



POTOSÍ
PARA LOS POTOSINOS
GOBIERNO DEL ESTADO 2021-2027



HOSPITAL CENTRAL
"Dr. Ignacio Morones Prieto"

UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DE SAN LUIS POTOSÍ

FACULTAD DE MEDICINA

Hospital Central "Dr. Ignacio Morones Prieto"

Tesis para obtener el diploma en la especialidad de Imagenología Diagnóstica y
Terapéutica

Concordancia entre la medición ultrasonográfica diafragmática y pulmonar versus los
parámetros clínicos para el inicio de extubación en pacientes en terapia de cuidados
intensivos

Dra. Lourdes Marcos Ramírez

DIRECTOR CLÍNICO

Dr. Carlos Lambert Cerda

DIRECTOR METODOLÓGICO

Dra. Gabriela Virginia Escudero Lourdes

8 de Noviembre del 2021



Licence Creative Commons

Concordancia entre la medición ultrasonográfica diafragmática y pulmonar versus los parámetros clínicos para el inicio de extubación en pacientes en terapia de cuidados intensivos de Lourdes Marcos Ramirez is licensed under the Creative Commons Attribution-NonCommercial-ShareAlike 4.0 International License.

Resumen.

Introducción: La ventilación mecánica (VM) es ampliamente utilizada en unidades de cuidados intensivos. El proceso de progresión ventilatoria consiste en dos etapas observándose que en la segunda etapa se encuentra un fallo en el retiro del 10-20% con mortalidad del 25-50%.^{1,2} Por lo que, para un paciente crítico con rápido deterioro, el tratamiento oportuno y temprano continúa siendo de gran interés en el área de cuidados críticos. Contar con una herramienta que pueda ayudar en la toma de decisión en el destete de la VM puede disminuir dicha tasa de fallo como la disminución de la mortalidad.

Objetivo principal: Analizar la concordancia entre la medición ultrasonográfica diafragmático y pulmonar versus los parámetros clínicos para el inicio de extubación en pacientes de unidad de cuidado intensivo.

Metodología.

Lugar de realización: Unidad de cuidados intensivos, Hospital Central “Dr. Ignacio Morones Prieto”, San Luis Potosí.

Universo de estudio: Pacientes intubados de Unidad de cuidados intensivos.

Unidad de estudio: Pacientes intubados que cumplan con los criterios de inclusión.

Diseño de estudio: Transversal analítico.

Criterios de selección:

- **Inclusión:** Pacientes mayores de 18 años con normo peso de cualquier género. Que acepten el estudio mediante consentimiento firmado de familiar o responsable.
- **Exclusión:** Pacientes con patología pulmonar o abdominal previa que modifique movimiento diafragmático. Neumotórax, neumomediastino, toracotomía, tubo pleural o lesiones torácicas, parálisis diafragmática o uso de bloqueadores neuromusculares. Dentro de los diagnósticos quirúrgicos, aquellos pacientes que cuenten con la realización de cirugía gástrica, esofágica o con alguna enfermedad neuromuscular. Anasarca.

Resultados

Se incluyeron un total de 30 pacientes que cumplieron los criterios de inclusión con rangos de edad de 16 a 67 años, de los cuales 21 fueron hombres y 9 mujeres. La presión arterial sistólica media fue de 119.20 mmHg y diastólica de 71.87 mmHg. Frecuencia cardíaca media de 93 latidos por minuto y frecuencia respiratoria media de 19. La mayoría de los pacientes manejaron un PEEP de 6. Los parámetros ventilatorios observados fueron VT (359-538), FiO₂ (20-80), PAFI (128-280).

El estado gasométrico mostro 23.4% acidosis leve, 2.1% alcalosis leve y 38 % se encontró dentro de parámetros normales. El grosor mínimo en inspiración fue de 0.22 cm y el máximo de 0.69 cm, en espiración el grosor mínimo fue de 0.27cm y el máximo 0.74 cm, todos dentro del grosor normal. La comparación del grosor del diafragma y el PEEP fue normal en todos los pacientes muestreados. A nivel pulmonar se destacó únicamente patrón de líneas B en un total de 8 pacientes. La saturación de oxígeno tuvo un rango de 85 a 100%.

Conclusiones:

1. Del total de pacientes incluidos casi el 70% fueron del sexo masculino con un promedio de edad de 38 años.
2. Todos habían ingresado a UCI y se encontraban recibiendo ventilación asistida.
3. La presencia de líneas B es un criterio inespecífico en el destete ventilatorio. No se encontró correlación entre los parámetros de imagen, principalmente el grosor del diafragma, versus los parámetros clínicos.
4. El ultrasonido es una herramienta útil para el destete ventilatorio según otros estudios; sin embargo, se debe estandarizar los criterios de inclusión, parámetros ventilatorios y el momento de la toma de la muestra, además del punto de corte del grosor de diafragma para la definición de disfunción diafragmática y las variaciones entre el grosor del mismo, la edad y el género, así como la elección del diafragma derecho, izquierdo o ambos para las mediciones que mejor predigan el pronóstico o el éxito durante el proceso de destete y extubación.

Discusión: En los últimos años el ultrasonido se ha considerado como una herramienta complementaria para el destete ventilatorio tanto desde el punto de vista de la evaluación diafragmática, así como el patrón pulmonar; sin embargo, se requieren más estudios principalmente para evaluar sensibilidad y especificidad, así como valores predictivos que confirmen que el ultrasonido como prueba diagnóstica o predictora es confiable, tal y como se reporta en algunos estudios. Persiste la dificultad de generar conclusiones generales de los estudios a partir de estudios individuales debido a la marcada diversidad del diseño de estudio y las características de la población estudiada. A pesar de que el ultrasonido es una

herramienta útil, se requiere una estandarización de criterios de inclusión, así como medidas y parámetros ventilatorios bien establecidos para futuras investigaciones.

Palabras clave: ultrasonido pulmonar; ultrasonido diafragmático; terapia intensiva; ventilación mecánica; destete ventilatorio.

Índice

Resumen.	4
Lista de Cuadros	9
Lista de Figuras	10
Lista de abreviaturas y símbolos	11
Dedicatorias	12
Antecedentes	13
Justificación.	15
Pregunta de investigación.	15
Hipótesis.	15
Objetivos.	16
Sujetos y método	16
Diseño del estudio.....	16
Metodología.	16
Cuadro de Variables:	17
Análisis estadístico	18
Aspectos éticos	20
Resultados	21
Discusión	26
Limitaciones y/o nuevas perspectivas de investigación	28
Conclusiones	29
Bibliografía	29
Anexo 1 Carta de consentimiento	32
Anexo 2 Hoja de recolección de datos	43
Anexo 3 Cronograma de actividades	44
Anexo 4 Técnica de ultrasonido	45

Lista de Cuadros

	Página
Cuadro 1. Cuadro de variables	17

Lista de Figuras

	Página
Figura 1. Transductor lineal y convexo.....	46

Lista de abreviaturas y símbolos

- **VM:** Ventilación mecánica.
- **GD:** Grosor diafragmático.
- **ED:** Excursión diafragmática.
- **VD:** Variabilidad diafragmática.
- **VCD:** Velocidad contracción diafragmática.
- **IWI:** Índice de destete.
- **VPP:** Valor predictivo positivo.
- **PEEP:** Valor de presión al final de la espiración.
- **SAT02%:** Saturación de oxígeno.
- **US:** Ultrasonido.

Dedicatorias

A mis papás, mi esposo y toda mi familia quienes siempre me apoyaron a lograr todos mis sueños.

Antecedentes

Decidir el momento óptimo para la extubación en pacientes que están ventilados mecánicamente puede llegar a ser un desafío, y las herramientas ultrasonográficas predictoras tradicionales no son muy precisas. La evaluación diafragmática ha sido objeto de investigaciones para predecir el éxito en el destete ventilatorio³ dentro de los cuales se incluyen: el espesor del diafragma, y el movimiento del diafragma o excursión durante el ciclo respiratorio, sin embargo, algunos estudios han mostrado la excursión y el grosor del diafragma es de bajo valor predictivo en la evaluación del diafragma.⁴

El estudio de DiNino y cols tomo como predictor de éxito del destete ventilatorio el grosor diafragmático >2mm, el cual mostro una sensibilidad de 88% y especificidad de 71% con una variabilidad de ≥ 30 % en el éxito de la extubación. En aquellos pacientes con un grosor diafragmático menor se puede asociar a una disfunción diafragmática con una sensibilidad del 84 % y una especificidad del 18 %, por lo que se pudiera tomar como una herramienta útil en el destete ventilatorio.⁵

En un estudio se tomó en cuenta la excursión diafragmática >10mm como parámetro para la valoración de la disfunción del diafragma, mostrando una sensibilidad del 83 % y una especificidad del 41 %.^{6,7} Mientras tanto en otro estudio se tomo en cuenta la velocidad de la contracción del diafragma, la cual depende de dos variables: la excursión diafragmática y el tiempo inspiratorio del paciente .⁸ Siendo variable los parámetros tomados en cuenta para la valoración del diafragma.

Desde hace 15 a 20 años la utilidad del ultrasonido ha ido en aumento, con una serie de debates acerca de su eficacia en el destete de la ventilación. Por primera instancia se tiene que el ultrasonido de pulmón ha sido utilizado en múltiples escenarios desde falla respiratoria aguda hasta trauma torácico.

Sin embargo, se debe de tener en cuenta los factores del paciente, como son: los antecedentes de trauma torácico sin adecuado control del dolor; enfisema subcutáneo; inmovilidad; drenaje torácico; y vestimenta. Esto, ya que pueden limitar el acceso del tórax para la realización del ultrasonido. Por último, dada la naturaleza del ultrasonido del pulmón y los artefactos que se pudiesen dar, para su interpretación debe contarse con el conocimiento y la orientación espacial necesaria para encontrar los hallazgos anormales.⁹

En Brasil en un estudio realizado del 2011 al 2013 se incluyeron los pacientes en terapia intensiva los cuales cumplieran los criterios de inclusión. Pacientes con presencia de traqueotomía fueron excluidos con un total de 250 pacientes, obteniéndose un adecuado destete ventilatorio en el 75.6 % de los casos con una tasa de fallo del 20.4 %.

Las líneas B se encontraron como un predictor débil del destete ventilatorio con una sensibilidad del 47 % y especificidad de 64 %; por lo que no se debe de incluir en la toma de decisión del destete ventilatorio, debido a que no tiene una alta sensibilidad. Se deben de tomar en cuenta los factores individuales de cada paciente, ya que en cada situación se presentarán múltiples variaciones en el contexto clínico. ¹⁰

En un estudio de cohorte en Italia en 2015 a 2017 que se realizó en un periodo de 24 meses se incluyeron pacientes mayores de edad los cuales ingresaron por falla respiratoria aguda, los cuales requirieran ventilación mecánica. Excluyendo aquellos con presencia de edema agudo pulmonar, coexistencia de enfermedad intersticial pulmonar, enfermedad neuromuscular, deformidades de la pared torácica, hemodinámicamente inestables o parálisis diafragmática.

Reuniendo una total de 75 pacientes del área de terapia intensiva, se obtuvo que los pacientes con disfunción diafragmática tienen mayor riesgo de tasa de fallo de destete de la ventilación mecánica, por lo que es de utilidad del ultrasonido en pacientes intubados de terapia intensiva. ¹¹

Persiste la dificultad de generar conclusiones generales de los estudios a partir de estudios individuales debido a la marcada diversidad del diseño de estudio y las características de la población estudiada. A pesar de que el ultrasonido es una herramienta útil, se requiere una estandarización de criterios de inclusión, así como contar con medidas y parámetros ventilatorios bien establecidos para futuras investigaciones. ¹²

En el 2018 se llevó a cabo un estudio con un total de 53 pacientes que fueron intubados > 48 horas. El fallo de la extubación se definió como reintubación, ventilación no invasiva o muerte dentro de las 48 h después de la extubación. De 53 participantes extubados, 11 presentaron una extubación fallida. La extubación fallida se asoció con patologías como diabetes, cardiopatía isquémica, disfunción diastólica y pérdida de aireación pulmonar. ¹³

Justificación.

Hoy en día se sabe que se tiene una tasa de fallo al momento de la extubación aunándose a una mortalidad del 10 al 20 %; entre estos problemas puede mencionarse que la mayor tasa de mortalidad se encuentra en la segunda etapa de destete ventilatorio, constituyendo no sólo un problema de salud sino también un problema económico, debido a que requieren de ventilación mecánica y manejo en terapia intensiva generando costos elevados.^{14,15}

El ultrasonido es un método simple, no invasivo, y evalúa los movimientos diafragmáticos normales y patrones pulmonares; permitiendo visualizar patrones especiales de movimiento y cambios en el grosor diafragmático durante la respiración. Proporcionando información en el abordaje del retiro de la ventilación mecánica.^{16,17,18}

En San Luis Potosí no existe información publicada sobre la correlación del ultrasonido diafragmático y pulmonar para el destete de ventilación mecánica en pacientes intubados en terapia de cuidados intensivos, por lo que se hace necesario llevar a cabo investigación sobre el tema, con el objetivo de demostrar su utilidad para disminuir la tasa de fallo previamente mencionada.

Pregunta de investigación.

¿Existe concordancia entre la medición ultrasonográfica diafragmático y pulmonar versus los parámetros clínicos para el inicio de extubación en pacientes de unidad de cuidado intensivo?

Hipótesis.

No es concordante la medición ultrasonográfica diafragmático y pulmonar versus los parámetros clínicos para el inicio de extubación en pacientes de unidad de cuidado intensivo.

Objetivos.

Objetivo general: Analizar la concordancia entre la medición ultrasonográfica diafragmático y pulmonar versus los parámetros clínicos para el inicio de extubación en pacientes de unidad de cuidado intensivo.

Objetivos específicos:

- Identificar a pacientes en la unidad de cuidado intensivo que requieran intubación.
- Registrar el grosor diafragmático en inspiración y espiración de pacientes en la unidad de cuidado intensivo que requieran intubación.
- Registrar patrón respiratorio individual del paciente en la unidad de cuidado intensivo que requieran intubación dividiéndolo en los cuatro patrones clásicos de la escala de pulmonar modificada.

Sujetos y método

Diseño del estudio.

Transversal analítico.

Metodología.

Lugar de realización: Unidad de cuidados intensivos, Hospital Central “Dr. Ignacio Morones Prieto”, San Luis Potosí.

Universo de estudio: Pacientes intubados de Unidad de cuidados intensivos.

Unidad de estudio: Pacientes intubados que cumplan con los criterios de inclusión.

Criterios de selección:

- Inclusión: Pacientes mayores de 18 años con normo peso de cualquier género. Que acepten el estudio mediante consentimiento firmado de familiar o responsable.

- Exclusión: Pacientes con patología pulmonar o abdominal previa que modifique movimiento diafragmático. Neumotórax, neumomediastino, toracotomía, tubo pleural o lesiones torácicas, parálisis diafragmática o uso de bloqueadores neuromusculares. Dentro de los diagnósticos quirúrgicos, aquellos pacientes que cuenten con la realización de cirugía gástrica, esofágica o con alguna enfermedad neuromuscular. Anasarca.

A continuación, se muestra el cuadro de variables a estudiar, con la definición operacional, valores a utilizar, unidades, tipo de variable y su cifrado.

Cuadro de Variables:

Dependiente					
Variable	Definición operacional	Valores posibles	Unidades	Tipo de variable	Cifrado
Éxito del destete de la ventilación mecánica	Retiro de la ventilación mecánica de manera exitosa.	0 = No 1= Si	N/A	Dicótoma	DVM
Independiente					
Grosor diafragma inspiración	Grosor del diafragma en inspiración.	3-5 mm = Sí <3-5> mm= No	N/A	Dicótoma	GDI
Grosor diafragma espiración	Grosor del diafragma en espiración.	3-5 mm = Sí <3-5> mm= No	N/A	Dicótoma	GDE
Aeración normal	Presencia de deslizamiento pulmonar con líneas A y menos	0 = No 1= Si	N/A	Dicótoma	AN

	de dos líneas B aisladas.				
Pérdida moderada de la ventilación pulmonar	Presencia de más de dos líneas B bien definidas.	0 = No 1 = Si	N/A	Dicótoma	PMVP
Pérdida severa de ventilación pulmonar	Presencia de múltiples líneas B coalescentes.	0 = No 1 = Si	N/A	Dicótoma	PSVP
Consolidación	Presencia de un patrón de tejido	0 = No 1 = Si	N/A	Dicótoma	CONS
Variables de Control (confusoras)					
Variable	Definición operacional	Valores posibles	Unidades	Tipo de variable	
Edad	Años cumplidos por el paciente	> 18 años de edad	Años	Continua	ED
Sexo	Sexo biológico del paciente	0 = mujer 1 = hombre	N/A	Dicótoma	SX

Tipo de muestreo: No probabilístico por cuota.

Análisis estadístico

La toma de la muestra fue para una población finita con muestreo por cuota, el nivel de confianza usado fue de 95%, el cual es equivalente a un valor de $p=0.05$.²² La siguiente fórmula fue usada.²¹

$$N = \frac{(Z\alpha)^2(p)(q)}{\delta^2}$$

Teniendo en cuenta que N es el tamaño de la muestra, p es la proporción de sujetos portadores del fenómeno en estudio. $q = 1 - p$, TM es igual al error aceptable. Za es la distancia de la media del valor de significación propuesto. Un valor p de 0.05, le corresponde un valor Z de 1.96 y finalmente $d^2 =$ una precisión del 0.1.

Sustituyendo los valores para obtener el tamaño de la muestra se obtuvo el siguiente dato:

$$N = \frac{(3.84) (0.5) (0.5)}{0.01} = 0.94 / 0.01 = 96$$

Sin embargo, tomando el número de pacientes que se encuentran intubados en terapia intensiva son un total de 120 -200 pacientes en un periodo de 12 meses se usara la fórmula de población finita. Usando la N de 96 y una población de 200 pacientes intubados en terapia intensiva, obteniendo una muestra de:

$$N = \frac{n^1}{1 + (n^1 / población)} =$$

$$N = 96 / 1 + (96 / 200) = 96 / 1 + 0.48 = 64$$

Muestra de población finita con presencia de intubación en terapia intensiva: un grupo de un total de 64 pacientes. Sin embargo, debido a pandemia actual y fallos de los equipos de ultrasonido se solicita disminución de tamaño muestral a 30 pacientes, siendo un número total de paciente significativo para una distribución normal. Siendo la muestra final aprobada por el departamento de Imagenología, así como de enseñanza de 30 pacientes.

Modelo de estudio: Destete de la ventilación mecánica ~ hallazgos ultrasonido pulmón+ Hallazgos ultrasonido diafragma+ Edad + Sexo + FiO2 + PEEP + Volumen corriente + Presión pico de la vía aérea + Presión meseta.

Se obtendrá una muestra por cuota para el estudio, se aplicará estadística descriptiva, para posteriormente la realización de un análisis estadístico para las variables a estudiar.

Se tiene que, en cuanto a la reproducibilidad del estudio, llamada también concordancia, se distingue entre la reproducibilidad del mismo instrumento en dos instantes de tiempo diferentes y se habla de concordancia o consistencia interna o intraobservador ; por lo que se realizará la medición de un total de 10 a 15 pacientes previamente al estudio pasando por la evaluación de la calidad del estudio a realizar con una adecuada consistencia intraobservador mediante un cuestionario diseñado a las variables por estudiar, comparando los resultados.

Aspectos éticos

El Departamento de Radiología e imagen del Hospital Central “Dr. Ignacio Morones Prieto” realiza un protocolo o estudio de investigación con el objetivo de estudiar el comportamiento del pulmón y diafragma por medio del ultrasonido.

De acuerdo al Reglamento de la Ley General de Salud en Materia de Investigación para la Salud ésta es una investigación con riesgo mínimo. Todos los procedimientos se apegan a las normas éticas, al Reglamento de la Ley General de Salud en Materia de Investigación para la Salud y a la Declaración de Helsinki y sus enmiendas. Se sometió el protocolo de investigación previamente descrito a los comités de investigación y de bioética.

Al momento de la realización, se entregó un consentimiento informado o se llamó al familiar que hubiera dejado su contacto de todo paciente que cumpla con los requisitos de inclusión; asimismo, se proporcionará explicación de manera clara y precisa del procedimiento.

Recursos humanos y materiales

Los recursos fueron proporcionados por la unidad de Imagenología del Hospital Central “Dr. Ignacio Morones Prieto”, para el estudio de ultrasonido en la unidad de cuidados intensivos.

Recursos humanos: 1 Tesista, el cual realizó la investigación en conjunto con asesores y colaboradores.

Recursos materiales: Ultrasonido Logiq P5 BT11 Modelo GE Healthcare.

- Transductor lineal con 5-9 MHz para ultrasonido diafragmático.
- Transductor conexo con 3.5 MHz para ultrasonido pulmonar.
- Hoja de recolección de datos.

Capacitación de personal

Consistencia inter e intra observador por medio de índice Kappa donde se anexa hoja de recolección de datos ultrasonográfico en anexo; los cuales se observará los valores a ser estudiados y se comparará si existe diferencia o no de lo observado en el ultrasonido mediante la toma de datos de dos médicos en el área de Imagenología.

Financiamiento:

Ninguno.

Resultados

Se incluyeron un total de 30 pacientes que cumplieron los criterios de inclusión. Los datos obtenidos de su expediente clínico se describen en la tabla No.1, así como los datos obtenidos mediante el ultrasonido realizado a cada paciente, con la técnica descrita en el Anexo No. 5.

VARIABLE	MÍNIMO	MÁXIMO	MEDIA	DESVIACIÓN ESTANDAR
Edad	16	67	38.40	16.552
TA Sistólica	90	180	119.20	18.784
TA Diastólica	38	100	71.87	13.030
FC	65	123	93.30	16.255
FR	13	32	19.03	4.679
VT	359	538	425.40	43.075
Fio2	20	80	38.83	12.603
PAFI	128	280	214.07	32.049
SATO2%	85	100	95.60	3.784

PH	7.18	7.46	7.3450	.08174
HCO3	9.2	38.0	21.510	7.2155
PCO2	19	78	36.53	13.648
PO2	25	290	83.93	44.876
Ácido Láctico	0.4	8.2	1.660	1.4058
Diafragma inspiración	0.22	0.69	.4050	0.10725
Diafragma espiración	0.27	0.74	0.4963	0.11719
Grosor diafragma	0.25	0.85	0.4627	0.13138

Tabla No. 1. Distribución y análisis descriptivos de variables.

Para las variables nominales la distribución es como se muestra en las siguientes tablas.

		FRECUENCIA	PORCENTAJE
Género	H	21	70
	M	9	30
	Total	30	100

Tabla No. 2. Distribución de género y porcentaje.

En la siguiente tabla se muestra el valor de presión al final de la espiración, (PEEP), con el cual se estaba manejando a cada uno de los pacientes al momento del estudio.

PRESIÓN AL FINAL DE LA ESPIRACIÓN (PEEP)	FRECUENCIA	PORCENTAJE
5	1	2.1
6	22	46.8
7	1	2.1
8	4	8.5
10	2	4.3
Total	30	100

Tabla No. 3. Distribución de las presiones utilizadas en el PEEP en mm de H₂O.

La Tabla No.4 muestra el estado gasométrico de la población estudiada.

ESTADO GASOMÉTRICO	FRECUENCIA	PORCENTAJE
Acidosis Leve	11	23.4
Alcalosis Leve	1	2.1
Normal	18	38.3
Total	30	100.0

Tabla No. 4. Estado gasométrico.

El patrón pulmonar se muestra en la Gráfico No.1, donde un total de 22 pacientes se visualizaron con pulmón sano y 8 pacientes con Líneas B. No se encontró alteración en el grosor de diafragma.

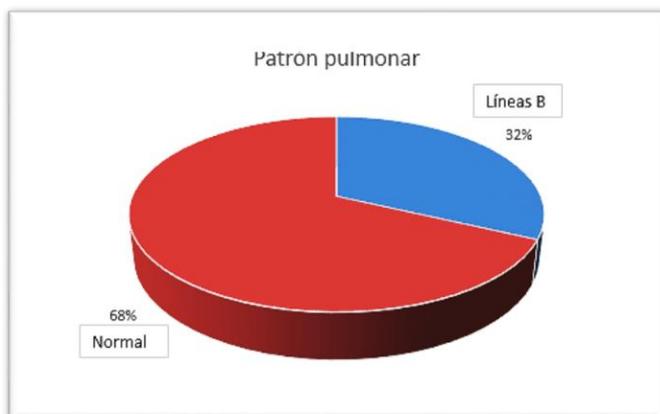


Gráfico No. 1. Patrón pulmonar.

La tabla No.5 muestra el promedio del grosor del diafragma en inspiración y espiración de los pacientes estudiados.

GROSOR DIAFRAGMA	MÍNIMO	MÁXIMO
Diafragma inspiración	0.22	0.69
Diafragma espiración	0.27	0.74

Tabla No.5. Grosor diafragmático mínimo y máximo en inspiración y espiración.

Se realizaron tablas cruzadas para edad y genero con grosor del diafragma, tabla No.6, así como saturación de oxígeno con ácido láctico donde no se identificó hallazgos significativos.

GROSOR DIAFRAGMA	NORMAL	ANORMAL

Hombre	21	0
Mujer	9	0
Total	30	0

Tabla No. 6. Grosor diafragmático por género.

La comparación del grosor del diafragma y PEEP grosor del diafragma, Tabla 7 ya que el grosor del diafragma tanto en inspiración como espiración fue normal en todos los pacientes muestreados.

							Total
PEEP		5	6	7	8	10	
Grosor Diafragma	Normal	1	22	1	4	2	30

Tabla No. 7. PEEP y grosor diafragmático.

En la Tabla No.8 se muestra la distribución del porcentaje de saturación de oxígeno con el patrón pulmonar estudiado de los pacientes, se destaca que únicamente se encontró como patrón anormal la presencia de Líneas B.

Patrón		SATO2%										TOTAL
		85	90	92	94	95	96	97	98	99	100	
Pulmón	Líneas B	0	2	0	0	2	1	0	0	1	2	8
	Normal	1	2	1	2	4	3	1	2	3	3	22
Total		1	4	1	2	6	4	1	2	4	5	30

Tabla No.8. Saturación de oxígeno y patrón pulmonar.

Posteriormente en Tabla No.9. se realizó pruebas de verosimilitud con las variables de mayor interés, no mostrándose significancia estadística.

Efecto	Criterios de ajuste de modelo	Pruebas de la razón de verosimilitud		
	Logaritmo de la verosimilitud -2 de modelo reducido	Chi-cuadrado	gl	Significancia.
Intersección	26.790 ^a	0.000	0	
Grosor diafragma	26.842	0.052	1	0.819
SATO2%	27.133	0.343	1	0.558
Genero	27.031	0.241	1	0.623
PEEP	29.769	2.979	4	0.561
Estado gasométrico	29.466	2.676	2	0.262

Tabla No.9. Pruebas de la razón de verosimilitud con grosor diafragmático, saturación de oxígeno, PEEP, género y estado gasométrico al momento del estudio.

Discusión

El apoyo del ultrasonido en terapia intensiva ha cobrado más importancia en los últimos años como una herramienta complementaria para el destete ventilatorio tanto desde el punto de vista de la evaluación diafragmática, así como el patrón pulmonar; sin embargo, se requieren más estudios principalmente para evaluar

sensibilidad y especificidad, así como valores predictivos que confirmen que el US como prueba diagnóstica o predictora es confiable, tal y como se reporta en algunos estudios^{3,4}.

Todos los estudios similares, publicados a la fecha, han utilizado la TAC de tórax como estándar de oro para evaluar la sensibilidad, especificidad y valores predictivos del US como prueba diagnóstica e incluso predictor de extubación exitosa. El presente estudio se realizó con un diseño transversal y sólo observacional, ya que por la pandemia ocasionada por el SARS-CoV-2 y por motivos de presupuesto no fue posible realizar un diseño de prueba diagnóstica, lo que representa una limitación del mismo.

DiNino y cols. toman como punto de corte un grosor diafragmático >2 mm como predictor de éxito en la extubación con una sensibilidad del 88% y especificidad del 71%. De igual forma otros autores reportan que un valor menor, se asocia a una disfunción diafragmática con una sensibilidad de 84% y especificidad de 18%.⁵ Apoyados en resultados como los anteriores, en el presente estudio, el grosor diafragmático tanto en inspiración como espiración mayor de 2 mm se catalogó como normal.

En Brasil, en un estudio realizado del 2011 al 2013, la presencia de líneas B se encontraron como un predictor débil del destete ventilatorio con una sensibilidad del 47% y especificidad de 64%; por lo que no se debe de incluir en la toma de decisión del destete ventilatorio; debido a que no tiene una alta sensibilidad. Lo anterior coincide en los casos incluidos al estudio en donde en 8 pacientes que en la radiografía de tórax se confirmó la presencia de líneas B, todos presentaban saturación por arriba de 90%.¹¹

En el 2017, se realizó una búsqueda sistemática; así como un meta- análisis acerca de la evidencia que se tiene hasta el momento del ultrasonido diafragmático y su habilidad en predecir una tasa de éxito de la ventilación mecánica. Además de dos meta- análisis realizados en el 2018 acerca del mismo tema. Con unas tasas de extubación exitosa y fallida con valores de 11-14 mm de grosor diafragmático. Sin embargo, se ha visto que un grosor < 2 mm se asocia a una tasa mayor de fallo.

Múltiples estudios reportan que la presencia de una disfunción diafragmática se asocia a aumento de la tasa de fallo al momento del destete ventilatorio, por lo que lo convierten en un factor de riesgo. Todas las investigaciones reconocen la heterogeneidad en los estudios evaluados, principalmente por los parámetros

establecidos en cada uno, así como la población estudiada, particularmente con la edad y el género. En nuestro estudio no se encontró variación del grosor del diafragma por edad ni por género.

Se deben de tomar en cuenta los factores individuales del paciente ya que pueden limitar el acceso del tórax para la realización del ultrasonido. Por lo tanto, se tomaron como criterios de exclusión en el presente estudio aquellos pacientes con patología pulmonar o abdominal previa que modifique movimiento diafragmático, así como cirugía gástrica, esofágica o con alguna enfermedad neuromuscular y anasarca.¹⁰

Muchos estudios^{8,17,18,21} incluyeron ambos lados del diafragma; sin embargo, la mayoría reportó los datos del diafragma izquierdo, probablemente por la dificultad de obtención de imagen del derecho por el pulmón obscureciendo la ventana acústica, a diferencia del presente estudio en donde se registró únicamente el diafragma derecho por mayor visualización o diferenciación con el parénquima hepático.

Finalmente, se encuentra una variación al momento del corte de tiempo en el cual se midió el grosor del diafragma. Muchas de las imágenes ultrasonográficas se obtuvieron en la respiración espontánea; siendo el inicio o el final de esta misma. Otros investigadores midieron el grosor al momento posterior a la extubación.

Se ha sugerido que el momento ideal para su medición es el pre-extubación, cuando el diafragma presenta menos fatiga.^{8,12} En la investigación concuerda con la toma del grosor diafragmático en la inspiración e inspiración antes del destete a diferencia de otros estudios donde la medición fue posterior a la extubación.

Limitaciones y/o nuevas perspectivas de investigación

Persiste la dificultad de generar conclusiones generales de los estudios a partir de estudios individuales debido a la marcada diversidad del diseño de estudio y las características de la población estudiada. A pesar de que el ultrasonido es una herramienta útil, se requiere una estandarización de criterios de inclusión, así como medidas y parámetros ventilatorios bien establecidos para futuras investigaciones. Nuestro estudio contó con un total de 30 pacientes, por lo que se recomienda una mayor muestra para ejemplificar los hallazgos sugeridos como hipótesis.¹³

Conclusiones

1. Del total de pacientes incluidos casi el 70% fueron del sexo masculino con un promedio de edad de 38 años.
2. Todos habían ingresado a UCI y se encontraban recibiendo ventilación asistida.
3. La presencia de líneas B es un criterio inespecífico en el destete ventilatorio. No se encontró correlación entre los parámetros de imagen, principalmente el grosor del diafragma, versus los parámetros clínicos.
4. El ultrasonido es una herramienta útil para el destete ventilatorio según otros estudios; sin embargo, se debe estandarizar los criterios de inclusión, parámetros ventilatorios y el momento de la toma de la muestra, además del punto de corte del grosor de diafragma para la definición de disfunción diafragmática y las variaciones entre el grosor del mismo, la edad y el género, así como la elección del diafragma derecho, izquierdo o ambos para las mediciones que mejor predigan el pronóstico o el éxito durante el proceso de destete y extubación.

Bibliografía

1. Blum M, Ferrada P. Ultrasound and Other Innovations for Fluid Management in the ICU. 2019. Surg Clin N Am 97 (2017) 1323–1337.
2. Delgado L, Torres A, Sánchez A et Al. El ultrasonido pulmonar como herramienta para predecir éxito a la extubación en pacientes con ventilación mecánica invasiva. Rev Asoc Mex Med Crit Ter Int 2016;30(3):153-160.
3. Hernández A, González N, Orozco R. Score sonográfico predictor de éxito en el destete ventilatorio en la Unidad de Cuidados Intensivos. Med Crit 2018;32(5):253-257.
4. Ramzy AE. Diaphragm ultrasound as a new functional and morphological index of outcome, prognosis and discontinuation from mechanical ventilation in critically ill patients and evaluating the possible protective indices against VIDD. Egyptian Journal of Chest Diseases and Tuberculosis. 2017; 66:339-351.
5. DiNino E, Gartman E, Sethi J, McCool F. Diaphragm ultrasound as a predictor of successful extubation from mechanical ventilation. Thorax. 2013;69(5):431-435.
6. Lozano E, Alvarez A, Navarro E, Sánchez J. Lung and diaphragm ultrasound as predictors of success in weaning from mechanical ventilation. Critical Ultrasound Journal. 2018;10.

7. Bouhemad B, Mongodi S, Via G, Rouquette I. Ultrasound for “Lung Monitoring” of Ventilated Patients. *Anesthesiology*. 2015;122(2):437-447.
8. 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;39(12):2627-2630.
9. Rudas M, Orde S, Nalos M. Bedside lung ultrasound in the care of the critically ill. *Critical Care Resuscitation* 2017; 19: 327-336.
10. Antonio A, Knorst M, Teixeira C. Lung Ultrasound Prior to Spontaneous Breathing Trial Is Not Helpful in the Decision to Wean. *Respiratory Care*. 2018;63(7):873-878.
11. Marchioni A, Castaniere I, Tonelli R, Fantini R, Fontana M, Tabbì L et al. Ultrasound-assessed diaphragmatic impairment is a predictor of outcomes in patients with acute exacerbation of chronic obstructive pulmonary disease undergoing noninvasive ventilation. *Critical Care*. 2018;22.
12. Turton P, AlAidarous S, Welters I. A narrative review of diaphragm ultrasound to predict weaning from mechanical ventilation: where are we and where are we heading? *The Ultrasound Journal*. 2019;11.
13. Haji K, Haji D, Canty D, Royse A, Green C, Royse C. The impact of heart, lung and diaphragmatic ultrasound on prediction of failed extubation from mechanical ventilation in critically ill patients: a prospective observational pilot study. *Critical Ultrasound Journal*. 2018;10(1).
14. Henwood PC, Mackenzie DC, Liteplo AS, et al. Point-of-care ultrasound use, accuracy, and impact on clinical decision making in Rwanda Hospitals. *J Ultrasound Med* 2017;36(6):1189–94.
15. Mongodi S, Bouhemad B, Orlando A, Stella A, Tavazzi G, Via G . Modified Lung Ultrasound Score for Assessing and Monitoring Pulmonary Aeration. *Ultraschall in der Medizin - European Journal of Ultrasound*. 2017;38(05):530-537.
16. Osman AM. Diaphragmatic and lung ultrasound application as new predictive indices for the weaning process in ICU patients. *The Egyptian Journal of Radiology and Nuclear Medicine*. 2017;48:61-66.
17. Carrillo ER, Galvan TY. Evaluación ultrasonográfica del diafragma en el enfermo grave. *Rev Asoc Mex Med Crit y Ter Int* 2014;28(3):187-194.
18. García-Araque H, Aristizábal-Linares J, Ruíz-Ávila H. Semiología pulmonar por ultrasonido - monitorización dinámica disponible junto al paciente. *Revista Colombiana de Anestesiología*. 2015;43(4):290-298.
19. Rambhia S, D’Agostino C, Noor A, Villani R, Naidich J, Pellerito J. *Thoracic Ultrasound: Technique, Applications, and Interpretation*. 2019.
20. 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. *Critical Ultrasound Journal*. 2018;10(1).

21. Velasco Rodriguez VM, Martínez Ordax VA, Roiz Hernández J, Huazano García F, Nieves Rentería A Muestreo y tamaño de muestra. Una guía práctica para personal de salud que realiza investigación. 2002,39-43(1).

Anexos

1. Carta de consentimiento o carta de confidencialidad
2. Hoja de recolección de datos.
3. Cronograma de actividades.
4. Técnica ultrasonido de diafragma y pulmón.

**DOCUMENTO DE CONSENTIMIENTO INFORMADO PARA EL PACIENTE
HOSPITAL CENTRAL “DR. IGNACIO MORONES PRIETO”
DEPARTAMENTO DE RADIOLOGÍA E IMAGEN**

PACIENTE ADULTO

TÍTULO DEL PROTOCOLO DE INVESTIGACIÓN	
“Concordancia entre la medición ultrasonográfica diafragmática y pulmonar versus los parámetros clínicos para el inicio de extubación en pacientes en terapia de cuidados intensivos”	
Nº REGISTRO DEL PROTOCOLO AUTORIZADO ANTE EL COMITÉ DE ÉTICA EN INVESTIGACIÓN	PERIODO DE EJECUCIÓN DEL PROTOCOLO AUTORIZADO
_____	___/___/___ - ___/___/___
INVESTIGADOR PRINCIPAL	ADSCRIPCIÓN DEL INVESTIGADOR PRINCIPAL
Dr. (a) <u>Carlos Lambert Cerda.</u>	<u>Departamento de Radiología e imagen .</u> <u>Hospital Central “Dr. Ignacio Morones Prieto”.</u>

INVESTIGADOR RESPONSABLE EN EL HOSPITAL	ADSCRIPCIÓN DEL INVESTIGADOR RESPONSABLE
Dr. (a) <u>Carlos Olán Uscanga.</u>	<u>Departamento de Terapia intensiva.</u> <u>Jefatura.</u> <u>Hospital Central “Dr. Ignacio Morones Prieto”.</u>

FECHA DE LA PRESENTACIÓN DEL CONSENTIMIENTO INFORMADO	
Nº DE IDENTIFICACIÓN DEL PACIENTE	

El Departamento de Radiología e imagen del Hospital Central Dr. Ignacio Morones Prieto realiza un protocolo o estudio de investigación con el objetivo de estudiar el comportamiento del pulmón y diafragma por medio del ultrasonido. En este estudio se incluirán 40 a 60 pacientes durante 6 meses a partir del 1 de agosto al 30 de diciembre del 2019 y se realizará en el servicio de Unidad de cuidados intensivos del Hospital Central “Dr. Ignacio Morones Prieto”.

Información para el paciente

Para saber cuáles son los patrones respiratorios y el grosor del diafragma, un médico, una enfermera o una persona que esté capacitada para realizar este procedimiento colocará gel en la espalda el cual estará frío para ver el pulmón y diafragma mientras que ud respira profundamente y exhala todo el aire.

No causa ningún tipo de dolor; ya que no es un estudio de imagen invasivo. No se usa sedación ni ningún tipo de aguja.

Usted ha sido invitado a participar en este estudio por los requisitos cumplidos para ingresar en este protocolo de estudio. Donde se medirá el grosor del diafragma en inhalación profunda y espiración profunda. Además

de checar la aireación del pulmón y si este se encuentra ocupado, así teniendo los cuatros patrones respiratorios que se van a revisar pudiendo comprender de mejor manera su enfermedad y en un futuro contribuir para realizar un mejor diagnóstico, de manera más rápida y que el médico pueda actuar más rápidamente.

Para realizar este estudio, se incluirá a las pacientes mayores de 18 años de edad, sin importar género, que cumplan con los criterios de inclusión; siendo un total de 40 a 60 pacientes.

Procedimientos a los que se someterá la paciente

Su participación en este estudio de investigación es completamente voluntaria y si usted acepta participar, le pediremos que lea cuidadosamente el presente documento de consentimiento informado y que haga todas las preguntas necesarias al médico investigador responsable, el Dr. (a) Carlos Lambert Cerda, para que pueda resolver sus dudas. Cuando ya no tenga alguna duda con respecto a lo que se hará en este estudio, le pediremos que firme su aceptación de participar al final de este documento, y le pediremos nos proporcione información general como su nombre, su edad, peso, estatura; y de sus que realizará el Dra. (a) Lourdes Marcos Ramírez en el área de Unidad de cuidados intensivos de éste hospital, por lo que será necesario revisar su expediente clínico para agregar datos de laboratorio. Para mantener sus datos anónimos, se le asignará un código con el que únicamente los médicos investigadores que participan en este estudio podrán saber su identidad.

Su médico le ha explicado con detalle en qué consiste su enfermedad y la importancia de mantener controlada su presión arterial para evitar complicaciones como la preeclampsia, y problemas neurológicos debidos a los cambios del flujo de sangre en su cerebro.

Beneficios para la paciente:

Usted no recibirá un beneficio directo o inmediato cuando se realice estas mediciones. Sin embargo, estará colaborando con el área de investigación del Departamento de Radiología e Imagen “Dr. Ignacio Morones Prieto”. Este estudio busca una forma diferente para poder detectar de manera más temprana el adecuado retiro de la ventilación y reducir los cuidados asociadas a esto y además de menor riesgo de complicaciones.

Beneficios para la sociedad:

Este estudio de investigación ayudará a poder establecer una nueva manera de complementar el retiro de la ventilación mecánica de pacientes de terapia intensiva y ayudar a prevenir las complicaciones debidas al tiempo de uso y disminuir la tasa de falla del retiro de la intubación.

Potenciales riesgos para la paciente:

Los riesgos potenciales que implican su participan en este estudio son mínimos. El personal que realiza el estudio está altamente capacitado.

No se han reportado efectos secundarios resultado de la medición del grosor del diafragma en inspiración y espiración; además de patrones ventilatorios del pulmón.

Usted no recibirá ningún pago por participar en el estudio y se le entregará una copia del presente documento de consentimiento informado.

Es importante que le comentemos que usted no recibirá ningún pago por participar en el estudio y se le entregará una copia del presente documento de consentimiento informado firmada por los investigadores responsables.

Confidencialidad:

La información personal y médica obtenida de usted en este estudio es de carácter confidencial y será utilizada únicamente por el equipo de investigación de este proyecto para analizar y complementar los resultados obtenidos y no estará disponible para ningún otro propósito. Esta información se conjuntará con la de otros participantes para realizar el presente estudio. Con la finalidad de mantener el anonimato, se le asignará un código para el uso de sus datos.

Si usted así lo decide, los investigadores responsables de este estudio le podrán informar a su médico tratante que usted ha aceptado participar en este estudio, para que la información que se obtenga sea incluida en su expediente clínico. Con esta finalidad, le pediremos que indique al final de este documento si está o no de acuerdo en lo anterior

Los resultados de este estudio podrán ser publicados con fines científicos en revistas especiales dirigidas al personal médico e investigadores relacionados con el área de la salud con la finalidad de que conozcan la utilidad del ultrasonido diafragmático y pulmonar en el destete ventilatorio

como parte del diagnóstico oportuno y temprano de posibles alteraciones y complicaciones durante un intento fallido de retiro de ventilación mecánica. También los resultados de este estudio podrán ser presentados en reuniones científicas en las que se discuten los nuevos hallazgos que se han obtenido de este y otros estudios relacionados con la salud y el tratamiento de pacientes con su mismo diagnóstico. Los datos clínicos de todas las participantes se presentarán de forma anónima y de tal manera que usted o cualquiera de las pacientes que participen en este estudio no podrán ser identificadas.

De acuerdo a la Ley General de Protección de Datos Personales en Posesión de Sujetos Obligados y a Ley de Protección de Datos Personales del estado de San Luis Potosí, sus datos personales no podrán tratarse, transferirse o utilizarse para fines no descritos expresamente en este documento, a menos que sea estrictamente necesario para el ejercicio y cumplimiento de las atribuciones y obligaciones expresamente previstas en las normas que regulan la actuación de los investigadores responsables del estudio; se dé cumplimiento a un mandato legal; sea necesarios por razones de seguridad pública, orden público, salud pública o salvaguarda de derechos de terceros.

Cualquier otro uso que se requiera para el uso de sus datos o análisis o manejo de sus muestras y/o resultados de los análisis que se describen en este documento, deberá ser informado y solicitado con la debida justificación al Comité de Ética en Investigación de este Hospital, quien determinará la pertinencia de la solicitud y en su caso, autorizará un uso diferente para sus datos, muestras y/o productos derivados de sus muestras y/o resultados. Siempre en apego a los lineamientos y normas legislativos nacionales e internacionales y en beneficio y protección de la integridad de los actores participantes.

Existen instituciones u organismos mexicanos como la Secretaría de Salud, la Comisión Federal para la Protección contra Riesgos sanitarios (COFEPRIS), la Comisión Nacional de Bioética (CONBIOETICA) o incluso el Comité de Ética en Investigación (CEI) de este hospital, que se encargan de vigilar el buen manejo de los datos personales y médicos que usted y los demás pacientes han autorizado para que sean utilizados en la realización de estudios de investigación como el presente. Estas instituciones u organismos pueden solicitar en cualquier momento a los investigadores de este estudio, la revisión de los procedimientos que se realizan con su información y con sus mediciones, con la finalidad de verificar que se haga un uso correcto y ético de los mismos; por lo que podrán tener acceso a esta información que ha sido

previamente asignada con un código de identificación, cuando así lo requieran.

Participación o retiro:

Su participación en este estudio es absolutamente voluntaria y usted ha sido invitada a participar debido a las características de su enfermedad, es decir, de los síntomas y resultados de la revisión que realizó su médico y de los análisis y/o estudios que se le han realizado para diagnosticar su enfermedad que es la hipertensión durante su embarazo.

Usted está en la libertad de negarse a participar en este estudio de investigación; pero si decide participar, en cualquier momento y sin necesidad de dar ninguna explicación, usted puede revocar o anular el consentimiento que ahora firma. Su decisión de participar o no, no afectará de ninguna forma el trato médico que reciba en la institución para su enfermedad. Si decide terminar su participación en este estudio, deberá comunicarlo al Dr. (a) Carlos Lambert Cerda o a la Dra. Lourdes Marcos Ramírez, quienes le proporcionarán un documento (formato) muy sencillo en el que usted pondrá algunos de sus datos e indicará que ya no desea participar en el estudio. Su decisión de participar o no, no afectará de ninguna forma el trato médico que reciba en la institución para su enfermedad.

Se le entregará copia de este consentimiento informado donde se incluyen los datos del responsable de este estudio y del Comité de Ética en investigación de este hospital para aclarar cualquier duda que pudiese surgir.

Consideraciones Éticas:

Este estudio se considera de bajo riesgo debido ya que los investigadores responsables de este estudio no tomarán decisiones referentes a su tratamiento y únicamente le solicitarán los autorice a realizar ultrasonido diafragmático y pulmonar. No le solicitaremos su autorización para revisar su expediente clínico, únicamente le haremos algunas preguntas, como ya le hemos explicado previamente.

Se le entregará una copia de este consentimiento informado, firmada por el investigador responsable donde se incluyen sus datos de contacto y los datos

del Comité de Ética en Investigación de este hospital para aclarar cualquier duda que pudiese surgir.

Si usted tiene alguna pregunta con respecto a sus derechos como participante en el estudio de investigación, también puede ponerse en contacto con una persona no involucrada con el equipo de investigadores de este estudio:

Aceptación del documento de Consentimiento Informado

Si usted desea participar de manera voluntaria en esta investigación, por favor proporcione su nombre, firma y fecha este documento en los espacios proporcionados en la parte inferior. Su firma significa que usted acepta lo siguiente:

- 1. Se me ha dado la información completa y adecuada en forma verbal y por escrito sobre el objetivo del estudio y me han explicado los riesgos y beneficios de participar en lenguaje claro.**
- 2. Se me ha informado que puedo retirar mi consentimiento y terminar mi participación en este estudio en cualquier momento sin afectar mi derecho a recibir atención médica.**
- 3. Es mi responsabilidad preguntar para aclarar cualquier punto que no entienda en relación a mi participación en este estudio. He hecho todas las preguntas a la persona que realiza el proceso de consentimiento y he recibido respuestas satisfactorias.**
- 4. No he ocultado o distorsionado cualquier condición médica actual o cualquier antecedente médico relacionado con mi salud. He respondido todas las preguntas en relación a mi salud en forma precisa y verdadera.**
- 5. Soy mayor de edad y legalmente capaz de dar este consentimiento.**
- 6. Acepto participar en este estudio de manera voluntaria sin que me haya presionado u obligado. Entiendo que mi negación a participar o la discontinuación de mi participación en cualquier momento, no implicará penalidad o pérdida de beneficios a los que de otra forma tengo derecho.**
- 7. Entiendo y estoy de acuerdo en que la información obtenida a partir del presente estudio puede ser utilizada para la publicación de estos resultados con fines académicos como parte de la divulgación científica y como apoyo a la práctica clínica, pero que en todo momento se utilizará un código asignado para mantener mi anonimato y la confidencialidad de mis datos.**
- 8. Me han explicado que la información personal y clínica que he consentido en proporcionar, conservará mi privacidad y que se utilizará solo para los fines que deriven de este estudio.**

9. Los investigadores que participan en este proyecto se han comprometido a proporcionarme la información actualizada que se obtenga durante el estudio en el momento en el que lo solicite y me entregarán una copia de este documento de consentimiento informado.

Por medio del presente documento de consentimiento informado acepto que familiar en el estudio médico denominado “Utilidad del ultrasonido diafragmático y pulmonar como índice pronóstico para el destete de ventilación en pacientes intubados en terapia de cuidados intensivos”, de manera libre y voluntaria.

Autorización para el uso de datos clínicos

Se le solicita que indique su acuerdo o desacuerdo para que los investigadores responsables de este proyecto puedan utilizar los datos clínicos, de manera anónima para la realización de este protocolo de investigación, cuyos objetivos y procedimientos se le han explicado y que usted de manera libre y voluntaria les ha proporcionado, Marque con una X su respuesta:

___ Sí, doy mi autorización a los investigadores que participan en este proyecto para el uso los datos clínicos que les he proporcionado en la investigación que me han explicado.

___ No doy mi autorización a los investigadores que participan en este proyecto para el uso los datos clínicos que les he proporcionado en la investigación que me han explicado.

Autorización para informar a mi médico tratante de mi participación en este estudio de investigación y para que mis resultados sean incluidos en mi expediente clínico.

Se le solicita que indique su acuerdo o desacuerdo para que los investigadores responsables de este estudio de investigación le informen a su médico tratante, el Dr. (a) _____, que ha aceptado participar en este estudio con el número de registro _____ ante el CEI de este hospital y para que los resultados obtenidos de las mediciones del diafragma en inspiración o espiración, que ha consentido en que se realicen,

sean incluidos en su expediente clínico para que puedan ser utilizados como referencia para su tratamiento por su médico tratante. Marque con una X su respuesta:

Sí, doy mi autorización a los investigadores para que informen a mi médico tratante de mi participación en este estudio de investigación y para que se incluyan mis resultados en mi expediente, de acuerdo a lo anterior mencionado y como me han explicado.

No doy mi autorización a los investigadores para que informen a mi médico tratante de mi participación en este estudio de investigación y para que se incluyan mis resultados en mi expediente, de acuerdo a lo anterior mencionado y como me han explicado.

Por medio del presente documento de consentimiento informado acepto participar en el estudio de investigación denominado “Utilidad del ultrasonido diafragmático y pulmonar como índice pronóstico para el destete de ventilación en pacientes intubados en terapia de cuidados intensivos”, de manera libre y voluntaria.

NOMBRE DEL PACIENTE	FIRMA DE ACEPTACIÓN DEL PACIENTE
FECHA DE LA OBTENCIÓN DEL CONSENTIMIENTO INFORMADO	

NOMBRE DEL REPRESENTANTE LEGAL (si es necesario)	FIRMA DE ACEPTACIÓN DEL REPRESENTANTE LEGAL

FECHA DE LA OBTENCIÓN DEL CONSENTIMIENTO INFORMADO	PARENTESCO
DIRECCIÓN / TELÉFONO DE CONTACTO DEL TESTIGO 1	

NOMBRE DEL TESTIGO 1	FIRMA DEL TESTIGO 1
FECHA	PARENTESCO
DIRECCIÓN / TELÉFONO DE CONTACTO DEL TESTIGO 1	

NOMBRE DEL TESTIGO 2	FIRMA DEL TESTIGO 2
FECHA	PARENTESCO

DIRECCIÓN / TELÉFONO DE CONTACTO DEL TESTIGO 2	

<p>_____</p> <p>(nombre y firma de quien obtiene el consentimiento informado)</p> <p>INVESTIGADOR PARTICIPANTE EN EL PROTOCO</p>	
<p>_____</p> <p>INVESTIGADOR PRINCIPAL RESPONSABLE DEL PROTOCOLO DE INVESTIGACIÓN</p>	<p>_____</p> <p>INVESTIGADOR RESPONSABLE DEL PROTOCOLO DE INVESTIGACIÓN EN EL HOSPITAL ADSCRIPCIÓN (laboratorio/departamento)</p>

ADSCRIPCIÓN (laboratorio/departamento)	INSTITUCIÓN (facultad/escuela/instituto)
INSTITUCIÓN (facultad/escuela/instituto)	CÉDULA PROFESIONAL
CÉDULA PROFESIONAL	_____

REVOCACIÓN DEL CONSENTIMIENTO INFORMADO

Manifiesto al Investigador Principal, el Dr. (a) Lourdes Marcos Ramírez que es mi voluntad revocar el consentimiento informado que he aceptado el día _____, para participar en el protocolo de Investigación titulado “Correlación del ultrasonido diafragmático y pulmonar para el destete de ventilación en pacientes intubados en terapia de cuidados intensivos”. Es mi derecho solicitar que mis datos clínicos y personales, así como los resultados de las pruebas que me han realizado hasta el momento sean eliminadas de esta investigación y ya no sean incluidas en los resultados finales y los reportes o publicaciones que se generarán de este estudio de investigación.

NOMBRE DEL PACIENTE	FIRMA DEL PACIENTE
FECHA DE LA REVOCACIÓN DEL CONSENTIMIENTO INFORMADO	

NOMBRE DEL TESTIGO 1	FIRMA DEL TESTIGO 1
FECHA DE LA REVOCACIÓN DEL CONSENTIMIENTO INFORMADO	

NOMBRE DEL TESTIGO 2	FIRMA DEL TESTIGO 2
FECHA DE LA REVOCACIÓN DEL CONSENTIMIENTO INFORMADO	

<p>Dr. Carlos Lambert Cerda</p> <p>Departamento de Radiología e Imagen.</p> <p>Hospital Central “Dr. Ignacio Morones Prieto”</p> <p>_____</p>	
INVESTIGADOR RESPONSABLE	PRINCIPAL
DEL PROTOCOLO DE INVESTIGACIÓN	
ADSCRIPCIÓN (laboratorio/departamento)	
INSTITUCIÓN (facultad/escuela/instituto)	
CÉDULA PROFESIONAL _____	

2.Hoja de recolección de datos de los pacientes intubados de cuidados intensivos.

Folio	
-------	--

Hora y Fecha	
Nombre del paciente	
Edad	
Sexo	
Peso	
Talla	
Índice de masa corporal (IMC)	
Gasometría	
FiO2	
PEEP	
Volumen corriente	
Presión Pico de la Vía aérea	
Presión Meseta	
Frecuencia respiratoria	
Frecuencia cardiaca	
Presión arterial	

3.Cronograma de actividades.

ACTIVIDADES	2019-2021					
	AGO-NOV	DIC-FEB	MAR-MAY	JUN-AGO	SEP-NOV	DIC-OCT
Presentación del anteproyecto						
Registro del proyecto						

Autorización del proyecto						
Revisión bibliográfica						
Redacción y revisión del proyecto						
Fase operativa del protocolo						
Resultados preliminares						
Análisis de los resultados preliminares						
Presentación preliminar de resultados						
Ajustes y modificaciones al protocolo						
Análisis final de los datos del protocolo						
Presentación de los datos definitivos						
Redacción de la tesis definitiva						
Impresión del documento						

4. Técnica de ultrasonido diafragma y pulmón.

Se tiene que por cada paciente incluido en el estudio se hará la realización de ultrasonido pulmonar y diafragmático por medio de transductor lineal y convexo (**Figura 1**) obteniendo primeramente la medición del grosor del diafragma derecho en inspiración e inspiración con el transductor convexo. Posteriormente, se revisará los segmentos anteriores y laterales tanto superiores como inferiores de ambos pulmones con el transductor lineal.

Los datos obtenidos se vaciarán en la hoja de recolección de datos se registrará el grosor del diafragma en inspiración y espiración, así como patrón pulmonar que llegase a presentar el paciente (**Tabla 1**).

Figura 1. Transductor lineal y convexo.



*Transductores del ultrasonido GE del Hospital Central “Ignacio Morones Prieto”, San Luís Potosí, México.

1.- Aeración normal	Presencia de deslizamiento pulmonar con líneas A y menos de dos líneas B aisladas.
2.- Pérdida moderada de la ventilación pulmonar	Presencia de más de dos líneas B bien definidas.
3.- Pérdida severa de ventilación pulmonar	Presencia de múltiples líneas B coalescentes.
4.- Consolidación	Presencia de un patrón de tejido.

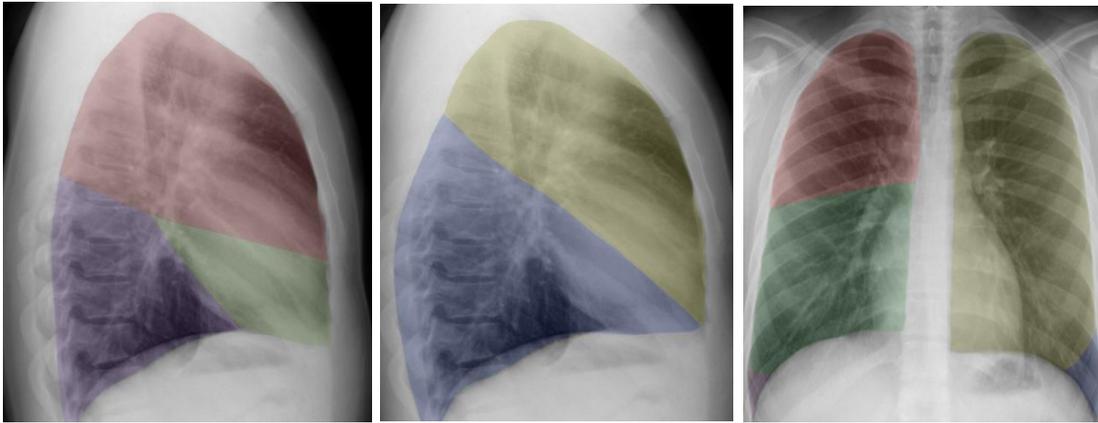
Tabla 1. Patrones pulmonares.

Las líneas septales de Kerley se pueden dividir en diferentes tipos: Los septos profundos están engrosados, los cuales se visualizan como líneas de Kerley A que miden hasta 4 cm, proyectándose desde el hilio hacia las porciones centrales de los pulmonares, sin alcanzar la pleura. Mientras que los septos interlobares periféricos engrosados corresponden a las líneas Kerley B, que miden hasta 2 cm, siendo paralelas entre si y formando un ángulo recto con la pleura, visibles en las bases.

Técnica

A la derecha del paciente se coloca el ultrasonido, bajando la barandilla de la cama del paciente para tener un adecuado espacio para la realización del examen. El paciente deberá estar en posición decúbito supino con la cabecera a 30 grados es una adecuada posición para este examen, y se puede considerar que una duración aproximada para un apropiado examen debe ser de 10 a 15 minutos, dependiendo del operador. Se iniciará a realizar el ultrasonido

diafragmático mediante el transductor convexo y se tomará medida del grosor en inspiración y espiración conforme al movimiento del tórax del paciente. Posteriormente, se revisará la porción antero lateral superior e inferior del pulmón derecho y subsecuentemente del pulmón izquierdo. ¹⁹ (Figura 2)



*Imágenes ilustrativas de regiones laterales y anterior del tórax. Tomadas de Radiopaedia (Miembro activo de la plataforma de enseñanza).

Figura 2. Imágenes ilustrativas de los pulmones.

La revisión del área superior anterior, inferior tórax anterior, lateral en la línea axilar media, superior y menor medial posterior al margen escapulario. La sonda lineal curvilínea estándar o de alta frecuencia se coloca en posición sagital, transversal o intercostal (oblicua).

La orientación de la sonda sagital o transversal o intercostal permite optimización de la imagen con una ventana pulmonar adecuada. Cuando se coloca en el espacio intercostal, se puede colocar una presión leve para tocar las costillas y permitir la optimización de la ventana. Este permite una cobertura máxima a medida que el transductor se mueve sobre la pared torácica.

La aireación normal (N; presencia de deslizamiento pulmonar con Líneas A y menos de dos líneas B aisladas), moderada pérdida de ventilación pulmonar (B1; más de dos bien definidas Líneas B), pérdida severa de ventilación pulmonar (B2; múltiples líneas B coalescentes) y consolidación pulmonar (C; presencia de un patrón de tejido). Las puntuaciones tienen valores de 0-3 en las cuatro categorías a evaluar (0 puntos para N, 1 punto para B1, 2 puntos para B2 y 3 puntos para C). Con un rango de 0 a 24 puntos en total. En (figura 3), se observa los elementos a revisar en el ultrasonido pulmonar.²⁰



Figura 3. Elementos de ultrasonido pulmonar.

En el examen de ultrasonido del diafragma, el grosor del diafragma se medirá del lado derecho debido a mayor visualización del mismo debido a la ventana acústica generada por el hígado. El hemidiafragma derecho se observa en la línea midaxilar entre el octavo y decimo espacios intercostales. La medición será realizada durante la respiración espontánea del paciente, midiendo grosor del diafragma en la inspiración y espiración.

El diafragma se identifica de acuerdo con su característica morfológica fundamental de tres capas por debajo de los músculos intercostales y el tejido celular subcutáneo, en donde las dos líneas de la fascia limitan el diafragma de manera paralela (**Figura 4**).²⁰

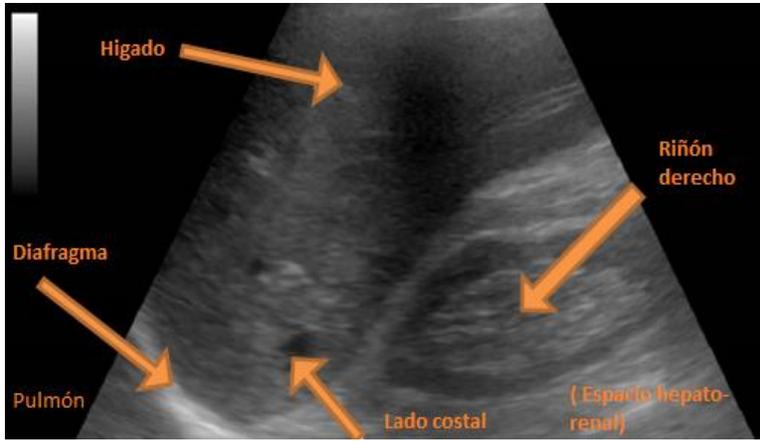


Figura 4. Elementos ultrasonido de diafragma.