⁾, pero estas son medidas indirectas, subjetivas, que dependen de la experiencia del evaluador y no proporcionan la sensibilidad necesaria para evaluar objetivamente la redistribución regional de la respuesta ventilatoria a la terapia de expansión pulmonar.

Con respecto a los estudios de imágenes, la radiografía de tórax y la tomografía computarizada producen información que los profesionales de salud pueden usar para evaluar el cambio en el volumen pulmonar regional, pero esta información no es en tiempo real, son estáticas y exponen a los pacientes a radiaciones. (10)

Esta situación crea la necesidad de emplear nuevas técnicas que permitan monitorizar datos importantes en tiempo real. Bajo este contexto, la Tomografía de Impedancia Eléctrica (TIE), surge como herramienta de monitoreo no invasiva, libre de radiación ionizante y permite obtener imágenes repetidas de la distribución del volumen corriente, además de distinguir el llenado y vaciado regional característico de cada pulmón, todo esto en tiempo real y de forma segura (10,11). Por esta razón el uso de esta herramienta de monitorización se hace idónea para la evaluación de la distribución de la ventilación durante el uso del IMP.

Esta investigación hizo parte de un macroproyecto denominado “Distribución de la ventilación pulmonar con el Incentivo Modificado de Pachón vs otro incentivo respiratorio comercial, a través de Tomografía de Impedancia Eléctrica, en población sana de la ciudad de Cali” un ensayo clínico controlado con registro en Clinical Trials.gov NCT05532748.

El objetivo del presente estudio es determinar la distribución de la ventilación pulmonar con el IMP a través de tomografía de impedancia eléctrica en personas sanas de la ciudad de Cali.

2. Planteamiento del problema

El incentivo respiratorio es un dispositivo portátil, de uso personal y diseñado para estimular visualmente a los participantes a inhalar profunda y lentamente con el fin de mejorar la expansión pulmonar. En el tiempo han sido desarrollados diversos dispositivos comerciales (Voldyne®, Triflo® y el Inspirx®), con precios que, en la mayoría de los casos, podrían ser de difícil acceso para los pacientes de escasos recursos.

El IMP es un dispositivo de fácil elaboración y de muy bajo costo en comparación con los dispositivos convencionales. Permite movilizar flujos que oscilan entre 600 cc/seg hasta más de 1400 cc/seg lo que lo caracteriza como un incentivo de flujo. La evaluación de la distribución del volumen pulmonar durante su uso permite contar con una herramienta confiable y un recurso importante en la prevención y/o tratamiento de las complicaciones respiratorias en diversos tipos de pacientes. A la fecha no existen estudios que documenten el sustento teórico que explique y describa la distribución de la ventilación pulmonar de manera objetiva durante la realización del IMP.

Este estudio responde a la siguiente pregunta problema: ¿Cuál es la distribución de la ventilación pulmonar con el Incentivo Modificado de Pachón, medido a través de la tomografía de impedancia eléctrica en sujetos sanos en la ciudad de Cali?

3. Justificación

Este estudio se justifica porque fortalecerá y permitirá demostrar objetivamente la distribución de la ventilación pulmonar durante el uso del IMP. Siendo un aporte de confiabilidad y un recurso válido, donde se aportará a profesionales de la salud de regiones apartadas la posibilidad de implementarlo como un complemento a las intervenciones de reexpansión pulmonar.

En este contexto, esta investigación pretende generar un impacto positivo en el avance de la innovación con proyección social en el área de la fisioterapia respiratoria, realizando un estudio que respalde, a través de datos precisos y confiables, la distribución de la ventilación durante el uso del IMP a través de la TIE, siendo reproducible en cualquier otro lugar, dando poco margen a la subjetividad en la obtención e interpretación de los resultados.

Esta investigación no requiere de recursos costosos, fue accesible tanto para los investigadores y es factible gracias a la colaboración de la Universidad del Valle, que permite el uso de la TIE (Pulmovista 500). Teniendo en cuenta el liderazgo del Grupo de Investigación Ejercicio y Salud Cardiopulmonar (GIESC), desde la línea de investigación “Ejercicio, discapacidad y limitaciones funcionales del sistema cardiopulmonar”, con el apoyo y experiencias investigativas previas de los integrantes del grupo y considerando que el estudio se realizó con un dispositivo que tiene el aval de la superintendencia pero no hay investigaciones previas que determinen la distribución de la ventilación pulmonar durante el uso del IMP.

4. Marco referencial

4.1 Marco contextual

El presente estudio se realizó en la ciudad de Cali, en la Escuela de Rehabilitación Humana de la Universidad del Valle la cual es reconocida como pionera en el desarrollo y ejecución de proyectos de investigación e innovación y tecnología en rehabilitación.

4.2 Marco conceptual

A continuación, se describen los conceptos fundamentales para el desarrollo de la investigación.

4.2.1 Mecánica de la ventilación pulmonar

La inhalación y la exhalación la hacen posible un músculo que se encuentra en la parte inferior de la cavidad torácica llamado diafragma y los músculos intercostales. La inspiración comienza con la contracción del diafragma, lo que resulta en la expansión de la cavidad torácica y la cavidad pleural. La cavidad pleural normalmente tiene una presión más baja en comparación con el aire ambiente (-3 mmHg normal y -6 mmHg durante la inspiración), por lo que cuando se expande, la presión dentro de los pulmones disminuye. (16)

La presión y el volumen están inversamente relacionados entre sí, por lo que la caída de presión dentro del pulmón aumenta el volumen de aire dentro del pulmón al atraer aire del exterior hacia el pulmón. A medida que aumenta el volumen de aire dentro del pulmón, el pulmón empuja hacia atrás contra la cavidad pleural expandida como resultado de la caída de la presión intrapleural (presión dentro de la cavidad pleural). (16)

La fuerza de la presión intrapleural es incluso suficiente para mantener los pulmones abiertos durante la inhalación a pesar del retroceso elástico natural del pulmón. Los sacos alveolares también se expanden como resultado de estar llenos

de aire durante la inspiración, lo que contribuye a la expansión dentro del pulmón. Finalmente, la presión dentro del pulmón se vuelve menos negativa a medida que aumenta el volumen dentro del pulmón y, cuando la presión y el volumen se estabilizan, el movimiento del aire se detiene, la inspiración termina y comienza la espiración (exhalación). Las respiraciones más profundas tienen volúmenes corrientes más altos y requieren una mayor caída de la presión intrapleural en comparación con las respiraciones más profundas. (17)

Cuando el diafragma se contrae, se mueve hacia abajo, las costillas se levantan y se mueven hacia arriba ayudadas por los músculos intercostales. Los grupos musculares se agrupan en cuatro grupos: el diafragma, los intercostales, los abdominales y los accesorios (escalenos, esternocleidomastoideos e intercostales).

El principal músculo respiratorio se denomina diafragma, tiene forma de cilindro, en su parte superior, termina en una cúpula tendinosa y en su periferia está formado por fibras musculares que discurren interiormente junto a la caja torácica.

Los músculos accesorios ayudan a la respiración al expandir la cavidad torácica de manera similar al diafragma. Sin embargo, expanden una parte mucho más pequeña de la cavidad torácica en comparación con el diafragma. Por lo tanto, no deben usarse como el mecanismo primario de inhalación.

Músculos intercostales externos: músculos ubicados entre las costillas que ayudan a la cavidad torácica y pleural a expandirse durante la inspiración silenciosa y forzada.

Músculos escalenos: músculos en el cuello que levantan las costillas superiores (y la cavidad torácica alrededor de las costillas superiores) para ayudar con la respiración. Proporcionan un mecanismo de inspiración cuando el diafragma está lesionado y no puede contraerse normalmente.

Músculo esternocleidomastoideo: músculos que conectan el esternón con el cuello y permiten la rotación y el giro de la cabeza. Pueden levantar las costillas superiores como los músculos escalenos.

Músculo trapecio: músculos en los hombros que retrae la escápula y expanden la

parte superior de la cavidad torácica.

La espiración, también llamada exhalación, es el flujo de la corriente respiratoria fuera del organismo. El propósito de la exhalación es eliminar los desechos metabólicos, principalmente dióxido de carbono del cuerpo. Es típicamente un proceso pasivo que ocurre por la relajación del músculo del diafragma (que se contrae durante la inspiración). La razón principal por la que la espiración es pasiva se debe al retroceso elástico de los pulmones. La elasticidad de los pulmones se debe a moléculas llamadas estatinas en la matriz extracelular de los tejidos pulmonares y es mantenida por el surfactante, un químico que evita que la elasticidad de los pulmones se vuelva demasiado grande al reducir la tensión superficial del agua. Sin surfactante, los pulmones colapsaron al final de la espiración, haciendo que sea mucho más difícil inhalar nuevamente. (18)

La exhalación comienza cuando termina la inhalación. A medida que el diafragma torácico se relaja durante la exhalación, hace que el tejido deprimido se eleve superiormente y ejerce presión sobre los pulmones para expulsar el aire. Así como la presión negativa aumentada de la cavidad pleural conduce a la absorción de aire durante la inhalación, la cavidad pleural se contraerá durante la exhalación (debido a la relajación del diafragma), lo que ejerce presión sobre los pulmones y hace que la presión dentro de la cavidad sea menos negativa. Un aumento en la presión conduce a una disminución en el volumen dentro del pulmón, y el aire se expulsa hacia las vías respiratorias a medida que el pulmón vuelve a su tamaño más pequeño. La cavidad pleural es muy importante para la respiración porque su presión cambia el volumen de los pulmones y proporciona un espacio sin fricción para que el pulmón se expanda y se contraiga durante la respiración. Si bien la caducidad es generalmente un proceso pasivo, también puede ser un proceso activo y forzado. Hay dos grupos de músculos que participan en la exhalación forzada. (19)

Músculos intercostales internos: músculos de la caja torácica que ayudan a bajar la caja torácica, que empuja hacia abajo la cavidad torácica, lo que provoca la exhalación forzada.

Músculos abdominales: ejercen presión sobre el diafragma desde abajo para expandirlo, lo que a su vez contrae la cavidad torácica, causando la exhalación forzada.

4.2.2 Propiedades elásticas del pulmón y la caja torácica

La elasticidad es la propiedad que tienen los cuerpos de volver a su forma inicial después de haber sido deformados por una fuerza externa. Los tejidos del pulmón y la caja torácica se comportan como cuerpos elásticos y se estiran respondiendo a las fuerzas generadas por la contracción muscular.

La distensibilidad es la capacidad que tiene una estructura para distenderse y se expresa como variación de volumen por unidad de cambio de presión, es decir $(\Delta V/\Delta P)$. (17)

4.2.3 Presiones pulmonares

Los pulmones son estructuras elásticas que se encuentran suspendidas en medio de una cavidad por el hilio, lo que hace que prácticamente floten, ya que no hay conexiones estructurales entre ellos y la caja torácica. Están rodeados por una capa líquida llamada líquido pleural, que lubrica sus movimientos en la cavidad y permite a su vez que se encuentren sujetos a la pared torácica gracias a la presión negativa que ejerce el líquido. Lo que permiten que la superficie visceral del pulmón y la superficie pleural parietal de la cavidad torácica se mantengan unidos. (17)

4.2.4 Presión pleural o intrapleural

La presión negativa generada por el líquido que se encuentra en la pleura parietal y visceral es crucial. Al inicio de la inhalación esta es de aproximadamente -5 cm de H_2O , lo cual es suficiente para mantener los pulmones expandidos hasta su nivel de reposo. Después de la inspiración esta fuerza se vuelve más negativa por la expansión de la caja torácica, hasta aproximadamente $-7,5$ cm H_2O . (19)

La presión alveolar se refiere a la presión que se encuentra dentro de los alvéolos pulmonares, que son pequeñas estructuras de forma sacular en los pulmones donde tiene

lugar el intercambio de gases entre el aire y la sangre. La presión alveolar es una medida importante para el adecuado funcionamiento de los pulmones y la respiración.

Durante la respiración, la presión alveolar puede variar en función de diferentes factores, como la fase respiratoria (inspiración o espiración) y las características de los tejidos pulmonares y las vías respiratorias.

4.2.5 Presión alveolar

Durante la inspiración, los músculos respiratorios, como el diafragma y los músculos intercostales, se contraen, expandiendo la cavidad torácica y aumentando el volumen pulmonar. Esto causa una disminución de la presión alveolar en relación con la presión atmosférica, lo que genera un gradiente de presión y permite el flujo de aire hacia los pulmones. (16)

Por otro lado, durante la espiración, los músculos respiratorios se relajan, lo que provoca una disminución del volumen pulmonar y un aumento de la presión alveolar en relación con la presión atmosférica. Esto facilita el flujo de aire desde los pulmones hacia el exterior.

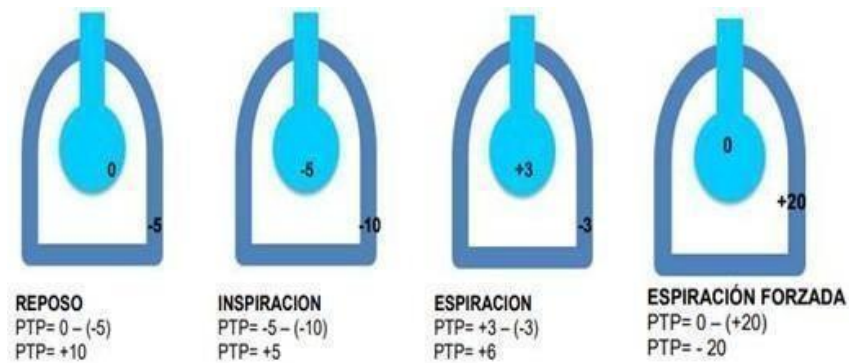
Es importante destacar que la presión alveolar también está influenciada por otros factores, como la resistencia de las vías respiratorias, la elasticidad pulmonar y la presencia de enfermedades respiratorias. Alteraciones en la presión alveolar pueden afectar el intercambio de gases y provocar dificultades respiratorias. Por ello, es crucial mantener un equilibrio adecuado en la presión alveolar para un funcionamiento respiratorio normal.

4.2.6 Presión transpulmonar (PTP)

Es la diferencia que hay entre la presión alveolar y la presión pleural. Cuando la presión transpulmonar es positiva, se ejerce una fuerza expansora sobre las estructuras, como ocurre durante el ciclo ventilatorio fisiológico, lo cual ayuda a mantener la apertura de las estructuras. Sin embargo, si la presión transpulmonar es negativa, la fuerza es colapsante, como sucede durante la espiración forzada. (16,17)

Figura 1: Presión transpulmonar durante el reposo, la inspiración, la espiración y la espiración forzada. Modificado de Cristancho, 2004 (16)

PTP = Presión Alveolar – Presión Pleural



Tomada del libro de Fisiología respiratoria. William Crisncho (2004)

4.2.7 Técnica de inspirometría de incentivo.

Esta técnica utiliza un dispositivo mediante el cual el participante realiza inspiraciones lentas, profundas y sostenidas con el objetivo de prevenir o tratar el síndrome restrictivo postoperatorio, que suele ocurrir después de cirugías torácicas o abdominales (2). A través de la retroalimentación visual proporcionada por el dispositivo, el participante puede percibir y cuantificar constantemente la magnitud de su esfuerzo (20). Esta técnica favorece el efecto de la ventilación colateral, mejorando la expansión pulmonar y la distribución del aire. Debido a su bajo costo, seguridad y simplicidad, estos dispositivos son ampliamente utilizados. Hay dos modelos de dispositivos de incentivo: el de flujo y el de volumen.

El dispositivo de flujo consiste en cilindros que contienen esferas en su interior. Estas esferas se elevan y se mantienen en función del flujo inspiratorio realizado por el participante, proporcionando retroalimentación visual y mostrando las tasas de flujo en las escalas indicadas en los cilindros. Por otro lado, el dispositivo de volumen consta de un cilindro con escalas que indican la capacidad inspiratoria que puede alcanzar el participante. Dentro del cilindro, hay un pistón que se desplaza con el cambio de volumen y genera retroalimentación visual para el participante (20)

4.2.8 Incentivo Modificado de Pachón

El incentivo modificado de pachón® fue construido con un buretrol que hace las veces de cilindro y que en su interior llevaba ajustado un condón que se desplaza internamente a manera de pistón.

Para crearlo, fue necesario considerar las características propias de cada uno de los materiales requeridos para su diseño, realizar pruebas de laboratorio y la construcción y puesta a punto de un montaje mecánico. Las pruebas de laboratorio permitieron identificar que el Incentivo modificado de Pachón permite manejar flujos que oscilan desde 600 cc/seg hasta más de 1400 cc/seg lo cual lo caracteriza como un incentivo de flujo que cumple con un estímulo visual para el participante que es el desplazamiento del condón dentro del buretrol.

El condón divide al buretrol en dos cámaras, superior e inferior las cuales no tienen intercambio de aire pues este está limitado por el condón.

El volumen que se halla en la cámara inferior del buretrol fue calculado mediante la siguiente fórmula:

$$V = \pi * r * r * h$$
$$V = 3.14 * 1.98 \text{ cm} * 1.98 \text{ cm} * 6 \text{ cc}$$
$$V = 73.9 \text{ cc}$$

El “Incentivo modificado de Pachón” en reposo se encuentra en las siguientes condiciones:

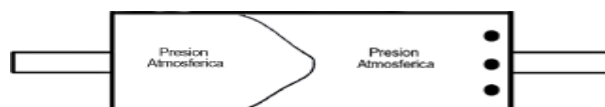


Figura 2: Incentivo modificado y las presiones, tomado de “Caracterización y mejoramiento del Incentivo modificado de Pachón utilizado en el Hospital Universitario del Valle” (9)

Cuando el participante ubica el incentivo en su boca y realiza una inspiración, la presión negativa intrapleurar se transmite a la boca y por lo tanto a la cámara inferior del incentivo, lo cual genera una entrada de aire desde el ambiente hacia el buretrol

por los orificios de su parte inferior. Esto genera una diferencia de presión que, como en la descripción del incentivo anterior, da lugar a una fuerza de empuje que desplaza el condón en sentido caudal, fuerza a la que se le opone la fuerza de retroceso elástico del condón que tiende a retornar al condón a su posición inicial.

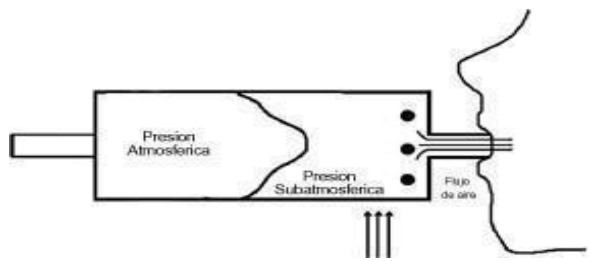


Figura 3: Participante con el Incentivo modificado. Tomado de “Caracterización y mejoramiento del Incentivo modificado de Pachón utilizado en el Hospital Universitario del Valle” (9)



Figura 4: El condón y las fuerzas. Tomado de “Caracterización y mejoramiento del Incentivo modificado de Pachón utilizado en el Hospital Universitario del Valle” (9)

Para mantener dicha diferencia de presión y por consiguiente la respectiva deformación del condón, el participante está obligado a mantener un flujo inspiratorio uniforme. De lo contrario, la presión al interior del buretrol se iguala con la atmosférica y la fuerza recuperadora del condón lleva a éste a su posición inicial de deformación nula.

4.2.10 Tomografía de impedancia eléctrica

La TIE es una herramienta de monitoreo no invasiva y libre de radiación que permite obtener imágenes repetidas en tiempo real de la distribución del volumen corriente dentro del pulmón y distinguir el llenado y vaciado regional característico de cada pulmón (21,22). El enfoque de las investigaciones que exploran la TIE demuestran que permite evaluar los participantes ventilados y en

la cabecera de la cama los cambios efectuados en el ventilador (23–25), lo que trae como beneficios la monitorización continua de la distribución de la ventilación pulmonar, el colapso, neumotórax, una monitorización de la ventilación protectora y evaluar el mejor momento de destete en las unidades de cuidado intensivo. Algunos autores, han incursionado esta herramienta en participantes que respiran de forma espontánea con el objetivo de evaluar la distribución de la ventilación global y regional de cada participante. (26–28)

Esta técnica aprovecha la impedancia eléctrica de los tejidos biológicos para generar una imagen representativa de los valores de resistividad utilizando una serie de 16 electrodos. La colocación de los electrodos en la región torácica es crucial debido a la posible interferencia de otras estructuras como el corazón y el diafragma en la obtención de imágenes pulmonares. Normalmente, se colocan en el sexto espacio intercostal. Estos electrodos recopilan información de la impedancia en un área aproximada de 10 cm, desde la parte superior hasta la inferior (27). Por lo general, las mediciones se basan en la aplicación de una corriente alterna de 50-80 kHz (aunque se puede utilizar más de una frecuencia, rara vez se utiliza en la monitorización de la impedancia pulmonar) y de baja intensidad (5 mApp) entre dos electrodos adyacentes. Los otros pares de electrodos detectan el voltaje de la señal eléctrica, el cual depende de las características del tejido atravesado. (29,30)

La computadora registra esta información y, a continuación, el siguiente par de electrodos aplica la corriente, mientras que el resto de los pares de electrodos registran el voltaje resultante. Cada ciclo completo de medición de la impedancia en la sección torácica se denomina ciclo. Los tomógrafos modernos generalmente completan 25 ciclos por segundo. Con 16 electrodos, se puede generar una imagen en un plano definido por una matriz de 1.024 píxeles. (31) El tejido pulmonar tiene una resistencia al paso de corriente que es cinco veces mayor al resto de tejidos blandos intratorácicos. Durante el proceso cíclico de la respiración la impedancia del tejido pulmonar cambia un 5% en respiración tranquila y hasta un 300% si se realiza una maniobra de inspiración desde el volumen residual hasta el volumen

de capacidad total pulmonar (32) mientras que la impedancia de la pared torácica permanece relativamente constante. Creando una imagen de los cambios en la distribución de la impedancia, se puede objetivar la distribución de la ventilación, lo que permite a la TIE proporcionar datos sobre la dinámica ventilatoria y la distribución en los pulmones en tiempo real.

El valor numérico de la impedancia puede expresarse también en forma relativa para la variación tidal minuto global así: $VTM_{global}(\Delta Z_{rel}) = VTM_{global}(Z)_f - VTM_{global}(Z)_i$, de igual forma será para la variación tidal minuto regional $VTM_{regional}(\Delta Z_{rel}) = VTM_{regional}(Z)_f - VTM_{regional}(Z)_i$

Las regiones de interés (ROI) que se analizaran son: anterior derecha (ROI 1), anterior izquierda (ROI2), posterior derecha (ROI 3) y posterior izquierda (ROI 4), las zonas incluyen dos regiones, la zona anterior (ROI 1 y ROI2), la zona posterior (ROI 3 y ROI 4), la zona derecha (ROI 1 y ROI 3)) y la zona izquierda (ROI2 y ROI 4). (33)

Otra variable de relevancia clínica importante en la monitoria de la ventilación es la capacidad residual funcional que es equivalente a la impedancia pulmonar al final de la espiración (EELI). Frecuentemente lo que se analiza es la diferencia de la impedancia pulmonar al final de la espiración entre dos puntos en el tiempo ($\Delta EELI$).

4.2.11 Estudios de validación

Los estudios más importantes en el desarrollo temprano de imágenes pulmonares a través de TIE fueron publicados por Harris y colaboradores en 1988 (27). Los cuales realizaron mediciones en sujetos sanos y en realizar mediciones de referencia por espirometría que les permitiera analizar sus datos de manera cuantitativa. Establecieron una correlación consistentemente alta entre el volumen de aire inspirado y la magnitud de los cambios de impedancia usando la inspiración activa gradual de los pulmones. Este hallazgo se confirmó en estudios

posteriores en inspiraciones pasivas incrementales a través de ventilación mecánica en biomodelo animal (34,35)

Por otra parte, Harris et al. (27) también fueron los primeros en realizar una medición de TIE en un participante con edema pulmonar y estudiarlo en decúbito lateral, lo que indica la capacidad de la TIE para determinar las diferencias en los cambios de volumen pulmonar entre el pulmón izquierdo y derecho en decúbito lateral. Otro estudio importante en el desarrollo de la aplicación pulmonar del TIE fue el realizado por Holder y colaboradores (1993) aplicaron constantemente métodos estadísticos en la evaluación de sus datos. Descubrieron que el género tenía un efecto significativo en las imágenes pulmonares TIE, mientras que la edad no.

4.2.12 Espirometría Curva Flujo Volumen

La espirometría es “una prueba básica para el estudio de la función pulmonar, necesaria para el diagnóstico y monitorización de las enfermedades respiratorias” (36)

Es un procedimiento fácil de realizar y bien tolerado, lo que limita sus restricciones. La Sociedad Española de Neumología y Cirugía Torácica (SEPAR) sugiere esta prueba como parte de los exámenes de rutina desde 2013.

Existen dos tipos de espirómetros: los sistemas cerrados y los sistemas abiertos. Los sistemas cerrados utilizan un mecanismo que recoge el aire y desplaza un pistón a la velocidad deseada. Estos sistemas pueden ser secos o húmedos. Por otro lado, los sistemas abiertos miden directamente el flujo de aire, integrando la señal y calculando el volumen. Los neumotacógrafos son los más comunes y funcionan midiendo la diferencia de presión generada por el flujo laminar que pasa a través de una resistencia. Los espirómetros de turbina registran la velocidad de giro de las aspas mediante sensores ópticos, lo cual es proporcional al flujo de aire. Los espirómetros de hilo caliente o termistores tienen un hilo metálico calentado a temperatura constante mediante corriente eléctrica. Cuando el flujo de aire pasa sobre el hilo, se enfría y se calcula el flujo (35).

.Las variables de medición proporcionados por la espirometría son:

- Capacidad vital forzada (FVC) representa el volumen máximo de aire exhalado en una maniobra espiratoria de esfuerzo máximo, iniciada tras una maniobra de inspiración máxima, expresado en litros.
- Volumen espiratorio forzado en el primer segundo (FEV1) corresponde al volumen máximo de aire exhalado en el primer segundo de la maniobra de FVC, también expresado en litros.
- El cociente FEV1/FVC muestra la relación entre ambos parámetros.
- El índice de Tiffeneau, es el cociente entre el FEV1 y la capacidad vital (VC) lenta.
- El FEV6 es el volumen máximo de aire exhalado en los 6 primeros segundos de la maniobra de FVC.
- El FEVt corresponde al volumen máximo de aire exhalado en un tiempo «t». Se ha sugerido que en niños que no sean capaces de realizar una maniobra forzada durante un segundo podrían utilizarse el FEV0,5 o el FEV0,75 como equivalentes del FEV1.
- El flujo espiratorio medio (FEF 25- 75% O MMEF) se define como el flujo medio entre el 25% y el 75% de la maniobra de espiración forzada (expresado en 1 s^{-1})
- El flujo espiratorio máximo o (PEF) se obtiene del valor pico en la rama espiratoria de la curva flujo volumen y también se expresa en litros s^{-1}
- Los flujos espiratorios instantáneos (FEFF%) se refieren al flujo cuando el porcentaje correspondiente de la FVC (x%) ha sido exhalado. Los más utilizados son el FEF 25%, el FEF 75% (1 s^{-1})
- Capacidad vital forzada inspiratoria (IFVC), o volumen máximo de aire inspirado, en una maniobra inspiratoria de esfuerzo máximo iniciada tras una maniobra de espiración máxima
- El volumen inspiratorio forzado en el primer segundo (FIV1), o volumen máximo de aire inspirado en el primer segundo de la maniobra de IFVC; el

flujo inspiratorio medio

- (FIF25-75% o MMIF), o flujo entre el 25% y el 75% de la maniobra de inspiración forzada
- El flujo inspiratorio máximo (PIF), o pico de flujo en la maniobra de inspiración forzada.
- Flujos inspiratorios instantáneos (FIF25%, FIF50% y FIF75%), o flujos inspiratorios cuando ha sido inhalado el 25%, el 50% o el 75% de la IFVC, respectivamente

Dentro de la realización de esta prueba es importante la función del personal de salud quien la dirige, puesto que depende de la indicación y la maniobra realizada por el participante para que haya una adecuada fiabilidad del registro e interpretación de los resultados, para lo cual se recomienda utilizar el conjunto de ecuaciones de predicción que mejor se ajuste a la población de estudio, ya que varía de acuerdo con las características físicas de los sujetos (37)

5 Objetivos

5.2 Objetivo general:

Describir la distribución de la ventilación pulmonar con el Incentivo Modificado de Pachón a través de la Tomografía de Impedancia Eléctrica en personas adultas sanas de la Ciudad de Cali.

5.3 Objetivos específicos:

- Describir las características sociodemográficas, antropométricas, clínicas y espirométricas de los participantes del estudio.
- Determinar la ventilación global y regional a través de TIE antes, durante y después del uso del IMP.
- Describir la impedancia pulmonar global y regional a través de la TIE antes, durante y después del uso del IMP.

6 Hipótesis

6.1 Hipótesis Nula La distribución de la ventilación global y regional medida a través de TIE no se modificó durante el uso del IMP en población adulta sana

6.2 Hipótesis Alterna La distribución de la ventilación global y regional medida a través de TIE se modificó durante el uso del IMP en población adulta sana

7 variables del estudio

A continuación, se describen las variables del estudio (Tabla 1) y la descripción del procedimiento estandarizado que se llevó a cabo durante la medición de estas.

Tabla 1. Definición de variables

Objetivo específico	Variable	Definición	Operacionalización	Nivel	Método de Recolección
Describir las características sociodemográficas, antropométricas, clínicas y espirométricas de los participantes del estudio.	Edad	Cantidad de años que un ser ha vivido desde su nacimiento	18- 65 años	Razón	Información directamente del participante
	Sexo	Conjunto de características que distinguen un hombre de una mujer	Femenino /Masculino	Nominal	Información directamente del participante
	Ocupación laboral	Comprende la función laboral del trabajador	NA	Policotómica	Información directamente del participante
	Nivel de escolaridad	Grado más elevado de estudios realizados o en curso	➤ Primaria ➤ Secundaria ➤ Técnica o tecnológica ➤ Pregrado ➤ Especialización ➤ Maestría ➤ Doctorado	Nominal	Información directamente del participante

	Estado civil	relaciones provenientes del matrimonio o parentesco	➤ Soltero ➤ Casado ➤ Unión libre ➤ Separado ➤ Viudo(a)	Nominal	Información directamente del participante
	Estrato socioeconómico	Clasificación en estratos de los inmuebles residenciales	➤ 1 ➤ 2 ➤ 3 ➤ 4 ➤ 5 ➤ 6	Ordinal	Información directamente del participante

	Talla	Medida de la estatura del cuerpo humano desde los pies hasta el techo de la bóveda del cráneo	Estatura en centímetros	Razón	tallímetro
	Peso	Fuerza con la que los cuerpos son atraídos hacia el centro de la tierra por acción de la gravedad.	Peso en Kilogramos	Razón	Báscula
	IMC	Estándar para la evaluación de los riesgos asociados con el exceso de peso en adultos.	Kilogramos metros	Razón	Relación entre peso y talla

	IPAQ	Instrumento aporta información sobre gasto energético estimado en 24 horas en las diferentes áreas de la vida diaria	Minutos al día	Razón	Cuestionari o IPAQ
	Índice de Charlson	Relaciona la mortalidad a largo plazo con la comorbilidad del participante	➤ Ausencia de comorbilidad ➤ Comorbilidad baja ➤ Comorbilidad alta	Ordinal	Cuestionari o Índice de Charlson
	Frecuencia cardiaca	Es el número de veces que se contrae el corazón durante un minuto	Latidos por minuto	Razón	Pulsioximetria
	Frecuencia respiratoria	Es el número de respiraciones en un minuto	Respiraciones por minuto	Razón	Medición cronométrica por un minuto
	Saturación de oxígeno	Medida de la cantidad de oxígeno disponible en sangre	Porcentaje	Razón	Pulsioximetría
	%VEF1 pred.	Porcentaje del predicho para el Volumen espirado forzado en el primer segundo	Porcentaje	Cuantitativa	Espirómetro

	%CVF pred.	Porcentaje del predicho para Capacidad Vital Forzada	Porcentaje	Cuantitativa	Espirómetro
	% CVF/VEF1	Porcentaje del predicho para la relación capacidad vital forzada sobre el VEF1	Porcentaje	Cuantitativa	Espirómetro

Determinar la ventilación global y regional a través de la TIE	Delta de la Variación tidal minuto global y regional (VTM)	Cambio de la Variación tidal minuto global y regional	Unidades arbitrarias de impedancia (A.U)	Cuantitativa	Panel de tendencias del PulmoVista 500
Determinar la impedancia pulmonar global y regional a través de la TIE.	Delta del EELI (ΔEELI).	Cambio de la Impedancia pulmonar promedio del final de la espiración entre el antes y el después de una intervención	Unidades arbitrarias de impedancia (A.U)	Cuantitativa	Panel de tendencias del PulmoVista 500

8. Aspectos éticos

Esta investigación cumple con los principios éticos para investigación médica en seres humanos de la Declaración de Helsinki, incluyendo investigación del material humano y de información identificable. Según la Resolución 8439 de 1993, que establece normas científicas y técnicas para la investigación en salud, esta investigación se clasifica con un riesgo mínimo, debido a que en este proyecto se realizaron procedimientos comunes como; medición antropométrica de la talla y el peso del sujeto en población sana y no representan riesgos físicos, psicológicos, sin embargo, para el estudio las mediciones se realizaron en un espacio con el piso plano, con adecuado balizamiento y acompañamiento de los investigadores con el fin que no existiera el riesgo de caídas.

El estudio fue aprobado por El Comité de Ética Humana de la Universidad del Valle con el acta de aprobación N° 219-020. Los sujetos seleccionados fueron informados previamente de manera clara y concisa por parte del investigador sobre el objetivo de la investigación, y se realizó lectura y explicación del consentimiento informado (Anexo 1) al participante y para quien fue testigo, para su posterior firma. Se entregó una copia para ambos. La información generada por este estudio es estrictamente confidencial; se mantuvo la privacidad y el participante no será identificado en ninguna publicación.

Para proteger los datos y la seguridad del participante se consideró lo siguiente:

1. La persona que aplicó las mediciones realizó un entrenamiento con el personal de la casa comercial que distribuye el equipo Pulmovista (TIE) para certificar la calificación en la realización de las mediciones.
2. Se leyó el consentimiento informado a cada una de las personas que participaron en el estudio, se les explicó todos y cada uno de los beneficios y riesgos a los cuales pudieran estar expuestos.
3. Se explicó que la información generada es estrictamente confidencial y será usada con fines académicos, se mantendrá su privacidad y no será identificado en ninguna publicación; todos los datos se identificarán con un código secuencial, basado en el día de la fecha de medición y el orden de llegada.

4. La información fue procesada en un computador destinado para el proyecto, con absoluta reserva y garantizando la utilización de clave para acceder a ella y se guardó estricta privacidad acerca de los registros que puedan identificarlo; en publicaciones o para el desarrollo de posteriores proyectos si el participante así lo autoriza
5. No hay conflicto de intereses en este estudio.

9. Metodología

9.1 Diseño del estudio

Tipo de estudio: Se realizó un estudio clínico de intervención, no aleatorizado en personas sanas de la ciudad de Santiago de Cali que cumplieron con los criterios de inclusión.

9.2 Población objetivo

Adultos sanos entre 18 - 65 años. Teniendo en cuenta que los registros de trauma de tórax en Cali se presentan mayormente en población dentro de estos rangos de edad y entre los órganos más lesionados son los pulmones; beneficiándose como parte de su tratamiento del incentivo respiratorio (42, 43)

9.3 Muestra poblacional

Tamaño de muestra de 30 sujetos (15 hombres, 15 mujeres) voluntarios sanos del Municipio de Santiago de Cali. El tipo de muestreo es no probabilístico por conveniencia.

En la literatura revisada se identificaron estudios previos publicados que han evaluado el efecto del incentivo respiratorio y otras técnicas de fisioterapia respiratoria a través de la TIE, evidenciamos que hay una consistencia en el tamaño poblacional propuesto. (48,50)

Tabla 2. Distribución rangos de edad

Rangos de edad	Hombres	Mujeres
18-34	5	5
35- 50	5	5
51-65	5	5

9.4 Criterios de selección de la población:

9.4.1 Criterios de inclusión

- Personas con edad entre 18 y 65 años
- Personas con estabilidad clínica, definida como la ausencia de cualquier enfermedad aguda durante las 6 semanas anteriores y una calificación del índice de índice de Charlson de 0-1(12%mortalidad/año- sin comorbilidad)
- Personas con índice de masa corporal (IMC) < 35 Kg/m²
- Personas que acepten los términos del consentimiento informado

9.4.2 Criterios de exclusión

- Personas con marcapasos, cardioversores o cardio desfibriladores.
- Personas con implantes metálicos
- Personas con cualquier condición en la que el registro en la señal del tomógrafo sea bajo
- Mujeres en embarazo
- Participantes con lesiones, cambios en la piel o presencia de dispositivos que impidan la colocación del cinturón de electrodos alrededor del tórax.
- Personas cuya espirometría registre alteración obstructiva o restrictiva
- Personas que no comprendan el comando verbal de la técnica de incentivo.

9.5 Materiales e instrumentos

Los materiales que se utilizaron en el estudio fueron: Tallímetro, báscula, Incentivo Modificado de Pachón, equipo para medir impedancia (Pulmovista-Dräger).), formato de recolección de datos. A continuación, se explican los Instrumentos que fueron utilizados en este estudio:

- Formato de recolección de datos (anexo 4): compuesto por un apartado de información sociodemográfica diseñado por los investigadores (edad, fecha de nacimiento, género, estrato socio demográfico, ocupación, escolaridad y estado civil), antecedentes personales y familiares (se aplicó el índice de Charlson para evaluar comorbilidades asociadas, datos antropométricos (peso y talla), nivel de actividad física (IPAQ), datos de función pulmonar (espirometría)
- Índice de Charlson: es un sistema de evaluación de la esperanza de vida, en dependencia de la edad en que se evalúa, y de las comorbilidades del sujeto. Además de la edad, consta de 19 ítems de patologías con su respectiva calificación (ver anexo 13), que, si están presentes, se ha comprobado que influyen de una forma concreta en la esperanza de vida del sujeto. En general, se considera ausencia de comorbilidad: 0-1 puntos, comorbilidad baja: 2 puntos y alta > 3 puntos. La predicción de mortalidad menor a 3 años: puntuación de 0: (12% mortalidad/año); de 1-2: (26% mortalidad/año); de 3-4: (52% mortalidad/año); y > 5: (85% mortalidad/año). (46)
 - Cuestionario internacional de la actividad física (IPAQ) versión corta (Anexo:12) Los investigadores del IPAQ desarrollaron varias versiones del instrumento de acuerdo con el número de preguntas (corto o largo). La versión corta consta de 7 ítems y proporciona información acerca del tiempo que la persona emplea en realizar actividades de intensidad moderada y vigorosa, en caminar y en estar sentado. Especialmente recomendada cuando en investigación se pretende la monitorización poblacional. Niveles de actividad física de IPAQ

Nivel de actividad física alto	- Reporte de 7 días en la semana de cualquier combinación de caminata, o actividades de moderada o alta intensidad logrando un mínimo de 3.000 MET-min/ semana; - o cuando se reporta actividad vigorosa al menos 3 días a la semana alcanzando al menos 1.500 MET-min/semana
Nivel de actividad física moderado	-Reporte de 3 o más días de actividad vigorosa por al menos 20 minutos diarios; - o cuando se reporta 5 o más días de actividad moderada y/o caminata al menos 30 minutos diarios; - o cuando se describe 5 o más días de cualquier combinación de caminata y actividades moderadas o vigorosas logrando al menos 600 MET-min/semana
Nivel de actividad física bajo	Se define cuando el nivel de actividad física del sujeto no esté incluido en las categorías alta o moderada

Tabla 3. Clasificación de los niveles de actividad física según los criterios establecidos por el IPAQ

9.6 Formulación

En esta etapa se realizó el planteamiento de la investigación y la búsqueda de información inicial, se diseñaron los instrumentos de recolección de datos, la selección, diseño y tamaño de la muestra. Para la estandarización de las medidas antropométricas (peso y talla), la medición de la TIE se utilizaron los Procedimientos Operativos Estandarizados (POE) diseñados para proyectos anteriormente realizados por GIESC. “Efecto de dos técnicas de reexpansión pulmonar en la ventilación de participantes sometidos a cirugía cardiovascular. Ensayo clínico controlado fase II b” (40)

9.7 Preparación para la investigación

Para el desarrollo de este estudio, la investigadora principal realizó un entrenamiento en el manejo del Tomógrafo de Impedancia eléctrica, Pulmovista 500 con el personal de la casa comercial. (Dräger).

Antes de la recolección de datos se realizó una prueba piloto en las mediciones de TIE con personas sanas (5 participantes) que no son parte de la muestra, con el fin de identificar los tiempos de la aplicación de la medición de las variables e

identificar cualquier ajuste que fuera necesario en el protocolo de IR.

9.8 Convocatoria de los participantes

Para el reclutamiento a voluntarios sanos entre los 18-65 años, se realizó contacto directo con personas de las áreas administrativas de la Universidad del Valle, de los grupos de investigación de la Universidad del Valle, familiares y amigos a los cuales se les brindó información sobre los objetivos de la investigación y fueron invitados a participar.

A las personas que aceptaron participar, se les contactó vía telefónica o mensajes de texto para organizar la fecha, hora y lugar, teniendo en cuenta la disponibilidad de tiempo. La TIE se realizó en la Escuela de Rehabilitación Humana de la Universidad del Valle, sede San Fernando y las espirometrías en el área de medicina física y rehabilitación del Hospital Universitario del Valle.

9.9 Protocolo de recolección de datos

9.9.1 Antes de la espirometría

Si el sujeto aceptaba participar y era elegible, se realizó una serie de recomendaciones que debía tener en cuenta previas a la llegada a la toma de mediciones:

1. No haber realizado actividad física en las últimas 12 horas previas al examen.
2. No haber fumado cigarrillo en las últimas 12 horas previas al examen.
3. Ropa cómoda

9.9.2 Realización de la espirometría

Esta medición se realizó en el área de Medicina Física y Rehabilitación del Hospital Universitario del Valle, por un fisioterapeuta especialista en fisioterapia cardiopulmonar que no hacía parte del equipo investigador. El día de la prueba se realizó el diligenciamiento del consentimiento informado, este fue leído y explicado al participante y posteriormente era firmado. (Anexo 3). Se diligenciaron

los datos sociodemográficos del participante, medición de peso y talla, índice de Charlson y cuestionario abreviado IPAQ, en el formato de recolección de datos (anexo 4).

La espirometría se realizó según los lineamientos de la American Thoracic Society y la European Respiratory Society en su versión 2019. Aplicando los valores de referencia predichos por Crapo(37)

9.10 Medición de la ventilación con TIE y uso del IMP

Esta medición se realizó en las instalaciones del laboratorio de medición ubicado en la Escuela de Rehabilitación Humana de la Universidad del Valle, de acuerdo con disponibilidad. La medición fue realizada por el investigador principal siguiendo las instrucciones definidas en el POE, 24 horas después de la espirometría. (Anexo 8 y 10)

9.10.1 Momentos de medición de la TIE:

Para la medición de la Tomografía de Impedancia Eléctrica se utilizó el (PulmoVista 500; Drager). Todas las mediciones se realizaron posterior al auto-chequeo y calibración automática del equipo. El Pulmovista 500 Drager cuenta con un cinturón de 16 electrodos, el cual se ubicó rodeando el tórax entre el 4º y 6º espacio intercostal con la línea medio clavicular, ajustando el contacto de los electrodos en la piel rasurada y libre de sustancias con un gel conductor. El cinturón era elegido de acuerdo con el diámetro torácico del paciente descrito en la tabla 4.

Perímetro del pecho	Color	Tamaño
De 70 a 85 cm (de 28 a 33 in)	Azul cobalto	Ⓢ
De 80 a 96 cm (de 31 a 38 in)	Azul oscuro	Ⓜ
De 92 a 110 cm (de 36 a 43 in)	Rojo oscuro	Ⓛ
De 106 a 127 cm (de 42 a 50 in)	Gris	ⓧⓁ
De 124 a 150 cm (de 49 a 59 in)	Violeta	ⓧⓧⓁ

Tabla 4: Cinturones para medición con el PulmoVista 500 Fuente: Eckhard, T., & Michael, I. (2011).

Las variables evaluadas fueron la Variación Tidal minuto (%VTM) que representa la impedancia relativa regional a lo largo del último minuto expresada como porcentaje y que hace referencia a la distribución de la ventilación pulmonar en una región determinada de una sección transversal del tórax; y el $\Delta EELI$ definida como el cambio de la impedancia pulmonar promedio del final de la espiración en dos momentos diferentes, que se puede interpretar como cambios del volumen pulmonar al final de la espiración en el plano de electrodos, este representa la capacidad residual funcional. Para evaluar la ventilación regional, se definieron las regiones de interés (ROI). Para este propósito, la sección transversal del tórax se dividió en cuatro cuadrantes: ROI 1 (anterior derecho), ROI2 (anterior izquierdo), ROI 3 (posterior derecho) y ROI 4 (posterior izquierdo).

El participante se posicionó en una silla con el espaldar recto y con la espalda apoyada, una vez estaba en posición se verificó el estado de la señal emitida por los electrodos (categorizada como alta, media y baja) utilizando un botón en el panel principal denominado “Chequeo de señal”, en este panel se representa gráficamente la posición de los electrodos y su calidad de señal. Las mediciones sólo se registraban cuando la calidad de la señal era alta. Posteriormente, se explicó el uso del IMP a través de un video orientado por un investigador diferente al que realizaba la medición de tomografía, que ilustraba la forma correcta de realizarlo y lo instruyó sobre el protocolo de medición que iniciaba con 2 minutos de respiración tranquila, y posteriormente se le informaba para iniciar las 3 series de 10 repeticiones del IMP con un descanso de 30 segundos entre series y finaliza con 2 minutos de respiración tranquila.

El comando verbal que se utilizó fue “Tome el aire suave y profundamente por la boca, sostenga por 5 segundos, y bótelo suavemente por la boca, retirando de su boca la boquilla del incentivo sin realizar ningún esfuerzo”. El participante recibía retroalimentación visual del IMP cuando se elevaba el condón dentro del buretrol. Finalizadas las series y las repeticiones se le solicitaba al participante que continuara respirando tranquilamente por 2 minutos. Al inicio y al finalizar el

protocolo de medición con el incentivo se tomaron datos clínicos (frecuencia cardiaca, frecuencia respiratoria y saturación de oxígeno).

9.10.2 Registro de los datos (VTM y Δ EELI)

Una vez el paciente estaba bien posicionado y la calidad de la señal de la medición del cinturón era alta, se procedía a seleccionar en la pantalla del pulmovista la opción “registro”, iniciando la grabación de los datos del paciente, para esta investigación se definieron para el análisis tres momentos durante la sesión: M1, M2, M3.

M1 correspondió a los primeros 2 minutos de respiración tranquila, **M2** es la fase en la que el paciente realiza 3 series de 10 repeticiones con el incentivo, con descansos de 30 segundos entre las series y **M3** correspondió a los 2 minutos finales de respiración tranquila. Para finalizar la grabación, se seleccionaba nuevamente la palabra “registro” permitiendo así su almacenamiento. El registro de los datos obtenidos se anotaba una vez finaliza la grabación y para los valores de VTM y Δ EELI se ubicaban los cursores tal como se muestra en las figuras 5 y 6.

Se explicaba al participante que la sesión podía ser interrumpida si no deseaba continuar con la realización del incentivo, si mostraba intolerancia a la maniobra, si la frecuencia respiratoria era mayor de 25 respiraciones por minuto y si se presentaba uso de músculos accesorios.

Figura 5: Ejemplo de la obtención del VTM en el momento M1 vs M2

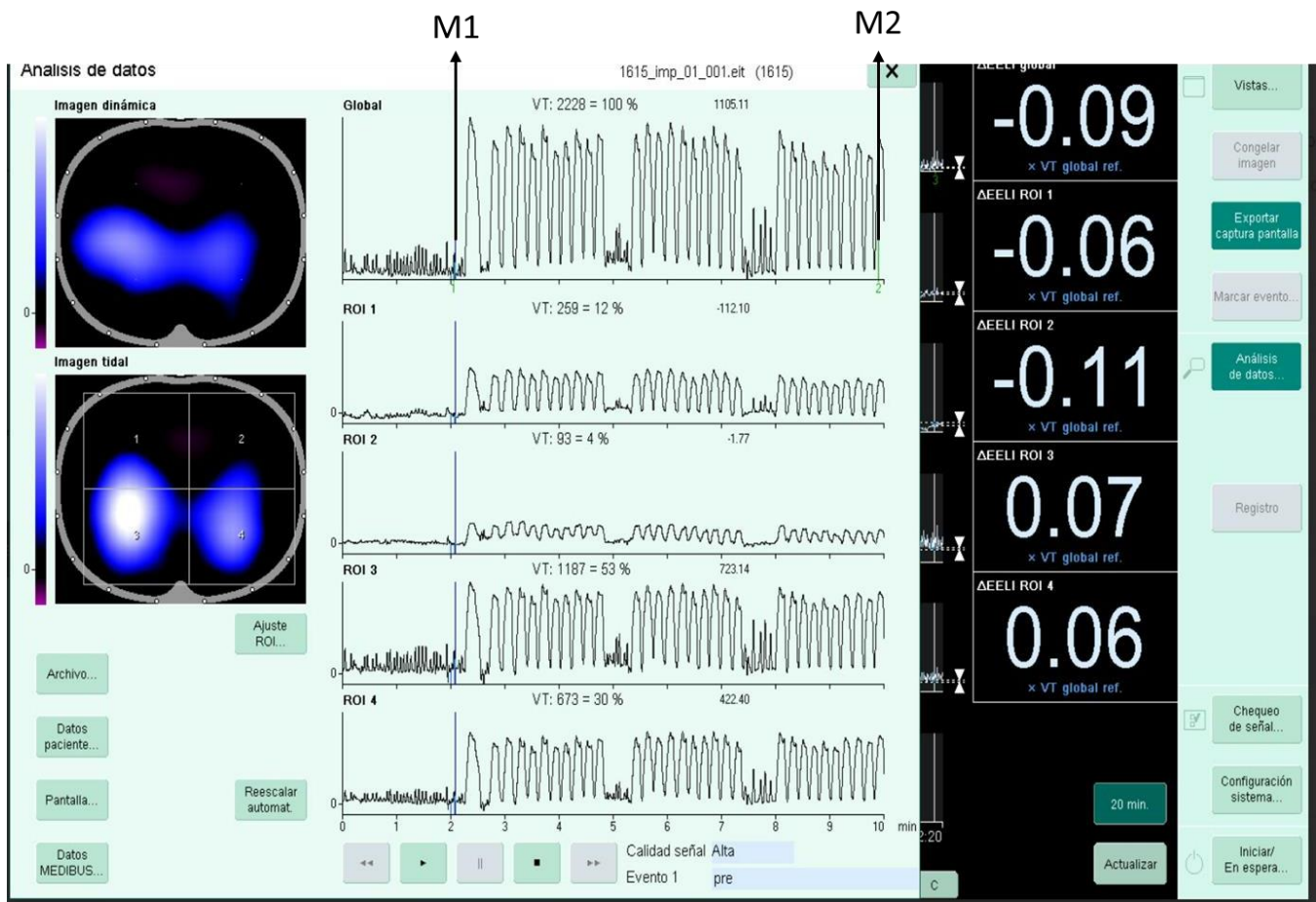
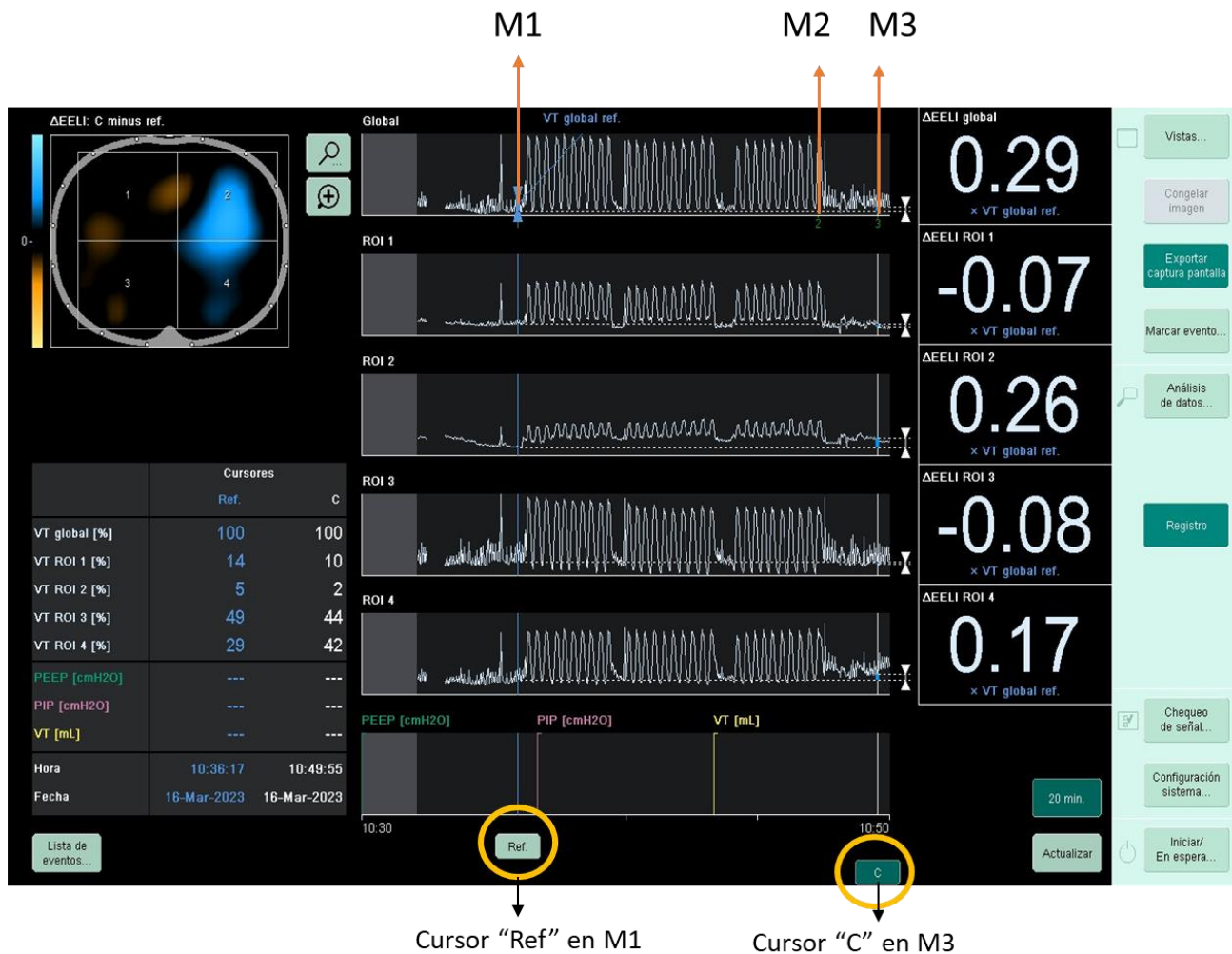


Figura 6: Ejemplo obtención del Δ EELI enel momento M1 Vs M3



9.11 Encuesta de satisfacción

Con el fin de conocer la satisfacción de los participantes después del uso del IMP, fue implementado un cuestionario que contenía de 6 preguntas, 5 de selección múltiple y una pregunta abierta, que permitía dejar observaciones sobre cambios o sugerencias con respecto al IMP. Para la calificación se utilizó una escala likert. (Anexo 5)

9. 12 Control de Calidad

1. Para garantizar la calidad de la información registrada, el investigador principal realizaba revisiones aleatorias en las que corroboraba la coherencia entre la información original del tomógrafo, la del registro en los formatos y la de la base de datos. Los errores detectados fueron corregidos.
2. Una persona externa al estudio, perteneciente al semillero de investigación, revisó una vez cada 15 días aleatoriamente los formatos para la verificación de la información coincidiera con la digitada en la base de datos. Adicionalmente, una vez al mes se realizaron reuniones con el grupo de investigación con el fin de socializar avances del proyecto.

10. Análisis estadístico

El registro de la información se realizó en los formatos de recolección de datos, diseñados para tal fin. Para luego ser organizada en el programa Microsoft Excel. Con el fin de tener un conocimiento inicial del comportamiento de cada una de las variables. Se utilizó la prueba de Kolmogorov-Smirnov para verificar la normalidad de las variables. Debido a que no todas las variables siguen una distribución normal, se usó la prueba no paramétrica de Wilcoxon para determinar si las diferencias observadas entre los momentos M1 (inicial), M2 (intra) y M3 (final) tenían significancia estadística. Se consideró un valor de 5% para

la significancia estadística.

Las variables cualitativas se evaluaron mediante análisis de frecuencias y porcentajes, y las variables cuantitativas en promedio, mediana, desviación estándar, cuartiles, y gráficos de Caja.

11. Resultados

11.1 Características sociodemográficas:

La muestra que participó en este estudio incluyó un grupo de 30 personas que cumplieron con los criterios de inclusión, en el periodo de octubre 2022 a marzo 2023, con una edad comprendida entre los 18 y los 65 años con una mediana de 42 años.

En el nivel de escolaridad de los participantes encontramos que el 23,3% habrían terminado la secundaria. 23,3% tendrían estudios técnicos o tecnológicos. El 16,7% tendrían estudios de pregrado y el 33,3% habrían realizado estudios de posgrados. En cuanto a su ocupación el 36,6% eran profesionales de la salud, 30% tenían cargos administrativos y el 10% eran pensionados.

11.2 Características antropométricas y variables de función pulmonar

Se identificó que la media del IMC fue de $26 \pm 3,3$ clasificado como sobrepeso según la OMS. En mujeres fue de $26,4 \pm 3,25$ y para los hombres de $25,15 \pm 3,57$.

El 100% de los participantes presentaron ausencia de comorbilidades según el índice de Charlson. El 66,7% de los participantes tienen nivel de Actividad física bajo y 33,3% restante un nivel de actividad física medio con respecto al cuestionario modificado IPAQ versión corta.

11.1.1 Variables de función pulmonar

Los resultados mostraron que todos los participantes tenían prueba de espirometría simple normal y la relación CVF/ VEF1 en mujeres es 101 ± 0,07 y en hombres es de 104,36 ± 0,06. Tabla 5.

Tabla 5: Características de función pulmonar

		CVF (L)	%CVF	VEF1 (L)	%VEF1	CVF/ VEF1 (%)
Mujeres	Media ± DE	3,26 ± 0,59	98 ± 0,11	2,74 ± 0,59	100 ± 0,12	101 ± 0,07
Hombres	Media ± DE	4,71 ± 0,79	103 ± 0,12	3,98 ± 0,72	108 ± 0,09	104 ± 0,06

CVF: capacidad vital forzada
%CVF: Predicho de la CVF
VEF1: Volumen espiratorio forzado en un segundo
% VEF1: Predicho VEF1
VEF1/ CVF%: Relación. Indica el porcentaje del volumen total espirado que lo hace en el primer segundo

11.2 VTM global antes, durante y después del uso del IMP

Los resultados mostraron que el VTM global entre M1 Y M2 presentó un aumento en la distribución del volumen pulmonar estadísticamente significativo ($p=0,00$). (Figura 8). Sin cambios en la distribución al comparar los dos momentos M1 Y M3 ($p=0,52$) (Figura 9)

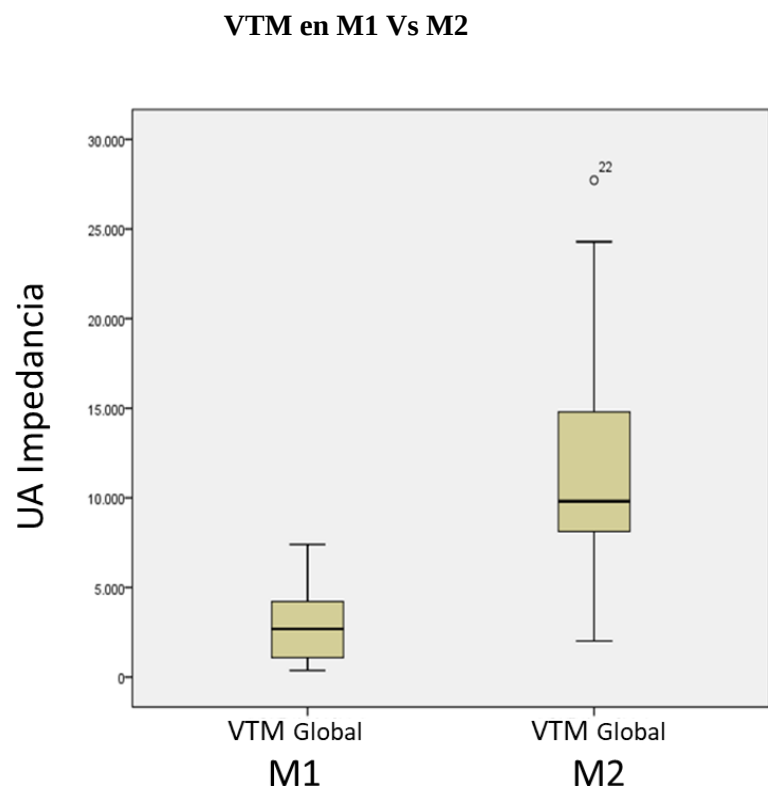


Gráfico 7: Distribución global de VTM en M1 Vs M2

UA: Unidades arbitrarias de impedancia

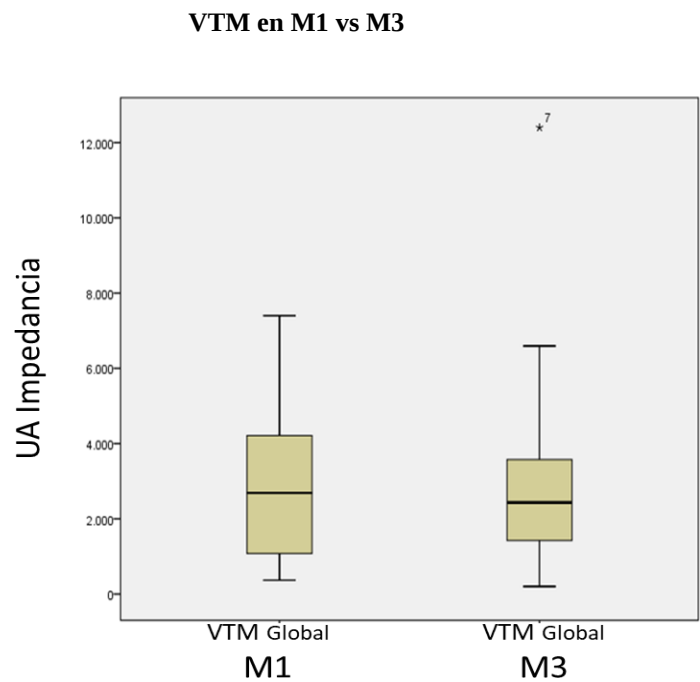


Figura 8 : Distribución global de VTM global en M1 vs M3

11.3 VTM regional con el IMP

11.3.1 Ventilación regional antes y durante el uso del IMP

Con respecto a las zonas de interés (ROIs) al comparar M1 vs M2, se identificó que los ROI 1 y ROI 3, que corresponde al pulmón derecho, presentaron un aumento en la distribución del volumen pulmonar posterior con el uso del IMP $p=0,00$ y $0,00$ respectivamente. Al igual que la región anterior izquierda (ROI 2) que también se identificó un aumento en la distribución. ($p=0,01$)

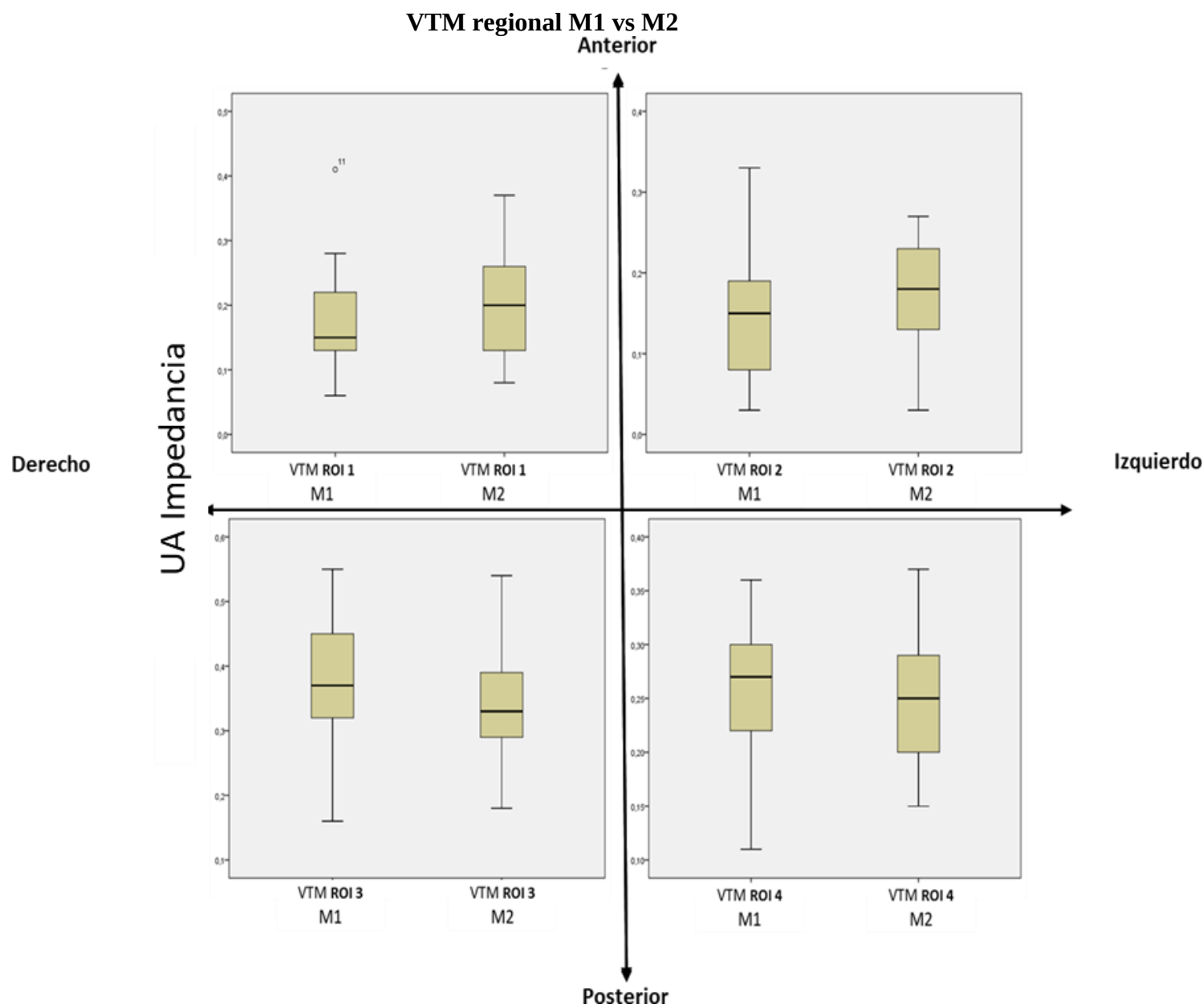


Figura 11: Representación de la distribución regional de VTM estimados por TIE en M1 Y M2 con el uso del IMP

• **Ventilación regional antes y después el uso del IMP**

Al comparar M1 vs M3 se encontró que el ROI 1, que corresponde a la región ventral derecha, presentó mayor distribución de la ventilación ($p=0,00$).

En los ROI 2, 3 y 4 no se identificaron cambios en la distribución de la ventilación, $p=0,61$, $p=0,49$, $p=0,78$, respectivamente.

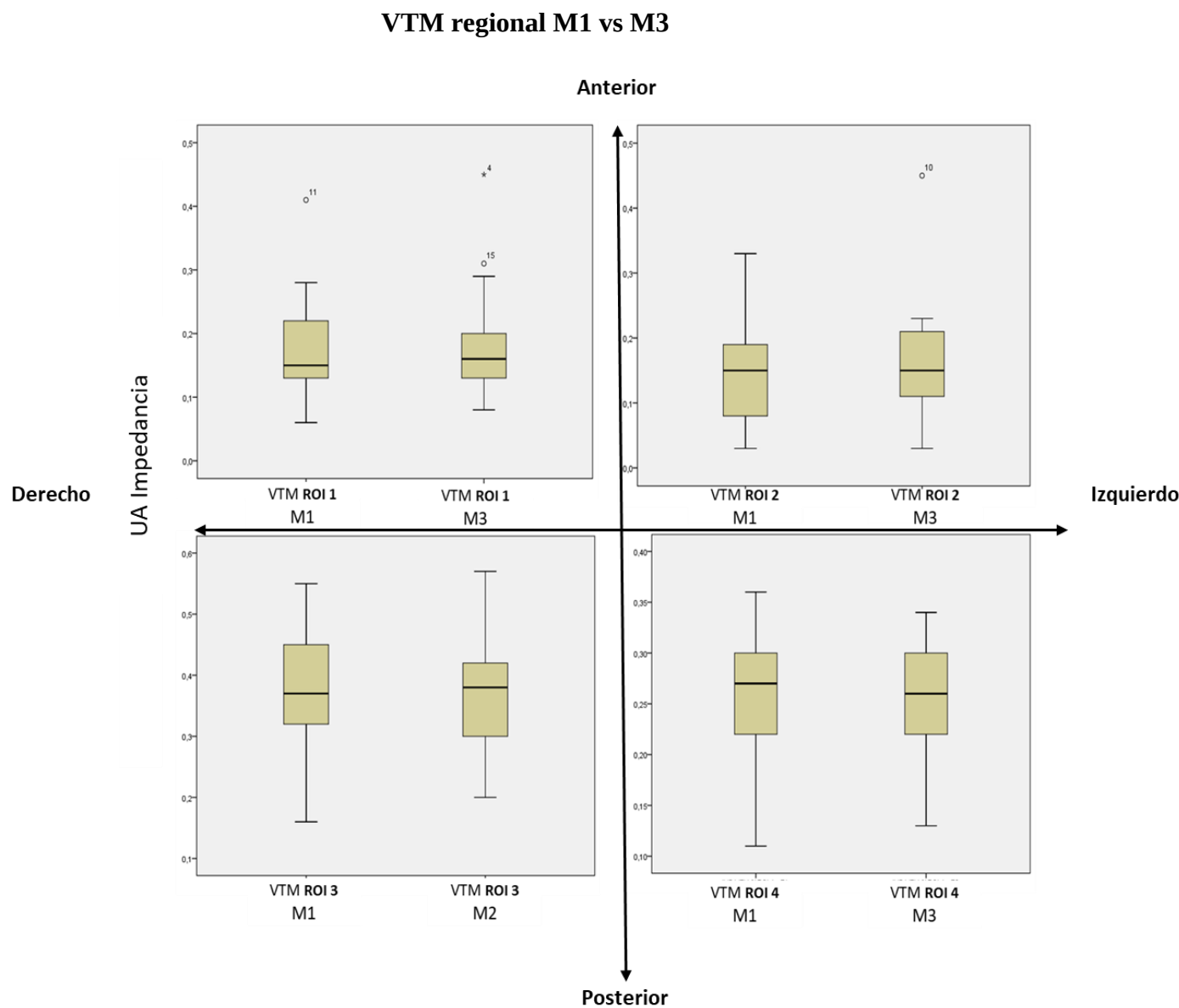


Figura 12: Representación de la distribución regional de VTM estimados por TIE en M1vs M3 con el uso del IMP

• **Δ EELI regional antes y durante con el uso del IMP**

Al analizar Δ EELI por regiones de interés (ROIs) en M1 y M2 los ROIs 1 y 2 no presentaron cambios significativos ($p=0,67$), mientras que en los ROIs 3 y 4 se identificó ganancia de impedancia ($p=0,02$).

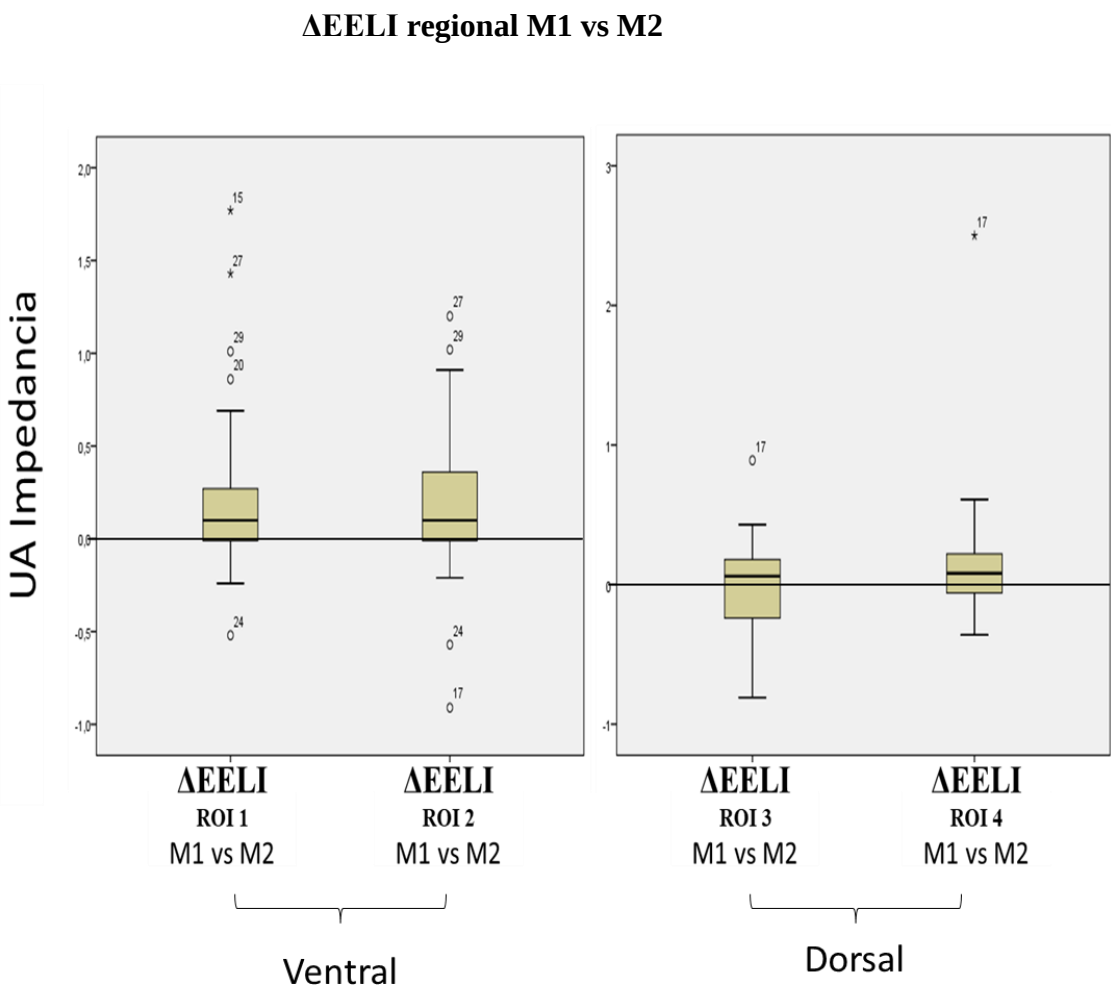


Figura 13: Δ EELI regional

- **Δ EELI global**

Al comparar el Δ EELI global entre M1- M2 vs M1- M3 se observó una diferencia positiva, sin significancia estadística. (p=0,71).

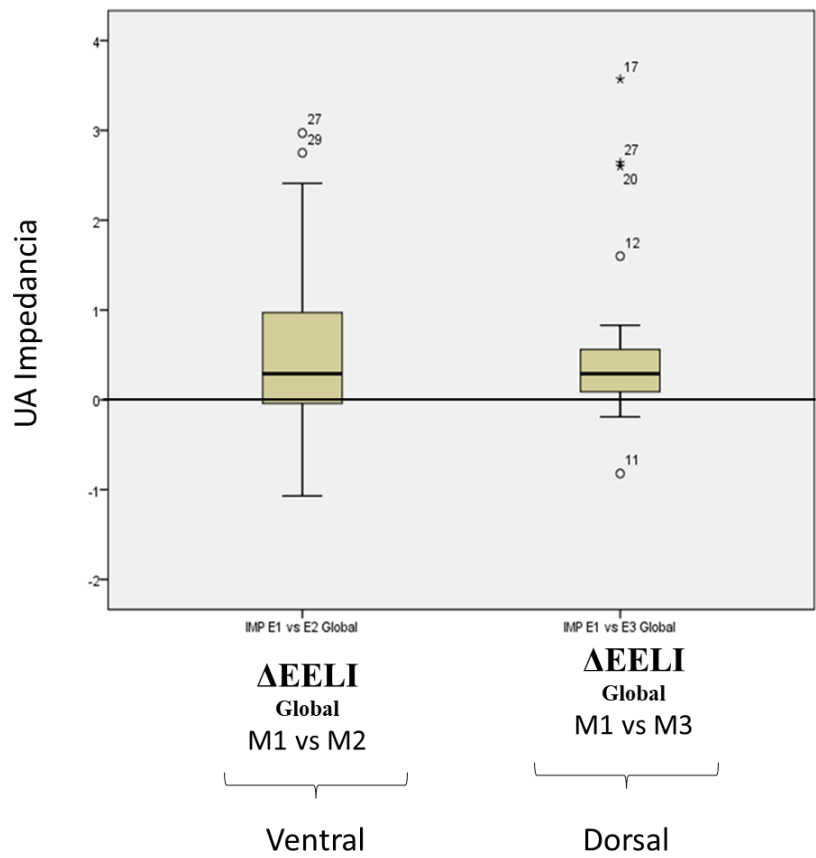


Figura 14: Δ EELI global M1- M2 vs M1- M3

12. Resultados encuesta de satisfacción de los participantes con el uso del IMP

Aunque no fue parte de los objetivos específicos, se consideró importante conocer la opinión de los participantes a través de una encuesta con la escala de Likert; y los resultados mostraron que 51,7% de los participantes, se sintieron totalmente satisfechos con el diseño del IMP. El 44,8% están totalmente satisfechos con los materiales; 48% satisfechos con los colores y el 58,6% se sienten cómodos con el IMP.

Con respecto a la información del vídeo ilustrativo, el 93% de los participantes, consideraron que fue suficiente para comprender su uso durante la sesión. El 4% admitió no haber entendido.

El 40% de los participantes refirió que no realizaría cambios en el dispositivo, y el 36,6% no dejó ninguna observación. Los participantes sugirieron la realización de los siguientes ajustes; adaptar un interfaz en la boquilla que permita un mejor cierre bucal, la forma de presentación del dispositivo, un color más llamativo, le quitaría el condón, le agregaría un soporte para alguien que no puede sostener el dispositivo.

13. Discusión:

El objetivo de este estudio fue describir la distribución de la ventilación pulmonar con el IMP a través de TIE en personas adultas sanas de la Ciudad de Cali. Los resultados sugieren que el IMP podría ser usado como incentivo, identificando aumento de la impedancia pulmonar al final de la espiración en la zona dorsal.

La idea original de este incentivo se le reconoce a un médico anesthesiólogo, y surgió ante la necesidad de evitar la aparición de complicaciones respiratorias en los pacientes posquirúrgicos, con bajos recursos económicos y dificultades para adquirir los dispositivos comerciales. Desde sus inicios, el IMP fue pensado para ser accesible y responder a las necesidades de esta población. En nuestro país, en algunos centros hospitalarios, o directamente algunos pacientes presentan limitaciones económicas para acceder al uso de los incentivos respiratorios comerciales, condición que se acentúa en zonas apartadas de los centros urbanos o lugares con baja presencia estatal y depresión económica, lo que puede ser un problema para tratar y evitar complicaciones pulmonares, y también una forma de exclusión social y económica para muchas personas y comunidades, que no tienen el acceso a servicios básicos como salud, educación y de tecnología.(41)

El acceso a dispositivos médicos en países en desarrollo es un desafío en la actualidad. Estos países se enfrentan a obstáculos como la escasez de recursos financieros por parte del sistema y de la población. Como resultado, muchas personas en estas regiones no pueden acceder a dispositivos médicos esenciales que podrían mejorar su calidad de vida y salvar vidas. Es necesario que se realicen esfuerzos tanto a nivel nacional como internacional para abordar esta disparidad y garantizar que los países en desarrollo tengan acceso equitativo a dispositivos médicos seguros y efectivos. Esto implica promover la transferencia de tecnología,

fomentar la innovación local, mejorar la capacitación de los profesionales de la salud y establecer políticas que faciliten la disponibilidad y el acceso asequible de estos dispositivos (42). En Colombia, si bien hay progresos en la materia, aún existen brechas sobre todo en regiones apartadas y con bajo poder adquisitivo. (43)

Debido a lo anterior, para los autores de esta investigación el IMP se pone a disposición de profesionales e instituciones de salud, como una alternativa de bajo costo que favorece la disminución de la brecha en la atención de las poblaciones vulnerables, y podría ser de interés para aquellas empresas y organizaciones que pretenden poner la innovación social al servicio de la consecución de los Objetivos de Desarrollo sostenible (ODS) (44)

Para la distribución de la ventilación durante el uso del IMP se utilizó la TIE, considerando que se ha descrito como un nuevo método de monitorización y ha cobrado especial interés, debido a su aplicabilidad en la monitorización de la ventilación y perfusión pulmonar (34,45), orientación sobre los ajustes de ventilación mecánica (45,51), maniobras de reclutamiento alveolar (52,53), monitoreo durante el uso de la cánula nasal de alto flujo (54), seguimiento de los cambios de ventilación durante el posicionamiento (55), utilidad en el diagnóstico de ocupaciones pleurales y atelectasias (56), y también permite la evaluación de la heterogeneidad global y regional de la ventilación después de una intervención, (22,57) con resultados confiables y válidos.

En este sentido, los autores de esta investigación asumen que la TIE ofreció ventajas importantes debido a que permitió el análisis de la distribución del volumen pulmonar (regiones y zonas) durante el uso del IMP, en tiempo real como también a la excelente correlación de la variación del volumen corriente en unidades arbitrarias de impedancia

(UA) con reportes de coeficientes de correlación que van desde $R^2 = 0,92$ hasta $R^2 = 0,98$ durante la respiración espontánea. (46) De igual manera, los autores consideran que la monitorización tradicionalmente usada para evaluar los resultados del uso del inspirómetro de incentivo han sido la radiografía de tórax, la auscultación pulmonar y valoración clínica, las cuales no reflejan objetivamente, en tiempo real lo que está ocurriendo en la estructura pulmonar cuando se realiza el IR.

La prescripción del uso del IR, aún no se encuentra estandarizada y es variable en diferentes estudios en términos de series y repeticiones. Para esta investigación, los autores adoptaron la prescripción de 3 series de 10 repeticiones, descrita en los estudios realizados por Westerdahl et al. (47) y Urell y et al. (48), y si bien no son estudios comparables, se asumió la prescripción teniendo en cuenta que son los autores más referenciados en otros estudios y es la prescripción más usada en la práctica clínica habitual.

Con respecto a los momentos estipulados para realizar las mediciones (M1, M2, M3), fueron similares a los utilizados en el estudio de Rowley et al. (10), quienes a través de TIE compararon la inspirometría de incentivo con un sistema de presión positiva (EzPAP) después de cirugía abdominal y al igual que en presente estudio el protocolo también incluía 2 min de respiración tranquila, 3 ciclos de 10 respiraciones con el dispositivo de reexpansión y 2 min de respiración normal después del ciclo. Segura et al. (49) también utilizaron la TIE, para determinar la distribución del volumen pulmonar durante la respiración espontánea, entre el preoperatorio y posoperatorio de cirugía cardíaca y usaron el mismo equipo y protocolo de IR.

Para los autores de esta investigación, si bien los estudios mencionados fueron en muestras poblacionales diferentes, estos permitieron orientar la descripción sistemática del protocolo utilizado en esta investigación.

Se identificó un aumento en la distribución de la ventilación pulmonar global ($p=0,00$) durante la realización del IMP (M2) volviendo al estado basal al finalizar el uso del incentivo (M3). Los autores asumen que esto podría ser explicado porque los participantes eran sujetos con pulmones sanos y con buena distensibilidad, y al realizar la maniobra de inspiración lenta y profunda con el IMP, se negativiza más la presión intrapleuraleal, aumentando la presión transpulmonar (diferencia entre la presión alveolar y la presión pleural), activando la ventilación colateral lo que mantiene los alvéolos abiertos, volviendo al estado basal durante la respiración tranquila. También debe ser considerada la elastancia pulmonar, que es la capacidad del pulmón de volver a su volumen inicial después de la distensión provocada por la inspiración(1). Para los autores, el IMP genera cambios de volumen pulmonar en función de los cambios de presión transpulmonar, lo que sugiere su uso como incentivo. Sin embargo, se sugiere realizar estudios en sujetos con compromiso restrictivo, en los cuales se asume que debería encontrarse aumento de la ventilación después del uso del IMP.

En cuanto a las regiones de interés, identificamos que, durante el uso del IMP, la zona que corresponde al pulmón derecho (ROI 1 y ROI 3), presentó una mayor distribución de la ventilación ($p= 0,00$). Esto podría ser consecuencia de varios factores anatómicos que diferencian a los pulmones, como el tamaño y la lobulación, la anatomía de los bronquios principales (el pulmón derecho tiene un bronquio principal más ancho y corto, y el pulmón izquierdo tiene un bronquio principal más estrecho y largo), también, el número de segmentos broncopulmonares ya que el pulmón derecho tiene más segmentos broncopulmonares en comparación con el pulmón izquierdo (60). El uso de los incentivos respiratorios de flujo puede generar mayor presión transpulmonar, resultando en mayor expansión y apertura de los segmentos pulmonares. (49,61)

El pulmón es una zona heterogénea con diferentes grados de ventilación, en condiciones normales, en situación de reposo y en bipedestación, las regiones superiores o apicales, son las menos distensibles porque se encuentran más sobre distendidas en comparación con las basales, por ser más negativa la presión pleural en dichas zonas, y por tanto, mayor (más positiva) la presión transpulmonar. Por el contrario, las regiones inferiores son más distensibles, porque el volumen basal es menor y no están sobre distendidas (64). Esto podría explicar porque con el uso del IMP, al fomentar la inspiración profunda se observó aumento en la distribución de la ventilación de los ROIs 1 y 2, (que corresponde a la zona ventral) con mejor distribución en el ROI 1 después de finalizada la sesión de IMP, tal vez, porque a diferencia del pulmón izquierdo, no se encuentra limitado por el corazón para su expansión.

Resultados diferentes han sido encontrados en pacientes posquirúrgicos de cirugía cardiaca. Neves et al. (61) a través de tomografía axial computarizada (TAC) identificaron disminución de volumen pulmonar en 32 y 28% en el pulmón derecho e izquierdo respectivamente. Segura et al. (49), a través de TIE, identificaron que los ROIs 1, 2 y 4 fueron las menos ventiladas, con mayor compromiso de la región izquierda (ROIs 2 y 4). Para ambos autores, la presión que ejerce la masa cardiaca en los pulmones después de la cirugía contribuye al colapso de las regiones pulmonares subyacentes.

Los resultados de esta investigación realizado en personas sanas sugieren, que tal vez estas podrían ser las zonas de mayor riesgo de complicaciones respiratorias y la TIE puede ayudar a los profesionales de la salud a tomar decisiones clínicas para implementar estrategias que ayuden a aumentar la capacidad pulmonar al establecer técnicas más específicas e individualizadas.

Cuando fueron analizados los resultados relacionados con el Δ EELI global, en los momentos M1 vs M2 y M1 vs M3, se observó una diferencia positiva lo que indicó ganancia de impedancia; resultados parecidos a los de Morais y et al.(59) quienes en pacientes neuroquirúrgicos con pulmones sin compromiso pulmonar, evaluaron el efecto de dos técnicas de reexpansión pulmonar con TIE y Reycheler et al. (63) en pacientes posquirúrgicos de cirugías urológicas con pulmones normales, utilizaron TIE para evaluar el reclutamiento alveolar con el uso de IR y presión espiratoria positiva (PEP), ambos autores también reportaron resultados similares a los identificados en este estudio donde el Δ EELI global se mantuvo positivo una vez finalizada la maniobra de reclutamiento, estos resultados podrían ser explicados porque los participantes, tanto de los estudios anteriormente mencionados como los del presente estudio no tenían compromiso pulmonar que alterara la elastancia pulmonar.

Algunos estudios, realizados en pacientes sometidos a cirugías torácicas o abdominales, con riesgos de complicaciones pulmonares, han reportado cambios en el Δ EELI global al comparar la realización de técnicas de expansión pulmonar antes y después de la cirugía. (10,49,61). Teniendo en cuenta que el Δ EELI refleja la capacidad residual funcional, y que está involucrado con las propiedades elásticas del pulmón (65), estos hallazgos sugieren que la presión transpulmonar, que es la que mantiene abierta los alvéolos, en este tipo de cirugía puede disminuir favoreciendo el colapso alveolar, que está relacionado con la presión crítica de cierre de las distintas zonas pulmonares que se alcanza cuando la presión de retroceso pulmonar es mayor que la presión transpulmonar. Situación diferente a la de este estudio en donde los participantes no tenían compromiso pulmonar, por lo cual, al terminar el uso del IMP, la impedancia siguió siendo positiva.

Al analizar el $\Delta EELI$ por regiones, se identificó que durante la realización del IMP (M1 vs M2), hubo una ganancia de impedancia en los ROIs 3 y 4. En condiciones normales, en personas sanas, la presión pleural se hace menos subatmosférica, con alvéolos de menor volumen con mayor distensibilidad. Durante una inspiración activa, la presión pleural es mayor y las fibras musculares del diafragma se contraen en sentido caudal, produciendo mayor ventilación en la región basal posterior. Cuando se analiza la ventilación con la TIE, se obtienen imágenes de impedancia de un corte axial del tórax, sin tener en cuenta el resto del parénquima pulmonar y ofrece imágenes de función y no anatómicas, en este estudio, se obtuvo representación gráfica de una sección transversal del sexto espacio intercostal, analizando las zonas de interés correspondientes a los ROIs del pulmón derecho e izquierdo. A través de la TIE, no es posible realizar interpretaciones de la ventilación en términos de basal y apical, pero sí permite detectar las regiones de impedancia que para este estudio fueron la zona anterior, derecha e izquierda y posterior, derecha e izquierda. Los resultados de este estudio mostraron una diferencia positiva durante el uso del IMP en los ROIs 3 y 4 que corresponde a la zona posterior derecha e izquierda, lo que podría ser explicado porque estas zonas están fuera de los límites del corazón, lo que favorece una mejor ventilación.

Se identifican como fortalezas del estudio la utilización de la TIE para la determinación de la distribución de la ventilación pulmonar durante el uso del IMP en tres momentos: antes, durante y después su uso, el protocolo diseñado con la evidencia científica disponible, la utilización del video como estrategia educativa, el control de calidad de la información obtenida.

En el estudio, el fisioterapeuta que realizaba la grabación de TIE no

participaba en las instrucciones a través del video ni en las orientaciones durante la sesión del IMP, disminuyendo el sesgo de desempeño, al evitar que potenciara o disminuyera el efecto terapéutico. Considerando que el muestreo de este estudio fue por conveniencia, para mitigar el sesgo de selección fueron definidos con rigurosidad los criterios para ingresar al estudio y para el cálculo del tamaño de muestra se tomaron como referencia estudios que habían utilizado la TIE para evaluar la distribución de la ventilación durante el uso del IR. (48, 50)

Este es el primer estudio que evalúa la distribución de la ventilación con el IMP y soporta su uso como un incentivo de flujo lo que permitirá que este dispositivo pueda ser utilizado de manera segura y confiable, además este estudio incrementa la evidencia relacionada con las técnicas de reexpansión pulmonar.

Como limitaciones, los autores asumen, que solo se evaluó la distribución de la ventilación pulmonar sin el componente de perfusión pulmonar lo que dificulta el análisis con las zonas de West, sin embargo, consideran que este estudio aporta información importante sobre la heterogeneidad de la ventilación. Otra limitación podría estar relacionada con que los resultados de este estudio están expresados en UA y no en términos de volumen, lo que podría facilitar la interpretación clínica, pese a que recientemente se encuentra disponible el software que permite la correlación de estas medidas, sin embargo a la fecha, los estudios publicados que usan la TIE expresan sus resultados en UA, para los autores, lo anteriormente mencionado no altera la validez de los resultados obtenidos en esta investigación.

Se proponen investigaciones futuras donde se realicen ensayos clínicos controlados en patologías pulmonares o en condiciones postquirúrgicas que permitan evaluar el comportamiento de la ventilación y el efecto en el tiempo con el uso del IMP. Se requiere más investigación para evaluar los cambios en la

distribución pulmonar a largo plazo después de los ejercicios de reexpansión pulmonar que permitan determinar la adecuada prescripción de la intervención.

14. Conclusiones

- La distribución de la ventilación pulmonar global aumentó durante la realización del IMP (M2) volviendo al estado basal al finalizar el incentivo (M3).
- En las regiones de interés, se observó durante el uso del IMP, mayor distribución de la ventilación en los ROI 1, 2 y 3. manteniéndose después del uso solamente en el ROI 1.
- El Δ EELI global mantuvo ganancia positiva al finalizar la sesión con el IMP, sin significancia estadística.
- El Δ EELI regional (ROIs) durante el uso del IMP (M1 vs M2), presentó diferencia positiva en la distribución de la región dorsal (ROI 3 y 4).

15. Bibliografía

1. Malaria and dengue: assessment of knowledge among households in rural Sindh, Pakistan.
2. Restrepo RD, Wettstein R, Wittnebel L, Tracy M. Incentive Spirometry: 2011. *Respir Care*. 2011 Oct;56(10):1600–4.
3. Eltorai AEM, Baird GL, Eltorai AS, Pangborn J, Antoci V, Cullen HA, et al. Perspectives on Incentive Spirometry Utility and Patient Protocols. *Respir Care*. 2018 May;63(5):519–31.
4. Westwood K, Griffin M, Roberts K, Williams M, Yoong K, Digger T. Incentive spirometry decreases respiratory complications following major abdominal surgery. *The Surgeon*. 2007 Dec;5(6):339–42.
5. Reeve JC, Nicol K, Stiller K, McPherson KM, Birch P, Gordon IR, et al. Does physiotherapy reduce the incidence of postoperative pulmonary complications following pulmonary resection via open thoracotomy? A preliminary randomised single-blind clinical trial☆. *European Journal of Cardio-Thoracic Surgery*. 2010 May;37(5):1158–66.
6. Renault JA, Costa-Val R, Rossetti MB. Fisioterapia respiratória na disfunção pulmonar pós- cirurgia cardíaca. *Revista Brasileira de Cirurgia Cardiovascular*. 2008 Dec;23(4).
7. Brown SD, Walters MR. Patients With Rib Fractures. *Journal of Trauma Nursing*. 2012 Apr;19(2):89–91.
8. Ferrada R BR OC. Cuidado Intensivo y Trauma. 2009. 1–1272 p.
9. Fernandez Esther GY GCarlos. Caracterización y mejoramiento del “Incentivo Modificado de Pachón” utilizado en el Hospital Universitario del Valle”. 2004.
10. Rowley DD, Malinowski TP, Di Peppe JL, Sharkey RM, Gochenour DU, Enfield KB. A Randomized Controlled Trial Comparing Two Lung Expansion Therapies After Upper Abdominal Surgery. *Respir Care*. 2019 Oct;64(10):1181–92.
11. Reyhler G, Uribe Rodriguez V, Hickmann CE, Tombal B, Laterre PF, Feyaerts A, et al. Incentive spirometry and positive expiratory pressure improve ventilation and recruitment in postoperative recovery: A randomized crossover study. *Physiother Theory Pract*. 2019 Mar 4;35(3):199–205.
12. Pascotini F dos S, Ramos M de C, Silva AMV da, Trevisan ME. Espirometria de incentivo a volume versus a fluxo sobre parâmetros respiratórios em idosos. *Fisioterapia e Pesquisa*. 2013 Dec;20(4):355–60.
13. Carvalho CRF, Paisani DM, Lunardi AC. Incentive spirometry in major surgeries: a systematic review. *Braz J Phys Ther*. 2011 Oct;15(5):343–50.
14. INVIMA. from: <https://www.invima.gov.co/dispositivos-medicos-y-equipos-biomedicos>. Dispositivos médicos y biomédicos.
15. Alfonso Marín LP SLCFH. INCIDENCE OF ADVERSE EVENTS ASSOCIATED WITH MEDICAL DEVICES WITHIN A HEALTH INSTITUTION IN COLOMBIA. 2010.
16. Cristancho W. Fisiología Respiratoria. 2004.
17. Guyton AC HJ. Tratado de Fisiología Médica. 12ª ed. 2011.
18. West JB. Fisiologia respiratória-: Princípios básicos: Artmed Editora; 2013.
19. Fernández Jesús CVictoria. Fisiología Humana. In: capítulo 49: fisiología de la pleura2010.
20. Yamaguti WP dos S, Sakamoto ET, Panazzolo D, Peixoto C da C, Cerri GG, Albuquerque ALP. Mobilidade diafragmática durante espirometria de incentivo orientada a fluxo e a volume em indivíduos sadios. *Jornal Brasileiro de Pneumologia*. 2010 Dec;36(6):738–45.
21. Eyuboglu BM, Oner AF, Baysal U, Biber C, Keyf AI, Yilmaz U, et al. Application of electrical impedance tomography in diagnosis of emphysema-a clinical study. *Physiol Meas*. 1995 Aug 1;16(3A):A191–211.
22. Vogt B, Pulletz S, Elke G, Zhao Z, Zabel P, Weiler N, et al. Spatial and temporal heterogeneity of regional lung ventilation determined by electrical impedance tomography during pulmonary function testing. *J Appl Physiol*. 2012 Oct 1;113(7):1154–61.
23. Milne S, Nguyen C, Slattery A, Duncan J, Thamrin C, King G. Electrical Impedance Tomography Demonstrates Temporal Ventilation Heterogeneity in COPD. *Chest*. 2017 Oct;152(4):A974.

24. Milne S, Huvanandana J, Nguyen C, Duncan JM, Chapman DG, Tonga KO, et al. Time- based pulmonary features from electrical impedance tomography demonstrate ventilation heterogeneity in chronic obstructive pulmonary disease. *J Appl Physiol*. 2019 Nov 1;127(5):1441–52.
25. Frerichs I. Electrical impedance tomography (EIT) in applications related to lung and ventilation: a review of experimental and clinical activities. *Physiol Meas*. 2000 May1;21(2):R1–21.
26. Balleza M, Calaf N, Feixas T, González M, Antón D, Riu PJ, et al. Medición del patrón ventilatorio mediante tomografía por impedancia eléctrica en pacientes con EPOC. *Arch Bronconeumol*. 2009 Jul;45(7):320–4.
27. Harris ND, Suggett AJ, Barber DC, Brown BH. Applications of applied potential tomography (APT) in respiratory medicine. *Clinical Physics and Physiological Measurement*. 1987 Nov;8(4A):155–65.
28. Balleza M, Casan P, Riu PJ. Tidal Volume Monitoring with Electrical Impedance Tomography (EIT) on COPD Patients. Relationship Between EIT and Diffusion Lung Transfer (DL,CO). In 2009. p. 549–52.
29. Bodenstein M, David M, Markstaller K. Principles of electrical impedance tomography and its clinical application. *Crit Care Med*. 2009 Feb;37(2):713–24.
30. Putensen C, Wrigge H, Zinserling J. Electrical impedance tomography guided ventilation therapy. *Curr Opin Crit Care*. 2007 Jun;13(3):344–50.
31. Caruana LR, Paratz J, Chang AT, Fraser JF. Electrical impedance tomography in the clinical assessment of lung volumes following recruitment manoeuvres. *Physical Therapy Reviews*. 2011 Feb 12;16(1):66–74.
32. Frerichs I, Amato MBP, van Kaam AH, Tingay DG, Zhao Z, Grychtol B, et al. Chest electrical impedance tomography examination, data analysis, terminology, clinical use and recommendations: consensus statement of the TRanslational EIT developmeNt stuDy group. *Thorax*. 2017 Jan;72(1):83–93.
33. Meier T, Leibecke T, Eckmann C, Gosch UW, Grossherr M, Bruch HP, et al. Electrical impedance tomography: changes in distribution of pulmonary ventilation during laparoscopic surgery in a porcine model. *Langenbecks Arch Surg*. 2006 Aug 24;391(4):383–9.
34. Hahn G, Sipinkova I, Baisch F, Hellige G. Changes in the thoracic impedance distribution under different ventilatory conditions. *Physiol Meas*. 1995 Aug 1;16(3A):A161–73.
35. Frerichs I, Hahn G, Hellige G. Thoracic electrical impedance tomographic measurements during volume controlled ventilation-effects of tidal volume and positive end-expiratory pressure. *IEEE Trans Med Imaging*. 1999;18(9):764–73.
36. García-Río F, Calle M, Burgos F, Casan P, del Campo F, Galdiz JB, et al. Spirometry. Spanish Society of Pulmonology and Thoracic Surgery (SEPAR). *Arch Bronconeumol*. 2013 Sep;49(9):388–401.
37. Crapo RO MAGR. Reference spirometric values using techniques and equipment that meet ATS recommendations. *Am Rev Respir Dis*. 1981 Jun;123(6):659–64. doi: 10.1164/arrd.1981.123.6.659. PMID: 7271065.
38. Salud MMd. from: <https://www.minsalud.gov.co/salud/MT/Paginas/dispositivos-medicos-equipos-biomedicos.aspx>. 2005. Dispositivos médicos y equipos biomédicos [Decreto 4725 de 2005].
39. from: <http://www.sereinca.net/DOCUMENTOS/Cov> [Internet]. 2015. FONDONORMA. ISO 9000:2006, Sistemas de gestión de la calidad. Fundamentos y vocabulario. .
40. Segura Ordoñez A. Efecto de dos técnicas de reexpansión pulmonar en la ventilación de pacientes sometidos a cirugía cardiovascular. Ensayo clínico controlada fase II. [Internet] Colombia: Universidad de Valle; CD-ROM (78 páginas). 2018;78.
41. Alvarado Rueda SI, Mejía Sepúlveda GM, Moreno Bermudez DR, Ortiz Calderón L, Salgado Rios LT, Sánchez Rentería S. Aumento del acceso a pruebas clínicas en zonas rurales por medio de dispositivos de bajo costo. 2021 [cited 2023 Jul 2]; Available from: <http://hdl.handle.net/1992/56584>
42. Eze S, Ijomah W, Wong TC. Accessing medical equipment in developing countries through remanufacturing. *Journal of Remanufacturing*. 2019 Oct 1;9(3):207–33.

43. Castro CM. Modelo para la distribución de medicamentos a comunidades en zonas apartadas de la región costera del departamento del Chocó, Colombia.
44. Unidas N. La Agenda 2030 y los Objetivos de Desarrollo Sostenible: una oportunidad para América Latina y el Caribe [Internet]. 2030. Available from: www.issuu.com/publicacionescepal/stacks
45. Kobylanskii J, Murray A, Brace D, Goligher E, Fan E. Electrical impedance tomography in adult patients undergoing mechanical ventilation: A systematic review. *J Crit Care* [Internet]. 2016;35:33–50. Available from: <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0883944116300545>
46. Victorino JA, Borges JB, Okamoto VN, Matos GFJ, Tucci MR, Caramaz MPR, et al. Imbalances in Regional Lung Ventilation. *Am J Respir Crit Care Med*. 2004 Apr 1;169(7):791–800.
47. Westerdahl E. Optimal technique for deep breathing exercises after cardiac surgery. *Minerva Anesthesiol*. 2015;81(6):678–83.
48. Urell C, Emtner M, Hedenström H, Tenling A, Breidenskog M, Westerdahl E. Deep breathing exercises with positive expiratory pressure at a higher rate improve oxygenation in the early period after cardiac surgery — a randomised controlled trial. *European Journal of Cardio-Thoracic Surgery*. 2011 Jul;40(1):162–7.
49. Segura A CNCAWESB. Distribution of global and regional lung ventilation using electrical impedance tomography before and after cardiac surgery. *Revista Chilena de Anestesia*. 2022;51(5).
50. Gilgado D, Pérez Calvo E, Pérez J, Dorado J, Cardoso G, Quiroga C, et al. Assessment of the effect of respiratory physiotherapy techniques on end-expiratory lung volume through electrical impedance tomography in healthy subjects. *Medicina Intensiva (English Edition)* [Internet]. 2021;45(9):e53–5. Available from: <https://medintensiva.org/en-assessment-effect-respiratory-physiotherapy-techniques-articulo-S2173572721001533>
51. Frerichs I, Schmitz G, Pulletz S, Schädler D, Zick G, Scholz J, et al. Reproducibility of regional lung ventilation distribution determined by electrical impedance tomography during mechanical ventilation. *Physiol Meas* [Internet]. 2007 Jul 1;28(7):S261–7. Available from: <https://iopscience.iop.org/article/10.1088/0967-3334/28/7/S19>
52. Riera J. RPJ, CP, MJR. Tomografía de impedancia eléctrica en la lesión pulmonar aguda. *Med Intensiva* [Internet]. Disponible en: http://scielo.isciii.es/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0210-56912011000800009&lng=es. 2011;509–17.
53. Mauri T, Bellani G, Confalonieri A, Tagliabue P, Turella M, Coppadoro A, et al. Topographic Distribution of Tidal Ventilation in Acute Respiratory Distress Syndrome: Effects of Positive End-Expiratory Pressure and Pressure Support*. *Crit Care Med* [Internet]. 2013;41(7). Available from: https://journals.lww.com/ccmjournal/Fulltext/2013/07000/Topographic_Distribution_of_Tidal_Ventilation_in.9.aspx
54. Parke RL, Bloch A, McGuinness SP. Effect of very-high-flow nasal therapy on airway pressure and end-expiratory lung impedance in healthy volunteers. *Respir Care*. 2015 Oct 1;60(10):1397–403.
55. Ukere A, März A, Wodack KH, Trepte CJ, Haese A, Waldmann AD, et al. Perioperative assessment of regional ventilation during changing body positions and ventilation conditions by electrical impedance tomography. *BJA: British Journal of Anaesthesia* [Internet]. 2016 Aug 1;117(2):228–35. Available from: <https://doi.org/10.1093/bja/aew188>
56. Arad M, Zlochiver S, Davidson T, Shoenfeld Y, Adunsky A, Abboud S. The detection of pleural effusion using a parametric EIT technique. *Physiol Meas* [Internet]. 2009;30(4):421. Available from: <https://dx.doi.org/10.1088/0967-3334/30/4/006>
57. Frerichs I, Achtzehn U, Pechmann A, Pulletz S, Schmidt EW, Quintel M, et al. High-frequency oscillatory ventilation in patients with acute exacerbation of chronic obstructive pulmonary disease. *J Crit Care* [Internet]. 2012;27(2):172–81. Available from:

- <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0883944111002000>
58. Lymperopoulos G, Lymperopoulos P, Alikari V, Dafogianni C, Zyga S, Margari N. Applications for Electrical Impedance Tomography (EIT) and Electrical Properties of the Human Body. In 2017. p. 109–17.
 59. Morais CCA, Rattes C, Bandeira M, Monte L, Campos SL, Brandão D, et al. Immediate effect of lung expansion techniques in neurosurgery patients detected by electrical impedance tomography: A randomized crossover study. Vol. 3, Intensive Care Medicine Experimental . SpringerOpen; 2015.
 60. Raheel Chaudhry; Bruno Bordoni. Anatomy, Thorax, Lungs. In.
 61. Neves FH, Carmona MJ, Auler JOC, Rodrigues RR, Rouby JJ, Malbouisson LMS. Cardiac Compression of Lung Lower Lobes after Coronary Artery Bypass Graft with Cardiopulmonary Bypass. PLoS One. 2013 Nov 11;8(11):e78643.
 62. Sebbagh P E, Mordojovich R G, Undurraga M F. Anatomía radiológica del tórax. Revista chilena de enfermedades respiratorias. 2012 Jun;28(2):109–37.
 63. Reychler G, Uribe Rodriguez V, Hickmann CE, Tombal B, Laterre PF, Feyaerts A, et al. Incentive spirometry and positive expiratory pressure improve ventilation and recruitment in postoperative recovery: A randomized crossover study. Physiother Theory Pract. 2019 Mar4;35(3):199–205.
 64. Herrera Gómez PJ, Duarte G. Flujo sanguíneo y ventilación pulmonares: ¿nuevo paradigma? Revista Colombiana de Anestesiología. 2013 Oct;41(4):280–2.
 65. Crosara D. Revista Mexicana de Anestesiología Anestesia general-capacidad residual funcional [Internet]. Vol. 38, Supl. 1 Abril-Junio. 2015. Available from: <http://www.medigraphic.com/rmawww.medigraphic.org.mxwww.medigraphic.org.mx>

16. Anexos

ANEXO 1: CRONOGRAMA

2020												2021				
Mes	Agosto		Septiembre		Octubre		Noviembre		Diciembre		Enero	Febrero				
ACTIVIDAD																
Revisión literatura																
Escritura del anteproyecto																
Presentación al grupo de investigación																
Pandemia COVID																
2021																
Mes	Agos				Sept		Oct			Nov		Dic				
Suspensión semestre																
2022																
Mes	Ene	Fe	M	Ab	May	Juni	Jul	A	Se	Oc t	Nov	Dic				
Elaboración de IMP																
Entrenamiento TIE																
Re-aprobación comité de ética																
Prueba piloto																
Recolección d e datos																
2023																
Mes	Enero	Feb	Mar	Abril	Mayo	Junio	Julio	Agosto		Sept		Oct				
Recolección de datos																
Análisis estadístico																
Elaboración de Resultados-discusión																
Entrega																
Sustentación																

ANEXO 2: PRESUPUESTO GLOBAL DE GASTOS DEL PROYECTO
DE INVESTIGACIÓN POR FUENTES DE FINANCIACIÓN

Presupuesto global de Gastos del Proyecto de investigación por fuentes de financiación									
Rubros	Nombre	Función	Semanas	Horas/ semana o Cantidad	valor unitario	Fuentes			TOTAL
						fuellete 1	Fuellete 2	fuellete 3	
						Recursos propios	GIESC	Universid ad del Valle	
Person	Diana Quintero	estudiante	36	6	\$ 3.800	\$ 5.600.000			\$ 5.600.000
	Esther Cecilia Wilches	docente	36	1	\$ 25.000			\$ 900.000	\$ 900.000
	Vicente Benavides	Cotutor	36	1	\$25.000			\$900.000	\$ 900.000
	Formatos recolección			445	\$ 100		\$ 44.500		\$ 44.500
	Refrigerios al Participante			30	\$ 1.000	\$ 30.000			\$ 30.000
	Papelería			2	\$ 10.000	\$ 20.000			\$ 20.000
	Memorias USB			2	\$ 50.000	\$ 100.000			\$ 100.000
Materiales y Suministros	Lapiceros			6	\$ 1.000	\$ 6.000			\$ 6.000
	Llamadas telefónicas			50	\$ 50	\$ 2.500			\$ 2.500
	Tiempo Computador		36	6	\$ 1.000	\$ 216.000			\$ 216.000
	Elementos Fisioterapia			2	\$ 80.000	\$ 160.000	\$ 800.000		\$ 160.000

	Análisis estadístico	6	2		\$ 2.000.0 0 0			\$ 2.000.000
	IMP		30	\$ 3.600	\$ 483.000			\$ 483.000
	Tomografía de Impedancia Eléctrica		30	\$ 250.000			\$ 7.500.000	\$ 7.500.000
	Espirometrías		30	\$53000			\$1.590.000	\$ 1.590.000
	Elementos de bioseguridad				\$250.000			\$250.000
	TOTAL				\$ 8.867.5 0 0	\$ 844.50 0	\$ 10.890.00 0	\$ 19.802.000
	Imprevistos 10%							\$ 1.980.200
	GRAN TOTAL							\$ 21,782.200



ANEXO 3: FORMATO DE CONSENTIMIENTO INFORMADO



Distribución de la ventilación pulmonar con el Incentivo Modificado de Pachón a través de Tomografía de Impedancia Eléctrica en sujetos sanos de la ciudad de Cali

Instituciones participantes: Universidad del Valle

INFORMACIÓN DEL ESTUDIO

Se invita a participar a la comunidad de Santiago de Cali a una investigación liderada por el Grupo de Investigación Ejercicio y Salud Cardiopulmonar de la Escuela de Rehabilitación Humana. Este estudio tiene como objetivo evaluar la distribución del aire durante el uso de un dispositivo denominado Incentivo Modificado de Pachón que sirve para mejorar la capacidad pulmonar y se utilizará un equipo denominado Tomografía de Impedancia Eléctrica para evaluar como el aire se distribuye en los pulmones. Los resultados de esta investigación aportarán información valiosa que permitirá optimizar el proceso de la rehabilitación respiratoria y se justifica porque fortalecerá la toma de decisiones clínicas.

Los resultados obtenidos con esta investigación serán expuestos en un documento que será publicado como Trabajo de Grado de la Maestría en Ciencias Biomédicas de la Universidad del Valle.

1. Número de participantes y tiempo de participación en el estudio

El número de participantes será de 30 personas adultas sanas a quienes se realizará inicialmente una espirometría pulmonar simple para confirmar una buena función respiratoria en el Hospital Universitario del Valle, la cual tiene una duración aproximada de 10 minutos y 24 horas posteriores al examen se realizará una sesión con el incentivo modificado de Pachón al tiempo que se mide con la Tomografía de Impedancia Eléctrica en las instalaciones del SERH de la Universidad del Valle. El tiempo de sesión con el incentivo y la medición de la tomografía es de alrededor de 30 minutos y será realizado en un único momento.

1.1 ¿Qué se le hará si participa en el estudio?

Al inicio del estudio, será citado de acuerdo a la asignación y agendamiento para la realización de la espirometría, ese mismo día, previamente debe leer y aprobar su participación con la firma del consentimiento, si acepta se realizará la medición de la prueba espirométrica por parte de profesionales de la salud. Si la prueba se encuentra dentro de los parámetros normales, será citado 24 horas después para realizar la sesión con el incentivo modificado de Pachón, la cual consistirá en tomar aire e inflar los pulmones a través del dispositivo y de manera simultánea se medirá con la tomografía de impedancia eléctrica cómo se distribuye en tiempo real el aire en sus pulmones.

1.2 Responsabilidad del participante con el estudio

La responsabilidad del participante será permitir las mediciones y seguir las indicaciones durante la sesión de medición y realización de la técnica del IMP la cual dura aproximadamente 30 minutos.

El participante deberá asumir el costo del transporte

1.3 Los riesgos asociados durante el estudio

“Este estudio se considera como una investigación con riesgo mínimo según la norma 008430 del Ministerio de Salud (actualmente Ministerio de la Protección Social)

Entre los riesgos durante la aplicación del incentivo podrían presentarse: mareo y aumento de la frecuencia cardíaca.

Para controlar estos riesgos, se monitorizará de manera continua la frecuencia cardíaca, la saturación y la frecuencia respiratoria.

1.4 ¿Qué beneficios obtiene si participa en el estudio?

Si decide participar de este estudio no recibirá ninguna compensación económica. Considere que, gracias a su participación en este estudio se podrá identificar los beneficios del uso del Incentivo modificado de Pachón en la función pulmonar, dejando a disposición del personal de la salud un dispositivo asequible que podrá ser utilizado en participantes que tengan compromiso de los volúmenes pulmonares.

Con este estudio usted podrá conocer el estado actual de su función pulmonar a través de la espirometría y la tomografía de impedancia eléctrica.

Usted podrá abandonar el estudio cuando lo considere expresado de forma verbal o escrita

1.5 ¿Qué costos tiene la participación en el estudio?

La participación en este estudio es absolutamente voluntaria y no incurrirá en ningún gasto adicional.

1.6 Confidencialidad

La información generada por este estudio es estrictamente confidencial, se mantendrá la privacidad y el participante no será identificado, se usará un código donde se registrará con un número consecutivo que corresponde al orden de evaluación del participante en dos dígitos numéricos y los dos últimos dígitos del año en los formatos del estudio y los datos sólo serán conocidos por personal autorizado y utilizados para fines académicos como publicaciones o para el desarrollo de posteriores proyectos si el participante así lo autoriza. Si llegase a tener alguna duda podrá contactar a los investigadores. El participante recibirá una copia del presente consentimiento informado. La información, resultados y datos del estudio podrán ser conocidos por el participante y podrán ser utilizados por los autores para futuras investigaciones, previa aprobación del Comité de ética de la Universidad del Valle.

1.7 Circunstancias bajo las cuales se termina su participación en el estudio

Se garantizará el derecho a retirarse del estudio sin previo aviso y el día que usted lo desee.

2. DECLARACIÓN DEL PARTICIPANTE

Declaro que soy mayor de edad, me encuentro en pleno uso de mis capacidades mentales y mi participación es voluntaria. Se me ha explicado y he entendido la naturaleza y propósito de esta investigación. Se me ha informado que el proyecto

será realizado por la fisioterapeuta y actualmente estudiante de una maestría en Ciencias Biomédicas Diana Marcela Quintero Medina bajo el acompañamiento de la Fisioterapeuta Esther Cecilia Wilches Luna. Esta investigación fue avalada por el comité de Ética de la Universidad del Valle; en caso de alguna inconformidad o si usted tiene alguna pregunta adicional sobre sus derechos como participante del estudio puede ponerse en contacto con Comité de Ética de la Universidad del Valle el teléfono es: 5185677 o con cualquiera de los investigadores encargados.

He leído este consentimiento y aclarado las dudas con respecto al estudio, además he recibido una copia de este. Estoy de acuerdo en participar en este estudio y como prueba de lo anterior firmo en conformidad.

Nombre del Participante	Firma del participante	Cédula	Teléfono	Relación con el participante	Fecha	Hora
Nombre del testigo 1	Firma del testigo 1	Cédula	Teléfono	Relación con el participante	Fecha	Hora
Nombre del testigo 1	Firma del testigo 1	Cédula	Teléfono	Relación con el participante	Fecha	Hora

Autorizo la utilización de datos, en futuros estudios previa aprobación del Comité Institucional de Revisión Ética Humana (CIREH) de la Universidad del Valle.

SI_____ NO

3. DECLARACIÓN DEL SUPERVISOR Y ESTUDIANTE INVESTIGADOR.

Hemos informado al participante el propósito y naturaleza del procedimiento descrito anteriormente, de sus posibles riesgos y la utilización de los resultados de este.

Datos del investigador

Firma: _____

Cédula: _____

Fecha: _____

ANEXO 4: FORMATO DE RECOLECCIÓN DE DATOS Y EVALUACIÓN

DATOS SOCIODEMOGRÁFICOS								
	DD	MM	AAAA	Código participante				
Fecha 1 medición:				Género	☐ M		☐ F	
Fecha 2 medición:				Edad				
Ocupación								
Escolaridad	☐ Primaria ☐ Secundaria ☐ Técnica o tecnológica ☐ Pregrado ☐ Especialización ☐ Maestría ☐ Doctorado ☐ PhD							
Estado civil	☐ Soltero(a) ☐ Casado(a) ☐ Unión libre ☐ Separado ☐ Viudo(a)							
Estrato	☐ 1 ☐ 2 ☐ 3. ☐ 4. ☐ 5							
DATOS PERSONALES								
Antecedentes Personales	☐ HTA ☐Diabetes tipo I ☐Diabetes Tipo II ☐ Enfermedad coronaria ☐ IAM previo ☐Alcoholismo ☐ Tabaquismo ☐ Fiebre reumatoide ☐ EPOC ☐ Enfermedad psiquiátrica, mental o cognitiva ☐ Otras enfermedades: _____							

índice de Charlson	- Ausencia de comorbilidad - Comorbilidad baja - Comorbilidad alta	Predicción de mortalidad a tres años			
		12%	26%	52%	85%
Nivel de actividad física	Nivel de actividad física		Bajo	Medio	Alto
	Actividad física por semana			Minutos/Semana	

DATOS ANTROPOMÉTRICOS					
Peso (Kg)		Talla (cm)		IMC	
RESULTADO ESPIROMETRIA					
Volúmenes respiratorios	Parámetros	Actual	Predicho	% predicho	
	CVF				
	VEF1				
	CVF/VEF1				

Control de signos vitales							
Signos vitales		Inicial		Intra		Final	
Frecuencia cardiaca (lpm)							
Frecuencia respiratoria (rpm)							
Saturación de oxígeno (%)							
Borg (disnea)							
MEDICIONES DE TIE							
VTM		Inicial VTM		Intra VTM		Final VTM	
VTM global							
ROI 1							
ROI 2							
ROI 3							
ROI 4							
	ΔEELI GLOBAL E1 vs E2			ΔEELI GLOBAL E1 vs E3			
ROI1							
ROI2							
ROI3							
ROI4							

INSTRUCTIVO Sección: Datos sociodemográficos y personales

- 1. La fecha se registrará día, mes y año
- 2. El código del participante: se registrarán las iniciales del primer nombre, primer apellido y últimos dígitos de la cedula del participante
- 3. El género se marcará con una X en el recuadro correspondiente.
- 4. La edad se registrará en años cumplidos hasta la fecha de la evaluación.
- 5. La ocupación será la labor realizada por el participante en el último año
- 6. La escolaridad se marcará con una X en el recuadro correspondiente
- 7. El estado civil se marca con una X en el recuadro correspondiente
- 8. El estrato socioeconómico se marcará con una X en el recuadro correspondiente.

Anexo 5. Encuesta de percepción con

escala de Likert Encuesta de percepción

Cordial saludo

Estamos invitándolo a responder una pregunta sobre su percepción acerca del uso del incentivo respiratorio “inspirar” en el marco de un proyecto de investigación. Antes de decidir si acepta responder o no las preguntas, debe conocer y comprender los siguientes puntos en el proceso conocido como consentimiento informado. Usted tiene toda la libertad para preguntar sobre cualquier punto que no le sea claro de tal forma que pueda decidir si acepta o no participa.

Objetivo de la encuesta: Conocer la percepción del usuario con respecto al Incentivo Modificado de Pachón.

Procedimientos: Se trata de un estudio para recolectar datos que favorezcan al proyecto de investigación “**Distribución de la ventilación pulmonar con el Incentivo Modificado de Pachón a través de Tomografía de Impedancia Eléctrica en sujetos sanos de la ciudad de Cali**”

Sus respuestas guiaran el proceso de diseño del incentivo respiratorio de IMP.

Su decisión de responder estas preguntas es voluntaria, no existe ninguna consecuencia negativa hacia usted en el caso de no aceptar participar; en caso de aceptar, usted podrá dejar de responder cuando así lo desee, informando las razones de su decisión, la cual será absolutamente respetada. No recibirá ningún tipo de pago por su participación. Sus respuestas serán confidenciales y serán publicadas respetando su identidad. Durante el transcurso del estudio usted podrá solicitar información sobre el mismo a los investigadores del estudio.

¿Acepta usted el trámite de datos?

___SI

___NO

¿Acepta participar en el estudio?

___SI

___NO

De acuerdo con la siguiente escala de Likert, responda las siguientes preguntas luego de realizar el uso del Incentivo Modificado de Pachón.



1. De acuerdo con el diseño del producto, usted se encuentra:
 - a) Totalmente satisfecho
 - b) Muy satisfecho
 - c) Neutral
 - d) Poco satisfecho
 - e) Nada satisfecho
2. De acuerdo con los materiales del producto, usted encuentra:
 - a) Totalmente satisfecho
 - b) Muy satisfecho
 - c) Neutral
 - d) Poco satisfecho
 - e) Nada satisfecho
3. De acuerdo con los colores del producto, usted se encuentra:
 - a) Totalmente satisfecho
 - b) Muy satisfecho
 - c) Neutral
 - d) Poco satisfecho
 - e) Nada satisfecho
4. De acuerdo con la comodidad del producto, usted se encuentra:
 - a) Totalmente satisfecho
 - b) Muy satisfecho
 - c) Neutral
 - d) Poco satisfecho
 - e) Nada satisfecho
5. La información que usted ve en el inspirómetro ¿fue suficiente para usted comprender cómo usarlo durante una sesión?
 - a) Claro
 - b) No presté mucha atención
 - c) No lo entendí
 - d) Me da igual
 - e) Otra
6. ¿Qué le cambiaría usted al Incentivo Modificado de Pachón?

ANEXO 6: POE: PROCEDIMIENTO OPERATIVO ESTANDARIZADO PESO TALLA

Universidad del valle	Procedimiento operativo estandarizado peso y talla	No. POE: 1 Total, de páginas: 2
Objetivo	Descripción de las operaciones que deben realizarse para la toma de peso y talla	
Alcance	Se aplicará a toda la selección de la muestra del estudio denominado: Distribución de la ventilación pulmonar con el Incentivo Modificado de Pachón a través de Tomografía de Impedancia Eléctrica en sujetos sanos de la ciudad de Cali	
Responsabilidad	Personal encargado de la redacción, revisión, aprobación, distribución y control del documento.	
Espacio requerido	La realización de la medición se llevará a cabo en las instalaciones de la Escuela de Rehabilitación Humana	
Materiales y Equipos necesarios	Para la medición del peso es necesaria una báscula mecánica con estadímetro, capacidad de 150 kilogramos,	
Desarrollo	El tiempo de ejecución de cada una de las pruebas es de 3-5 minutos; Instrucciones para la medición del peso: 1. Verificar que la báscula se encuentre calibrada y en cero. 2. Se le pide al participante que se retire los zapatos, ropa exterior pesada (chaqueta, chaleco, suéter, sombrero), sacar objetos pesados de los bolsillos (teléfonos celulares). 3. Pedir al participante que coloque un pie y luego el otro en la báscula, con los dos pies en la báscula se le pide que mantenga los brazos a los lados del cuerpo, y mire hacia el frente. 4. El evaluador deberá mirar el valor del peso una vez se estabilice este, y anotarlo en el formato de evaluación. 5. Se pide al participante que se baje de la báscula. 6. Se debe tomar una segunda medida, repitiendo los pasos mencionados anteriormente. Para la medición de la talla se debe seguir las siguientes instrucciones: 1. Localizar el estadímetro entre el piso y la pared, el piso debe ser lo más liso posible, sin gradas, ni zócalo, no inclinado y sin desnivel. La pared y el piso deben formar un ángulo recto de 90°. Se extiende la cinta métrica del estadímetro en forma vertical en dirección hacia el techo. 2. Cuando el evaluador que sostiene el estadímetro indique que la cinta llegó a cero, ésta debe fijarse en la pared con cinta adhesiva. 3. Cuando ya se encuentra fijo el estadímetro, el evaluador que lo sostiene en el piso puede soltarlo y éste se enrollará solo, en este momento ya se encuentra listo para ser utilizado. 4. Colocar pegado en el piso una hoja con la forma correcta en la cual deben estar posicionados los pies, para lograr una posición adecuada del participante. 5. Informar al participante sobre las actividades que se van a realizar. 6. Indicar al participante que se retire el calzado, gorras, soltarse el cabello si lo tiene sostenido en la parte superior de la cabeza. 7. Ubicar al participante debajo del estadímetro de espalda a la pared con la mirada al frente. Con la cabeza, espalda,	

	pantorrillas, talones y glúteos en contacto con la pared y los brazos se encuentren a lo largo del cuerpo. 8. Verificar que los pies estén en posición correcta o acorde con la imagen que se encuentra en el piso. 9. Realizar la lectura, asegurándose que la persona se encuentre bien posicionada.
--	---

ANEXO 7: POE: PROCEDIMIENTO OPERATIVO ESTANDARIZADO IPAQ

Universidad del valle	Procedimiento operativo estandarizado para la realización del cuestionario internacional de actividad física (IPAQ) versión larga auto administrada	No. POE: 2 Total Páginas: 2
Objetivo	Descripción de las operaciones que deben realizarse para la realización del cuestionario internacional de actividad física (IPAQ) versión larga auto administrada	
Alcance	Se aplicará a toda la selección de la muestra del estudio denominado: Distribución de la ventilación pulmonar con el Incentivo Modificado de Pachón a través de Tomografía de Impedancia Eléctrica en sujetos sanos de la ciudad de Cali	
Responsabilidad	Personal encargado de la redacción, revisión, aprobación, distribución y control del documento.	
Espacio requerido	La realización de la medición se llevará a cabo en las instalaciones de la Escuela de Rehabilitación Humana	
Materiales y Equipos necesarios	• Espacio tranquilo • Cuestionario impreso • Lapicero	
Ejecución	1. Se verifica que el entrevistado ha firmado el consentimiento informado para participar en la investigación. 2. Se explica el objetivo del cuestionario y como se diligencia el mismo. 3. He de aclarar que las respuestas del participante se referirán únicamente a los últimos 7 días contando desde el día anterior a la encuesta. 4. Mostrar al encuestado las tablas de registro diario para que las diligencie de modo que sea más fácil para él o ella recordar la actividad realizada. Esto se realizará en cada pregunta en la que se requiere el registro de la semana. 5. Una vez diligenciada la encuesta, indicar el código de esta y enviar para digitación en la carpeta.	
Formularios y registros	Formato del cuestionario internacional de actividad física (IPAQ) versión larga auto administrada	

Anexos	No Aplica	
Redactado por: Diana Ma. Quintero	Revisado por:	Aprobado por:

ANEXO 8: POE: PROCEDIMIENTO OPERATIVO ESTANDARIZADO

INDICE DE CHARLSON

Universidad del valle	Índice de Charlson	No. POE: 3
		Total Páginas: 1
Objetivo	Descripción de las operaciones que deben realizarse para la aplicación del Índice de Charlson	
Alcance	Se aplicará a toda la selección de la muestra del estudio denominado: Distribución de la ventilación pulmonar con el Incentivo Modificado de Pachón a través de Tomografía de Impedancia Eléctrica en sujetos sanos de la ciudad de Cali	
Responsabilidad	Personal encargado de la redacción, revisión, aprobación, distribución y control del documento.	
Espacio requerido	La realización de la medición se llevará a cabo en las instalaciones de la Escuela de Rehabilitación Humana	
Materiales y Equipos necesarios	• Espacio tranquilo • Cuestionario impreso • Lapicero	
Ejecución	6. Se verifica que el entrevistado ha firmado el consentimiento informado para participar en la investigación. 7. Se explica el objetivo del índice de comorbilidad. 8. Las respuestas del participante se referirán únicamente a las comorbilidades existentes. 9. Una vez diligenciado, se marcará en el formato de registro de datos	
Formularios y registros	Formato del índice de comorbilidad de Charlson	
Anexos	No Aplica	
Redactado por: Diana Ma. Quintero	Revisado por:	Aprobado por:

Fecha de redacción: 04 noviembre 2020	Fecha de revisión:	Fecha de aprobación:
---	---------------------------	-----------------------------

ANEXO 9: POE: PROCEDIMIENTO OPERATIVO ESTANDARIZADO
INCENTIVO RESPIRATORIO MODIFICADO DE PACHÓN

Universidad del valle	POE Incentivo Respiratorio Modificado de Pachón	No. POE: 5 Total páginas: 2
Objetivo	Descripción de las operaciones que deben realizarse para la realización del Incentivo Modificado de Pachón	
Alcance	Se aplicará a toda la selección de la muestra del estudio denominado: Distribución de la ventilación pulmonar con el Incentivo Modificado de Pachón a través de Tomografía de Impedancia Eléctrica en sujetos sanos de la ciudad de Cali	
Responsabilidad	Personal encargado de la redacción, revisión, aprobación, distribución y control del documento.	
Espacio requerido	La realización de la medición se llevará a cabo en las instalaciones de la Escuela de Rehabilitación Humana	
Materiales y Equipos necesarios	• Espacio tranquilo • Incentivo Respiratorio Modificado de Pachón	

Ejecución	10. Se verifica que el entrevistado ha firmado el consentimiento informado para participar en la investigación. 11. Se explica el objetivo de la realización de la maniobra. 12. Se colocará la boquilla del incentivo respiratorio en la boca del participante garantizando un correcto sellado con los labios. 13. El dispositivo será sujetado en posición vertical por parte del fisioterapeuta con una mano. 14. El participante será instruido a realizar una respiración profunda sostenida y a sostener el condón en la posición más alta por al menos 5 segundos. La espiración era realizada de forma pasiva a través del dispositivo sin retirarlo de la boca y sin realizar ninguna maniobra forzada. El comando verbal que se usará será “Tome el aire suave y profundamente por la boca, sostenga por 5 segundos, y bótelo suavemente por la boca”. El participante recibía retroalimentación del dispositivo cuando se eleva el condón dentro del buretrol. 15. Se realizarán tres series de diez respiraciones a través del incentivo respiratorio con descanso de 15 segundos entre series. El total de respiraciones de toda la sesión fue de 30. 16. Se finalizará la maniobra una vez culmine las series y las repeticiones. 17. Se retira la boquilla de la boca del participante y se le pedirá al participante que para finalizar respire durante 3 minutos a una intensidad suave sin realizar un esfuerzo adicional (volumen corriente)	
Formularios y registros	No Aplica	
Anexos	No Aplica	
Redactado por:	Revisado por:	Aprobado por:
Diana Ma. Quintero		
Fecha de redacción: 04 noviembre 2020	Fecha de revisión:	Fecha de aprobación:

ANEXO 10: POE: PROCEDIMIENTO OPERATIVO ESTANDARIZADO
MEDICIÓN DE SIGNOS VITALES

Universidad del valle	Procedimiento operativo estandarizado medición de signos vitales (frecuencia cardiaca, frecuencia respiratoria y saturación de oxígeno)	No. POE: 6 Total páginas: 1
Objetivo	Descripción de las operaciones que deben realizarse para la toma de oximetría de pulso y frecuencia respiratoria	
Alcance	Se aplicará a toda la selección de la muestra del estudio denominado: Distribución de la ventilación pulmonar con el Incentivo Modificado de Pachón a través de Tomografía de Impedancia Eléctrica en sujetos sanos de la ciudad de Cali	
Responsabilidad	Personal encargado de la redacción, revisión, aprobación, distribución y control del documento.	
Espacio requerido	La realización de la medición se llevará a cabo en las instalaciones de la Escuela de Rehabilitación Humana	
Materiales y Equipos necesarios	Para la medición de la frecuencia cardiaca y la saturación de oxígeno se requiere un oxímetro de pulso. Y para la toma de frecuencia respiratoria se requiere un reloj con segundero o cronometro.	
Desarrollo	Para la medición de la frecuencia respiratoria: El tiempo de ejecución de la toma de signos vitales es de 1 minuto 1. Verificar que el participante se encuentre en correcta posición sedente 2. Mirando el segundero se contabiliza la respiración del participante por 1 minuto. Para la medición de la frecuencia cardiaca y saturación de oxígeno (oximetría de pulso) 1. El participante deberá estar entado, en reposo, con la espalda apoyada sobre el espaldar y las manos sobre el reposabrazos de la silla. 2. Se colocará el oxímetro de pulso en el lecho ungueal de un dedo de la mano –habitualmente el índice. 3. Siempre se debe colocar el fotodiodo emisor de luz (luz roja) hacia el lecho ungueal y el fotodiodo receptor (que no emite luz) en el extremo totalmente opuesto (en línea paralela) hacia el pulpejo del dedo. 4. se debe evaluar en la pantalla del equipo la estabilidad de la curva Pletismografía o de la señal luminosa, verificando que ésta sea constante en intensidad y en el ritmo 5. Realizar lectura de la saturación y de la frecuencia cardíaca	

Diana Ma. Quintero		
Fecha de redacción: 04 noviembre 2020	Fecha de revisión:	Fecha de aprobación:
Formularios y registros	En el registro de toma de variables ira una casilla denominada frecuencia cardiaca en la cual se consignará la lectura en latidos por minuto, frecuencia respiratoria en la cual se consignará la lectura en respiraciones por minuto y saturación de oxígeno en la cual se consignará el valor en porcentaje.	
Redactado por:	Revisado por:	Aprobado por:

ANEXO 11: POE: PROCEDIMIENTO OPERATIVO ESTANDARIZADO
MEDICIÓN TOMOGRAFIA DE IMPEDANCIA ELECTRICA (TIE)

Universidad del valle	POE medición Tomografía de Impedancia Eléctrica (TIE)	No. POE: 7 Total páginas: 2
Objetivo	Descripción de las operaciones que deben realizarse para la medición con mografía de Impedancia Eléctrica.	
Alcance	Se aplicará a toda la selección de la muestra del estudio denominado: Distribución de la ventilación pulmonar con el Incentivo Modificado de Pachón a través de Tomografía de Impedancia Eléctrica en sujetos sanos de la ciudad de Cali	
Responsabilidad	Personal encargado de la redacción, revisión, aprobación, distribución y control del documento.	
Espacio requerido	La realización de la medición se llevará a cabo en las instalaciones de la Escuela de Rehabilitación Humana	
Materiales y Equipos necesarios	• Espacio tranquilo • Tomografía de Impedancia Eléctrica (pulmovista)	
Ejecución	1. Se verifica que el entrevistado ha firmado el consentimiento informado para participar en la investigación. 2. Se explica el objetivo de la realización de la medición con la TIE 3. El participante deberá estar en sedente y los brazos descansados sobre los reposa brazos del asiento. 4. se colocará un cinturón de silicona con 16 electrodos alrededor de la pared torácica entre el 4º y 6º espacio intercostal sobre la línea medio clavicular y justo por debajo de la línea intramamaria. 5. Durante toda la maniobra se verificará que las condiciones de calibración, posicionamiento del participante, cinturón y verificación de señal estén correctos. 6. Una vez el equipo reporte alta calidad de la señal, se realizará la medición y se guardará en una memoria adaptada al dispositivo con el código del participante.	
Redactado por: Diana Ma. Quintero	Revisado por:	Aprobado por:

ANEXO 12: CUESTIONARIO INTERNACIONAL DE ACTIVIDAD FÍSICA (IPAQ)
VERSIÓN CORTA

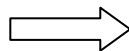
CUESTIONARIO INTERNACIONAL DE ACTIVIDAD FÍSICA (octubre de 2002)

USA Spanish version translated 3/2003 - LONG LAST 7
DAYS SELF- ADMINISTERED version of the IPAQ.
Revised October 2002.

*Piense en todas las actividades **intensas** que usted realizó en los **últimos 7 días**. Las actividades físicas **intensas** se refieren a aquellas que implican un esfuerzo físico intenso y que lo hacen respirar mucho más intensamente que lo normal. Piense solo en aquellas actividades físicas que realizó durante por lo menos **10 minutos seguidos**.*

1. Durante los últimos **7 días**, ¿en cuántos realizó actividades físicas intensas tales como levantar pesos pesados, cavar, hacer ejercicios aeróbicos o andar rápido en bicicleta?
2. _____ días por semana

Ninguna actividad física intensa



Vaya a la pregunta 3

3. Habitualmente, ¿cuánto tiempo en total dedicó a una actividad física **intensa** en uno de esos días?

_____ horas por día

_____ minutos por día

_____ No sabe/No está seguro

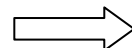
*Piense en todas las actividades **moderadas** que usted realizó en los **últimos 7 días**. Las actividades **moderadas** son aquellas que requieren un esfuerzo físico moderado que lo hace respirar algo más intensamente que lo normal. Piense solo en aquellas actividades físicas que realizó durante por lo menos **10 minutos seguidos**.*

4. Durante los **últimos 7 días**, ¿en cuántos días hizo actividades físicas **moderadas** como transportar pesos livianos, andar en bicicleta a velocidad regular o jugar dobles de tenis? **No** incluya caminar.

_____ días por semana

Ninguna actividad física moderada

Vaya a la pregunta 5



5. Habitualmente, ¿cuánto tiempo en total dedicó a una actividad física **moderada** en uno de esos días?

_____horas por día

_____minutos por día

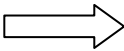
_____No sabe/No está seguro

*Piense en el tiempo que usted dedicó a **caminar** en los **últimos 7 días**. Esto incluye caminar en el trabajo o en la casa, para trasladarse de un lugar a otro, o cualquier otra caminata que usted podría hacer solamente para la recreación, el deporte, el ejercicio o el ocio.*

6. Durante los **últimos 7 días**, ¿En cuántos **camino** por lo menos **10 minutos** seguidos?

_____días por semana

Ninguna caminata



Vaya a la pregunta 7

7. Habitualmente, ¿cuánto tiempo en total dedicó a caminar en uno de esos días?

_____horas por día

_____minutos por día

_____No sabe/No está seguro

*La última pregunta es acerca del tiempo que pasó usted **sentado** durante los días hábiles de los **últimos 7 días**. Esto incluye el tiempo dedicado al trabajo, en la casa, en una clase, y durante el tiempo libre. Puede incluir el tiempo que pasó sentado ante un escritorio, visitando amigos, leyendo, viajando en ómnibus, o sentado o recostado mirando la televisión.*

8. Durante los **últimos 7 días** ¿cuánto tiempo pasó **sentado** durante un **día hábil**?

_____Horas por día _____Minutos por día _____No sabe/No está seguro

Este es el final del cuestionario, gracias por su participación.

ANEXO 13: INDICE DE COMORBILIDAD DE CHARLSON

Índice de comorbilidad de Charlson (versión original)	
Infarto de miocardio: debe existir evidencia en la historia clínica de que el paciente fue hospitalizado por ello, o bien evidencias de que existieron cambios en enzimas y/o en ECG	1
Insuficiencia cardíaca: debe existir historia de disnea de esfuerzos y/o signos de insuficiencia cardíaca en la exploración física que respondieron favorablemente al tratamiento con digital, diuréticos o vasodilatadores. Los pacientes que estén tomando estos tratamientos, pero no podamos constatar que hubo mejoría clínica de los síntomas y/o signos, no se incluirán como tales	1
Enfermedad arterial periférica: incluye claudicación intermitente, intervenidos de by-pass arterial periférico, isquemia arterial aguda y aquellos con aneurisma de la aorta (torácica o abdominal) de > 6 cm de diámetro	1
Enfermedad cerebrovascular: pacientes con AVC con mínimas secuelas o AVC transitorio	1
Demencia: pacientes con evidencia en la historia clínica de deterioro cognitivo crónico	1
Enfermedad respiratoria crónica: debe existir evidencia en la historia clínica, en la exploración física y en exploración complementaria de cualquier enfermedad respiratoria crónica, incluyendo EPOC y asma	1
Enfermedad del tejido conectivo: incluye lupus, polimiositis, enf. mixta, polimialgia reumática, arteritis cel. gigantes y artritis reumatoide	1
Úlcera gastroduodenal: incluye a aquellos que han recibido tratamiento por un ulcus y aquellos que tuvieron sangrado por úlceras	1
Hepatopatía crónica leve: sin evidencia de hipertensión portal, incluye pacientes con hepatitis crónica	1
Diabetes: incluye los tratados con insulina o hipoglicemiantes, pero sin complicaciones tardías, no se incluirán los tratados únicamente con dieta	1
Hemiplejía: evidencia de hemiplejía o paraplejía como consecuencia de un AVC u otra condición	2
Insuficiencia renal crónica moderada/severa: incluye pacientes en diálisis, o bien con creatininas > 3 mg/dl objetivadas de forma repetida y mantenida	2
Diabetes con lesión en órganos diana: evidencia de retinopatía, neuropatía o nefropatía, se incluyen también antecedentes de cetoacidosis o descompensación hiperosmolar	2
Tumor o neoplasia sólida: incluye pacientes con cáncer, pero sin metástasis documentadas	2
Leucemia: incluye leucemia mieloide crónica, leucemia linfática crónica, policitemia vera, otras leucemias crónicas y todas las leucemias agudas	2
Linfoma: incluye todos los linfomas, Waldstrom y mieloma	2
Hepatopatía crónica moderada/severa: con evidencia de hipertensión portal (ascitis, varices esofágicas o encefalopatía)	3
Tumor o neoplasia sólida con metástasis	6
Sida definido: no incluye portadores asintomáticos	6
Índice de comorbilidad (suma puntuación total) =	

Fuente bibliográfica de la que se ha obtenido esta versión:
Charlson M, Pompei P, Ales KL, McKenzie CR. A new method of classifying prognostic comorbidity in longitudinal studies: development and validation. J Chron Dis 1987; 40: 373-83.

ANEXO 14: LIMPIEZA Y DESINFECCIÓN DEL DISPOSITIVO PULMOVISTA 500

La limpieza y desinfección del cinturón y el equipo puede ser realizada con desinfectantes elaborados a partir de:

- Aldehídos
- Compuestos Amónicos cuaternarios
- Los desinfectantes elaborados a partir de alcoholes pueden ser usados para la desinfección del cinturón, pero no, las superficies del equipo.

Evitar usar para la limpieza del equipo o de la interfaz:

- Compuestos que liberen Halógenos
- Ácidos orgánicos fuertes
- Compuestos liberadores de oxígeno

Antes de desmontar la interfaz de participante (cinturón)

1. Apagar el PulmoVista 500.

Desmontaje de la interfaz

1. Retirar los conectores del cable de participante de las terminales del cable de participante en el cable troncal.
2. Retirar el botón del electrodo de referencia del electrodo de referencia.
3. Retirar el botón de cierre de la tachuela de cierre.
4. Abrir el cinturón de electrodos.
5. Levantar al participante y retirar el cinturón de electrodos de debajo del participante.

Asegurarse de que el cinturón de electrodos no golpea al participante.
Asegurarse de que el participante está bien despegado del cinturón de electrodos para que no se den lesiones en la piel al quitar el cinturón.

6. Retirar el cable de participante del cinturón de electrodos

7. Si no se van a realizar más mediciones EIT con el participante, retirar también el electrodo de referencia. Si se ha utilizado gel o espray para electrodos, limpiar los residuos de la piel del participante.

Limpieza manual

1. Limpiar con un trapo humedecido con desinfectante todas las sustancias ajenas de la superficie de la interfaz de participante:
 - Cable de participante
 - Cinturón de electrodos
 - Cable troncal
2. Limpiar con un trapo húmedo todas las sustancias ajenas de la superficie de los siguientes componentes:
 - Cockpit
 - Módulo EIT
 - Unidad de alimentación
 - Carro de transporte
3. No raspar las sustancias ajenas que están pegadas a la superficie; se deben ablandar con un paño húmedo y después limpiar.
4. Limpiar hasta que todas las sustancias ajenas hayan sido eliminadas y dejar secar completamente.
5. Comprobar que toda la suciedad visible ha sido eliminada. Si es necesario, ha de repetirse la limpieza manual hasta que la suciedad visible haya sido eliminada.

En casos de una contaminación masiva del cable troncal, cinturón de electrodos o cable de participante con material potencialmente infeccioso, el usuario tiene que responsabilizarse del método de limpieza y desinfección adecuado.

Desinfección de la interfaz de participante

Los siguientes componentes de la interfaz de participante se pueden desinfectar:

- Cable troncal
 - Cinturón de electrodos
 - Cable de participante
1. Después de la limpieza manual, desinfectar las superficies frotándolas con un paño humedecido en solución desinfectante.
 - Se deben tener en cuenta las instrucciones del fabricante del desinfectante.
 2. Eliminar los restos de desinfectante con un paño limpio y seco.
 3. Inspeccionar las partes por si presentan daños.

NOTA: Los conectores de cables nunca se deben sumergir en un líquido

Superficies de desinfección ADVERTENCIA

La penetración de líquidos puede producir el fallo del equipo o daños en el mismo, y poner en peligro al participante. Desinfectar las piezas únicamente mediante frotamiento y asegurarse de que ningún líquido penetre en el equipo.

Se pueden desinfectar las siguientes superficies del equipo:

- Cockpit
- Módulo EIT
- Unidad de alimentación
- Carro de transporte

1. Después de la limpieza manual, desinfectar las superficies frotando con un paño empapado en solución desinfectante.
 - Se deben tener en cuenta las instrucciones del fabricante del desinfectante.
 - Eliminar los restos de desinfectante con un paño limpio y seco.

Inspección visual PRECAUCIÓN

La vida útil de los accesorios reutilizables, por ejemplo, después de reprocesarlos, también es limitada. Debido a una serie de factores relacionados con la manipulación y el reprocesado, se puede dar un mayor desgaste y la vida útil puede verse acortada notablemente. Estas piezas deben cambiarse siempre y cuando se detecten signos externos de desgaste, por ejemplo, grietas, deformaciones, cambios de color, desconchados, etc.

- Inspeccionar todas las piezas por si existen posibles daños o signos de desgaste, por ejemplo, agrietamientos, pérdida de elasticidad o endurecimiento y suciedad residual.

Antes de reutilizar con el participante

- Comprobar la conexión a la fuente de alimentación eléctrica
 - Comprobar la disponibilidad operacional
 - Conectar la interfaz de participante

ANEXO 15: DESINFECCIÓN DEL BURETROL:

Para la elaboración del incentivo modificado de Pachón se debe realizar un corte en el buretrol para el ensamblado del condón dentro de este, por lo que requiere de una desinfección posterior para que el dispositivo se encuentre limpio y no represente ningún riesgo para el participante.

Por ser este un material desechable, se debe garantizar que su composición no se vea afectada tras el proceso de desinfección, garantizando con ello un adecuado funcionamiento que redunde en grandes beneficios para las personas que lo utilicen.

El método de esterilización compatible con el buretrol es un método químico mediante la utilización de gas, el cual puede ser gas de óxido de etileno, gas de formaldehído o vapor de peróxido de hidrógeno, los cuales se realizan a bajas temperaturas cuya máxima es de 55°C, pues con ello se evitan daños en su estructura

Una vez realizado el proceso de desinfección se debe realizar una adecuada aireación del buretrol, la cual debe ser el modo Esterilizador/Aireador, o por cámara aireadora.

Una vez terminado el proceso de desinfección y aireación, por norma general se debe transportar en recipientes sellados, por seguridad para garantizar un producto realmente estéril

ANEXO 16: AVAL DE LA SUPERINTENDENCIA

I. REPÚBLICA DE COLOMBIA SUPERINTENDENCIA DE INDUSTRIA Y COMERCIO

Resolución N° 204625

Ref. Expediente N° NC2019/0013671

Por la cual se concede el registro de un Diseño Industrial

II. LA DIRECTORA DE NUEVAS CREACIONES

en ejercicio de sus facultades legales, en especial de las conferidas en el numeral 8 del artículo 20 del Decreto 4886 de 2011, y

III. CONSIDERANDO

Que por escrito presentado el día 4 de diciembre de 2019, UNIVERSIDAD DEL VALLE solicitó el registro del diseño industrial titulado: "INSPIROMETRO".

Que una vez cumplidos a cabalidad los requisitos que debe reunir una solicitud de registro del diseño industrial, se ordenó su publicación en la Gaceta de la Propiedad Industrial.

Que la solicitud fue publicada en la Gaceta de la Propiedad Industrial No. 887, sin que se presentaran oposiciones por parte de terceros.

Que atendiendo las disposiciones establecidas en la Decisión 486 de la Comunidad Andina, encuentra la Dirección que de conformidad con el artículo 124 de aquella, es deber de la oficina examinar si el objeto de la solicitud se ajusta a lo establecido en los artículos 113 y 116 de la normatividad andina.

IV. Objeto de la solicitud

Las figuras del diseño industrial solicitado referentes a "INSPIROMETRO" se observa que, dadas las características de la solicitud, la forma se puede definir de acuerdo con las siguientes consideraciones: un volumen tronco cilíndrico con algunas partes sobresalientes por los planos superior e inferior y un elemento interno, tal como se percibe en las figuras representativas.

V. Determinación del estado de la técnica

La fecha para determinar el estado de la técnica es el día 4 de diciembre de 2019, que corresponde a la fecha de PRESENTACIÓN, según se evidencia en el expediente en estudio.

VI. Definición de los diseños industriales

De conformidad con lo establecido en el artículo 113 de la Decisión 486 de la Comunidad Andina, se considera diseño industrial "(...) *la apariencia particular de un producto que resulte de cualquier reunión de líneas o combinación de colores, o de cualquier forma externa bidimensional o tridimensional, línea, contorno, configuración, textura o material, sin que cambie el destino o finalidad de dicho producto*"



VII. Causales de irregistrabilidad

Resolución N° 204625

Ref. Expediente N° NC2019/0013671

La Decisión 486 de la Comisión de la Comunidad Andina contempla en su artículo 116 las disposiciones tendientes a prohibir el registro como diseño industrial de aquellas solicitudes que se encuadren en los supuestos de hecho allí previstos.

Si luego de realizar la examinación por la Oficina Nacional Competente, esta determinare que el diseño solicitado para registro se encuentra incurso en alguna de las causales de irregistrabilidad del artículo 116 mencionado, denegará el registro. En caso contrario la Oficina Nacional Competente deberá conceder el registro.

VIII. Registrabilidad del diseño industrial solicitado

Esta Dirección ha procedido a realizar la examinación del diseño industrial titulado INSPIROMETRO, la cual le ha permitido concluir lo siguiente.

En primer lugar, debe indicarse que el diseño industrial solicitado cumple con la definición establecida en el artículo 113 de la Decisión 486, como quiera que se trata de un volumen tronco cilíndrico con algunas partes sobresalientes por los planos superior e inferior y un elemento interno, tal como se percibe en las figuras representativas.

Por su parte, revisado el Registro Público de la Propiedad Industrial, y adicionalmente al no haberse presentado oposiciones fundamentadas que pudieran desvirtuar el registro del diseño industrial solicitado, se concluye que el mismo es novedoso en los términos del artículo 115 de la Decisión 486.

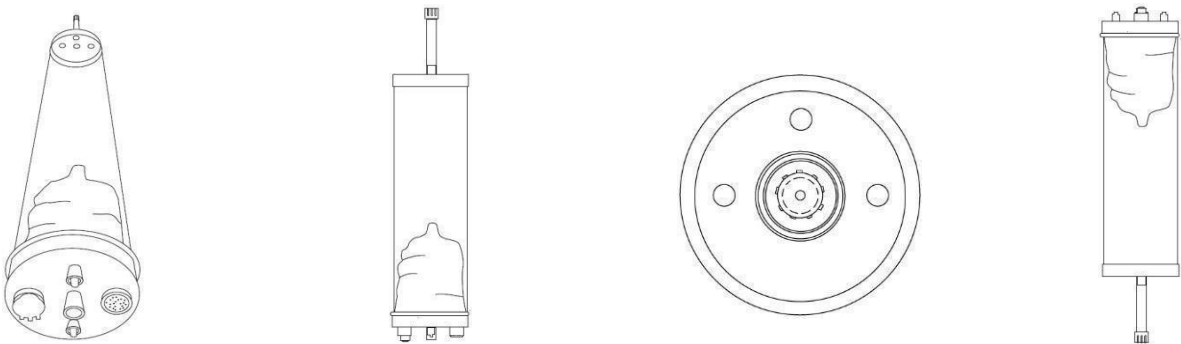
Así las cosas, esta Dirección ha establecido que el diseño industrial titulado INSPIROMETRO, solicitado para registro cumple a cabalidad los requisitos establecidos en la normatividad andina, y no se encuentra incurso en ninguna de las causales de irregistrabilidad establecidas en la Decisión 486 de la Comisión de la Comunidad Andina.

De acuerdo con lo antes expuesto esta Dirección,

IX. RES

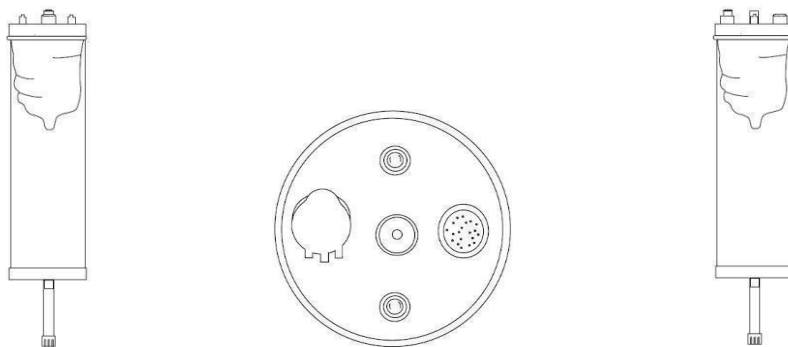
UELVE: ARTÍCULO 1: Conceder el registro
del diseño industrial

INSPIROMETRO



Resolución N° 204625

Ref. Expediente N° NC2019/0013671



Clasificación Internacional, Arreglo de Locarno: 24.02

Titular(es): UNIVERSIDAD DEL VALLE

Dirección(es): CALLE 13 NO 100 - 00, CALI VALLE DEL CAUCA, COLOMBIA

Diseñador(es): YEISON GARCIA MUÑOZ, JOAO LUIS EALO CUELLO, Esther Cecilia Wilches Luna, Esther Julia Fernández Barona, Harry García Muñoz

Vigente desde: 4 de diciembre de 2019 **Hasta:** 4 de diciembre de 2029

ARTÍCULO 2: El titular tendrá los derechos y las obligaciones establecidos en la Decisión 486 de la Comisión de la Comunidad Andina.

ARTÍCULO 3: Notificar el contenido de la presente resolución a UNIVERSIDAD DEL VALLE, advirtiéndole que contra ella procede el recurso de apelación ante el Superintendente Delegado para la Propiedad Industrial, del cual podrá hacer uso al momento de la notificación o dentro de los diez (10) días hábiles siguientes a ella.

X. NOTIFÍQUESE Y CÚMPLASE

Dada en Bogotá D.C., el 12 de mayo de 2020

XI. LA DIRECTORA DE NUEVAS CREACIONES,

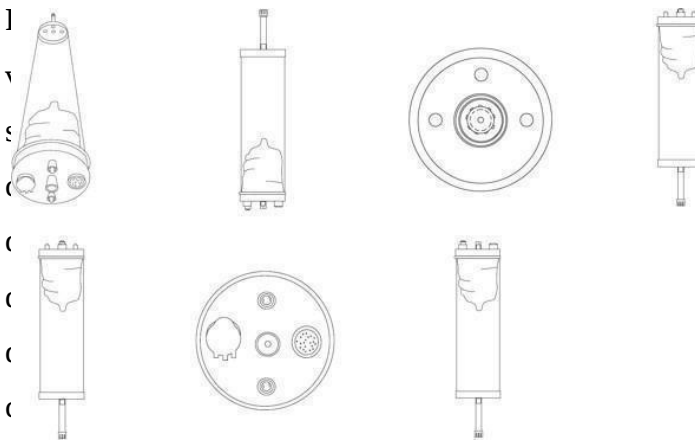
Edna Marcela Ramírez
Orozco



Resolución N° 204625

Ref. Expediente N° NC2019/0013671

INFORME DE BÚSQUEDA EXAMEN DE REGISTRABILIDAD

Solicitud No.	Título: INSPIROMETRO		
NC2019/0013671			
Fecha de determinación estado de la técnica (DD/MM/AÑO)	Prioridad	Presentación	
4 de diciembre de 2019		X	
ANEXO 17: CUESTIONARIO			
Solicitante	IDENTIFICACIÓN SINTOMAS O		
UNIVERSIDAD DEL VALLE	ANTECEDENTES RELACIONADOS		
CON COVID-19. CRITERIOS DE BÚSQUEDA			
Figuras objeto de búsqueda:			
Palabras clave utilizadas	orientadoras relacionadas con la enfermedad Inspirómetro		
Clasificaciones Locarno para la búsqueda	1. ¿Tiene fiebre o la ha tenido en los últimos 14 días? Esto es una temperatura mayor o igual a 38°C 2. ¿Tiene o ha tenido en los últimos 14 días dificultad		

respiratoria o algún
otro síntoma
respiratorio como tos,
secreción nasal,
perdida del olfato?

3. ¿Tiene o ha tenido en los últimos 14 días
diarrea u otras molestias digestivas?
4. ¿Tiene o ha tenido sensación de mucho
cansancio o malestar en los últimos 14
días?
5. ¿Ha notado una pérdida del sentido del
gusto o del olfato en los últimos 14 días?
6. ¿Ha estado en contacto o
conviviendo con alguna
persona sospechosa o
confirmada de
coronavirus por COVID-
19?
7. En caso de haber presentado infección por
COVID 19 ¿sigue en aislamiento?

Si alguna de las anteriores preguntas es
respondida de manera afirmativa no se
permitirá su ingreso y deberá mantener
las medidas de aislamiento.

ANEZO 18: AVAL DEL COMITÉ DE ETICA



Proyecto:

“Distribución de la ventilación pulmonar con el Incentivo Modificado de Pachón a través de Tomografía de Impedancia Eléctrica en sujetos sanos de la ciudad de Cali”

Investigador Principal:

DIANA MARCELA QUINTERO MEDINA/ESTHER CECILIA WILCHES LUNA/VICENTE BENAVIDES

Código Interno: (219-020)

Fecha en que fue sometido	DIA	MES	AÑO
	07	12	2020

El Consejo de la Facultad de Salud de la Universidad del Valle, ha establecido el Comité Institucional de Revisión de Ética Humana (**CIREH**), el cual está regido por la Resolución 008430 del 4 de octubre de 1993 del

Ministerio de Salud de Colombia por la cual se establecen las normas científicas, técnicas y administrativas para la investigación en salud; los principios de la Asamblea Médica Mundial expuestos en su Declaración de Helsinki de 1964, última revisión en 2013; y el Código de Regulaciones Federales, título 45, parte 46, para la protección de sujetos humanos, del Departamento de Salud y Servicios Humanos de los Institutos Nacionales de Salud de los Estados Unidos 2000. Este Comité **certifica que:**

1. Sus miembros revisaron los siguientes **documentos** del presente proyecto:

X	Protocolo de Investigación
X	Instrumentos de recolección de datos
X	Formato de consentimiento informado
X	Soportes solicitados por el CIREH
	Cartas de las instituciones participantes
	Resultados de evaluación por otros comités (si aplica)

2. El presente proyecto fue evaluado y aprobado por el Comité.
3. Según las categorías de riesgo establecidas en el artículo 11 de la Resolución N° 008430 de 1993 del Ministerio de Salud, el presente estudio tiene la siguiente **Clasificación de Riesgo:**

	Sin riesgo
X	Riesgo mínimo

- 1. Las **medidas** que están siendo tomadas para proteger a los sujetos humanos son adecuadas.
- 2. La forma de obtener el **consentimiento** informado de los participantes en el estudio es adecuada.
- 3. **Informará** inmediatamente a las directivas institucionales:
 - a. Todo desacato de los investigadores a las solicitudes del Comité.
 - b. Cualquier suspensión o terminación de la aprobación por parte del Comité.
 - c. Lesiones a sujetos humanos.
 - d. Problemas imprevistos que involucren riesgos para los sujetos u otras personas.
Cualquier cambio o modificación a este proyecto que no haya sido revisado y aprobado por el Comité
- e. El presente proyecto ha sido **aprobado** por un periodo de un **(1) año** a partir de la fecha de aprobación.Los proyectos de duración mayor a un año, deberán solicitar la renovación del aval, adjuntando los documentos solicitados por el CIREH.
- 4. **El investigador principal deberá** informar al Comité:
 - a. Cualquier cambio que se proponga introducir en este proyecto. Estos cambios no podrán iniciarse sin la revisión y aprobación del Comité excepto cuando sean necesarios para eliminar peligros inminentes paralos sujetos.
 - b. Cualquier problema imprevisto que involucre riesgos para los sujetos u otros.
 - c. Cualquier evento adverso serio dentro de las primeras 24 horas de ocurrido, al secretario(a) y al presidente.
 - d. Cualquier conocimiento nuevo respecto al estudio, que pueda afectar la tasa riesgo/beneficio para los sujetosparticipantes.
 - e. Cualquier decisión tomada por otros comités de ética
 - f. La terminación prematura o suspensión del proyecto explicando la razón para esto.
 - g. El investigador principal deberá presentar un informe final al terminar el proyecto.

Expedición:

DIA	MES	AÑO
17	02	2021

Firma: _____ Nombre: BEATRIZ EUGENIA
FERNANDEZ H.

Capacidad Representativa: PRESIDENTE Teléfono: