



**BUAP**



Facultad de Medicina

Unidad Médica de Alta Especialidad

Centro Médico Nacional

Hospital de Especialidades Gral. De Div. Manuel Ávila Camacho

**“Variabilidad interobservador entre residentes de cuarto año de medicina interna y médicos adscritos al servicio de inhaloterapia de la medición del grosor y excursión diafragmáticos en pacientes con ventilación mecánica invasiva en el HEP”**

Tesis para obtener el Diploma de  
Especialidades en Medicina Interna

Presenta:

**DR. HERNANDEZ RAMIREZ EDGAR FERNANDO**

Directores

**DR. MONTIEL JARQUIN ALVARO JOSE**

**DR. GONZALEZ FORTIZ ALBERTO**

**DR. GARCIA GALICIA ARTURO**

H. Puebla de Z. Febrero 2025

REGISTRO: R-2024-2101-204



INSTITUTO MEXICANO DEL SEGURO SOCIAL  
SEGURIDAD Y SOLIDARIDAD SOCIAL

**Dirección de Prestaciones Médicas**  
Unidad de Educación e Investigación  
Coordinación de Investigación en Salud



**Dictamen de Aprobado**

Comité Local de Investigación en Salud **2101**,  
HOSPITAL DE ESPECIALIDADES CENTRO MEDICO NACIONAL GRAL. DIV. MANUEL AVILA CAMACHO

Registro COFEPRIS **17 CI 21 114 055**  
Registro CONBIOÉTICA **CONBIOETICA 21 CEI 002 2018073**

FECHA **Lunes, 14 de octubre de 2024**

**Maestro (a) Alvaro José Montiel Jarquín**

**PRESENTE**

Tengo el agrado de notificarle, que el protocolo de investigación con título **"Variabilidad interobservador entre residentes de cuarto año de medicina interna y médicos adscritos al servicio de inhaloterapia de la medición del grosor y excursión diafragmáticos en pacientes con ventilación mecánica invasiva en el HEP"** que sometió a consideración para evaluación de este Comité, de acuerdo con las recomendaciones de sus integrantes y de los revisores, cumple con la calidad metodológica y los requerimientos de ética y de investigación, por lo que el dictamen es **APROBADO**:

Número de Registro Institucional  
R-2024-2101-204

De acuerdo a la normativa vigente, deberá presentar en junio de cada año un informe de seguimiento técnico acerca del desarrollo del protocolo a su cargo. Este dictamen tiene vigencia de un año, por lo que en caso de ser necesario, requerirá solicitar la reaprobación del Comité de Ética en Investigación, al término de la vigencia del mismo.

ATENTAMENTE

**Doctor (a) JOSE ALVARO PARSA SALAZAR**  
Presidente del Comité Local de Investigación en Salud No. 2101

C.M.N Siglo XXI, Ave. Cuauhtémoc No. 330, Piso 4 Edificio Bloque B, Anexo a la Unidad de Congresos, Col. Doctores, Alcaldía Cuauhtémoc, C. P. 06720.  
Ciudad de México, Tel. (55) 5627 6906. Ext. 21963 y 21968, www.imss.gob.mx





**Dictamen de Aprobado**

Comité de Ética en Investigación **21018**.  
HOSPITAL DE ESPECIALIDADES CENTRO MEDICO NACIONAL GRAL. DIV. MANUEL AVILA CAMACHO

Registro COFEPRIS **17 CI 21 114 055**  
Registro CONBIOÉTICA **CONBIOETICA 21 CEI 002 2018073**

FECHA **Viernes, 11 de octubre de 2024**

**Maestro (a) Alvaro José Montiel Jarquín**

**PRESENTE**

Tengo el agrado de notificarle, que el protocolo de investigación con título "**Variabilidad interobservador entre residentes de cuarto año de medicina interna y médicos adscritos al servicio de inhaloterapia de la medición del grosor y excursión diafragmáticos en pacientes con ventilación mecánica invasiva en el HEP**" que sometió a consideración para evaluación de este Comité, de acuerdo con las recomendaciones de sus integrantes y de los revisores, cumple con la calidad metodológica y los requerimientos de ética y de investigación, por lo que el dictamen es **A P R O B A D O**:

Número de Registro Institucional  
Sin número de registro

De acuerdo a la normativa vigente, deberá presentar en junio de cada año un informe de seguimiento técnico acerca del desarrollo del protocolo a su cargo. Este dictamen tiene vigencia de un año, por lo que en caso de ser necesario, requerirá solicitar la reaprobación del Comité de Ética en Investigación, al término de la vigencia del mismo.

ATENTAMENTE

  
**Maestro (a) Rosa Silva Ruacho**  
Presidente del Comité de Ética en Investigación No. 21018





GOBIERNO DE  
MÉXICO

DIRECCIÓN DE PRESTACIONES MÉDICAS  
UNIDAD DE ATENCIÓN MÉDICA  
COORDINACIÓN DE UNIDADES MÉDICAS DE  
ALTA ESPECIALIDAD



CENTRO MÉDICO NACIONAL  
"GRAL. DE DIV. MANUEL ÁVILA CAMACHO"  
UNIDAD MÉDICA DE ALTA ESPECIALIDAD  
HOSPITAL DE ESPECIALIDADES DE PUEBLA  
DIRECCIÓN DE EDUCACIÓN E INVESTIGACIÓN EN SALUD

PUEBLA, PUE., A 20 de Noviembre de 2024.

**AUTORIZACION DE IMPRESIÓN DE TESIS DE ESPECIALIDAD**

LOS ASESORES: *Montiel Jarquin Alvaro Jose, Gonzalez, Fortis Alberto  
Garcia Galicia Arturo.*

DE LA TESIS TITULADA:  
*Variabilidad interobservador entre residentes de cuarto año de  
medicina interna y médicos adscritos al servicio de inhaloterapia  
de la medicina del grupo y expertos diagnósticos en paciente con*

REALIZADA POR EL MÉDICO RESIDENTE: *Antivirus medicina interna en el HEP.*  
*Fernandez Ramirez Edgar Fernando.*

DE LA ESPECIALIDAD:  
*Medicina Interna*

HACEMOS CONSTAR QUE ESTE TRABAJO CIENTIFICO HA SIDO REVISADO Y AUTORIZADO EN EL SIRELCIS  
CON NÚMERO DE REGISTRO NACIONAL: *R-2024-2101-204.*

**AUTORIZAMOS SU IMPRESIÓN**

*[Signature]*  
Dr. Alberto González Fortis  
ANESTESIOLOGÍA E  
INHALOTERAPIA  
IMSS Mat. 11161269  
(NOMBRE, FIRMA Y FECHA)

*[Signature]*  
Dr. Alvaro José Montiel Jarquín  
DIRECTOR DE EDUCACIÓN E  
INVESTIGACIÓN EN SALUD  
HOSPITAL DE ESPECIALIDADES DE PUEBLA  
IMSS UNAE Mat. 99220177  
(NOMBRE, FIRMA Y FECHA)

*[Signature]*  
Arturo García Galicia  
JEFE DE DIVISIÓN  
DE INVESTIGACIÓN EN SALUD  
HOSPITAL DE ESPECIALIDADES  
CENMAC  
IMSS Mat. 10579729  
(NOMBRE, FIRMA Y FECHA)



GOBIERNO DE  
MÉXICO

CARTA COMPROMISO

Puebla, Puebla, a 20 de Noviembre de 2024.

INSTITUTO MEXICANO DEL SEGURO SOCIAL  
PRESENTE

El (la) suscrito (a) Hernandez Ramirez Edgar Fernando, en mi calidad de estudiante y habiendo sido beneficiario de la especialización médica/maestría/doctorado en Neumología interna de fecha 20/Nov/2024 manifiesto bajo protesta de decir verdad que soy autor del trabajo de Tesis titulado Variabilidad intrahumana entre residentes de cuarto año de neumología interna y residentes de internista al inicio de inhaloterapia de la gravedad del asma y excurción de los síntomas en pacientes con ventilación mecánica invasiva en el NER.

el cual ha sido asesorado por el (los) doctor (es) Sanchez Figueroa Eduardo Jose, Gonzalez Fariña Alberto, Garcia Gabriela Lidia en las instalaciones del Instituto Mexicano del Seguro Social. Por tanto, para fines de divulgación y publicación sobre la metodología, resultados y/o otra información desarrollada durante el proyecto, reconozco que deberé contar con la autorización escrita de todos los autores.

Asimismo, manifiesto que en caso de que el presente trabajo implique derechos de propiedad industrial e intelectual como resultado de su desarrollo, tomando en consideración que será producto de una investigación practicada en las instalaciones del Instituto y con pacientes, equipos, materiales y diversos instrumentos de su propiedad, se reconoce como legítimo propietario de dicha novedad al Instituto Mexicano del Seguro Social; en donde el suscrito participa en colaboración con mi (los) asesor (es), por lo que mi colaboración y derechos estará sujeta al porcentaje de autoría que corresponda a mi participación en relación con los demás autores en colaboración.

Atentamente

Edgar Fernando Hernandez Ramirez  
Nombre y firma

*“A mis padres quienes me apoyaron incondicionalmente, a Jaciel quien me apoyo durante todo este tiempo, a mis coerres y maestros de Coatzacoalcos por hacerme mejor medico y persona, porque sin alguno de ellos este sueño no se hubiera cumplido”*

## **RESUMEN**

**Título:**

# “Variabilidad interobservador entre residentes de cuarto año de medicina interna y médicos adscritos al servicio de inhaloterapia de la medición del grosor y excursión diafragmáticos en pacientes con ventilación mecánica invasiva en el HEP”

*Hernandez Ramirez Edgar Fernando<sup>a</sup>,  
Montiel Jarquín Álvaro Jose<sup>a</sup>, González Fortiz Alberto, García Galicia Arturo<sup>a</sup>,  
a: UMAE CMN HE Gral. de Div. Manuel Ávila Camacho*

## **Antecedentes:**

La insuficiencia respiratoria aguda (IRA) es una condición crítica que impide la adecuada oxigenación y eliminación de CO<sub>2</sub>. Las principales causas incluyen neumonía, EPOC, asma, SDRA y traumatismos pulmonares. La IRA es común en pacientes hospitalizados y críticos, y su diagnóstico temprano es fundamental para evitar complicaciones graves. El tratamiento incluye oxigenoterapia, ventilación mecánica y terapias adicionales según la causa subyacente, como antibióticos y corticoesteroides.

## **Material y Métodos:**

Este estudio comparativo y observacional se realizó en pacientes del Hospital de Especialidades de Puebla. Se incluyó a pacientes mayores de 18 años con ventilación mecánica invasiva por IRA o SDRA, excluyendo a aquellos con limitación terapéutica o sin respiración espontánea. Cuatro operadores, tres residentes de cuarto año de Medicina Interna y un experto en ultrasonografía, realizaron mediciones de excursión y grosor diafragmático. Los datos fueron analizados usando el coeficiente de correlación intraclase.

## **Resultados:**

Las mediciones de excursión diafragmática mostraron una alta consistencia entre los residentes y el experto, con coeficientes cercanos a 1, especialmente al promediar las mediciones (0.991, 0.993, 0.993). Las mediciones de grosor diafragmático también mostraron una correlación significativa, aunque más baja, con coeficientes de 0.933, 0.912 y 0.896. Todos los resultados fueron estadísticamente significativos ( $p < 0.05$ ).

**Conclusión:** Las mediciones de excursión diafragmática realizadas por los residentes son confiables, con una alta correlación con el experto. Las mediciones de grosor diafragmático, aunque presentan mayor variabilidad, también son consistentes. Los hallazgos son estadísticamente significativos, lo que sugiere que las mediciones realizadas por los residentes pueden ser confiables y tener un impacto mínimo en el manejo clínico del paciente.

## **Contenido**

1. ANTECEDENTES.....	8
1.1 ANTECEDENTES GENERALES.....	8
1.2 ANTECEDENTES ESPECÍFICOS.....	15
2.- PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA.....	17

3.- JUSTIFICACIÓN.....	18
4.- MATERIAL Y METODOS.....	19
ANALISIS ESTADISTICO.....	20
ASPECTOS ETICOS.....	20
5-. RESULTADOS.....	21
6. DISCUSION.....	26
Excursión Diafragmática.....	26
Grosor Diafragmático.....	27
7-.CONCLUSION.....	28
8.-BIBLIOGRAFÍA:.....	29
9-ANEXOS.....	33
10.1 CONSENTIMIENTO INFORMADO.....	33
10.2 Clasificación de NYHA para disnea.....	35
10.3 Escala mMRC para disnea.....	35
10.4 Criterios de Berlín 2012.....	36
10.5 Hoja de recolección de datos.....	37

## **1. ANTECEDENTES.**

### **1.1 ANTECEDENTES GENERALES.**

#### **Introducción.**

La insuficiencia respiratoria aguda (IRA) se entiende como la incapacidad relativamente reciente de los pulmones para realizar adecuadamente sus funciones de intercambio gaseoso, oxigenación y eliminación de dióxido de carbono. (1) La principal característica consiste en hipoxemia (presión parcial de oxígeno sérica disminuida) con o sin hipercapnia (presión

parcial de dióxido de carbono sérica elevada), lo que provoca alteraciones potencialmente mortales en el estado ácido-base y metabolismo tisular del paciente. (2)

El concepto de insuficiencia respiratoria se ha conocido desde la antigüedad, sin embargo, ha tenido una evolución histórica propia. En 1937, la Asociación Americana del Corazón (AHA) y la Asociación Americana de Médicos de Pecho (AATS) definieron IRA como una menor capacidad del sistema respiratorio para mantener la oxigenación. (3). En la década de 1950, la ventilación mecánica ganó terreno en el manejo de IRA en las unidades de cuidados intensivos. Posteriormente, el desarrollo de la pulsioximetría permitió un monitoreo no invasivo en tiempo real en la década de los 70s.

(4) Actualmente, la IRA representa un problema de salud prioritario a nivel global, especialmente en pacientes con enfermedades pulmonares crónicas. Kacmarek et al. (2017) mencionan que los dos pilares en el tratamiento de IRA son la oxigenoterapia y la ventilación mecánica.

### **Epidemiología.**

La importancia de la insuficiencia respiratoria aguda recae en que es una entidad usual y altamente prevalente, incluso más de lo que se piensa. Constituye una causa muy común de hospitalización, admisión a la unidad de cuidados intensivos y mortalidad intra y extrahospitalaria. (5) Por otra parte, la IRA representa un elevado gasto sanitario en recursos humanos, materiales y logísticos, el cual incrementa de forma proporcional con los días de estancia hospitalaria. (6)

En general, la incidencia de la insuficiencia respiratoria aguda a nivel mundial es alta, con una tasa de mortalidad que oscila entre el 20% y el 50%. (7) La IRA posee una mortalidad elevada, sobre todo en pacientes con comorbilidades cardíacas y/o pulmonares y la causa más común a nivel global es la neumonía. (8)

Como tema de actualidad, a pandemia COVID-19 incrementó la incidencia de IRA de forma global, con alta mortalidad en muchos países. ha aumentado significativamente la incidencia de insuficiencia respiratoria aguda a nivel mundial, con tasas de mortalidad muy altas en algunos países. (9) En resumen, la epidemiología de la insuficiencia respiratoria aguda a nivel mundial sigue siendo un importante tema de investigación.

### **Fisiología pulmonar.**

Hemos de recordar que el aspecto fundamental de la fisiología pulmonar es la hematosis, o intercambio gaseoso. Este fenómeno se consigue al favorecer un microambiente que

favorezca el movimiento de moléculas de oxígeno (O<sub>2</sub>) y de dióxido de carbono (CO<sub>2</sub>) a través de la membrana alveolocapilar, controlando de forma indirecta el pH sanguíneo a través de la afinidad por la hemoglobina según las presiones parciales. Por supuesto, nos referimos a los efectos Haldane y Bohr. (10)

Por otra parte, la generación y mantenimiento del microambiente alveolar, capilar y tisular son el fruto de la intrincada interacción de diversos sistemas, que pueden analizarse a escala biomolecular, histológica y orgánica.

No es el objetivo de esta tesis describir de forma exhaustiva lo mencionado anteriormente, por lo que podemos sintetizar con algo de atrevimiento que la armonización de dichos componentes origina una “bomba respiratoria” funcional y autoajustable a través de un sistema abierto que involucra al organismo completo. (11)

### **Etiología.**

La IRA se asocia con varios factores desencadenantes en un contexto habitual de baja reserva respiratoria (V.gr exacerbaciones agudas de enfermedad pulmonar obstructiva crónica). De manera general se describen las siguientes causas como las más habituales: (12)

1. Infecciosas
2. Toxicológicas
3. Neurológicas
4. Cardiopulmonares
5. Traumáticas
6. Neuromusculares
7. Autoinmunes

Los pacientes con enfermedad pulmonar crónica, ya sea predominantemente intersticial o alveolar, tienen un mayor riesgo de presentar IRA sobregregada, marcando una necesidad imperiosa de soporte respiratorio caracterizado con un dinamismo complejo. (13)

### **Fisiopatología.**

La IRA posee una fisiopatología ampliamente estudiada. Desde un punto de vista conceptual, podemos resumir este proceso mecanicista en los siguientes defectos: (14)

1. Hipoventilación

2. Menor difusión en membrana alveolocapilar
3. Desajuste en relación ventilación-perfusión (V: Q)

En otras palabras, las alteraciones asociadas con IRA poseen un componente parenquimatoso y/o de la bomba respiratoria, siendo el predominio definido por el insulto específico en cada caso. La realidad clínica mixta y estocástica para la IRA obliga al equipo de salud a realizar un análisis minucioso de cada factor para ajustar la intervención terapéutica y optimizar los resultados. (15)

### **Clasificación.**

Villgran et al. (2022) describen que, en concordancia con su perfil clínico y bioquímico, se conocen dos grupos de IRA. El primero de ellos (tipo I) se define por la hipoxemia, objetivada por agitación psicomotriz, taquipnea y presión arterial de oxígeno (PaO<sub>2</sub>) inferior a 60 mmHg. El tipo II o hipercápnica muestra disminución del estado de alerta, patrón respiratorio acidótico (V. gr. Cheyne Stokes) y presión arterial de dióxido de carbono (PaCO<sub>2</sub>) superior a 50 mmHg.

### **Manifestaciones clínicas.**

La IRA se caracteriza por un síndrome en donde el síntoma cardinal es la disnea, clasificada según su origen en 2 categorías: cardíaco o pulmonar (aunque existen pacientes en quienes coexisten ambas). La disnea de origen cardíaco se ha estratificado de manera clásica con la escala de la “New York Heart Association” (NYHA) basada en la limitación para la actividad física, desde clase I para su ausencia hasta clase IV para persistencia en reposo. La disnea de origen pulmonar se ha dividido según su gravedad a través de la “modified Medical Research Council” (mMRC), donde el grado 0 representa disnea ante esfuerzos muy intensos y el grado 4, disnea que impide salir de casa. Dichas clasificaciones se encuentran en el apartado de anexos.

Por otra parte, el síndrome en los pacientes con IRA incluye signos clásicos descritos en la literatura semiológica universal. (16) Algunos de los más relevantes se mencionan a continuación:

1. Taquipnea
2. Hiperpnea
3. Hipopnea
4. Bradipnea
5. Cianosis
6. Palidez

7. Tiraje intercostal
8. Aleteo nasal
9. Retracción subxifoidea
10. Síncope
11. Apnea
12. Sibilancias inspiratorias y/o espiratorias
13. Crepitantes
14. Estridor

A pesar de la alta sensibilidad que presentan los susodichos para el diagnóstico de IRA, poseen moderada especificidad y valor predictivo negativo alto.

Cabe destacar que la IRA suele sobreagregarse a pacientes con enfermedad pulmonar crónica, por lo cual no es raro encontrarse signos sugerentes de adaptación a hipoxemia crónica, como lo son la acropaquía, estertores finos diseminados y otros hallazgos sugerentes de disfunción orgánica crónica (17) (V.gr. hipoparatiroidismo).

### **Diagnóstico.**

El diagnóstico de la IRA es eminentemente clínico, sin embargo, existen alteraciones bioquímicas, imagenológicas y funcionales que esclarecen la etiología, gravedad y pronóstico en poblaciones específicas. Un ejemplo habitual lo constituyen los pacientes con enfermedad pulmonar obstructiva crónica (EPOC), quienes además de mostrar síntomas y signos característicos, presentan poliglobulia (hematocrito >50%) secundaria, rarefacción pulmonar radiográfica y un volumen espiratorio forzado en segundo 1 (FEV1) reducido, el cual disminuye tras eventos de exacerbación.

Una vez aclarado esto, se debe entender que más allá de las adaptaciones crónicas del equilibrio ácido-base y del metabolismo aeróbico en ciertos pacientes con enfermedad pulmonar crónica, el estudio que ofrece una visión general de la función respiratoria del paciente y cuenta con relativa accesibilidad en todos los servicios de urgencias médicas es la gasometría arterial. Dicho estudio nos ofrece una visión inmediata del equilibrio ácido-base, ventilación, hematosi, oxigenación y perfusión. La disponibilidad casi inmediata en conjunto con la anamnesis y la exploración física ofrece el primer mejor paso para el abordaje en este tipo de pacientes. (18)

La medición de la saturación periférica de oxígeno (SpO<sub>2</sub>) cuantificada a través de pulsioximetría se describe como un sucedáneo idóneo en caso de no contar con gasómetro, ofreciendo menos datos, pero permitiendo la instauración temprana de oxigenoterapia y/o soporte ventilatorio. (19)

Por otra parte, la realización de estudios radiológicos simples o contrastados adiciona claridad acerca de la etiología desencadenante de la IRA. La adecuación para seleccionar el estudio específico parte de los dos puntos previos: una tomografía axial computarizada (TAC) brinda más información técnica acerca de la estructura del parénquima pulmonar, pleura y mediastino que una radiografía de tórax, sin embargo, su realización no debe ser impedimento para el inicio de una terapéutica oportuna, como en el caso de los pacientes con tromboembolia pulmonar (TEP) aguda. (20) La precisión diagnóstica de los diferentes estudios basados en radiología torácica es variable en función de la etiología específica.

Adentrándonos hacia la pregunta de investigación de esta tesis, desde hace varios años el uso del ultrasonido pulmonar ha cobrado importancia en la práctica clínica del paciente hospitalizado. Desde sus inicios descriptivos, se ha avanzado hasta la formación de protocolos sistematizados para la evaluación cardiopulmonar en el contexto de urgencias, no sólo aportando un punto de anclaje para la severidad de la IRA ante el primer contacto médico, sino sugiriendo una etiología en tiempo real a través de patrones establecidos en ecografía 2D, modo M y Doppler tisular. (21)

El fácil acceso y costo-efectividad de asesoramiento ecográfico de pacientes con IRA han posicionado a esta modalidad diagnóstica como uno de los favoritos en escenarios donde la logística no permite el abordaje radiológico tradicional de forma precoz. Por otra parte, la valoración cardiovascular simultánea beneficia la integración holística del paciente. (22)

En el contexto agudo (minutos a horas) en este tipo de pacientes, la realización de estudios de gabinete como pruebas de función respiratoria no representa una práctica habitual. Es decir, no existe el concepto de espirometría, pletismografía u oscilometría “de emergencia”. A pesar de lo anterior, la flujometría portátil es utilizada en pacientes con enfermedades pulmonares con patrón obstructivo como criterio diagnóstico de exacerbación, teniendo incluso puntos de corte porcentuales para estadificar la gravedad del episodio de descompensación en relación con el mejor valor conocido (100%).

Es necesario en este punto hacer la distinción entre IRA y el síndrome de dificultad respiratoria aguda (SDRA). Desde una perspectiva estricta el SDRA corresponde a una entidad caracterizada por IRA tipo I, con infiltrados bilaterales en la radiografía de tórax; es desencadenada más comúnmente por neumonía bacteriana, aunque se han descrito muchos otros: sepsis no de origen extrapulmonar, aspiración gástrica, traumatismo, quemaduras, lesión por aspiración o choque... (23)

El insulto inicial provoca una cascada de respuestas inflamatorias con liberación de citocinas y activación de células inmunes. En la mayoría de los casos la inflamación favorece la eliminación de ciertos agentes patógenos, sin embargo, la persistencia y fallo en su autolimitación resulta en daño alveolar, aumento de permeabilidad alveolocapilar y

acumulación de líquido intersticial y alveolar. (24) Esto culmina con la aparición de edema agudo pulmonar alveolar bilateral de origen no cardiogénico. Debido a que la permeabilidad capilar continúa incrementada, el carácter progresivo es notorio y la manifestación clínica de IRA se hace evidente al final del proceso. (25)

En el año 2012, se establecieron los criterios de Berlín (observar sección de anexos) como aquellos definitivos para determinar la presencia de SDRA (26); fueron formulados por la Sociedad Europea de Medicina de Cuidados Intensivos (ESICM) y avalado por la *American Thoracic Society* (ATS) y la *Society of Critical Care Medicine* (SCCM). Observemos a continuación los parámetros que evalúan: (27)

1. Momento de aparición de los síntomas y/o ocurrencia del insulto dentro de una semana
2. Edema pulmonar comprobado por radiología torácica con exclusión de origen cardíaco
3. Hipoxemia categorizada a través del índice respiratorio que resulta de dividir la PaO<sub>2</sub> o la SpO<sub>2</sub> entre la fracción inspirada de oxígeno (FiO<sub>2</sub>).

A partir del índice PAFI clasificamos al SDRA en leve (201-300), moderado (101-200) y grave ( $\leq 100$ ).

En las últimas décadas se han planteado diversas revisiones en cuanto a la definición del SDRA. Actualmente existe una actualización a la definición de Berlín, (28) que ha expandido el concepto considerando que no en todos los centros de salud se cuenta con gasometría, ventilación mecánica, radiografía, etc... Desde cierto punto de vista, el parecido de IRA con SDRA nunca había sido mayor.

Independientemente de las novedades conceptuales, es de vital importancia identificar a los pacientes con factores de riesgo para y SDRA de forma oportuna, ya que el pronóstico depende principalmente del soporte ventilatoria y de la resolución efectiva y veloz del factor desencadenante. (29)

## **Tratamiento.**

El tratamiento actual de IRA está descrito en diferentes guías de práctica clínica, las cuales describen los siguientes pilares: oxigenoterapia y soporte ventilatorio. El esfuerzo conjunto de organizaciones como la Sociedad Europea de Medicina de Cuidados Críticos (ESCCM), la Sociedad de Tórax Americana (ATS) y la Sociedad de Medicina de Cuidados Críticos (SCCM) han hecho posible la estandarización de objetivos en el manejo de pacientes con

SDRA asociado o no con sepsis. A continuación, se mencionan los aspectos más relevantes de cada intervención.

La oxigenoterapia es base en el incremento de la  $FiO_2$  y de la presión alveolar de oxígeno (PAO<sub>2</sub>) para favorecer una mejor oxigenación de la sangre arterial. Esto se consigue a través de diversos dispositivos que permiten flujos mayores. En este apartado incluimos las cánulas nasales, las mascarillas simples, las mascarillas tipo Venturi y las mascarillas con bolsa reservorio. En ciertos casos se utilizan fármacos que ayudan a combatir la causa subyacente, llegando a reducir mortalidad. Este es el caso de los corticosteroides, los broncodilatadores, los antibióticos y otros más. (30)

La ventilación mecánica consiste en la vinculación del paciente a un dispositivo de asistencia ventilatoria, el cual crea una presión positiva en la vía aérea en un circuito cerrado para brindar apoyo respiratorio al paciente con IRA o SDRA. Específicamente existen parámetros de protección pulmonar establecidos como la piedra angular en el tratamiento para SDRA, debido a que la ventilación “agresiva” puede propiciar lesión pulmonar y mayor inflamación. Se mencionan a continuación los de mayor nivel de evidencia en diversas guías internacionales según Fernando S. et al (2021):

1. Volumen tidal bajo: el volumen tidal es la cantidad de aire que se inhala y exhala en cada respiración. En pacientes con SDRA, se recomienda un volumen tidal bajo (4-8 mL/kg de peso corporal).
2. Presión de meseta baja: la presión de meseta es la presión en las vías respiratorias durante la inspiración. Se debe mantener menor de 30 cm H<sub>2</sub>O
3. La presión positiva al final de la espiración (PEEP) se utiliza para mantener las vías respiratorias abiertas y se debe ajustar cuidadosamente debido a que posee una relación directamente proporcional con el incremento de presiones intracardiacas.

En otras palabras, los parámetros de protección pulmonar para el SDRA se centran en minimizar el daño pulmonar asociado con la ventilación mecánica. Es importante destacar que la complejidad de la IRA y del SDRA ameritan un manejo multidisciplinario para la individualización en el manejo de cada paciente.

Finalmente, en casos de SDRA grave, existe beneficio de la terapia a través de soporte circulatorio mecánico con la membrana de oxigenación extracorpórea, observando reducción significativa en la mortalidad. (31)

## **1.2 ANTECEDENTES ESPECÍFICOS.**

El "weaning" en ventilación mecánica se refiere al proceso gradual de disminución del soporte ventilatorio al que está sometido un paciente. Requiere una evaluación minuciosa del estado del paciente y un protocolo específico. (32) El proceso de "weaning" constituye un

desafío ya que se debe buscar un retiro gradual que permita la adaptación progresiva hacia la respiración espontánea evitando toda complicación. (33)

Existen diversos protocolos empleados al desvincular al paciente del ventilador, siendo el modo ventilatorio de “ventilación asistida proporcional” el que posee mayor tasa de éxito para la extubación. (34)

Durante el proceso de “weaning”, es fundamental evaluar la función pulmonar y la actividad del diafragma. En este aspecto, la ecografía pulmonar y diafragmática representan una herramienta útil y certera para guiar el retiro de soporte ventilatorio. Además, la ecografía pulmonar en esos casos ofrece información de la causa subyacente y del componente cardíaco en un solo tiempo. Varios estudios han demostrado que la evaluación ecográfica del pulmón ayuda a identificar la causa subyacente de la insuficiencia respiratoria y a distinguir entre la disfunción pulmonar y la disfunción cardíaca. (35) Asimismo, evalúa la función y estructura diafragmáticas que pueden explicar falla en el “weaning” y ventilación mecánica prolongada en ciertos pacientes. (36)

La predicción de la extubación exitosa es un tema crucial en pacientes críticos. Una de las técnicas más novedosas y eficientes para dirigir este proceso es la ecografía pulmonar. Gracias a ella, es posible evaluar de manera no invasiva la función pulmonar y diafragmática en tiempo real, detectar rápidamente cualquier alteración y percibir complicaciones incipientes. Todo ello permite predecir con ciertas variables la probabilidad de extubación exitosa en los pacientes de unidad de cuidados intensivos. (37)

En resumen, la importancia de la predicción para extubación exitosa a través de la ecografía pulmonar radica en su capacidad para mejorar la seguridad y la eficacia en la atención médica de los pacientes críticos. (38–40)

El **objetivo general** de este trabajo fue comparar la variabilidad interobservador entre residentes de cuarto año de medicina interna y médicos adscritos al servicio de inhaloterapia de la medición del grosor y excursión diafragmáticos en pacientes con ventilación mecánica invasiva en el HEP.

## **2.- PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA.**

A pesar de los avances en la medicina intensiva, la extubación en pacientes críticos representa un desafío. Se han desarrollado en las últimas décadas modelos predictivos para el éxito en la extubación, sin embargo, éstos presentan limitaciones que pueden mermar significativamente en el proceso de recuperación del paciente.

Una de las limitantes más relevantes es la falta de precisión, pues, aunque se toman numerosas variables clínicas en estos modelos, existe una alta tasa de fracaso. Por otra parte, la incapacidad de detectar complicaciones postextubación (sólo se centran en el estado previo a la misma) habla de la necesidad del monitoreo continuo de dichos pacientes.

La implementación de estos modelos predictivos es compleja en muchos escenarios de atención de salud debido a la falta de recursos para obtener ciertos datos o la complejidad relativa de los cálculos necesarios. Como resultado, se observa una tasa de fracaso significativa en la extubación.

En conclusión, aunque los modelos predictivos de extubación han mejorado la práctica médica en pacientes críticos, presentan ciertas fallas que deben ser consideradas como es la variabilidad que existe entre operadores. La falta de precisión en la predicción de la extubación exitosa, la incapacidad para detectar complicaciones respiratorias posteriores a la extubación y la complejidad en su implementación.

Por lo tanto, investigar la variabilidad existente entre las mediciones que se realizan con ultrasonografía entre operadores. Esperamos que un estudio riguroso permita establecer criterios más objetivos para la validación de dichas mediciones, reduciendo así el riesgo de sesgo y mejorando el pronóstico del paciente.

Derivado de la presente temática propuesta, basada en la literatura más actualizada, podemos establecer la pregunta de investigación principal:

*¿Cuál es la Variabilidad interobservador entre residentes de cuarto año de medicina interna y médicos adscritos al servicio de inhaloterapia de la medición del grosor y excursión diafragmáticos en pacientes con ventilación mecánica invasiva?*

### **3.- JUSTIFICACIÓN**

El éxito en la extubación está estrechamente relacionado con la supervivencia y recuperación del paciente. Los criterios ecográficos para la extubación están permeados por la habilidad del médico y por lo tanto ofrecen imprecisión durante el “weaning” y la valoración del paciente son soporte ventilatorio.

La ecografía pulmonar es una herramienta no invasiva y costo-efectiva que se ha utilizado en las últimas décadas para evaluar diferentes enfermedades pulmonares, así como la IRA y el SDRA. Sin embargo, aún no se ha investigado a fondo la variabilidad entre las mediciones.

Investigar esta variabilidad podría tener un impacto significativo en la práctica clínica diaria y mejorar la precisión y eficacia de la evaluación a través del aporte de información objetiva sobre el estado respiratorio del paciente. Por otra parte, la ecografía pulmonar y diafragmática pueden detectar oportunamente complicaciones antes, durante y después de la extubación, ofreciendo una mejor ventana temporal para la toma de decisiones médicas pertinentes.

En conclusión, son varias las ventajas que ofrece la ecografía pulmonar para predecir la extubación exitosa por lo que la variabilidad que exista entre los operadores es un factor para tomar en cuenta para tomar decisiones. Su capacidad para detectar complicaciones pulmonares, su accesibilidad y la posibilidad de monitorizar el estado ventilatorio en tiempo real son solo algunas de las razones por las que esta herramienta podría mejorar significativamente el proceso de extubación en pacientes críticos.

#### **4.- MATERIAL Y METODOS**

Este fue un estudio de acuerdo con la taxonomía de Feinstein de tipo comparativo, observacional, transversal, prolectivo. El estudio se realizó en pacientes que se encontraban a cargo del servicio de Medicina Interna e Inhaloterapia de la Unidad Médica de Alta Especialidad del Hospital de Especialidades de Puebla Centro Médico Nacional “Gral. de Div. Manuel Ávila Camacho”.

Se captaron pacientes vía admisión hospitalaria (consulta externa) y admisión continua (urgencias). A los familiares encargados se les explico la importancia del estudio y se les solicito la firma del consentimiento informado.

Se recopilaron datos mediante la hoja de recolección de datos, con posterior actualización digital en la base de datos en Excel.

Los sujetos de estudio fueron los médicos residentes de cuarto año de Medicina Interna y médicos adscritos al servicio de Inhaloterapia de la Unidad Médica de Alta Especialidad Hospital de Especialidades de Puebla Centro Médico Nacional, quienes realizaron las mediciones a pacientes que cumplieran los criterios de inclusión, siendo un muestreo no probabilístico por conveniencia.

Los criterios de inclusión para los pacientes a los cuales se les realizaron las mediciones fueron los siguientes:

- Pacientes con edad mayor o igual a 18 años

- Con ventilación mecánica invasiva como parte de tratamiento de IRA y/o SDRA de cualquier etiología por menos de 15 días
- Que firmen carta de consentimiento informado

Mientras que los criterios de exclusión fueron los siguientes:

- Pacientes con limitación de esfuerzo terapéutico
- Pacientes sin respiración espontánea.
- Con ventana ecográfica que no permita el registro y medición adecuadas de las variables de interés.
- Que rechacen la participación de su familiar en el protocolo

Se realizaron 30 mediciones en diferentes días por 4 operadores en total siendo uno el operador experto (medico adscrito al servicio de inhaloterapia) quien cuenta con especialidad en anestesiología la cual incluye adiestramiento en el uso de ultrasonografía para monitorización no invasiva además de haber realizado diplomados para adiestramiento en el uso de ultrasonografía en el paciente críticamente enfermo; 3 operadores fueron médicos residentes de cuarto año quien durante su formación como especialistas son adiestrados en el uso del ultrasonido con los fines previamente descritos.

Las variables que se tomaron en cuenta fueron la excursión y el grosor diafragmáticos ambos expresados en milímetros, ambas mediciones fueron hechas por todos los operadores en los mismos pacientes.

#### ANALISIS ESTADISTICO

Se utilizo estadística descriptiva con medidas de tendencia central y dispersión según la distribución paramétrica o no paramétrica de las variables. Una  $p = 0.05$  o menor se considerará significativa.

Se utilizo estadística descriptiva, para variables nominales se utilizarán frecuencia y porcentajes. Para explorar la variabilidad interobservador se utilizó coeficiente de correlación intraclase. Todo se analizó mediante el programa estadístico Statistical Package for the Social Science v. 25 para Windows.

#### ASPECTOS ETICOS

Este estudio fue realizado de acuerdo con los lineamientos establecidos en los siguientes códigos:

Reglamento de la Ley General de Salud: De acuerdo con los títulos del primero al sexto y noveno 1987, la Norma Técnica No. 313 para la presentación de proyectos e informes técnicos de investigación en las instituciones de atención a la salud y el artículo 17, la participación de los pacientes en este estudio no conlleva ningún riesgo.

Reglamento federal: de acuerdo con el título 45 sección 46, este protocolo está alineado con las especificaciones de la buena práctica clínica.

Declaración de Helsinki: el protocolo descrito está de acuerdo con los principios técnicos en las investigaciones médicas en seres humanos, con última revisión en Escocia (octubre 2000).

Se realizó la obtención de consentimiento informado por escrito del familiar responsable del paciente.

Los datos sensibles serán tratados con absoluta confidencialidad y sólo se publicarán aquéllos relevantes para la finalidad de publicación científica. Esta fue una investigación sin riesgo.

## 5-. RESULTADOS

Las mediciones fueron hechas por 4 operadores, 3 de estos eran residentes de 4to año de medicina interna de la Unidad Médica de Alta Especialidad Hospital de Especialidades de Puebla Centro Médico Nacional mientras que 1 era el médico adscrito al servicio de inhaloterapia de la misma unidad, este último fue tomado como el experto ya que cuenta con certificaciones y diplomados en ultrasonografía en paciente críticamente enfermo al igual que la especialidad en anestesiología que dentro de su curriculum se toma en cuenta el uso del ultrasonido para realizar mediciones como las realizadas en este estudio. Se recopilaron estas mediciones en las hojas de recopilación de datos las cuales a su vez se transcribieron a hojas de Excel.

En total cada uno de los operadores realizó 30 mediciones a los mismos pacientes en el mismo día y con las mismas condiciones al igual que equipo; a cada uno de los pacientes un mismo operador únicamente realizaba una medición en 24 horas misma que habiendo pasado este tiempo se podía realizar nuevamente. Durante el estudio se realizaron dos mediciones de excursión y grosor diafragmático esta última fue en espiración ipsilateral a la medida por el experto.

Tabla 1 Excursión Diafragmática

	<b>Experto</b>	<b>Residente 1</b>	<b>Residente 2</b>	<b>Residente 3</b>
<b>Medición 1</b>	49.3	48.9	49	49.1
<b>Medición 2</b>	34.4	33.8	34.1	34.1
<b>Medición 3</b>	45.6	45	45.1	45.8
<b>Medición 4</b>	34.6	34.6	34.2	33.9
<b>Medición 5</b>	38.1	38.4	38	38.6

<b>Medición 6</b>	36.5	36.8	36.5	36.7
<b>Medición 7</b>	30.1	31	30.8	30.4
<b>Medición 8</b>	22.7	21.4	21.8	22.3
<b>Medición 9</b>	40	39.7	38	38.5
<b>Medición 10</b>	17.8	18.6	15	18.4
<b>Medición 11</b>	11.8	10.8	9.1	11.1
<b>Medición 12</b>	15.4	12.1	14.6	14.5
<b>Medición 13</b>	15.7	12.5	15	14
<b>Medición 14</b>	13.3	9.3	9	13.1
<b>Medición 15</b>	7.1	9.6	8.2	9.1
<b>Medición 16</b>	10.4	10	9.6	10.6
<b>Medición 17</b>	15.4	16.8	20	19.2
<b>Medición 18</b>	23.7	17.1	20.1	17.5
<b>Medición 19</b>	23	16.9	19.9	17.6
<b>Medición 20</b>	15.2	12.3	14.4	14.9
<b>Medición 21</b>	17.5	17.8	16.7	15.4
<b>Medición 22</b>	11.7	11	10.1	12.9
<b>Medición 23</b>	15.1	14.9	14.9	12.4
<b>Medición 24</b>	15.3	15.9	14.4	15.9
<b>Medición 25</b>	13.2	11.5	15.7	12.5
<b>Medición 26</b>	6.9	8.5	7.2	5.8
<b>Medición 27</b>	9.9	10.8	12.4	9.2
<b>Medición 28</b>	10.7	10.6	11.6	10.8
<b>Medición 29</b>	15.8	13.8	17.1	16.4
<b>Medición 30</b>	23.4	21.7	20.7	20.1

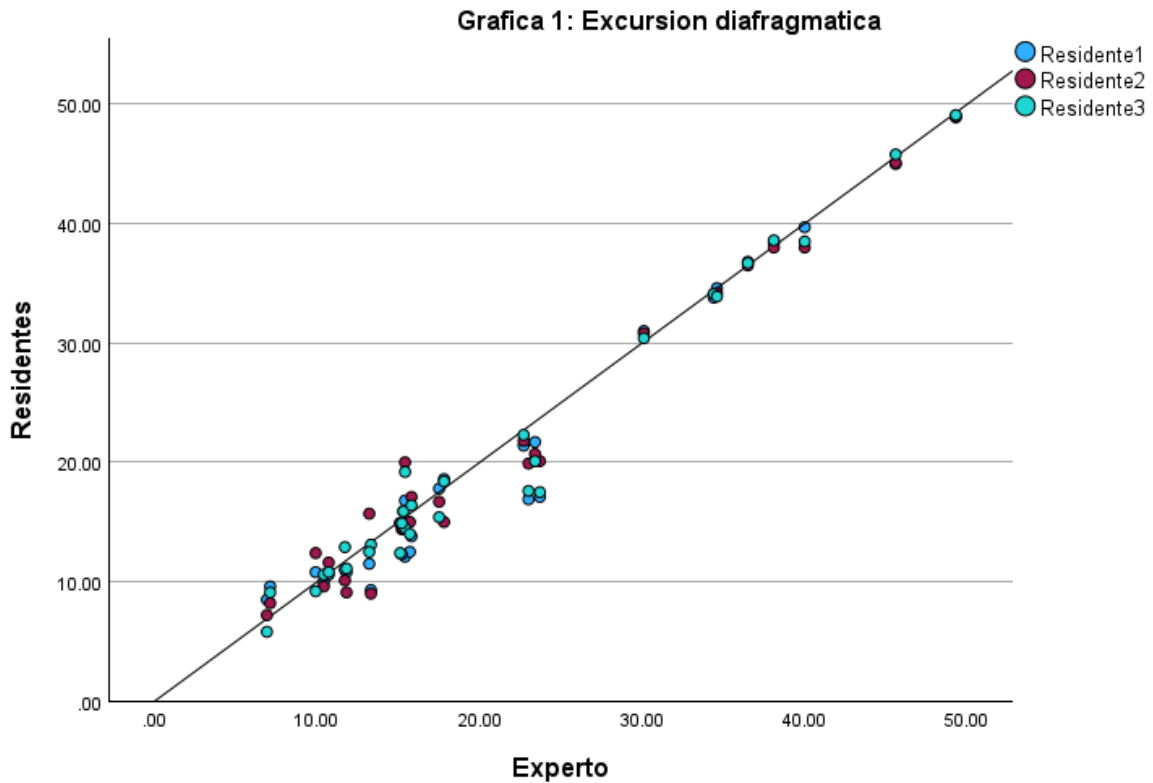
Tabla 1 se muestran las mediciones de los participantes del estudio para medición de excursión diafragmática, expresado en mm.

Se analizaron por medio de coeficiente de correlación intraclase los valores de cada residente con los del experto. Se utilizo un modelo mixto de dos factores de tipo acuerdo absoluto con un intervalo de confianza de 95%, el valor de p se consideró significativo si menor a 0.05.

En el caso de experto vs. Residente 1 en excursión diafragmática se obtuvo un coeficiente de medidas únicas de 0.982 (0.958-0.992, IC 95%, p=0.001) mientras que en medidas promedio se obtuvo un coeficiente de 0.991 (0.978-0.996, IC 95%, p=0.001)

En el caso de experto vs. Residente 2 en excursión diafragmática se obtuvo un coeficiente de medidas únicas de 0.986 (0.971-0.993, IC 95%, p=0.001) mientras que en medidas promedio se obtuvo un coeficiente de 0.993 (0.985-0.997, IC 95%, p=0.001)

En el caso de experto vs. Residente 3 en excursión diafragmática se obtuvo un coeficiente de medidas únicas de 0.985 (0.969-0.993, IC 95%, p=0.001) mientras que en medidas promedio se obtuvo un coeficiente de 0.993 (0.984-0.997, IC 95%, p=0.001)



En la gráfica 1 podemos observar un diagrama de dispersión en el cual se observa una correlación lineal positiva entre las mediciones del experto y los 3 residentes. Se reportaron  $R^2$  lineal de 0.969, 0.974, 0.973 para residente 1, 2 y 3 respectivamente con IC 95% y p significativa.

Tabla 2 Grosor diafragmático

	Experto	Residente 1	Residente 2	Residente 3
<b>Medición 1</b>	2.5	2.5	1.9	2.2
<b>Medición 2</b>	3.4	3.6	2.6	2.8
<b>Medición 3</b>	2.2	2.3	2.9	2

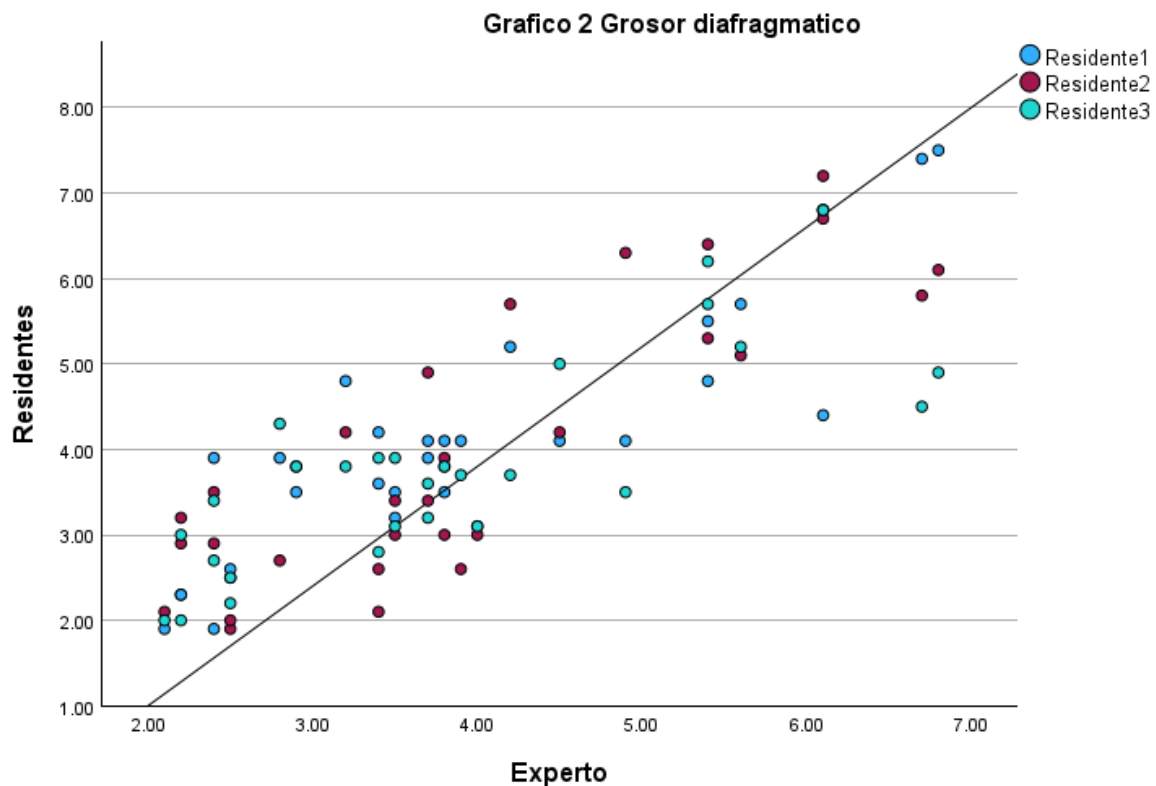
<b>Medición 4</b>	2.4	1.9	2.9	2.7
<b>Medición 5</b>	2.5	2.6	2	2.5
<b>Medición 6</b>	5.6	5.7	5.1	5.2
<b>Medición 7</b>	3.8	4.1	3	3.8
<b>Medición 8</b>	3.5	3.2	3.4	3.1
<b>Medición 9</b>	3.7	4.1	3.4	3.6
<b>Medición 10</b>	6.1	6.8	7.2	6.8
<b>Medición 11</b>	6.1	4.4	6.7	6.8
<b>Medición 12</b>	2.1	1.9	2.1	2
<b>Medición 13</b>	3.5	3.5	3	3.9
<b>Medición 14</b>	3.8	3.5	3.9	3.8
<b>Medición 15</b>	4	3.1	3	3.1
<b>Medición 16</b>	4.5	4.1	4.2	5
<b>Medición 17</b>	2.9	3.5	3.8	3.8
<b>Medición 18</b>	2.4	3.9	3.5	3.4
<b>Medición 19</b>	5.4	5.5	5.3	5.7
<b>Medición 20</b>	2.2	2.3	3.2	3
<b>Medición 21</b>	5.4	4.8	6.4	6.2
<b>Medición 22</b>	3.4	4.2	2.1	3.9
<b>Medición 23</b>	3.9	4.1	2.6	3.7
<b>Medición 24</b>	3.2	4.8	4.2	3.8
<b>Medición 25</b>	6.8	7.5	6.1	4.9
<b>Medición 26</b>	6.7	7.4	5.8	4.5
<b>Medición 27</b>	3.7	3.9	4.9	3.2
<b>Medición 28</b>	4.2	5.2	5.7	3.7
<b>Medición 29</b>	4.9	4.1	6.3	3.5
<b>Medición 30</b>	2.8	3.9	2.7	4.3

Tabla 2 se muestran las mediciones de los participantes del estudio para medición de grosor diafragmático.

En el caso de experto vs. Residente 1 en medición de grosor diafragmático se obtuvo un coeficiente de medidas únicas de 0.874 (0.754-0.938, IC 95%, p=0.001) mientras que en medidas promedio se obtuvo un coeficiente de 0.933 (0.860-0.968, IC 95%, p=0.001)

En el caso de experto vs. Residente 2 en medición de grosor diafragmático se obtuvo un coeficiente de medidas únicas de 0.837 (0.687-0.919, IC 95%, p=0.001) mientras que en medidas promedio se obtuvo un coeficiente de 0.912 (0.814-0.958, IC 95%, p=0.001)

En el caso de experto vs. Residente 3 en medición de grosor diafragmático se obtuvo un coeficiente de medidas únicas de 0.811 (0.639-0.906, IC 95%, p=0.001) mientras que en medidas promedio se obtuvo un coeficiente de 0.896 (0.780-0.950, IC 95%, p=0.001)



En la gráfica 2 podemos observar un diagrama de dispersión en el cual se observa una correlación lineal positiva entre las mediciones del experto y los 3 residentes. Se reportaron  $R^2$  lineal de 0.769, 0.706, 0.654 para residente 1, 2 y 3 respectivamente con IC 95% y p significativa.

## **6. DISCUSION**

Los resultados obtenidos del análisis del coeficiente de correlación intraclase (ICC) entre un experto y tres residentes en las mediciones de excursión y grosor diafragmáticos muestran variaciones importantes en la fiabilidad de las mediciones, dependiendo de la medición realizada y el residente evaluado.

### **Excursión Diafragmática**

En las mediciones de excursión diafragmática, los resultados fueron muy positivos para todos los residentes, indicando una alta fiabilidad en las mediciones realizadas por cada uno en comparación con el experto.

Para el Residente 1, el ICC fue de 0.982 en las medidas únicas, lo que indica una consistencia muy alta entre el experto y el residente. Al promediar las mediciones, el ICC mejoró a 0.991, lo que muestra que, al tomar varias mediciones, la fiabilidad entre las mediciones del experto y el residente se incrementa aún más. Este aumento en la fiabilidad es una tendencia general en todos los residentes. El valor de  $p$  (0.001) confirmó que los resultados fueron estadísticamente significativos.

El Residente 2 mostró un ICC de 0.986 en las medidas únicas, lo que también refleja una excelente fiabilidad. Similar al Residente 1, al promediar las mediciones, el ICC subió a 0.993, demostrando un aumento en la consistencia. Este patrón de mejora con el promedio se repitió en todos los residentes y refuerza la idea de que promediar mediciones mejora la precisión.

El Residente 3 tuvo un resultado de 0.985 en las medidas únicas, con un incremento similar al de los otros residentes cuando se usaron las medidas promedio (ICC = 0.993). Nuevamente, los resultados fueron estadísticamente significativos ( $p = 0.001$ ).

Además, el análisis de la correlación lineal mostró una relación muy fuerte entre las mediciones del experto y los residentes, con  $R^2$  de 0.969 para el Residente 1, 0.974 para el Residente 2 y 0.973 para el Residente 3, lo que indica que más del 96% de la variabilidad en las mediciones podía explicarse por la relación entre las mediciones de ambos.

## **Grosor Diafragmático**

En cuanto al grosor diafragmático, los resultados fueron más variados, pero aún mostraron una buena fiabilidad, especialmente cuando se promediaron las mediciones. En general, el CCI fue menor que en la excursión diafragmática, pero aún dentro de un rango aceptable.

Para el Residente 1, el ICC fue de 0.874 en las medidas únicas, lo que refleja una fiabilidad moderada. Sin embargo, al promediar las mediciones, el ICC mejoró significativamente a 0.933, lo que sugiere que el uso de múltiples mediciones mejora la consistencia.

El Residente 2 tuvo un ICC de 0.837 en las medidas únicas, que es más bajo que el de los otros residentes. Sin embargo, también mostró una mejora significativa al promediar las mediciones, con un ICC de 0.912.

El Residente 3 presentó el ICC más bajo en las medidas únicas (0.811), lo que sugiere una fiabilidad más débil en comparación con los otros dos residentes. A pesar de ello, al promediar las mediciones, el ICC mejoró a 0.896, reflejando una mejora similar a la de los otros residentes al considerar múltiples mediciones.

El análisis de la correlación lineal en grosor diafragmático también mostró una relación positiva, pero más débil en comparación con la excursión diafragmática. Los valores de  $R^2$  fueron de 0.769 para el Residente 1, 0.706 para el Residente 2 y 0.654 para el Residente 3. Esto indica que la relación entre las mediciones del experto y los residentes es menos fuerte, pero sigue siendo estadísticamente significativa.

Este aumento en la variabilidad puede ser debido a que la medición del grosor diafragmático requiere de una mayor destreza para su medición, aunque al haber una concordancia aceptable no se considera que pudiere alterar la conducta a seguir con los pacientes.

## **7-. CONCLUSIÓN**

En general, los resultados muestran que las mediciones de excursión diafragmática fueron altamente consistentes entre el experto y los tres residentes, con valores de ICC cercanos a 1, especialmente cuando se promediaron las mediciones. Las mediciones de grosor diafragmático, aunque mostraron una fiabilidad algo menor, también mostraron una buena consistencia, con una mejora notable al promediar las mediciones esto muy probablemente por la dificultad técnica mayor. En ambos casos, los resultados fueron estadísticamente significativos, lo que refuerza la validez de los hallazgos.

En resumen, el coeficiente de correlación intraclase mostró que las mediciones de los residentes, tanto en excursión como en grosor diafragmático, son altamente confiables en comparación con las mediciones del experto, especialmente cuando se consideran varias mediciones. A pesar de existir una mayor variabilidad en la medición del grosor diafragmático el impacto que puede llegar a tener en el manejo del paciente no se espera sea importante debido a la consistencia en resultados.

## 8.-BIBLIOGRAFÍA:

1. Artigas Ostábal. Insuficiencia respiratoria aguda o agudizada. *Medicina Integral*. 2001;37:291–6.
2. Villagrán V Das, Lyons C, Nasrullah A, Clarisse Abalos C, Bihler E, Alhajhusain A. Acute Respiratory Failure. Vol. 45, *Critical care nursing quarterly*. NLM (Medline); 2022. p. 233–47.
3. Hess Dean R. KRM. *Essentials of Mechanical Ventilation*. 4th ed. 2019. 1–446 p.
4. Cook DJ, Ely EW, Epstein SK, Fink JB, Heffner JE, Hess D, et al. Section I: Guidelines Evidence-Based Guidelines for Weaning and Discontinuing Ventilatory Support\*.
5. Meyer NJ, Gattinoni L, Calfee CS. Acute respiratory distress syndrome. Vol. 398, *The Lancet*. Elsevier B.V.; 2021. p. 622–37.
6. Gajdoš O, Rožánek M, Donin G, Kamenský V. Cost–utility analysis of home mechanical ventilation in patients with amyotrophic lateral sclerosis. *Healthcare (Switzerland)*. 2021 Feb 1;9(2).
7. Bellani G, Laffey JG, Pham T, Fan E, Brochard L, Esteban A, et al. Epidemiology, patterns of care, and mortality for patients with acute respiratory distress syndrome in intensive care units in 50 countries. *JAMA - Journal of the American Medical Association*. 2016 Feb 23;315(8):788–800.
8. Phua J, Badia JR, Adhikari NKJ, Friedrich JO, Fowler RA, Singh JM, et al. Has mortality from acute respiratory distress syndrome decreased over time? A systematic review. Vol. 179, *American Journal of Respiratory and Critical Care Medicine*. 2009. p. 220–7.
9. Wu Z, McGoogan JM. Characteristics of and Important Lessons from the Coronavirus Disease 2019 (COVID-19) Outbreak in China: Summary of a Report of 72314 Cases from the Chinese Center for Disease Control and Prevention. Vol. 323, *JAMA - Journal of the American Medical Association*. American Medical Association; 2020. p. 1239–42.
10. Murray JF. THE YEAR OF THE LUNG Series editor: The structure and function of the lung. Vol. 14, *INT J TUBERC LUNG DIS*. 2010.


11. Convertino VA, Ryan KL, Rickards CA, Glorsky SL, Idris AH, Yannopoulos D, et al. Optimizing the respiratory pump: Harnessing inspiratory resistance to treat systemic hypotension. Vol. 56, *Respiratory Care*. 2011. p. 846–57.
12. Ernest V. Respiratory failure: Classification, Epidemiology and Etiology Review. *Journal La Medihealthico*. 2020 May 21;1(2):15–20.
13. Pingleton Susan K. Acute respiratory failure in chronic obstructive pulmonary disease. *Current Opinion in Pulmonary Medicine*. 1996; 2:111–5.
14. Roussos C, Koutsoukou A. Respiratory failure. *European Respiratory Journal* [Internet]. 2003 Nov 16;22(Supplement 47):3s–14s. Available from: <http://erj.ersjournals.com/cgi/doi/10.1183/09031936.03.00038503>
15. Pelosi P, Ball L, Barbas CSV, Bellomo R, Burns KEA, Einav S, et al. Personalized mechanical ventilation in acute respiratory distress syndrome. Vol. 25, *Critical Care*. BioMed Central Ltd; 2021.
16. Ervin JN, Rentes VC, Dibble ER, Sjoding MW, Iwashyna TJ, Hough CL, et al. Evidence-Based Practices for Acute Respiratory Failure and Acute Respiratory Distress Syndrome: A Systematic Review of Reviews. In: *Chest*. Elsevier Inc.; 2020. p. 2381–93.
17. Nagase T. [Respiratory failure]. Vol. 71, *Nihon rinsho*. Japanese journal of clinical medicine. 2013. p. 1031–4.
18. Korpi-Steiner N, Horowitz G, Tesfazghi M, Suh-Lailam BB. Current Issues in Blood Gas Analysis. Vol. 8, *The journal of applied laboratory medicine*. NLM (Medline); 2023. p. 372–81.
19. Rauniyar NK, Pujari S, Shrestha P. Study of oxygen saturation by pulse oximetry and arterial blood gas in ICU patients: A descriptive cross-sectional study. *Journal of the Nepal Medical Association*. 2020;58(230):789–93.
20. Zompatori M, Ciccarese F, Fasano L. Overview of current lung imaging in acute respiratory distress syndrome. *European Respiratory Review*. 2014 Dec 1;23(134):519–30.
21. Santana PV, Cardenas LZ, Albuquerque ALP de. Diaphragm Ultrasound in Critically Ill Patients on Mechanical Ventilation—Evolving Concepts. *Diagnostics*. 2023 Mar 15;13(6):1116.
22. Mayo P, Volpicelli G, Lerolle N, Schreiber A, Doelken P, Vieillard-Baron A. Ultrasonography evaluation during the weaning process: the heart, the diaphragm, the pleura and the lung. Vol. 42, *Intensive Care Medicine*. Springer Verlag; 2016. p. 1107–17.
23. Thompson BT, Chambers RC, Liu KD. Acute Respiratory Distress Syndrome. Drazen JM, editor. *New England Journal of Medicine* [Internet]. 2017 Aug 10;377(6):562–72. Available from: <http://www.nejm.org/doi/10.1056/NEJMra1608077>

24. Huppert LA, Matthay MA, Ware LB. Pathogenesis of Acute Respiratory Distress Syndrome. *Semin Respir Crit Care Med*. 2019;40(1):31–9.
25. Gorman EA, O’Kane CM, McAuley DF. Acute respiratory distress syndrome in adults: diagnosis, outcomes, long-term sequelae, and management. Vol. 400, *The Lancet*. Elsevier B.V.; 2022. p. 1157–70.
26. Ranieri VM, Rubenfeld GD, Thompson BT, Ferguson ND, Caldwell E, Fan E, et al. Acute respiratory distress syndrome: The Berlin definition. *JAMA*. 2012 Jun 13;307(23):2526–33.
27. Saguil Aaron FVM. Acute Respiratory Distress Syndrome Diagnosis and Management. *Am Fam Physician*. 2020; 101:730–8.
28. Matthay MA, Arabi Y, Arroliga AC, Bernard GR, Bersten AD, Brochard LJ, et al. D16 ADVANCING THE SCIENCE OF ARDS AND ACUTE RESPIRATORY FAILURE / Mini Symposium A New Global Definition of Acute Respiratory Distress Syndrome [Internet]. Available from: [www.atsjournals.org](http://www.atsjournals.org)
29. Banavasi H, Nguyen P, Osman H, Soubani AO. Management of ARDS – What Works and What Does Not. Vol. 362, *American Journal of the Medical Sciences*. Elsevier B.V.; 2021. p. 13–23.
30. Fernando SM, Ferreyro BL, Uner M, Munshi L, Fan E. Diagnosis and management of acute respiratory distress syndrome. Vol. 193, *CMAJ*. Canadian Medical Association; 2021. p. E761–8.
31. Combes A, Peek GJ, Hajage D, Hardy P, Abrams D, Schmidt M, et al. ECMO for severe ARDS: systematic review and individual patient data meta-analysis. *Intensive Care Med*. 2020 Nov 1;46(11):2048–57.
32. Boles JM, Bion J, Connors A, Herridge M, Marsh B, Melot C, et al. Weaning from mechanical ventilation. Vol. 29, *European Respiratory Journal*. 2007. p. 1033–56.
33. McConville JF, Kress JP. Weaning Patients from the Ventilator. *New England Journal of Medicine*. 2012 Dec 6;367(23):2233–9.
34. Jhou HJ, Chen PH, Ou-Yang LJ, Lin C, Tang SE, Lee CH. Methods of Weaning From Mechanical Ventilation in Adult: A Network Meta-Analysis. *Front Med (Lausanne)*. 2021 Oct 4;8.
35. Lichtenstein D, Malbrain MLNG. Lung ultrasound in the critically ill (LUCI): A translational discipline. Vol. 49, *Anaesthesiology Intensive Therapy*. Via Medica; 2017. p. 430–6.
36. Lu Z, Xu Q, Yuan Y, Zhang G, Guo F, Ge H. Diaphragmatic dysfunction is characterized by increased duration of mechanical ventilation in subjects with prolonged weaning. *Respir Care*. 2016 Oct 1;61(10):1316–22.

37. Mohamed RSE, Mohamed ASE, Fathalah WF, Mohamed MF, Ahmed AA. The role of diaphragmatic ultrasound as a predictor of successful extubation from mechanical ventilation in respiratory intensive care unit. *The Egyptian Journal of Bronchology*. 2021 Dec;15(1).
38. Elshazly MI, Kamel KM, Elkorashy RI, Ismail MS, Ismail JH, Assal HH. Role of bedside ultrasonography in assessment of diaphragm function as a predictor of success of weaning in mechanically ventilated patients. *Tuberc Respir Dis (Seoul)*. 2020;83(4):295–302.
39. Tenza-Lozano E, Llamas-Alvarez A, Jaimez-Navarro E, Fernández-Sánchez J. Lung and diaphragm ultrasound as predictors of success in weaning from mechanical ventilation. *Crit Ultrasound J*. 2018 Dec 1;10(1).
40. Kim WY, Suh HJ, Hong SB, Koh Y, Lim CM. Diaphragm dysfunction assessed by ultrasonography: Influence on weaning from mechanical ventilation. *Crit Care Med*. 2011 Dec;39(12):2627–30.

## 9-ANEXOS.

### 10.1 CONSENTIMIENTO INFORMADO

	<p><b>INSTITUTO MEXICANO DEL SEGURO SOCIAL UNIDAD DE EDUCACIÓN, INVESTIGACIÓN Y POLITICAS DE SALUD COORDINACIÓN DE INVESTIGACIÓN EN SALUD</b></p> <p><b>Carta de consentimiento informado para participación en protocolos de investigación (adultos)</b></p>	
Nombre del estudio:	“Variabilidad interobservador entre residentes de cuarto año de medicina interna y médicos adscritos al servicio de inhaloterapia de la medición del grosor y excursión diafragmáticos en pacientes con ventilación mecánica invasiva en el HEP”	
Patrocinador externo (si aplica):	No aplica	
Lugar y fecha:	Hospital de Especialidades del Centro Médico Nacional “Gral. de Div. Manuel Ávila Camacho”. Agosto 2023-Julio 2024	
Número de registro institucional:		
Justificación y objetivo del estudio:	Comparar la variabilidad interobservador entre residentes de cuarto año de medicina interna y médicos adscritos al servicio de inhaloterapia de la medición del grosor y excursión diafragmáticos en pacientes con ventilación mecánica invasiva en el HEP.	
Procedimientos:	Medición del grosor y excursión diafragmáticas por medio de ecosonografica	
Posibles riesgos y molestias:	Investigación sin riesgo	
Posibles beneficios que recibirá al participar en el estudio:	Valoración ecosonografica que permitirá una mejor toma de decisiones con relación a tratamiento medico	

Información sobre resultados y alternativas de tratamiento:	Se informará sobre los resultados obtenidos durante la investigación
Participación o retiro:	Como participante de esta investigación tiene el derecho en cualquier momento de abandonarla sin necesidad de dar explicación o motivo. Únicamente debe de avisar a los investigadores responsables.
Privacidad y confidencialidad:	Se conservará el anonimato de los participantes y los datos serán utilizados únicamente para fines científicos.
<b>Declaración de consentimiento:</b>	
Después de haber leído y habiéndome explicado todas mis dudas acerca de este estudio:	
<input type="checkbox"/>	No acepto participar en el estudio.
<input type="checkbox"/>	Si acepto participar. Realizando los cuestionarios establecidos
<input type="checkbox"/>	Si acepto participar y que los instrumentos de evaluación sean conservados hasta por _____ años tras lo cual se destruirá la misma.
<b>En caso de dudas o aclaraciones relacionadas con el estudio podrá dirigirse a:</b>	
Investigadora o Investigador Responsable:	Dr. Álvaro José Montiel Jarquín
Colaboradores:	Dr. Edgar Fernando Hernandez Ramirez
En caso de dudas o aclaraciones sobre sus derechos como participante podrá dirigirse a: Comité Local de Ética de Investigación en Salud del CNIC del IMSS: Avenida Cuauhtémoc 330 4° piso Bloque "B" de la Unidad de Congresos, Colonia Doctores. México, D.F., CP 06720. Teléfono (55) 56 27 69 00 extensión 21230, correo electrónico: <a href="mailto:comité.eticainv@imss.gob.mx">comité.eticainv@imss.gob.mx</a>	
_____ Nombre y firma del participante	_____ Nombre y firma de quien obtiene el consentimiento
Testigo 1	Testigo 2

_____	_____
Nombre, dirección, relación y firma	Nombre, dirección, relación y firma
<p>Este formato constituye una guía que deberá completarse de acuerdo con las características propias de cada protocolo de investigación, sin omitir información relevante del estudio.</p> <p><b>Clave: 2810-009-013</b></p>	

## 10.2 Clasificación de NYHA para disnea

<b>Grado I</b>	Se presenta ante grandes esfuerzos que superan la actividad habitual del individuo, como correr o subir escaleras.
<b>Grado II</b>	Ocurre ante la ejecución de moderados esfuerzos, como caminar a paso normal.
<b>Grado III</b>	Se presenta por esfuerzos mínimos, como bañarse, vestirse, comer.
<b>Grado IV</b>	Se presenta aun en reposo.

## 10.3 Escala mMRC para disnea

#### Escala de disnea modificada del MRC (mMRC)

Grado	Actividad
0	Ausencia de disnea al realizar ejercicio intenso
1	Disnea al andar de prisa en llano, o al andar subiendo una pendiente poco pronunciada
2	La disnea le produce una incapacidad de mantener el paso de otras personas de la misma edad caminando en llano o tener que parar a descansar al andar en llano a su propio paso
3	La disnea hace que tenga que parar a descansar al andar unos 100 m o pocos minutos después de andar en llano
4	La disnea le impide al paciente salir de casa o aparece con actividades como vestirse o desvestirse

#### 10.4 Criterios de Berlín 2012

<b>Temporalidad</b>	Aparición del cuadro clínico o de nuevos síntomas respiratorios o empeoramiento, menor a 1 semana.
<b>Radiografía</b>	Opacidades bilaterales no totalmente explicadas por derrames, colapso lobar o pulmonar, o nódulos.
<b>Origen de edema</b>	Insuficiencia respiratoria que no es totalmente explicada por una insuficiencia cardíaca o sobrecarga de fluidos. Necesita evaluación objetiva (p.e. ecocardiografía) para excluir edema hidrostático si no existe ningún factor de riesgo presente.
<b>Oxigenación</b>	<b>Leve:</b> $200 \text{ mmHg} < \text{PaO}_2/\text{FiO}_2 \leq 300 \text{ mmHg}$ , con PEEP/CPAP $\geq 5 \text{ cmH}_2\text{O}$ <b>Moderado:</b> $100 \text{ mmHg} < \text{PaO}_2/\text{FiO}_2 \leq 200 \text{ mmHg}$ , con PEEP $\geq 5 \text{ cmH}_2\text{O}$ <b>Severo:</b> $\text{PaO}_2/\text{FiO}_2 \leq 100 \text{ mmHg}$ , con PEEP $\geq 5 \text{ cmH}_2\text{O}$

### 10.5 Hoja de recolección de datos

= Hoja de recolección de datos =			
Nombre:		Edad:	
NSS:		Sexo:	
<b>Medición Adscrito</b>	<b>Médico</b>	<b>Medición Residente</b>	<b>Médico</b>
Excursión Diafragmática		Excursión Diafragmática	
Grosor Diafragmático		Grosor Diafragmático	

= Hoja de recolección de datos =			
Nombre:		Edad:	
NSS:		Sexo:	
<b>Medición Adscrito</b>	<b>Médico</b>	<b>Medición Residente</b>	<b>Médico</b>
Excursión Diafragmática		Excursión Diafragmática	
Grosor Diafragmático		Grosor Diafragmático	