



UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA DE MÉXICO

FACULTAD DE MEDICINA

DIVISIÓN DE ESTUDIOS DE POSGRADO

THE AMERICAN BRITISH COWDRAY MEDICAL CENTER I.A.P.

**“EL PRODUCTO DE FRACCION DE GROSOR DIAFRAGMÁTICO
MULTIPLICADO POR VENTILACIÓN RÁPIDA SUPERFICIAL PODRÍA
SER EL MEJOR PARÁMETRO DE RETIRO DE VENTILACIÓN MECÁNICA
INVASIVA.”**

TESIS DE POSGRADO

**PARA OBTENER EL TÍTULO DE ESPECIALISTA EN:
MEDICINA CRITICA**

**PRESENTA:
MÉDICO ALFREDO ANDRES TANAKA MONTOYA.**

**ASESOR DE TESIS:
DRA. LUCIA YUNUEN DELGADO AYALA.
DR. ENRIQUE MONARES ZEPEDA**

**JEFE DE ENSEÑANZA:
DR. JOSE HALABE CHEREM**

MEXICO, D.F. AGOSTO 2016.



Universidad Nacional
Autónoma de México



UNAM – Dirección General de Bibliotecas
Tesis Digitales
Restricciones de uso

DERECHOS RESERVADOS ©
PROHIBIDA SU REPRODUCCIÓN TOTAL O PARCIAL

Todo el material contenido en esta tesis esta protegido por la Ley Federal del Derecho de Autor (LFDA) de los Estados Unidos Mexicanos (México).

El uso de imágenes, fragmentos de videos, y demás material que sea objeto de protección de los derechos de autor, será exclusivamente para fines educativos e informativos y deberá citar la fuente donde la obtuvo mencionando el autor o autores. Cualquier uso distinto como el lucro, reproducción, edición o modificación, será perseguido y sancionado por el respectivo titular de los Derechos de Autor.

El Producto de Fraccion de Grosor Diafragmático multiplicado por ventilación rápida superficial podría ser el mejor parámetro de retiro de ventilación mecánica invasiva.

Agradezco a

DR. JOSE HALABE CHEREM

JEFE DE LA DIVISIÓN DE ENSEÑANZA E INVESTIGACIÓN

CENTRO MÉDICO ABC

DR. JUVENAL FRANCO GRANILLO

PROFESOR TITULAR DEL CURSO

CENTRO MÉDICO ABC

DRA. JANET AGUIRRE SANCHEZ

CENTRO MÉDICO ABC

Contenido

“EL PRODUCTO DE FRACCION DE GROSOR DIAFRAGMÁTICO MULTIPLICADO POR VENTILACIÓN RÁPIDA SUPERFICIAL PODRÍA SER EL MEJOR PARÁMETRO DE RETIRO DE VENTILACIÓN MECÁNICA INVASIVA.”

INTRODUCCIÓN.....	6
ANTECEDENTES GENERALES.....	9
ANTECEDENTES ESPECIFICOS.....	9
PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA.....	11
PREGUNTA DE INVESTIGACIÓN	11
JUSTIFICACIÓN.....	11
OBJETIVO GENERAL.....	12
OBJETIVOS ESPECÍFICOS.....	12
HIPÓTESIS	13
METODOLOGÍA.....	13
POBLACIÓN DEL ESTUDIO:	29
CRITERIOS DE INCLUSIÓN:.....	29
CRITERIOS DE EXCLUSIÓN:	29
MATERIALES E INSTRUMENTOS.	30
CONSIDERACIONES ETICAS.....	31
RESULTADOS	32

ANALISIS ESTADISTICO.....	33
DISCUSION	34
CONCLUSIONES	35
BIBLIOGRAFÍA	36

“EL PRODUCTO DE FRACCION DE GROSOR DIAFRAGMÁTICO MULTIPLICADO POR VENTILACIÓN RÁPIDA SUPERFICIAL PODRÍA SER EL MEJOR PARÁMETRO DE RETIRO DE VENTILACIÓN MECÁNICA INVASIVA.”

INTRODUCCIÓN

Aproximadamente el 40% de los pacientes en terapia intensiva (UCI) requieren ventilación mecánica (VM). Y 20% a 25% de estos pacientes presentará dificultades en discontinuar VM (1). Múltiples estudios han sugerido que la VM tiene un efecto en los músculos respiratorios que conduce a la disfunción y atrofia diafragmática, inducida por la ventilación mecánica (2).

Mientras el paciente se encuentra bajo ventilación mecánica el diafragma se encuentra relajado. Esto puede causar un trastorno específico el cual es denominado disfunción diafragmática inducida por la ventilación mecánica (DDIV) (3).

Después de sólo 6 horas de ventilación mecánica se presenta la disfunción diafragmática, con reducción de la síntesis de proteínas hasta en un 30% y la síntesis de cadenas pesadas de miosina se reduce hasta 65% (4).

Levine et al. demostró que los pacientes en las primeras 18-69hrs con ventilación mecánica controlada presentaban reducción de más de 50% en la sección transversal la zona de tipo I y II de las fibras diafragmáticas (5). Ante la atrofia diafragmática se producen cambios en su ultraestructura y la contractilidad se reduce, resultando en una pérdida de la fuerza máxima de contracción (5-7). En varios estudios se muestra activación de las vías proteolíticas en el diafragma de los pacientes sobre todo si

presentan enfermedad pulmonar obstructiva crónica EPOC (8,9). Durante la atrofia, la mayor parte de la degradación de las proteínas miofibrilares se produce a través de la vía del proteasoma ubiquitina (10,11). La proteólisis por esta vía es altamente selectiva y regulada con precisión.

Muchos autores han llegado a la conclusión de que la disfunción diafragmática inducida por el ventilador puede aumentar el tiempo de retiro de ventilación y se asocia con aumento de la mortalidad hospitalaria en la UCI (12, 13, 14).

El retiro de ventilación mecánica debe ser evaluado diariamente por el médico hasta que el paciente esté listo para esta, ya que una prolongación en la intubación conlleva riesgos, incrementa el tiempo de estancia y costos para el paciente. Por otro lado, un retiro de ventilación mal valorado o hecho inadecuadamente propiciará un mayor porcentaje de falla a la extubación, requiriendo reintubación en horas posteriores y con esto a un aumento en la mortalidad del paciente.

El momento es crítico al determinar si un paciente puede ser extubado con éxito. La suspensión prematura de la ventilación mecánica puede llevar a un aumento del estrés cardiovascular, respiratorio, retención de CO₂ y la hipoxemia hasta 25% de los pacientes que requieren restablecimiento de apoyo.

Las complicaciones como la neumonía asociada a ventilación mecánica y la atrofia diafragmática inducida por la ventilación se puede ver en cortos períodos de ventilación mecánica y con ello prolongar la necesidad de la misma.

Herramientas disponibles para determinar el momento óptimo de la extubación son limitadas. Decisiones subjetivas son a menudo mal valoradas. Stroetz y Hubmayr

encontraron que la predicción clínica del éxito o el fracaso de la extubación fue a menudo incorrecta con la decisión de retirar la intubación. Medidas como la frecuencia respiratoria, volumen minuto, y la fuerza inspiratoria negativa, han hecho poco para mejorar el tiempo de extubación exitosa. Un parámetro más reciente, índice de ventilación rápida superficial (VRS) proporciona una guía para medir el tiempo de extubación con respiración espontánea (RS), pero su valor es limitado cuando se utiliza para predecir la extubación exitosa en apoyo de presión soporte(PS).

Muchos son los factores que pueden influir en el retiro de la ventilación mecánica y a raíz de esto se han buscado diversos criterios objetivos para realizar este procedimiento con éxito. Actualmente hay más de 50 pruebas para el retiro de ventilación mecánica.

Mediante la medición de engrosamiento diafragmático y el cambio de grosor en espiración e inspiración del mismo, se puede utilizar como medición para predecir el éxito o fracaso a la extubación. Se evaluó la fracción de grosor diafragmático (FGD) por ultrasonido en pacientes de terapia intensiva y se multiplico con el índice de ventilación rápida superficial (VRS).

Ventilación rápida superficial (VRS): esta medición o índice de Yang y Tobin es el producto entre la frecuencia respiratoria y el volumen corriente (en litros). Se estableció como corte un resultado de 105 respiraciones min/L teniendo una sensibilidad de 97% y una especificidad de 95% con área bajo la curva de 89% (15). El único inconveniente con este índice es los falsos positivos que llega a presentar.

ANTECEDENTES GENERALES

El procedimientos de retiro de ventilación o destete se inicia sólo después que el proceso de la enfermedad subyacente que requirió ventilación mecánica ha mejorado significativamente o está resuelto. El paciente también debe tener un intercambio gaseoso adecuado (la mayoría de los estudios definen esta condición como una relación de la presión arterial de oxígeno/ fracción inspirada de oxígeno superior al 200), estado neurológico y muscular adecuado, y función cardiovascular estable.

ANTECEDENTES ESPECÍFICOS

Las medidas directas de la función del diafragma como predictores de éxito o fracaso de la extubación no se han evaluado ampliamente. Movimiento de la cúpula del diafragma se ha evaluado mediante el modo B de ultrasonido y encontrado para ser útil en la predicción de los resultados de extubación; Sin embargo, imágenes de la cúpula no se visualizan directamente y factores como el tamaño de la respiración, la impedancia de estructuras vecinas, el movimiento abdominal, caja torácica o actividad muscular abdominal, músculo del diafragma, y ascitis afectará movimiento del diafragma regional. Este inconveniente puede ser evitado por ultrasonografía del diafragma en la zona de aposición (ZAP) como este enfoque permite la visualización directa del músculo diafragma y evaluación de su engrosamiento. El Diafragma durante la inspiración refleja acortamiento diafragma y es análogo a una fracción de eyección del corazón.

Baria et al. han estudiado el grosor del diafragma (GD) y la relación de engrosamiento mediante ecografía en modo B en pacientes con EPOC. Donde encontraron,

contradictoriamente a lo que se creía, atrofia diafragmática en relación al estrés oxidativo y proteólisis antes mencionada (16).

Gottesman y McCool encontraron que solo GD no puede distinguir entre un diafragma con parálisis crónica atrofica y un diafragma que funciona en pacientes con atrofia muscular generalizada o en individuos pequeños (17).

Cambio en el espesor durante la inspiración o la fracción de grosor diafragmático (FGD), calculado como $FGD = (\text{grosor en la inspiración máxima o la capacidad pulmonar total} - \text{grosor al final de la espiración o capacidad residual funcional}) / \text{grosor al final de la espiración}$, que esta medición es mas estricta. (18). Con esta forma de evaluación diafragmática se midió la estructura y la función diafragmática en pacientes con EPOC como un medio para facilitar el uso de la ecografía en modo B como una herramienta de diagnóstico en la evaluación de la insuficiencia respiratoria neuromuscular en pacientes con EPOC y en la identificación de pacientes de alto riesgo antes de la anestesia general, la ventilación mecánica, o procedimientos invasivos. (19).

El propósito de este estudio es evaluar si el cambio en la fracción de grosor diafragmática medido por ultrasonido modo B multiplicado por VRS durante un juicio de destete o retiro de ventilación mecánica puede ser utilizado para predecir los resultados de extubación.

PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA

El retiro de ventilación mecánica debe ser evaluada diariamente por el médico hasta que el paciente esté listo, ya que una prolongación en la intubación conlleva riesgos, incrementa el tiempo de estancia y costos para el paciente. Por otro lado, un retiro de ventilación mal valorado o hecho inadecuadamente propiciará un mayor porcentaje de falla a la extubación, requiriendo reintubación en horas posteriores y con esto a un aumento en la mortalidad del paciente.

PREGUNTA DE INVESTIGACIÓN

¿ Es el producto de Fraccion de Grosor Diafragmático multiplicado por ventilación rápida superficial un buen parámetro de retiro de ventilación mecánica invasiva?

JUSTIFICACIÓN

Mediante la medición de engrosamiento diafragmático y el cambio de grosor en espiración e inspiración del mismo, se puede utilizar como medición para predecir el éxito o fracaso a la extubación. Se evaluó la fracción de grosor diafragmático (FGD) multiplicado por VRS con ultrasonido en pacientes de terapia intensiva y se comparo con índice de ventilación rápida superficial (VRS) con el fin de encontrar una medicion o un parámetro mas fiable para el retiro de ventilación mecánica.

Es por todo lo mencionado que es posible realizar y reproducir este estudio en nuestro centro médico, ya que contamos con los recursos humanos y materiales. Así como la población para ser evaluada, y las autorizaciones correspondientes por el jefe de servicio y comité de ética de nuestro hospital.

No existe algún estudio hasta el momento que haya evaluado estos parámetros para extubación mecánica. Por lo que este trabajo muestra su originalidad con base en los antecedentes previamente expuestos.

OBJETIVO GENERAL

En general, los parámetros de retiro de ventilación mecánicos son pobres para predecir el éxito del destete, es por eso que se buscan nuevas mediciones más confiables y sobre todo menos falla a la extubación ya que confiere morbimortalidad.

OBJETIVOS ESPECÍFICOS

$FGD = (\text{grosor en la inspiración máxima o la capacidad pulmonar total} - \text{grosor al final de la espiración o capacidad residual funcional}) / \text{grosor al final de la espiración}$ multiplicado por VRS durante un juicio de destete o retiro de ventilación mecánica puede ser utilizado para predecir los resultados de extubación.

HIPÓTESIS

En pacientes con ventilación mecánica invasiva, el producto de la medición de fracción de grosor diafragmático multiplicado por la ventilación rápida superficial, será un buen parámetro de extubación

6.- METODOLOGÍA

-Tipo de estudio.

Se realizó una investigación observacional y prospectiva.

-Tamaño de la muestra y grupos.

El tamaño de muestra fue de 65 pacientes con ventilación mecánica invasiva los cuales fueron reclutados prospectivamente en el departamento de Medicina crítica de centro Médico ABC en un periodo de 9 meses agosto 2015 abril 2016. Se incluyó a todo paciente con requerimiento de ventilación mecánica invasiva desde el primer día de intubación sin antecedente de enfermedad alguna enfermedad neuromuscular.

El estudio de ultrasonido diafragmático se realizó con un equipo de ultrasonido portátil GE (general electric) modelo p5, con transductor convexo 4 MHz en escala de grises o modo B. El sitio de la ventana fue en el hemicuerpo derecho por debajo del reborde hepático a nivel medio clavicular, así como del lado izquierdo en el borde inferior costal y a nivel medio clavicular.

El músculo diafragmático fue observado en un corte longitudinal, con la aplicación de zoom, y medido en su grosor (Imagen 1), y reportado en la pantalla del ultrasonido en centímetros. En la totalidad de los pacientes evaluados el transductor convexo fue suficiente para valorar este músculo y sin necesidad de utilizar el transductor lineal en ninguno de los pacientes.

Todas las mediciones de diafragma se realizaron por medico radiólogo en todos los pacientes desconociendo patologías de paciente. Los pacientes fueron reclutados 6-24 hrs antes de la primera prueba de destete. El medico radiólogo fue notificado de la decisión del intensivista para comenzar la progresión de retiro de ventilación mecánica. Ningún proceso de enfermedad específica se requirió para la inclusión en el estudio que no sea la presencia de insuficiencia respiratoria.

Técnicamente se presentó mayor dificultad en obtener la adecuada ventana para observar el diafragma, sin embargo en todos los pacientes se logró obtener las imágenes de manera bilateral, tanto en inspiración como en espiración.

Los pacientes reclutados fueron sometidos a una prueba de respiración espontánea (PRE) mediante Presion soporte de 7cmH₂O y CPAP de 0 cmH₂O por una hora cuando se reunieron los siguientes criterios: FiO₂ <50%, la PEEP ≤5 cm de H₂O, PaO₂ / FiO₂ > 200, frecuencia respiratoria <30 por minuto, ausencia de fiebre, neurológicamente alerta y con un apoyo mínimo o nulo de vasopresores. Se calculó el porcentaje de cambio en FGD, siendo final de la inspiración menos el final de la espiración entre final de la espiración:

Grosor Diafragmático: **GD**
GD al Final de espiración: **GDFEs**
GD a la Inspiración máxima: **GDIMx**
Radio o cambio de grosor diafragmático= **RGD = GDIMx - GDFEs**
Fracción de grosor diafragmático = **FGD = RGD/GDFEs**

Se realizaron 3 mediciones diafragmáticas en distintos días:

El día 1 de medición diafragmática el paciente se encuentra con ventilación mecánica invasiva en modalidad asisto controlada. **El día 3** se realiza la medición previo a la extubación o retiro de ventilación mecánica invasiva. Y la **última medición** diafragmática se realiza 2 días después de extubación registrando si el paciente presento falla o necesidad de ventilación mecánica no invasiva (VMNI)

Éxito a la extubación se definió como respiración espontánea > 48 hrs sin soporte ventilatorio después del retiro de tubo endotraqueal y falla a la extubación siendo lo contrario a esta definición.

Los criterios de exclusión fueron mujeres embarazadas, edad <18 años, taqueostomía, pacientes postrados o con alteraciones neuromusculares previamente diagnosticadas y vendajes quirúrgicos en torax que impediría la realización de ultrasonido diafragmático.

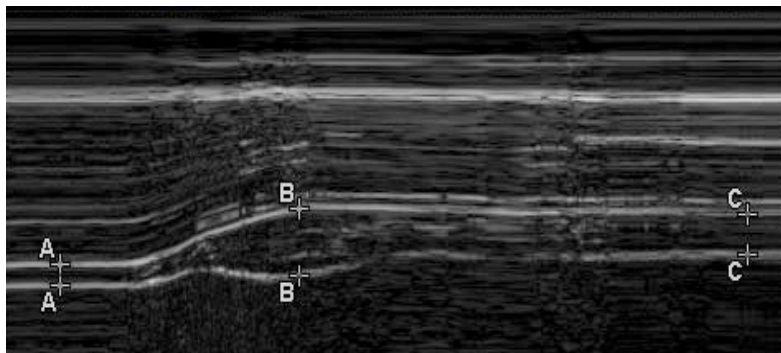


Imagen 1: Ultrasonido diafragmatico con medicion en A= 0.15cm, B= 0.50cm, C= 0.31cm

-Tabla de operalización de variables obtenidas y hoja de recolección de datos.



INDICE DIAFRAGMATICO PARA RETIRO DE VMI

Hoja de recolección de datos

Nombre de paciente:

Fecha: DEIH: 1 - 3 - 5 Edad:

Talla : Peso:

VMNI: SI NO días: Parámetros:

VMI: SI NO días: Parámetros:

Gasometría: A V PH : PCO2: PO2: HCO3: BE:

Grosor Diafrágico: **GD** Modo B

GD al Final de espiración: **GDFEs**

GD a la Inspiración máxima: **GDIMx**

Radio o cambio de grosor diafrágico= **RGD = GDIMx - GDFEs**

Fracción de grosor diafrágico = **FGD = RGD/GDFEs**

ΔGD o $FG = GDIMx$ o $CPT - GDFEx$ o $CRF / GDFEs$ o CRF

Medición Diafrágica	CPT O GDFEs	CRF O GDIMx	RGD	FG O ΔGD	VMI o VMNI
Di Derecho Dia 1 con VMI					
Di Izquierdo Dia 1 con VMI					
Di Derecho Dia previo a extubación					
Di Izquierdo Dia previo a extubación					
Di Derecho Dia 2 después de extubación					
Di Izquierdo Dia 2 después de extubación					

Tabla3:

	Obs	ROC		-Asymptotic Normal--	
		Area	Std. Err.	[95% Conf. Interval]	
Fracdecima~s	65	0.9083	0.0557	0.79900	1.00000
FGporVRS	65	0.9083	0.0557	0.79900	1.00000

Ho: area(Fracdecima~s) = area(FGporVRS)

chi2(0) = 0.00 Prob>chi2 = .

. roctab falla a extubacion

Detailed report of Sensitivity and Specificity

Cutpoint	Sensitivity	Specificity	Correctly		
			Classified	LR+	LR-
(>= 2.64)	100.00%	0.00%	21.54%	1.0000	
(>= 3.268)	100.00%	3.92%	24.62%	1.0408	0.0000
(>= 3.397)	100.00%	5.88%	26.15%	1.0625	0.0000
(>= 3.984)	100.00%	7.84%	27.69%	1.0851	0.0000
(>= 4.14)	100.00%	9.80%	29.23%	1.1087	0.0000
(>= 4.144)	100.00%	11.76%	30.77%	1.1333	0.0000
(>= 4.601)	100.00%	13.73%	32.31%	1.1591	0.0000
(>= 4.8)	100.00%	15.69%	33.85%	1.1860	0.0000

(>= 4.97)	100.00%	17.65%	35.38%	1.2143	0.0000
(>= 6.384)	100.00%	19.61%	36.92%	1.2439	0.0000
(>= 6.48)	100.00%	21.57%	38.46%	1.2750	0.0000
(>= 7.104)	100.00%	23.53%	40.00%	1.3077	0.0000
(>= 7.68)	100.00%	25.49%	41.54%	1.3421	0.0000
(>= 7.8)	100.00%	27.45%	43.08%	1.3784	0.0000
(>= 8.16)	92.86%	27.45%	41.54%	1.2799	0.2602
(>= 8.236)	92.86%	29.41%	43.08%	1.3155	0.2429
(>= 8.32)	92.86%	31.37%	44.62%	1.3531	0.2277
(>= 8.6)	92.86%	33.33%	46.15%	1.3929	0.2143
(>= 8.61)	92.86%	35.29%	47.69%	1.4351	0.2024
(>= 8.774)	92.86%	37.25%	49.23%	1.4799	0.1917
(>= 8.874)	92.86%	39.22%	50.77%	1.5276	0.1821
(>= 9.27)	92.86%	41.18%	52.31%	1.5786	0.1735
(>= 9.54)	92.86%	43.14%	53.85%	1.6330	0.1656
(>= 9.6)	92.86%	45.10%	55.38%	1.6913	0.1584
(>= 9.774)	92.86%	47.06%	56.92%	1.7540	0.1518
(>= 10.726)	92.86%	49.02%	58.46%	1.8214	0.1457
(>= 10.79)	92.86%	50.98%	60.00%	1.8943	0.1401
(>= 11.04)	92.86%	52.94%	61.54%	1.9732	0.1349
(>= 11.424)	92.86%	54.90%	63.08%	2.0590	0.1301
(>= 11.524)	92.86%	56.86%	64.62%	2.1526	0.1256
(>= 11.96)	92.86%	58.82%	66.15%	2.2551	0.1214
(>= 12)	92.86%	60.78%	67.69%	2.3679	0.1175
(>= 12.4)	92.86%	62.75%	69.23%	2.4925	0.1138
(>= 12.48)	92.86%	64.71%	70.77%	2.6310	0.1104

(>= 12.616)	92.86%	66.67%	72.31%	2.7857	0.1071
(>= 13.09)	85.71%	66.67%	70.77%	2.5714	0.2143
(>= 13.172)	85.71%	68.63%	72.31%	2.7321	0.2082
(>= 13.294)	85.71%	70.59%	73.85%	2.9143	0.2024
(>= 13.5)	85.71%	72.55%	75.38%	3.1224	0.1969
(>= 13.6)	85.71%	74.51%	76.92%	3.3626	0.1917
(>= 14.4)	85.71%	76.47%	78.46%	3.6429	0.1868
(>= 14.736)	85.71%	78.43%	80.00%	3.9740	0.1821
(>= 15.318)	85.71%	80.39%	81.54%	4.3714	0.1777
(>= 15.51)	85.71%	82.35%	83.08%	4.8571	0.1735
(>= 16.65)	85.71%	84.31%	84.62%	5.4643	0.1694
(>= 17.982)	85.71%	86.27%	86.15%	6.2449	0.1656
(>= 18.525)	85.71%	88.24%	87.69%	7.2857	0.1619
(>= 19.032)	85.71%	90.20%	89.23%	8.7429	0.1584
(>= 19.5)	85.71%	92.16%	90.77%	10.9286	0.1550
(>= 19.53)	78.57%	92.16%	89.23%	10.0179	0.2325
(>= 19.602)	78.57%	94.12%	90.77%	13.3571	0.2277
(>= 20.232)	71.43%	94.12%	89.23%	12.1429	0.3036
(>= 20.444)	71.43%	96.08%	90.77%	18.2143	0.2974
(>= 20.97)	64.29%	96.08%	89.23%	16.3929	0.3717
(>= 21.6)	57.14%	96.08%	87.69%	14.5714	0.4461
(>= 23.31)	57.14%	98.04%	89.23%	29.1428	0.4371
(>= 24.024)	50.00%	100.00%	89.23%		0.5000
(>= 24.304)	42.86%	100.00%	87.69%		0.5714
(>= 24.48)	35.71%	100.00%	86.15%		0.6429
(>= 26.432)	28.57%	100.00%	84.62%		0.7143

(>= 31.54)	21.43%	100.00%	83.08%	0.7857
(>= 32.1)	14.29%	100.00%	81.54%	0.8571
(>= 32.154)	7.14%	100.00%	80.00%	0.9286
(> 32.154)	0.00%	100.00%	78.46%	1.0000

	ROC		-Asymptotic Normal--	
Obs	Area	Std. Err.	[95% Conf. Interval]	
65	0.9083	0.0557	0.79900	1.00000

. roccomp fallaextubacion Fracdecimal_por_vrs VRS FGder, graph summary

		ROC		-Asymptotic Normal--	
	Obs	Area	Std. Err.	[95% Conf. Interval]	
Fracdecima~s	65	0.9083	0.0557	0.79900	1.00000
VRS	65	0.8256	0.0634	0.70145	0.94981
FGder	65	0.8543	0.0729	0.71141	0.99727

Ho: area(Fracdecima~s) = area(VRS) = area(FGder)

chi2(2) = 7.59 Prob>chi2 = 0.0225

Detailed report of Sensitivity and Specificity

	Correctly				
Cutpoint	Sensitivity	Specificity	Classified	LR+	LR-

(>= 2.64)	100.00%	0.00%	21.54%	1.0000	
(>= 3.268)	100.00%	3.92%	24.62%	1.0408	0.0000
(>= 3.397)	100.00%	5.88%	26.15%	1.0625	0.0000
(>= 3.984)	100.00%	7.84%	27.69%	1.0851	0.0000
(>= 4.14)	100.00%	9.80%	29.23%	1.1087	0.0000
(>= 4.144)	100.00%	11.76%	30.77%	1.1333	0.0000
(>= 4.601)	100.00%	13.73%	32.31%	1.1591	0.0000
(>= 4.8)	100.00%	15.69%	33.85%	1.1860	0.0000
(>= 4.97)	100.00%	17.65%	35.38%	1.2143	0.0000
(>= 6.384)	100.00%	19.61%	36.92%	1.2439	0.0000
(>= 6.48)	100.00%	21.57%	38.46%	1.2750	0.0000
(>= 7.104)	100.00%	23.53%	40.00%	1.3077	0.0000
(>= 7.68)	100.00%	25.49%	41.54%	1.3421	0.0000
(>= 7.8)	100.00%	27.45%	43.08%	1.3784	0.0000
(>= 8.16)	92.86%	27.45%	41.54%	1.2799	0.2602
(>= 8.236)	92.86%	29.41%	43.08%	1.3155	0.2429
(>= 8.32)	92.86%	31.37%	44.62%	1.3531	0.2277
(>= 8.6)	92.86%	33.33%	46.15%	1.3929	0.2143
(>= 8.61)	92.86%	35.29%	47.69%	1.4351	0.2024
(>= 8.774)	92.86%	37.25%	49.23%	1.4799	0.1917
(>= 8.874)	92.86%	39.22%	50.77%	1.5276	0.1821

(>= 9.27)	92.86%	41.18%	52.31%	1.5786	0.1735
(>= 9.54)	92.86%	43.14%	53.85%	1.6330	0.1656
(>= 9.6)	92.86%	45.10%	55.38%	1.6913	0.1584
(>= 9.774)	92.86%	47.06%	56.92%	1.7540	0.1518
(>= 10.726)	92.86%	49.02%	58.46%	1.8214	0.1457
(>= 10.79)	92.86%	50.98%	60.00%	1.8943	0.1401
(>= 11.04)	92.86%	52.94%	61.54%	1.9732	0.1349
(>= 11.424)	92.86%	54.90%	63.08%	2.0590	0.1301
(>= 11.524)	92.86%	56.86%	64.62%	2.1526	0.1256
(>= 11.96)	92.86%	58.82%	66.15%	2.2551	0.1214
(>= 12)	92.86%	60.78%	67.69%	2.3679	0.1175
(>= 12.4)	92.86%	62.75%	69.23%	2.4925	0.1138
(>= 12.48)	92.86%	64.71%	70.77%	2.6310	0.1104
(>= 12.616)	92.86%	66.67%	72.31%	2.7857	0.1071
(>= 13.09)	85.71%	66.67%	70.77%	2.5714	0.2143
(>= 13.172)	85.71%	68.63%	72.31%	2.7321	0.2082
(>= 13.294)	85.71%	70.59%	73.85%	2.9143	0.2024
(>= 13.5)	85.71%	72.55%	75.38%	3.1224	0.1969
(>= 13.6)	85.71%	74.51%	76.92%	3.3626	0.1917
(>= 14.4)	85.71%	76.47%	78.46%	3.6429	0.1868
(>= 14.736)	85.71%	78.43%	80.00%	3.9740	0.1821
(>= 15.318)	85.71%	80.39%	81.54%	4.3714	0.1777
(>= 15.51)	85.71%	82.35%	83.08%	4.8571	0.1735
(>= 16.65)	85.71%	84.31%	84.62%	5.4643	0.1694
(>= 17.982)	85.71%	86.27%	86.15%	6.2449	0.1656
(>= 18.525)	85.71%	88.24%	87.69%	7.2857	0.1619

(>= 19.032)	85.71%	90.20%	89.23%	8.7429	0.1584
(>= 19.5)	85.71%	92.16%	90.77%	10.9286	0.1550
(>= 19.53)	78.57%	92.16%	89.23%	10.0179	0.2325
(>= 19.602)	78.57%	94.12%	90.77%	13.3571	0.2277
(>= 20.232)	71.43%	94.12%	89.23%	12.1429	0.3036
(>= 20.444)	71.43%	96.08%	90.77%	18.2143	0.2974
(>= 20.97)	64.29%	96.08%	89.23%	16.3929	0.3717
(>= 21.6)	57.14%	96.08%	87.69%	14.5714	0.4461
(>= 23.31)	57.14%	98.04%	89.23%	29.1428	0.4371
(>= 24.024)	50.00%	100.00%	89.23%		0.5000
(>= 24.304)	42.86%	100.00%	87.69%		0.5714
(>= 24.48)	35.71%	100.00%	86.15%		0.6429
(>= 26.432)	28.57%	100.00%	84.62%		0.7143
(>= 31.54)	21.43%	100.00%	83.08%		0.7857
(>= 32.1)	14.29%	100.00%	81.54%		0.8571
(>= 32.154)	7.14%	100.00%	80.00%		0.9286
(> 32.154)	0.00%	100.00%	78.46%		1.0000

	ROC		-Asymptotic Normal--	
Obs	Area	Std. Err.	[95% Conf. Interval]	
65	0.9083	0.0557	0.79900	1.00000

Detailed report of Sensitivity and Specificity

	Correctly				
Cutpoint	Sensitivity	Specificity	Classified	LR+	LR-

(>= 264)	100.00%	0.00%	21.54%	1.0000	
(>= 326.8)	100.00%	3.92%	24.62%	1.0408	0.0000
(>= 339.7)	100.00%	5.88%	26.15%	1.0625	0.0000
(>= 398.4)	100.00%	7.84%	27.69%	1.0851	0.0000
(>= 414)	100.00%	9.80%	29.23%	1.1087	0.0000
(>= 414.4)	100.00%	11.76%	30.77%	1.1333	0.0000
(>= 460.1)	100.00%	13.73%	32.31%	1.1591	0.0000
(>= 480)	100.00%	15.69%	33.85%	1.1860	0.0000
(>= 497)	100.00%	17.65%	35.38%	1.2143	0.0000
(>= 638.4)	100.00%	19.61%	36.92%	1.2439	0.0000
(>= 648)	100.00%	21.57%	38.46%	1.2750	0.0000
(>= 710.4)	100.00%	23.53%	40.00%	1.3077	0.0000
(>= 768)	100.00%	25.49%	41.54%	1.3421	0.0000
(>= 780)	100.00%	27.45%	43.08%	1.3784	0.0000
(>= 816)	92.86%	27.45%	41.54%	1.2799	0.2602
(>= 823.6)	92.86%	29.41%	43.08%	1.3155	0.2429
(>= 832)	92.86%	31.37%	44.62%	1.3531	0.2277
(>= 860)	92.86%	33.33%	46.15%	1.3929	0.2143
(>= 861)	92.86%	35.29%	47.69%	1.4351	0.2024
(>= 877.4)	92.86%	37.25%	49.23%	1.4799	0.1917
(>= 887.4)	92.86%	39.22%	50.77%	1.5276	0.1821

(>= 927)	92.86%	41.18%	52.31%	1.5786	0.1735
(>= 954)	92.86%	43.14%	53.85%	1.6330	0.1656
(>= 960)	92.86%	45.10%	55.38%	1.6913	0.1584
(>= 977.4)	92.86%	47.06%	56.92%	1.7540	0.1518
(>= 1072.6)	92.86%	49.02%	58.46%	1.8214	0.1457
(>= 1079)	92.86%	50.98%	60.00%	1.8943	0.1401
(>= 1104)	92.86%	52.94%	61.54%	1.9732	0.1349
(>= 1142.4)	92.86%	54.90%	63.08%	2.0590	0.1301
(>= 1152.4)	92.86%	56.86%	64.62%	2.1526	0.1256
(>= 1196)	92.86%	58.82%	66.15%	2.2551	0.1214
(>= 1200)	92.86%	60.78%	67.69%	2.3679	0.1175
(>= 1240)	92.86%	62.75%	69.23%	2.4925	0.1138
(>= 1248)	92.86%	64.71%	70.77%	2.6310	0.1104
(>= 1261.6)	92.86%	66.67%	72.31%	2.7857	0.1071
(>= 1309)	85.71%	66.67%	70.77%	2.5714	0.2143
(>= 1317.2)	85.71%	68.63%	72.31%	2.7321	0.2082
(>= 1329.4)	85.71%	70.59%	73.85%	2.9143	0.2024
(>= 1350)	85.71%	72.55%	75.38%	3.1224	0.1969
(>= 1360)	85.71%	74.51%	76.92%	3.3626	0.1917
(>= 1440)	85.71%	76.47%	78.46%	3.6429	0.1868
(>= 1473.6)	85.71%	78.43%	80.00%	3.9740	0.1821
(>= 1531.8)	85.71%	80.39%	81.54%	4.3714	0.1777
(>= 1551)	85.71%	82.35%	83.08%	4.8571	0.1735
(>= 1665)	85.71%	84.31%	84.62%	5.4643	0.1694
(>= 1798.2)	85.71%	86.27%	86.15%	6.2449	0.1656
(>= 1852.5)	85.71%	88.24%	87.69%	7.2857	0.1619

(>= 1903.2)	85.71%	90.20%	89.23%	8.7429	0.1584
(>= 1950)	85.71%	92.16%	90.77%	10.9286	0.1550
(>= 1953)	78.57%	92.16%	89.23%	10.0179	0.2325
(>= 1960.2)	78.57%	94.12%	90.77%	13.3571	0.2277
(>= 2023.2)	71.43%	94.12%	89.23%	12.1429	0.3036
(>= 2044.4)	71.43%	96.08%	90.77%	18.2143	0.2974
(>= 2097)	64.29%	96.08%	89.23%	16.3929	0.3717
(>= 2160)	57.14%	96.08%	87.69%	14.5714	0.4461
(>= 2331)	57.14%	98.04%	89.23%	29.1428	0.4371
(>= 2402.4)	50.00%	100.00%	89.23%		0.5000
(>= 2430.4)	42.86%	100.00%	87.69%		0.5714
(>= 2448)	35.71%	100.00%	86.15%		0.6429
(>= 2643.2)	28.57%	100.00%	84.62%		0.7143
(>= 3154)	21.43%	100.00%	83.08%		0.7857
(>= 3210)	14.29%	100.00%	81.54%		0.8571
(>= 3215.4)	7.14%	100.00%	80.00%		0.9286
(> 3215.4)	0.00%	100.00%	78.46%		1.0000

	ROC		-Asymptotic Normal--	
Obs	Area	Std. Err.	[95% Conf. Interval]	
65	0.9083	0.0557	0.79900	1.00000

Mean estimation Number of obs = 65

0: fallaextubacion = 0

1: fallaextubacion = 1

Over	Mean	Std. Err.	[95% Conf. Interval]	
------	------	-----------	----------------------	--

Fracdecima~s				
0	10.8199	.729576	9.362406	12.2774
1	22.80543	1.85925	19.09115	26.51971

FGporVRS				
0	1081.99	72.9576	936.2406	1227.74
1	2280.543	185.925	1909.115	2651.971

FG_VRS				
0	.3884314	.0247994	.3388889	.4379738
1	.5264286	.0592407	.4080817	.6447754

VRS				
0	53.92157	1.556477	50.81215	57.03099
1	68.21429	2.58095	63.05825	73.37033

```

RGDder      |
            |
            0 |   .7933333   .0119038   .7695529   .8171138
            1 |   .6542857   .0289508   .5964499   .7121215

```

```
. ttest Fracdecimal_por_vrs, by(fallaextubacion)
```

Two-sample t test with equal variances

```

-----
Group | Obs      Mean      Std. Err.   Std. Dev.   [95% Conf. Interval]
-----+-----
      0 |   51    10.8199   .729576    5.210215    9.354505    12.2853
      1 |   14    22.80543  1.85925    6.956675    18.78876    26.82209
-----+-----
combined |   65    13.4014   .925653    7.462853    11.5522     15.2506
-----+-----
diff |           -11.98553   1.694247           -15.37121   -8.599844

```

POBLACIÓN DEL ESTUDIO:

La población en estudio fue a pacientes con ventilación mecánica invasiva, atendidos en el centro médico ABC campus observatorio. Debieron contar con estudios intra-hospitalarios así como de imagen. Este último con ultrasonido diafragmático.

CRITERIOS DE INCLUSIÓN:

Todo paciente con requerimiento de ventilación mecánica invasiva

CRITERIOS DE EXCLUSIÓN:

Mujeres embarazadas, edad <18 años, taqueostomía, pacientes postrados o con alteraciones neuromusculares previamente diagnosticadas y vendajes quirúrgicos en torax que impediría la realización de ultrasonido diafragmático.

CRITERIOS DE ELIMINACIÓN:

Pacientes los cuales fallecieron, a los que no se realizó control o seguimiento de medición diafragmática y a los pacientes que presentaron algún impedimento en torax para medición diafragmática (vendajes postquirurgicos, .

MATERIALES E INSTRUMENTOS.

1.- Recursos humanos: personal médico del departamento de imagen.

3.- Sistema de archivo digital PACS y carestream del hospital ABC.

4.- Reportes y notas médicas de TIMSA.

5.- Características de los equipos utilizados:

-equipo de ultrasonido portátil GE (general electric) modelo p5, con transductor convexo 4 MHz

CONSIDERACIONES ÉTICAS.

Según el reglamento de la ley general de salud en materia de investigación para la salud, el cual aplica en todas las entidades federativas en México; y según lo descrito en el artículo 17 de dicho reglamento se protegerá la privacidad del individuo sujeto de investigación, se tomarán solo como identidad el número de folio en nuestra base de datos, nunca así utilizando o revelando nombres los cuáles son del conocimiento solo del investigador principal.

En base a lo estipulado en dicho artículo, este trabajo está clasificado *sin riesgo*, ya que no se someterán los sujetos a experimentación con fines de estudio. Se someterán a estudio donde recibirán dosis de radiación, pero solo en caso de indicación médica y no con fines de estudio experimental.

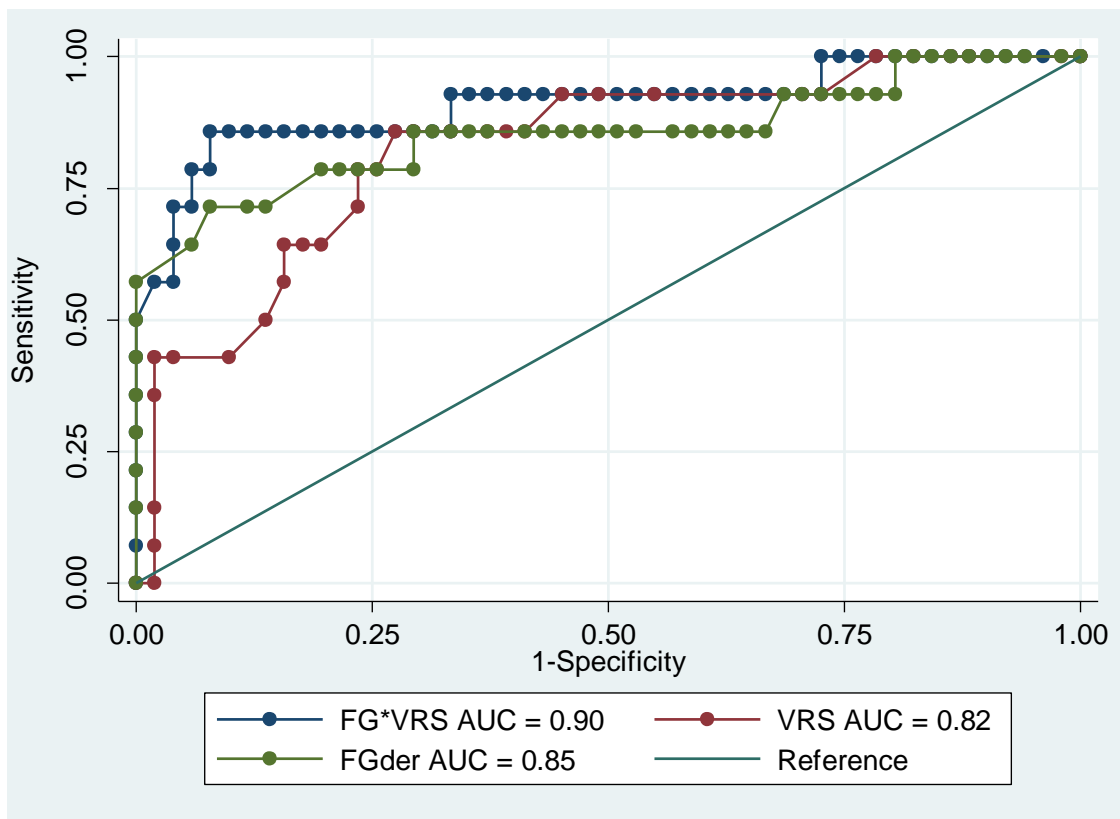
Éste protocolo ha sido aprobado por el Comité de Investigación y por el comité de Ética en Investigación del Centro Médico ABC, y según lo expuesto no requiere consentimiento informado.

Se anexa formato de aprobación del comité de ética.

RESULTADOS

Se incluyeron los datos obtenidos de 65 pacientes, 23 (35,4%) mujeres y 42 (64,6%) hombres, con una media del índice de masa corporal (IMC) de 25,83 (DE \pm 4,19), la frecuencia de fracaso de la extubación fue del 21,5%, y la mortalidad del 24,6%. VRS con una media de 57,0 \pm 12,3 puntos. Mediciones USG fueron: grosor diafragmatico derecho al final de la espiración (GDDFes) 0.28 \pm 0.05 cm, grosor diafragmatico derecho al final de la inspiración (GDDFIs) 0.21 \pm 0.05 cm, fracción grosor diafragmatico derecho (FGDD) 23,1 \pm 10,7%. tiempo de ventilación mecánica con media de 4 días (IQR 3-6) vs 8,5 (IQR 7 a 11), $p < 0,001$ y VRS 68,2 +/- 9,6 vs 53,9 +/- 11,1, $p < 0,001$.

Las variables capaces de discriminar falla a la extubación y su rendimiento predictivo fueron los siguientes: VRS con ROC = 0,82 (IC del 95% desde 0,70 hasta 0,94) con un punto de corte de \geq 68, la sensibilidad 0,64, especificidad 0,84 cociente de probabilidad positivo (LR +) = 4,09, cociente probabilidad negativo (LR-) = 0,4; FGD con ROC = 0,85 (IC del 95% 0,71 a 0,99) con corte de \geq 31, sensibilidad 0,71, especificidad 0,92 LR + = 9.1, LR- = 0,31; FGD * VRS con ROC = 0,90 (IC 95%: 0,79 - 0,99) punto de corte \geq 19,5, sensibilidad 0,85, especificidad 0,92, LR + = 10,92, LR - = 0,15. Todas las comparaciones con $P < 0,05$



ANÁLISIS ESTADÍSTICO.

Se utilizaron pruebas de χ^2 para evaluar las diferencias en los grupos para las variables categóricas. La sensibilidad, especificidad, valor predictivo positivo (VPP) y valor predictivo negativo (VPN) se calcularon para las mediciones de ultrasonido derivada de tdi en los grupos de prueba PS, SB y para RSBI en el grupo de prueba SB en el éxito de la extubación. (ROC) curvas se utilizaron para evaluar la eficacia de las medidas de ultrasonido derivada de FGD, GD final de la espiración – GD al final de la espiración/ GD al final de la espiración X VRS para predecir el éxito o el fracaso de la extubación.

Se utilizó una prueba de Wilcoxon para comparar días de ventilación entre el PS y los grupos del ensayo SB. Un valor de $p < 0,05$ fue considerado estadísticamente significativo.

DISCUSION

Enfermedades críticas y el uso de ventilación mecánica causa atrofia y disfunción diafragmática inducida por el ventilador, la cual es definida como la pérdida de fuerza diafragmática relacionado al uso de ventilación mecánica.

Adelgazamiento diafragmático medido al final de la espiración y en la inspiración máxima, calculando la relación de adelgazamiento diafragmático FGD multiplicado por VRS es un buen parámetro para retiro de ventilación mecánica.

Las mediciones de grosor diafragmático por ultrasonido puede ser un parámetro útil para predecir el éxito o el fracaso de la extubación durante la progresión ventilatoria en el paciente con ventilación mecánica invasiva.

CONCLUSIONES

No hay relación entre los pacientes con EPOC, índice de masa corporal, edad y el fracaso a la extubación. Esta nueva fórmula combina 2 parámetros, FGD * VRS, como un buen parámetro para la extubación, FGD * VRS con ROC = 0,90 (IC 95%: 0,79 - 0,99) punto de corte $\geq 19,5$, sensibilidad 0,85, especificidad 0,92 con P significativa P menor de 0.05.

Las mediciones de grosor diafragmático por ultrasonido tanto VRS como de tiempo de ventilación mecánica son un parámetro útil para predecir el éxito o el fracaso de la extubación. Este estudio demuestra que no hay relación entre paciente con EPOC, IMC, edad y falla a la extubación. Lo que confiere alteración diafragmática es el ventilador por lo tanto a mayor tiempo de intubación mayor atrofia y disfunción diafragmática.

La extubación es un procedimiento conjunto y entre mas parámetros para extubacion se sumen menor riesgo de presentar falla.

BIBLIOGRAFÍA

1. Esteban A, Anzueto A, Alía I, et al. How is mechanical ventilation employed in the intensive care unit? An international utilization review. *Am J Respir Crit Care Med*. 2000;161(5): 1450-1458.
2. Esteban A, Alía I, Ibañez J, Benito S, Tobin MJ; The Spanish Lung Failure Collaborative Group. Modes of mechanical ventilation and weaning. A national survey of Spanish hospitals. *Chest*. 1994;106(4):1188-1193.
3. Vassilakopoulos T, Petrof BJ. Ventilator-induced diaphragmatic dysfunction. *Am J Respir Crit Care Med*. 2004;169(3):336–41.
4. Shanely RA, Van Gammeren D, Deruisseau KC, et al. Mechanical ventilation depresses protein synthesis in the rat diaphragm. *Am J Respir Crit Care Med*. 2004;170(9):994–9.
5. Levine S, Nguyen T, Taylor N, et al. Rapid disuse atrophy of diaphragm fibers in mechanically ventilated humans. *N Engl J Med*. 2008;358(13):1327–35.
6. Jaber S, Petrof BJ, Jung B, et al. Rapidly progressive diaphragmatic weakness and injury during mechanical ventilation in humans. *Am J Respir Crit Care Med*. 2011;183(3):364–71.
7. Powers SK, Kavazis AN, Levine S. Prolonged mechanical ventilation alters diaphragmatic structure and function. *Crit Care Med*. 2009;37(10 suppl): S347–353.
8. Ottenheijm CAC, Heunks LMA, Sieck GC, Zhan WZ, Jansen SM, Degens H, de Boo T, Dekhuijzen PNR. Diaphragm dysfunction in chronic obstructive pulmonary disease. *Am J Respir Crit Care Med* 2005;172: 200–205

9. Ottenheijm CAC, Heunks LMA, Li YP, Jin B, Minnaard R, van Hees HWH, Dekhuijzen PNR. Activation of ubiquitin–proteasome pathway in the diaphragm in chronic obstructive pulmonary disease. *Am J Respir Crit Care Med* 2006;174:997–1002.
10. Mitch WE, Goldberg AL. Mechanisms of muscle wasting: the role of the ubiquitin-proteasome pathway. *N Engl J Med* 1996;335:1897–1905.
11. McKinnell IW, Rudnicki MA. Molecular mechanisms of muscle atrophy. *Cell* 2004;119:907–910.
12. Hermans G, Agten A, Testelmans D, Decramer M, Gayan-Ramirez G. Increased duration of mechanical ventilation is associated with decreased diaphragmatic force: A prospective observational study. *Crit Care*. 2010;14(4):R127.
13. Demoule A, Jung B, Prodanovic H, et al. Diaphragm dysfunction on admission to the intensive care unit. Prevalence, risk factors, and prognostic impact—a prospective study. *Am J Respir Crit Care Med*. 2013;188(2):213–9.
14. Supinski GS, Callahan LA. Diaphragm weakness in mechanically ventilated critically ill patients. *Crit Care*. 2013;17(3):R120.
15. Yang KL, Tobin Mj. A prospective study of indexes predicting the outcome of trials of weaning from mechanical ventilation. *N Engl J Med* 1991;324:1445-50.
16. Baria MR, Shahgholi L, Sorenson EJ, et al. B-mode ultrasound assessment of diaphragm structure and function in patients with COPD. *Chest*. 2014;146(3):680-685.
17. Gottesman E, McCool FD. Ultrasound evaluation of the paralyzed diaphragm. *Am J*

Respir Crit Care Med. 1997;155(5):1570-1574.

18. Wait JL, Nahormek PA, Yost WT, Rochester DP. Diaphragmatic thickness-lung volume relationship in vivo. *J Appl Physiol (1985)*. 1989;67(4):1560-1568.

19. Michael R. Baria et al. B-Mode Ultrasound Assessment of Diaphragm Structure and Function in Patients With COPD. *CHEST* 2014; 146(3):680-685