



UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA DE MÉXICO
FACULTAD DE MEDICINA



HOSPITAL PARA EL NIÑO POBLANO

TITULO

**EMPLEO DEL INDICE DE TOBIN Y EXCURSION DIAFRAGMATICA DURANTE EL
WEANING VENTILATORIO COMO PREDICTOR DE EXTUBACION EXITOSA EN
PEDIATRIA**

**TESIS PARA OBTENER DIPLOMA DE
ESPECIALISTA EN MEDICINA DEL ENFERMO CRITICO PEDIATRICO**

PRESENTA

MARISSA ELIZABETH RAMIREZ LARA

ASESOR EXPERTO

DR. JOSE FELIX URBINA HERNANDEZ

ASESOR METODOLOGICO

MC MARIA DE LOS ANGELES GONZÁLEZ RONQUILLO

PUEBLA, PUE. DICIEMBRE, 2022



Universidad Nacional
Autónoma de México

Dirección General de Bibliotecas de la UNAM

Biblioteca Central



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.

AGRADECIMIENTOS

Agradezco a las personas que durante este tiempo me han acompañado tanto en mi formación como especialista en medicina del enfermo crítico pediátrico, como en la realización de este trabajo.

Agradezco a los niños que están y a los que ya no están por el aprendizaje y por permitirme emplear su información para el beneficio de otros pacientes.

A mis padres Isabel Lara y Manuel Ramírez por motivarme y acompañarme en las decisiones que tomo. Así como a mis hermanos Francisco, Daniel y Gabriel y a los demás miembros de mi familia por todo el apoyo que me han brindado.

A mis amigos que a pesar de la distancia me acompañan en este proceso.

Agradezco también a mis maestros que me han guiado en este camino y a mis asesores durante la realización de este trabajo, la Maestra en Ciencias María de los Ángeles González Ronquillo y el doctor José Félix Urbina Hernández.

ÍNDICE

1 ANTECEDENTES:	1
1.2 ANTECEDENTES GENERALES:	1
1.2.1 Ventilación mecánica.....	1
1.2.2 Weaning ventilatorio	1
1.2.3 Retirada de la ventilación mecánica	2
1.2.4 Rol del ultrasonido durante el weaning.....	4
1.2.5 Excursión diafragmática	4
1.3 ANTECEDENTES ESPECÍFICOS	6
2 PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA:	8
3 JUSTIFICACION	9
4 OBJETIVOS	10
4.1 OBJETIVO GENERAL	10
4.2 OBJETIVOS ESPECIFICOS	10
4.3 OBJETIVOS SECUNDARIOS:.....	10
5 HIPOTESIS	10
6 MATERIAL Y MÉTODOS.....	10
6.1 TIPO DE ESTUDIO	10
6.2 POBLACIÓN	11
6.2.1 Población base	11
6.2.2 Población de estudio	11
6.3 TAMAÑO DE LA MUESTRA.....	11
6.4 CRITERIOS DE SELECCION	11
6.4.1 CRITERIOS DE INCLUSION.....	11
6.4.2 CRITERIOS DE EXCLUSION.....	11
6.4.3 CRITERIOS DE ELIMINACION	11
6.5 OPERACIONALIZACION DE VARIABLES	12
6.6 ESTRATEGIA DE TRABAJO	13
6.7 UBICACIÓN ESPACIO TEMPORAL DEL ESTUDIO	13
6.8 DESCRIPCION DEL PROCEDIMIENTO	13
6.9 RECOLECCIÓN DE INFORMACIÓN.....	15
6.10 MÉTODOS PARA EL ANÁLISIS DE DATOS	15
7 ASPECTOS ÉTICOS	15
8 RECURSOS.....	16

8.1	HUMANOS.....	16
8.2	MATERIALES	17
8.3	FINANCIEROS.....	17
9	RESULTADOS.....	17
9.1	Resultados en base al índice de Tobin	19
9.2	Resultados en relación a la excursión diafragmática	21
10	DISCUSIÓN.....	24
11	CONCLUSIONES.....	26
12	REFERENCIAS.....	28

1 ANTECEDENTES

1.2 ANTECEDENTES GENERALES

1.2.1 *Ventilación mecánica*

La ventilación mecánica es una terapia de soporte vital que permite mantener una adecuada ventilación alveolar y un intercambio gaseoso efectivo en pacientes críticamente enfermos. El porcentaje de pacientes pediátricos hospitalizados en unidades de cuidados intensivos que requieren VM varía entre el 30 y el 64%. ^{1,3}

Si bien la ventilación mecánica mejora la sobrevida en estos pacientes, esta puede producir complicaciones tales como daño pulmonar, neumonía asociada a VM y disfunción del ventrículo derecho, por lo que su desconexión debe realizarse tan pronto como el paciente sea capaz de sostener su respiración espontánea. ²¹

1.2.2 *Weaning ventilatorio*

El destete del respirador o weaning es el proceso de retirada de la ventilación mecánica y es, por tanto, un período de transición entre la respiración artificial y la espontánea. ²²

La extubación consiste en la remoción del tubo endotraqueal. Generalmente este momento coincide con la determinación de que el paciente es capaz de mantener un intercambio gaseoso efectivo sin soporte del respirador o con un soporte adicional mínimo. Sin embargo, la extubación presenta predictores de éxito y/o fracaso específico, los cuales habitualmente están relacionados con la habilidad

de protección de la vía aérea, el manejo de secreciones y la permeabilidad de la vía aérea superior.^{4,5}

El objetivo del destete es ayudar al paciente a recuperar la respiración espontánea en el menor tiempo posible y prevenir así las complicaciones de una ventilación mecánica prolongada sin incurrir en un riesgo demasiado alto de re- intubación.

10

1.2.3 *Retirada de la ventilación mecánica*

Las preguntas clave ante el niño con ventilación mecánica son:

¿cómo y cuándo iniciar el destete?, y ¿cuáles son los predictores de éxito o fracaso de la desconexión del respirador?.¹⁰

La retirada de la ventilación mecánica es una de las temáticas con mayor volumen y solidez en medicina basada en la evidencia en adultos gravemente enfermos. La protocolización del destete y la interrupción diaria de la sedación han sido instauradas, reduciendo la duración de la ventilación mecánica y la morbilidad asociada en esta población. En pediatría la información reportada es menos consistente, propiciando que el destete y la extubación no cuenten aún con criterios de inicio objetivos y reproducibles. Diversos índices han sido desarrollados para predecir el resultado del destete; sin embargo, estos no han logrado reemplazar el juicio clínico, aunque algunas mediciones complementarias pudieran facilitar esta decisión.^{21, 23}

Aunque hay variaciones en los diferentes estudios, en general se considera que un niño puede iniciar el destete del respirador cuando cumple los siguientes criterios:

- Resolución o mejoría de la causa de fallo respiratorio.
- Disminución o suspensión de la sedación.
- Suspensión de los relajantes musculares.
- Nivel de conciencia adecuado.
- Esfuerzo respiratorio espontáneo.
- Reflejo de tos presente.
- Estado hemodinámico estable.
- Ausencia de signos clínicos de sepsis.
- Corrección de desequilibrios metabólicos y electrolíticos importantes.
- Capacidad de oxigenación adecuada con PEEP \leq 6-7 cmH₂O y FiO₂ \leq 0,4-0,5.²⁴

Los consensos sobre extubación consideran los criterios antes mencionados para realizar la extubación, sin que tengamos un protocolo establecido en pediatría sobre qué moda es mejor y basándose únicamente en lo ventilatorio.

La heterogeneidad de los pacientes que ingresan en la UCIP tanto en grupo etario como patologías, hace que las causas del fallo en la extubación también sean múltiples; la disfunción diafragmática parece estar asociada hasta con un 50% de las causas de extubación fallida¹⁴. Este hallazgo está en relación con los cambios estructurales y funcionales que se observan en la fibra muscular tras el inicio del soporte ventilatorio^{15,16}

1.2.4 Rol del ultrasonido durante el weaning

El ultrasonido como herramienta que apoye en la valoración de la función del diafragma permite la evaluación anatómica y funcional de este, usando su Modo B y su Modo M respectivamente. Los pacientes son examinados en respiración espontánea. En los niños que están en ventilación mecánica, el ventilador se desconecta temporalmente para obtener trazados durante la respiración espontánea. Con un abordaje transversal oblicuo sub xifoideo en línea media, se pueden visualizar ambas cúpulas juntas, pudiendo evaluar y comparar sus movimientos en tiempo real. Las cúpulas individuales pueden ser evaluadas en abordajes subcostal o intercostal en los planos para sagital y coronal entre las líneas axilares anterior y medias^{17, 18, 19}

La ecografía a la cabecera del paciente se ha posicionado en los últimos años ~ como una de las herramientas de elección en las terapias intensivas por su accesibilidad y bajo costo. Se han estudiado varios parámetros ecográficos como la excursión diafragmática, la fracción de engrosamiento, la velocidad de contracción e incluso variaciones del índice de respiración rápida y superficial (índice de Tobin) ^{19,20}

1.2.5 Excursión diafragmática

El ultrasonido diafragmático se realiza con un transductor de 3.5 a 5 MHz. El cual debe ser colocado debajo del margen costal derecho o izquierdo en la línea media clavicular, o en la línea axilar anterior derecha o izquierda, y se dirige medial,

cefálico y dorsal, para que la marca del transductor alcance de manera perpendicular el tercio posterior del hemi diafragma. Con el modo bidimensional (2D) se obtiene la mejor imagen de la línea de exploración; posteriormente, utilizamos el modo M para visualizar el movimiento de las estructuras anatómicas dentro de la línea seleccionada. ^{25, 26}

En el modo M, la excursión diafragmática, así como su velocidad de contracción; el tiempo inspiratorio y la duración del ciclo pueden ser medidos. ^{25, 26}

En pacientes con ventilación mecánica, la evaluación de la excursión diafragmática durante una PVE nos ayuda a visualizar los esfuerzos respiratorios espontáneos del enfermo. Los valores normales de excursión diafragmática en individuos sanos se han reportado de 1.8 ± 0.3 a 2.9 ± 0.6 cm en hombres y de 1.6 ± 0.3 a 2.6 ± 0.5 en mujeres. ^{25, 26,}

En pacientes pediátricos, si bien hay menos estudios, Dalia y colaboradores realizaron un estudio prospectivo en una UCI en el que se presentaron diferencias estadísticamente significativas entre los pacientes con destete fallido y aquellos con destete exitoso respecto, entre otras mediciones a la excursión diafragmática siendo el valor de corte para predecir el fracaso del destete $\geq 6,2$ mm. ²⁷

El diafragma es el principal músculo para la respiración, el cual puede atrofiarse durante la ventilación mecánica progresando a disfunción, siendo las principales causas de dificultad respiratoria y posteriormente fracaso del destete.

No todos los pacientes pediátricos requieren una estrategia de destete protocolizada. Esta medida puede ser más efectiva en pacientes pediátricos que presentan factores de riesgo, como por ejemplo corta edad, mayor duración de la VM, síndromes genéticos, alteraciones respiratorias y neurológicas crónicas, pacientes habitualmente excluidos en los estudios pediátricos de destete.

1.3 ANTECEDENTES ESPECÍFICOS

Randolph et al, en un trabajo denominado Effect of mechanical ventilation weaning protocols on respiratory outcomes in infants and children, comparan la realización del destete según protocolo con el destete basado en la experiencia clínica. Los objetivos fundamentales de este estudio fueron:

- 1) Evaluar si el seguimiento de un protocolo de destete obtenía mejores resultados que el realizado de forma estandarizada.
- 2) Determinar si el volumen de soporte era mejor que la presión soporte para alcanzar el objetivo de la extubación.

Como objetivos secundarios se plantearon evaluar la aplicación de criterios de predicción de éxito o fracaso de la extubación y estudiar la influencia de la sedación recibida durante el procedimiento sobre los resultados.

Un dato interesante del estudio de Randolph et al, es la confirmación de que muchos pacientes pediátricos no necesitan un destete gradual, sino que pueden ser extubados con éxito después de un test rápido de extubación. Dicho test puede consistir en mantener una presión soporte mínima para vencer la resistencia del tubo, como en el estudio mencionado, o bien mediante la conexión a un tubo en T. No se han encontrado diferencias significativas entre estos 2 métodos en el logro de una extubación exitosa.

En 2015 Cordeiro de Souza y Ronaldo Lugón en su estudio *The rapid shallowbreathing index as a predictor of successful mechanical ventilation weaning: clinical utility when calculated from ventilator data* en el que incluyeron 109 pacientes adultos concluyen que el índice de Tobin tiene buena sensibilidad para predecir éxito durante el destete ventilatorio.¹²

En otro estudio en 2019 en el que se incluyeron 84 pacientes, Varon- Vega y Hernández concluyen que la velocidad de contracción del diafragma exhibió una capacidad discriminatoria aceptable para predecir éxito en la extubación, por lo que la ecografía podría ser parte de un abordaje multifactorial en el proceso de extubación.¹³

La preparación del paciente para el destete depende de la evaluación de la potencia de los músculos respiratorios ya que un desequilibrio entre la fuerza de estos y la carga ventilatoria conduce al fracaso del destete.⁹

En Egipto, Dalia y colaboradores realizaron un estudio prospectivo en una UCI pediátrica en el que se incluyeron niños ventilados mecánicamente con edades comprendidas entre 1 mes y 170 meses. Todos los pacientes eran candidatos para destete y se les dio la oportunidad de una prueba de respiración espontánea (SBT), durante la cual se realizó ecografía diafragmática y pulmonar realizando la fracción de engrosamiento del diafragma (DTF), la excursión diafragmática y la puntuación ecográfica pulmonar (LUS), en el que hubieron diferencias estadísticamente significativas entre los pacientes con destete fallido y aquellos con destete exitoso respecto a DTF, excursión diafragmática y LUS ($p < 0,001$). El mejor valor de corte de DTF, excursión diafragmática y LUS para predecir el fracaso del destete fue $\geq 23,175 \%$, $\geq 6,2 \text{ mm}$ y ≥ 12 con un AUC (área bajo la curva) de 0,932, 0,876 y 0,934, respectivamente.²⁷

2 PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA

En la actualidad existe limitada bibliografía, protocolos, guías y/o evidencia científica acerca de predictores en ventilación mecánica que indiquen un destete ventilatorio en población pediátrica en la unidad de cuidado intensivos. El principal problema, se encuentra en la variabilidad de estos pacientes, tanto en el rango de edad, como las patologías de ingreso que complican el establecer un protocolo

único para realizar weaning ventilatorio y determinar el momento más oportuno para realizar extubación.

No obstante lo anterior, es de vital importancia identificar los factores que intervienen para que sirvan de base en el profesional, con el fin de lograr minimizar sus complicaciones y contribuir a la extubación exitosa.

3 JUSTIFICACION

La importancia de poder contar con un predictor para lograr la extubación generara beneficio en el paciente, ya que, tanto los días de intubación prolongados como la falla a la extubación mecánica, implican mayor morbilidad en el paciente pediátrico en las unidades de cuidados intensivos.

Sin embargo, en la unidad de cuidados intensivos pediátricos del Hospital para el Niño Poblano, no hemos llevado a cabo algún protocolo para determinar si el índice de Tobin y la excursión diafragmática son herramientas útiles durante el destete ventilatorio para predecir extubación.

El retiro de la ventilación mecánica de manera oportuna, trae consigo beneficios para el paciente, como menos días de estancia en terapia intensiva y menos riesgo de infecciones asociadas como lo es la neumonía, así como mayor movilidad y mejor rehabilitación y confort del paciente.

4 OBJETIVOS

4.1 OBJETIVO GENERAL

Considerar al índice de Tobin y la excursión diafragmática para lograr la extubación exitosa en pediatría.

4.2 OBJETIVOS ESPECIFICOS

Determinar el índice de Tobin para lograr extubación exitosa.

Determinar la excursión diafragmática para lograr extubación exitosa.

4.3 OBJETIVOS SECUNDARIOS:

Considerar otros factores que llevaron al fracaso de la extubación.

5 HIPOTESIS

El índice de Tobin y excursión diafragmática son útiles para lograr extubación exitosa en pediatría.

6 MATERIAL Y MÉTODOS

6.1 TIPO DE ESTUDIO

Se realizó un estudio observacional, descriptivo, transversal y prolectivo.

6.2 POBLACIÓN

6.2.1 Población base

Pacientes ingresados en la unidad de cuidados intensivos del Hospital para el Niño Poblano.

6.2.2 *Población de estudio*

Pacientes ingresados en la unidad de cuidados intensivos del Hospital para el Niño Poblano, que se encontraban en fase III de la ventilación y posteriormente fueron extubados.

6.3 TAMAÑO DE LA MUESTRA

Muestra a conveniencia.

6.4 CRITERIOS DE SELECCIÓN

6.4.1 *CRITERIOS DE INCLUSIÓN*

- Pacientes de entre 1 y 204 meses que se encontraron hospitalizados en el hospital para el niño poblano.
- Padres que aceptaron ingresar a su hijo al estudio.

6.4.2 *CRITERIOS DE EXCLUSIÓN*

- Padres que no desearon participar en el estudio.
- Pacientes sin criterios de extubación.
- Pacientes con traqueostomía.

6.4.3 *CRITERIOS DE ELIMINACIÓN*

- Pacientes que fallecieron antes de la extubación

- Pacientes extubados sin la obtención de ambos índices.

6.5 OPERACIONALIZACIÓN DE VARIABLES

VARIABLE	DEFINICION CONCEPTUAL	DEFINICION OPERACIONAL	TIPO	ESCALA
Género	Grupo al que pertenecen los seres humanos de cada sexo, entendido este desde un punto de vista sociocultural en lugar de exclusivamente biológico.	Pacientes según se perciban como masculino o femenino.	Cualitativa, dicotómica.	Femenino Masculino
EDAD	Tiempo que ha vivido una persona.	Meses cumplidos.	Ordinal	Número de meses.
EXTUBACIÓN EXITOSA	Tolerancia a la extubación durante 24 horas, clínica y gasométricamente.		Cualitativa dicotómica	Extubación exitosa Extubación no exitosa
INDICE TOBIN DIAFRAGMÁTICO	FR/ mm de excursión diafragmática.	FR/ mm de excursión diafragmática	Cuantitativa	<1.6
EXCURSION DIAFRAGMÁTICO	Amplitud de la excursión desde el	Amplitud de la excursión desde el	Cuantitativa	>0.6 CM

TICA	inicio de la contracción hasta el punto máximo inspiratorio.	inicio de la contracción hasta el punto máximo inspiratorio en mm		
------	--	---	--	--

6.6 ESTRATEGIA DE TRABAJO

A los pacientes en terapia intensiva que se encontraban en fase III de la ventilación y que cumplieron con los criterios de inclusión de este estudio, se les realizó USG de diafragma obteniendo índice de Tobin y excursión diafragmática. Posterior a la extubación se vigilaron a las 24 y 48 horas post extubación para comprobar tolerancia o no a la misma.

Se recabaron los datos en una hoja electrónica (documento Excel) para su análisis estadístico y determinar si el índice de Tobin y excursión diafragmática sirven como predictor e extubación exitosa en pacientes pediátricos.

6.7 UBICACIÓN ESPACIO TEMPORAL DEL ESTUDIO

El estudio se llevó a cabo en las instalaciones del servicio de terapia intensiva del Hospital para el Niño Poblano, en el periodo comprendido del 1 de abril de 2022 al 21 de noviembre de 2022.

6.8 DESCRIPCIÓN DEL PROCEDIMIENTO

1. Se incluyeron a todos los pacientes hospitalizados en la UCI del Hospital para

el niño poblano de 1 mes a 204 meses que cumplieron con los criterios de inclusión.

2. Se evaluaron los criterios de extubación descritos en los antecedentes generales.
3. Se determinó a los pacientes candidatos a extubación.
4. Al cumplir criterios de extubación se obtuvieron el índice de Tobin y excursión diafragmática empleando el ultrasonido.
5. Se utilizó el transductor convexo del ultrasonido Philips Clear Vue 350.
6. Las mediciones se realizaron únicamente en el hemi diafragma derecho con el paciente en posición semi sentado (elevación de la cabecera a 45°).
7. El transductor fue posicionado inmediatamente por debajo del reborde costal, entre la línea media claviclar y la línea axilar anterior.
8. El haz de ultrasonido en dirección cefálica, de forma perpendicular al tercio posterior de diafragma.
9. Para medir el rango del movimiento diafragmático (excursión diafragmática), la sonda convexa se colocó en la región subcostal paralela al espacio intercostal utilizando el modo M con el cursor cruzando el diafragma y luego se evaluaron los puntos máximos más altos y más bajos como un marcador para el rango de movimiento diafragmático.
10. Se obtienen los valores numéricos, y se reportan en hoja de recolección de datos de acuerdo a las variables establecidas.
11. Se preparó al paciente para extubación con dexametasona para evitar edema de vía aérea.
12. Posteriormente se extubó al paciente.

13. Se vigilaron a las 24 y 48 horas para determinar quiénes toleraron la extubación.
14. Se vació la información en la base de datos del programa SPSS.
15. Se analizaron los resultados.
16. Se realizó la conclusión de los datos obtenidos.

6.9 RECOLECCIÓN DE INFORMACIÓN

El estudio se llevó a cabo en las instalaciones del servicio de terapia intensiva del Hospital para el Niño Poblano, en el periodo comprendido del 1 de abril de 2022 al 21 de noviembre 2022, una vez que el protocolo fue autorizado por el Comité de Ética e investigación del HNP. Los resultados se recabaron en una base de datos para su posterior análisis.

6.10 MÉTODOS PARA EL ANÁLISIS DE DATOS

Una vez que la información se encontró en la base de datos de SPSS, se empleó estadística descriptiva para las variables sociodemográficas y una prueba de Regresión Logística para determinar si la extubación exitosa era estadísticamente significativa con los índices de Tobin y de excursión diafragmática, considerando una $p < 0.05$.

7 ASPECTOS ÉTICOS

Los pacientes que participaron en la investigación tuvieron garantía de respeto a los principios de autonomía, beneficencia, no maleficencia y justicia. Además, se mantiene en el anonimato la identidad de dichos participantes y se pondrán a la disposición de estos últimos los datos obtenidos.

De acuerdo al REGLAMENTO de la Ley General de Salud en Materia de Investigación para la Salud, en el artículo 17, este estudio se considera sin riesgo, ya que se trata de un estudio de investigación retrospectivo y no se realizará ninguna intervención con el paciente.

El estudio cumplió con las pautas de la declaración de Helsinki, además del instructivo para la operación de los Comités locales de Investigación del Hospital para el Niño Poblano y de la Secretaría de Salud.

8 RECURSOS

8.1 HUMANOS

Residente de Medicina crítica pediátrica:

Marissa Elizabeth Ramírez Lara.

Asesor metodológico:

María de los ángeles González Ronquillo

Asesor experto:

José Félix Urbina Hernández

8.2 MATERIALES

Empleo de las computadoras del hospital que cuentan con la información, hoja de recolección de datos, papelería e impresora, ultrasonido Phillips Clear Vue 350, laptop personal.

8.3 FINANCIEROS

Se contó con los recursos financieros propios de los investigadores que intervienen en el estudio, los cuales fueron requeridos para adquirir papelería de mínimo costo.

9 RESULTADOS

La muestra se conformó por 15 pacientes que cumplieron con los criterios de inclusión, con edades entre 1 mes y 204 meses (17 años) con una media de 77 meses y una desviación estándar de 6.5. Siendo 40% femenino y 60 % masculino, teniendo un mayor número de pacientes masculinos como se observa en la figura 1.

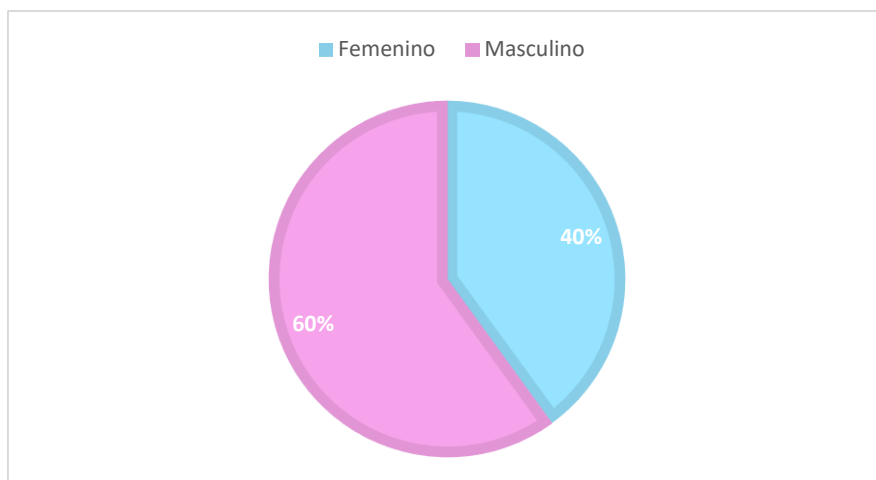


Fig. 1 Distribución por sexo de los pacientes incluidos en este estudio.

De los pacientes incluidos en el estudio, 7 fueron lactantes con edades de cero hasta 23 meses (46.6%), dos preescolares con edad de 24 meses a 71 meses (13.3%), dos escolares con edad de 72 meses a 143 meses (13.3%) y cuatro adolescentes, con edad de 144 meses a los 204 meses (26.6%) Fig. 2.

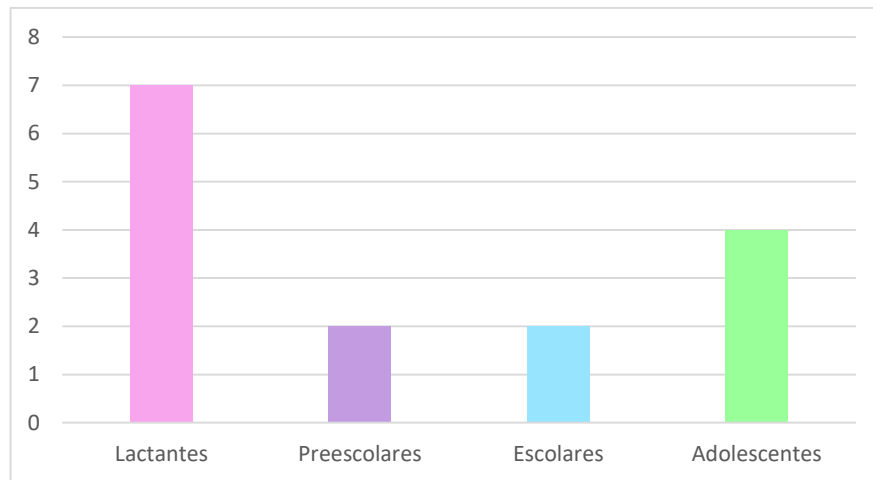


Fig. 2 Distribución de pacientes por grupo etario.

En relación al tipo de enfermedades en la muestra, nueve tuvieron traumatismo craneoencefálico severo, tres fueron post operados de corrección de cardiopatía congénita y tres operados de corrección de patología gastrointestinal. Tabla 1.

TABLA 1. DIAGNÓSTICO Y FRECUENCIA DE PACIENTES	
DIAGNOSTICO	NÚMERO DE PACIENTES
TCE severo	9
Cardiopatía congénita	3
Cirugía abdominal	3

Del total de días de intubación mecánica, el periodo más corto fue un día y el más largo 12 días, con un promedio de 5.6 días y una desviación estándar de 3. El periodo más corto de intubación correspondió a un paciente de cirugía abdominal y el periodo mayor a un paciente con TCE severo, existiendo variabilidad con respecto a los días de intubación y las patologías. En este grupo de pacientes la moda fue de 5 días, siendo éste el número de días que más pacientes permanecieron intubados.

En relación a la modalidad ventilatoria previa a la extubación, la más frecuente fue espontánea, sin embargo, cinco pacientes se extubaron desde modalidad SIMV y sólo un paciente utilizó pieza en T previo a la extubación como se reporta en la tabla 2.

TABLA 2. MODALIDAD PREVIA A LA EXTUBACIÓN.	
MODALIDAD PRE EXTUBACIÓN	NUMERO DE PACIENTES
Espontánea	9
SIMV	5
Pieza en T	1

9.1 Resultados en base al índice de Tobin

De los 12 pacientes en los que el índice de Tobin se reportó menor a 1.6, 11 no tuvieron necesidad de re intubarse (91.66%) y de los dos pacientes con un índice mayor a 1.6, uno requirió re intubación. De los nueve pacientes con TCE con un

índice de Tobin menor a 1.6, ocho tuvieron una extubación exitosa y de los dos pacientes con índice de Tobin mayor a 1.6 uno fue exitoso y otro ameritó re intubación. Entre los pacientes operados de corrección de cardiopatía congénita en dos se obtuvo índice de Tobin menor a 1.6 con extubación exitosa y el paciente que obtuvo este índice mayor a 1.6, ameritó re intubarse. Los tres pacientes operados de cirugía abdominal obtuvieron índice menor a 1.6 y su extubación fue exitosa como se representa en la figura 3.

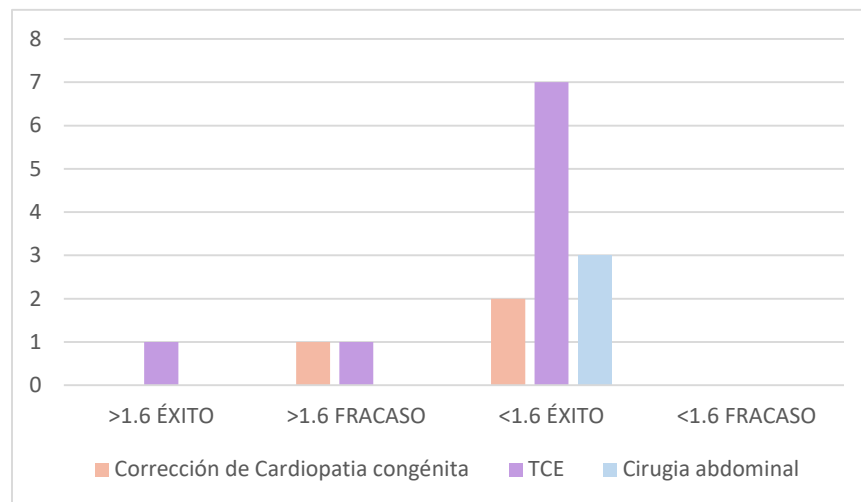


Fig. 3 Índice de Tobin y éxito o fracaso en la extubación

Se analizaron los resultados obtenidos a través de la prueba estadística de regresión logística empleando SPSS. A través de la gráfica reportada, en relación a la línea de tendencia se obtuvo una amplia dispersión de los resultados, por lo que no podemos concluir que el valor de corte utilizado sea significativo ($p = 0.092$) en nuestros pacientes. Figura 4. A pesar de la variabilidad reportada, únicamente dos pacientes tuvieron que ser re intubados.

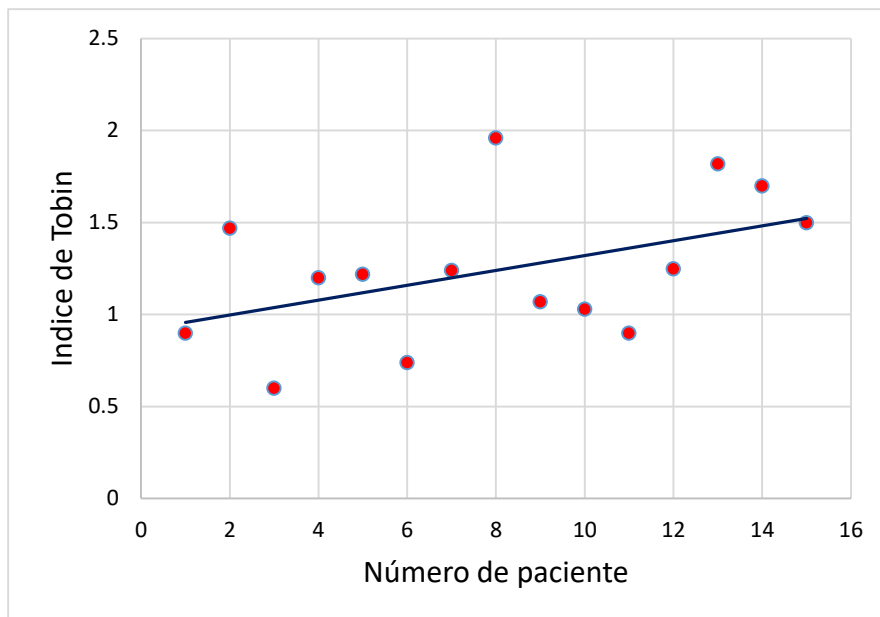


Fig. 4 Distribución del índice de Tobin y paciente correspondiente.

9.2 Resultados en relación a la excursión diafragmática

En relación a la excursión diafragmática, de los tres pacientes con corrección de cardiopatía congénita, en dos pacientes la medición se reportó mayor a 0.6, resultando en una extubación exitosa y uno con índice menor a 0.6 ameritó reintubación.

De los pacientes con diagnóstico de TCE, en siete la excursión diafragmática fue mayor a 0.6 con una extubación exitosa y de los dos pacientes con excursión menor a 0.6 uno tuvo extubación exitosa y uno fracasó.

De los pacientes operados de patología abdominal dos tuvieron una excursión mayor a 0.6 con una extubación exitosa y el paciente con excursión menor a 0.6 también resulto con tolerancia a la extubación, tal y como se describe en la figura 5.

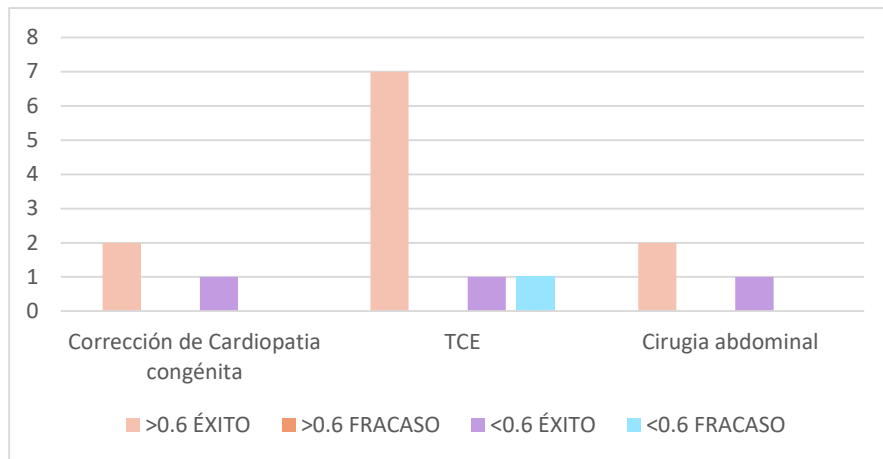


Fig. 5 Excursión diafragmática distribuida por patología, así como el éxito o fracaso a la extubación.

En relación a la excursión diafragmática, se analizaron los resultados obtenidos a través de la prueba estadística de regresión logística empleando SPSS. A través de la gráfica reportada, se obtuvo una amplia dispersión de los resultados en relación con la línea de tendencia, por lo que no podemos concluir que el valor de corte utilizado sea significativo ($p = 0.416$) en nuestros pacientes. Figura 6.

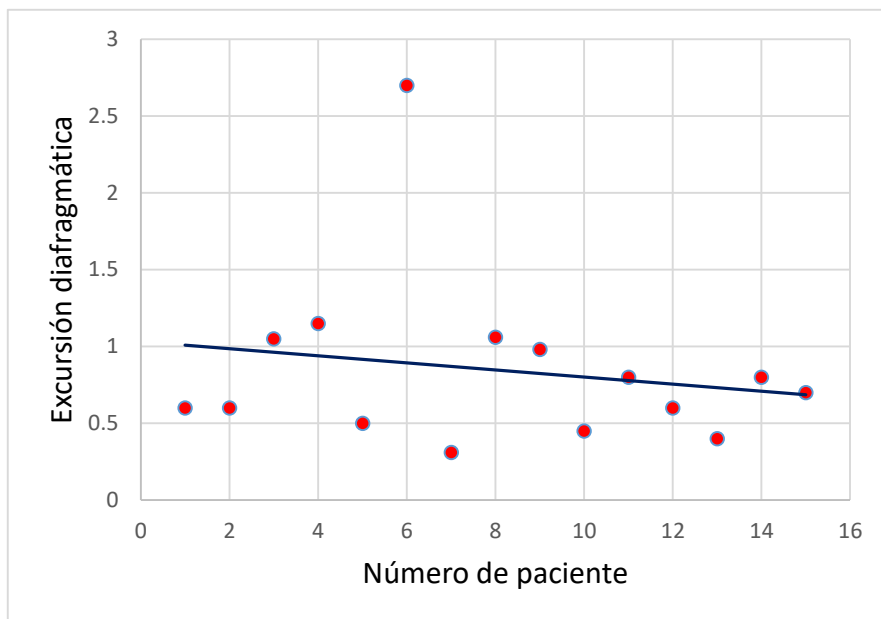


Fig. 6. Distribución de la excursión diafragmática y paciente correspondiente.

Mediante el análisis de regresión logística, también se apreció que ninguno de los índices a considerar se pueden asociar con una extubación exitosa, ya que, el índice de Tobin no es significativo ($p=0.092$), de igual forma la excursión diafragmática ($p=0.416$).

Aunque los resultados no fueron significativos para ambos índices, se reportó que la moda para el de Tobin fue de 0.90 y para la excursión diafragmática de 0.60. Por otra parte, de acuerdo a la distribución de los datos, la excursión diafragmática presentó mayor desviación estándar en comparación al índice de Tobin. Tabla3.

TABLA 3. MEDIA, DESVIACIÓN ESTÁNDAR Y MODA DE LAS MEDIDAS OBTENIDAS EN ESTE ESTUDIO.			
	Media	DESVIACIÓN ESTÁNDAR	MODA
Índice Tobin	1.12	0.39	0.90
Excursión diafragmática	0.65	0.57	0.60

10 DISCUSIÓN

En la actualidad el ultrasonido se está volviendo una herramienta útil en la terapia intensiva, tanto por la disponibilidad a pie de cama, el ser un procedimiento inocuo y la reproducibilidad de los procedimientos. En este estudio valoramos si la ecografía diafragmática y pulmonar pueden ser considerados un índice favorable para el destete ventilatorio, estimando a 15 pacientes a los que se llevó a cabo la medición de ambos índices.

En un estudio realizado por DiNino en pacientes adultos concluyen que la ecografía diafragmática puede ser un método eficaz en previsión de saber si el paciente desarrollará fracaso en el destete o no, obteniendo una sensibilidad y especificidad combinadas de $\Delta tdi \geq 30\%$ para el éxito de la extubación, siendo del 88% y 71%, respectivamente.²⁸ El estudio que realizamos fue basado en pacientes pediátricos y con la muestra obtenida, no se obtuvieron resultados estadísticamente significativos.

Hayat, Khan, Khalil y Asghar en un estudio realizado con 100 pacientes también adultos, en relación a la excursión con una medición mayor al punto de corte, de 67 casos, 60 tuvieron un destete exitoso (89,55%), mientras que 7 casos (10,45%) tuvieron un fracaso en el destete; por el contrario, con una medición menor, 33 casos (51,5%) tuvieron un destete exitoso, mientras que 16 (48,48%) tuvieron fracaso en el destete. La sensibilidad y la especificidad para el destete exitoso fueron 78,95% y 70,83%, respectivamente. En nuestro estudio, de los pacientes con una medición mayor al punto de corte, cien por ciento tuvo una extubación exitosa, sin embargo, de los pacientes que tuvieron una medición menor al punto de corte 75% reportaron una extubación exitosa y 25% fracaso (1 caso). No obstante lo anterior, al llevar a cabo la prueba estadística de regresión logística, los resultados no fueron estadísticamente significativos.²⁹

En otro estudio Muhammad Tariq y colaboradores reportaron que, cuanto mayor sea el valor de la excursión diafragmática, mayor será la tasa de éxito del destete, siendo un parámetro útil en la garantía de extubación y la prevención de re intubación.³⁰ Lo cual podría ser similar a nuestros resultados, ya que, si bien no hubo una diferencia estadísticamente significativa y los valores se encuentran muy dispersos en relación a la línea de tendencia, un paciente de nuestro estudio con un valor de excursión menor al punto de corte amerito re intubación.

En Egipto, Dalia y colaboradores en un estudio en el que incluyeron 106 pacientes con edades entre 1 y 170 meses y diagnósticos variados entre los que se encuentran patologías torácicas, cardíacas, neurológicas, gastrointestinales y complicaciones hematológicas, analizaron las mediciones ultrasonográficas obtenidas en sus 2 grupos de estudio: uno con extubación exitosa y otro con falla a esta, concluyeron que el mejor valor de corte para predecir el fracaso del destete fue $\geq 6,2$ mm (0.62 cm) con una sensibilidad del 87.5% y una especificidad del 66.7%. Sin embargo, en nuestro estudio utilizando este mismo punto de corte para la excursión diafragmática no obtuvimos un resultado estadísticamente significativo. Esto puede asociarse con la muestra tan pequeña y las patologías que incluimos para el análisis estadístico.

11 CONCLUSIONES

El índice de Tobin con una moda de 0.9 de manera observacional sirvió como punto de corte, pero sin una diferencia estadísticamente significativa.

La excursión diafragmática con una moda de 0.6 de manera observacional sirvió como punto de corte, pero sin una diferencia estadísticamente significativa.

El valor de corte para ambos índices en este estudio no fue de utilidad para predecir la extubación exitosa.

En pacientes operados de corrección de cardiopatía congénita lo que llevó a fracaso de la extubación fue la falla cardiaca.

El paciente con traumatismo craneoencefálico severo que ameritó re intubación fue secundario a un cuadro de sepsis.

Entre las limitaciones de este estudio se encuentran el número de pacientes y el tiempo entre la medición de los valores y la extubación, ya que, no en todos se llevó a cabo extubación inmediatamente después de la obtención de los índices siendo, patologías agregadas las que condicionaron re intubación de los pacientes.

Se requiere un estudio con una muestra mayor, mismas patologías y mismo número de pacientes para determinar el punto de corte del índice de Tobin y excursión diafragmática. Lo anterior para considerar a ambos índices como predictores de extubación exitosa en niños mexicanos.

12 REFERENCIAS

1. J.A. Farias, F. Frutos, A. Esteban, J.C. Flores, A. Retta, A. Baltodano, *et al.* What is the daily practice of mechanical ventilation in pediatric intensive care units. A multicenter study. *Intensive Care Med*, 30 (2004), pp. 918-925
<http://dx.doi.org/10.1007/s00134-004-2225-5>
2. Breathing as exercise: The cardiovascular response to weaning from mechanical ventilation. *Intensive Care Med*, 26 (2000), pp. 1164-1166
3. C.J. Newth, S. Venkataraman, D.F. Willson, K.L. Meert, R. Harrison, J.M. Dean, *et al.* Weaning and extubation readiness in pediatric patients. *Pediatr Crit Care Med*, 10 (2009), pp. 1-11
4. . M. Boles, J. Bion, A. Connors, M. Herridge, B. Marsh, C. Melot, *et al.* Weaning from mechanical ventilation. *Eur Respir J*, 29 (2007), pp. 1033-1056
5. S.C. Kurachek, C.J. Newth, M.W. Quasney, T. Rice, R.C. Sachdeva, N.R. Patel, *et al.* Extubation failure in pediatric intensive care: A multiple-center study of risk factors and outcomes. *Crit Care Med*, 31 (2003), pp. 2657-2664

6. J.A. Farias, I. Alía, A. Esteban, A.N. Golubicki, F.A. Olazarri. Weaning from mechanical ventilation in pediatric intensive care patients. *Intensive Care Med*, 24 (1998), pp. 1070-1075
7. S.K. Epstein. Weaning from ventilatory support. *Curr Opin Crit Care*, 15 (2009), pp. 36-43
8. A. Esteban, I. Alía, F. Gordo, R. Fernández, J.F. Solsona, I. Vallverdú, *et al.* Extubation outcome after spontaneous breathing trials with T-tube or pressure support ventilation. The Spanish Lung Failure Collaborative Group. *Am J Respir Crit Care Med*, 156 (1997), pp. 459-465
9. Abdel Rahman DA, Saber S, El-Maghraby A. Diaphragm and Lung Ultrasound Indices in Prediction of Outcome of Weaning from Mechanical Ventilation in Pediatric Intensive Care Unit. *Indian J Pediatr.* 2020;87(6):413–20.
10. Azagra NEZDE, Flores C, Garc NEZ. Ventilación mecánica en pediatría. ¿Cómo y cuándo extubar? 2003;27(10):673–5.

11. Umbrello M, Formenti P, Longhi D, Galimberti A, Piva I, Pezzi A, et al. Diaphragm ultrasound as indicator of respiratory effort in critically ill patients undergoing assisted mechanical ventilation: A pilot clinical study. *Crit Care.* 2015;19(1):1–10.

12. Danaga AR, Gut AL, Antunes LC, Ferreira AL, Yamaguti FA, Christovan JC, Teixeira U, Guedes CA, Sasseron AB, Martin LC. Evaluation of the diagnostic performance and cut-off value for the rapid shallow breathing index in predicting extubation failure. *J Bras Pneumol.* 2009 Jun;35(6):541-7. English, Portuguese. doi: 10.1590/s1806-37132009000600007. PMID: 19618034.

13. López Álvarez JM, Valerón Lemaur ME, Pérez Quevedo O, Limiñana Cañal JM, Bravo de Laguna AJ, Consuegra Llapurt E, et al. Traumatismo craneoencefálico pediátrico grave (I). Epidemiología, clínica y evolución. *Med Intensiva.* 2011;35(6):331–6.

14. Theerawit P, Eksombatchai D, Sutherasan Y, Suwatanapongched T, Kiatboonsri C, Kiatboonsri S. Diaphragmatic parameters by ultrasonography for predicting weaning outcomes. *BMC Pulm Med.* 2018;18:175, <http://dx.doi.org/10.1186/s12890-018-0739-9>.

15. Theerawit P, Eksombatchai D, Sutherasan Y, Suwatanapongched T, Kiatboonsri C, Kiatboonsri S. Diaphragmatic parameters by ultrasonography for predicting weaning outcomes. *BMC Pulm Med.* 2018;18:175, <http://dx.doi.org/10.1186/s12890-018-0739-9>.
16. Chavhan G B, Babyn P S, Cohen R A, Langer J C. Multimodality Imaging of the Pediatric Diaphragm: Anatomy and Pathologic Conditions. *RadioGraphics* 2010; 30: 1797-817.
17. 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;39:2627-30
18. Epelman M, Navarro O M, Daneman A, Miller S F. M Mode sonography of diaphragmatic motion: description of technique and experience in 278 pediatric patients. *Pediatr Radiol* 2005; 35: 661-7.
19. Pérez L, Rodríguez J, Ubilla C, Díaz C, Arroyo R, Avaria M. Ultrasonido: una alternativa en la evaluación del diafragma en niños con distrofia muscular de Duchenne. *Rev Chil Radiol* 2011

20. Matamis D, Soilemezi E, Tzagourias M, Akoumianaki E, Dimassi S, Boroli F, et al. Sonographic evaluation of the diaphragm in critically ill patients. Technique and clinical applications. *Intensive Care Med.* 2013; 39:801-10
21. Valenzuela J, Araneda P, Cruces P. Retirada de la ventilación mecánica en pediatría. Estado de la situación. *Arch Bronconeumol.* 2014;50(3):105–12.
22. Newth CJL, Venkataraman S, Willson DF, Meert KL, Harrison R, Dean JM, et al. Weaning and extubation readiness in pediatric patients. *Pediatr Crit Care Med.* 2009;10(1):1–11.
23. Esen A, Frydman J, Cecilia González M, Ricciardelli M, Gama N. Fallos en la extubación de niños luego de ventilación espontánea exitosa Failures in extubation of pediatric patients after successful spontaneous breathing. 2018; 17:1810–2352. Available from: www.revmie.sld.cu
24. Kaguongo RK, Kumar RK, Nduati RW, Mutai BC, Chikophe IN. Effects of Extubation Guideline Adherence on Extubation Failure Rate Among Mechanically Ventilated Paediatric Patients at the Kenyatta National Hospital. *Pediatr case Rev.* 2018;200(65):312–8.

25. Esper RC, Augusto Á, Calatayud P, Alberto C, Pérez P. Evaluación ultrasonográfica de la función diafragmática mediante. 2016;30(4):242–5.
26. Boussuges A, Gole Y, Blanc P. Diaphragmatic motion studied by m-mode ultrasonography: methods, reproducibility, and normal values. *Chest*. 2009;135:391-400
27. Abdel Rahman DA, Saber S, El-Maghraby A. Diaphragm and Lung Ultrasound Indices in Prediction of Outcome of Weaning from Mechanical Ventilation in Pediatric Intensive Care Unit. *Indian J Pediatr*. 2020;87(6):413–20.
28. Dinino E, Gartman EJ, Sethi JM, McCool FD. Diaphragm ultrasound as a predictor of successful extubation from mechanical ventilation. *Thorax*. 2014;69(5):423–7.
29. Hayat, A., Khan, A., Khalil, A., & Asghar, A. (2017). Diaphragmatic Excursion: Does it Predict Successful Weaning from Mechanical Ventilation. *Journal of the College of Physicians and Surgeons--Pakistan : JCPSP*, 27(12), 743–746.

30. Khan, M. T., Munawar, K., Hussain, S. W., Qadeer, A., Saeed, M. L., Shad, Z. S., Qureshi, M. S. S., & Abdullah, A. (2018). Comparing Ultrasound-based Diaphragmatic Excursion with Rapid Shallow Breathing Index as a Weaning Predictor. *Cureus*, *10*(12), e3710. <https://doi.org/10.7759/cureus.3710>