

UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DE NUEVO LÉON

FACULTAD DE MEDICINA



“EXCURSIÓN DIAFRAGMÁTICA COMO PREDICTOR DE  
EXTUBACIÓN”

POR

DRA. KASSANDRA AGLAE SALAZAR VÁZQUEZ

COMO REQUISITO PARA OBTENER EL GRADO DE:  
ESPECIALISTA EN MEDICINA CRÍTICA PEDIÁTRICA

DICIEMBRE 2023

“EXCURSIÓN DIAFRAGMÁTICA COMO PREDICTOR DE  
EXTUBACIÓN”

Aprobación de tesis:

---

Dr. Med. Arturo Gerardo Garza Alatorre

Director de tesis  
Jefe del servicio de Medicina Crítica Pediátrica

---

Dra. Verónica Rodríguez Martínez  
Co – director de tesis

---

Dra. Yanyn Ameyaly Cabrera Antonio  
Co- director de tesis

---

Dr. Med. Manuel Enrique de la O Cavazos  
Jefe del servicio de pediatría

---

Dr. Med. Felipe Arturo Morales Martínez  
Subdirector de estudios de Posgrado

## **DEDICATORIA:**

A mi familia, quienes nunca han dejado de apoyarme.

## **AGRADECIMIENTOS:**

A mi madre, por siempre estar apoyándome con todo y brindarme su amor.

A mi padre, por siempre estar conmigo y brindarme su amor y apoyo.

Gracias a ambos por hacerme la persona que soy, los amo.

A mi hermana Alba, mi hermano Juan y mi sobrino Johan por brindarme esos momentos de distracción y de paz que necesito a veces para poder continuar.

A mis gatitas Salem y Rosita, por estar conmigo siempre en mis días de estudio y mientras escribo estos párrafos.

A mis profesores el Dr. Arturo Garza, la Dra. Verónica Rodríguez y la Dra. Yanyn Cabrera, quienes además de enseñarme sobre el mundo de la medicina crítica pediátrica, me han enseñado mucho más sobre la vida y lo que es ser un buen médico.

## **TABLA DE CONTENIDO.**

<b>Hoja de presentación.</b>	<b>I</b>
<b>Aprobación de tesis.</b>	<b>II</b>
<b>Dedicatoria.</b>	<b>III</b>
<b>Agradecimientos.</b>	<b>IV</b>
<b>Tabla de contenido.</b>	<b>V</b>
<b>Resumen.</b>	<b>VI</b>
<b>Antecedentes.</b>	<b>VII</b>
<b>Planteamiento del problema.</b>	<b>X</b>
<b>Justificación.</b>	<b>X</b>
<b>Pregunta de investigación</b>	<b>XI</b>
<b>Objetivo principal</b>	<b>XI</b>
<b>Objetivos secundarios</b>	<b>XI</b>
<b>Material y métodos.</b>	<b>XII</b>
<b>Consideraciones éticas</b>	<b>XV</b>
<b>Resultados.</b>	<b>XVI</b>
<b>Discusión.</b>	<b>XVIII</b>
<b>Conclusión.</b>	<b>XX</b>
<b>Bibliografía.</b>	<b>XXI</b>
<b>Autobiografía</b>	<b>XXIII</b>

## **RESUMEN:**

**Introducción:** El diafragma es el principal músculo respiratorio en la infancia, contribuyendo a la generación del volumen tidal. Actualmente no existe un protocolo estandarizado de deshabitación del ventilador en pediatría, sin embargo, existen mediciones y pruebas que nos ayudan a predecir una extubación exitosa. El ultrasonido diafragmático al lado de la cama del paciente es fácil de realizar, disponible en la mayoría de los centros actuales y no ionizable.

**Objetivo principal** de este estudio es determinar si la evaluación de la excursión diafragmática previo a una extubación programada es predictivo para que esta sea exitosa.

**Material y métodos:** estudio observacional, analítico, prospectivo y longitudinal, en la unidad de terapia intensiva pediátrica, se incluyeron pacientes pediátricos en quienes se planeaba una extubación programada y se realizó la medición de excursión diafragmática.

**Resultados:** Se obtuvo un total de 48 pacientes, de los cuales un 85% fue el grupo con extubación exitosa y el restante 15% con extubación fallida. En el grupo con éxito a la extubación se encontraron valores mayores de excursión diafragmática (10.1 mm) comparado con el grupo con falla a la extubación (7.3 mm),  $p < 0.05$ .

**Conclusiones:** La excursión diafragmática valorada previo a una extubación programada en pacientes pediátricos críticamente enfermos es predictivo para una extubación exitosa.

## **ANTECEDENTES.**

La insuficiencia respiratoria es la principal causa de ingreso a la unidad de cuidados intensivos pediátricos. Agotadas las posibilidades de los métodos no invasivos, el principal método, que se utiliza para resolver dicho problema y tratar de salvar la vida del paciente es la ventilación mecánica invasiva. Un 30% de los pacientes ingresados a la unidad de terapia intensiva pediátrica son ventilados mecánicamente con un promedio de 2 -6 días. Una vez resuelto el problema por el cual se necesitó la ventilación mecánica, se deberá deshabituarse del ventilador al paciente, para lograr una extubación que se espera sea exitosa y así evitar las numerosas complicaciones de la ventilación mecánica prolongada como lo son la lesión pulmonar asociada a la ventilación y la neumonía nosocomial [1]. También se ha de considerar que la falla a la extubación es un factor de riesgo independiente que incrementa 5 veces el riesgo de muerte en pacientes pediátricos [2]. Se define como falla a la extubación a la necesidad de reanudar la ventilación mecánica invasiva o aumento del soporte ventilatorio no invasivo dentro de las 48 horas posteriores al retiro del tubo endotraqueal.

Es decir, se tiene que encontrar el momento adecuado para deshabituarse al paciente, sin que sea prematuro o muy tardío, ya que en ambas situaciones se tienen complicaciones indeseadas.

El diafragma es el principal músculo respiratorio en la infancia contribuyendo a la generación de 3 – 4 veces el valor del volumen tidal del niño en situación de reposo [3 y 4]. La ventilación mecánica controlada causa disfunción y atrofia del diafragma entre más prolongada sea mayor es la disfunción; se ha observado que con tan solo 12 horas la función empieza a declinar y entre las 24 y 72 horas la fuerza muscular se reduce en un 30 – 50% [5]- La disfunción diafragmática representa una de las principales causas de falla a la extubación tanto en pacientes pediátricos como en adultos, por lo cual la valoración del diafragma previo a la extubación de un paciente adulto y pediátrico es tan importante. Se han observado múltiples factores de riesgo para presentar esta disfunción como lo son hiperinsuflación, neuropatías, miopatías,

sepsis, alteraciones hidroelectrolíticas y medicamentos como sedantes, corticoesteroides y relajantes musculares [6].

Existen diversas técnicas para valorar la función del diafragma, sin embargo, la mayoría de ellas son invasivas como la electromiografía transesofágica, por lo cual se propuso el uso del ultrasonido al lado de la cama del paciente podría ser de utilidad. La evaluación de la función diafragmática por ultrasonido en áreas de cuidados intensivos en adultos ha tenido popularidad y se ha encontrado tener un alto valor predictivo de acuerdo con los resultados de la deshabitación [7-12]. Como se ha observado en los estudios realizados por Kim et al. y DiNino et al [7 y 8], los pacientes con disfunción diafragmática observado por ultrasonido presentan mayores tasas de falla a la extubación (83%) que los pacientes que no presentan disfunción diafragmática (59%).

De manera similar, en los niños la valoración del diafragma por medio del ultrasonido se puede utilizar para monitorizar los cambios en su función. De acuerdo con lo reportado en el estudio realizado por Urvoas et al. el movimiento del diafragma se puede clasificar como normal, disminuido, ausente o paradójico. [13]. En el 2016, se estudiaron a 400 niños sanos para obtener valores normales de la excursión diafragmática en percentiles por peso corporal, como se observa en la siguiente tabla [3].

Body Weight, kg	Right Diaphragmatic Excursion, mm						
	5th	10th	25th	50th	75th	90th	95th
≤10	3.8	4.1	4.6	5.8	7.1	8.6	10.4
10–20	6.2	6.8	8.0	9.5	11.3	13.0	14.5
20–30	6.7	8.0	9.5	11.3	13.0	15.1	15.5
30–40	8.2	8.8	10.1	11.6	14.6	16.3	17.9
40–50	8.6	9.5	10.7	11.8	15.0	16.7	18.2
50–60	9.9	10.6	11.7	12.8	15.6	17.0	19.0
60–65	10.1	11.0	12.3	13.9	16.0	18.0	19.4

**TABLA 1.** Excursión diafragmática derecha por percentil y peso corporal, adaptada por Sonographic Evaluation of Diaphragmatic Excursion and Thickness in Healthy Infants and Children, 35, páginas 167- 175, Hanan El Halaby, Hesham Abdel- Hady, Gehan Alsawah, Ashraf Abdelrahman, Hanem El- Tahan, J. Ultrasound Med, 2016.



En cuanto a resultados observados en la población pediátrica se ha observado que la función diafragmática se puede utilizar para predecir los resultados de la extubación, en el estudio realizado por Yao Y. et al, se observa que en los niños de 1 – 3 años, el grupo en el que fue exitosa la deshabitación, la excursión diafragmática fue significativamente mayor (9.36 mm) comparada con el grupo en el que fallo la deshabitación (6.93 mm) [14]. Desde hace ya varios años existen algunos índices de predicción como el Rapid Shallow Breathing Index (índice de Tobin), el CROP Index, prueba de fuga, fuerza inspiratoria negativa (NIF), sin embargo, aunque son ampliamente utilizadas en estudios de investigación, en la práctica se utilizan poco, recientemente se ha introducido el ultrasonido como valoración para la extubación en pacientes adultos y pediátricos [1].

Entre las ventajas del ultrasonido que son ampliamente conocidas son que es un estudio económico, que se puede realizar al lado de la cama del paciente, no es radioactivo y no requiere una cooperación especial de los pacientes, esto último particularmente importante en la población pediátrica.

En nuestra UTIP tenemos un total de ingresos por año entre 130-150 pacientes de los cuales aproximadamente 80-90% requieren ventilación mecánica.

Como lo podemos observar en la siguiente tabla:

AÑO	INGRESOS	VMI
2020	130	105 (80%)
2021	141	114 (80%)
2022*	43	37 (86%)
TOTAL	314	256 (81%)

**TABLA 2.** Estadística interna del departamento de medicina crítica pediátrica.

\* Año 2022 con ingresos hasta el mes de junio 2022.

## **PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA.**

A pesar de los esfuerzos por establecer protocolos, no existe un método estandarizado para deshabituación a pacientes pediátricos debido a la falta de información suficiente, por lo que gran parte de este proceso se basa en el juicio clínico del médico tratante.

Los predictores de éxito a la extubación hoy en día se basan en mediciones de adultos, sin embargo, la anatomía del sistema respiratorio en niños es diferente. Debido al aumento de morbilidad que representa el fallo a la extubación es importante para nuestra terapia contar mediciones estandarizadas, que nos permitan predecir con mayor seguridad el éxito a la extubación.

Se han realizado pocos estudios observacionales en niños para la valoración del valor de la evaluación de la función diafragmática como predictor de éxito de la extubación.

## **JUSTIFICACIÓN DE LA INVESTIGACIÓN**

Se necesitan más estudios sobre predictores objetivos del éxito al momento de extubación en los niños, debido a que no hay suficiente información sobre su superioridad comparado con el juicio clínico. Dichos predictores deberán de ser fáciles de realizar, al alcance de la mayoría de los pacientes y reproducibles. En esta población hay pocos estudios que relacionen la excursión diafragmática como predictor de éxito de la deshabitación del ventilador en pacientes pediátricos críticamente enfermos, y como en los adultos, podría ser una herramienta de gran utilidad al momento de deshabitación en un paciente.

## **PREGUNTA DE INVESTIGACIÓN.**

En pacientes pediátricos críticamente enfermos bajo ventilación mecánica invasiva ¿la excursión diafragmática realizada antes de la extubación programada es un predictor de éxito a la extubación?

## **OBJETIVO PRINCIPAL:**

Determinar si la excursión diafragmática realizada previo a la extubación programada es un predictor de éxito a la extubación.

## **OBJETIVOS ESPECIFICOS:**

- Determinar la tasa de éxito de extubación.
- Determinar la tasa de fallo a la extubación.
- Determinar la medida de excursión diafragmática necesaria para el éxito a la extubación.
- Determinar si los días de ventilación mecánica invasiva se asocian con la falla a la extubación.
- Determinar si el motivo de necesidad de ventilación mecánica invasiva se asocia con la falla a la extubación.
- Determinar si el estado nutricional se asocia con la falla a la extubación.
- Determinar si la falla a la extubación se asocia con mayor estancia en UTIP.
- Determinar si la falla a la extubación se asocia con mayor estancia intrahospitalaria.

## **MATERIALES Y MÉTODOS:**

### Diseño de estudio:

- Observacional, prospectivo, analítico, longitudinal

### Lugar y sitio:

- Unidad de Terapia Intensiva Pediátrica del Hospital Universitario “Dr. José Eleuterio González”

### Duración:

- Febrero 2023 – octubre 2023

### Criterios de inclusión:

- Pacientes pediátricos de 30 días a 15 años que se encuentren bajo ventilación mecánica invasiva  $\geq 48$  horas y que se planee extubación próxima.
- Pacientes que sea el primer intento de extubación.
- Pacientes que cumplan criterios para extubación:
  - o Resolver la causa que lo llevo a la ventilación mecánica invasiva
  - o Respiración espontánea
  - o Estabilidad hemodinámica
  - o  $PaO_2 / FiO_2 > 200$
  - o Presión positiva al final de la espiración (PEEP)  $\leq 8$  cm H<sub>2</sub>O
  - o  $FiO_2 < 40\%$  estable
  - o Presencia de reflejos protectores de la vía aérea (reflejo nauseoso y tusígeno)
  - o Sedación mínima (RASS 0 - +1, RAMSAY 2)
  - o Ausencia de uso de relajantes musculares en las últimas 24 horas.
  - o Prueba de fuga positivo
  - o Equilibrio hidroelectrolítico

### Criterios de exclusión:

- Pacientes con diagnósticos que puedan alterar la función o presenten disfunción del diafragma como parálisis diafragmática, enfermedades

neuromusculares (Guillain Barre, esclerosis amiotrófica lateral, miastenia gravis), lesiones de la médula espinal cervical, neumotórax, cirugía torácica, presencia de traqueostomía.

Criterios de eliminación:

- Expedientes incompletos sin el dato de excursión diafragmática.

Metodología:

Se llevó a cabo en la Unidad de Terapia Intensiva Pediátrica (UTIP) del Hospital Universitario “Dr. José Eleuterio González” de tercer nivel, la valoración por ultrasonido de la excursión diafragmática, la cual se realiza de manera convencional en todos los pacientes en los que se planea extubación próxima y se registra en el expediente clínico de donde se obtuvo la información. Se incluyeron pacientes pediátricos ingresados en la UTIP, durante el periodo comprendido entre febrero 2022 a octubre 2023. Se registrarán datos demográficos como la edad, sexo, días de intubación, motivo de necesidad de ventilación mecánica asistida, estado nutricional, días de estancia intrahospitalaria y en UTIP, éxito a la extubación y en caso de fracaso motivo de falla a la extubación, así como excursión diafragmática medida en milímetros y en que percentil se encontraba en base al peso (ver Tabla 1).

El ultrasonido se realiza con equipo Chison Sonolife Q9. Se valora la excursión diafragmática con el paciente en posición en decúbito supino, con la cabecera de la cama elevada a 30°, 1 hora previa a la extubación programada. Se utilizó el transductor micro-convexo pediátrico (4.0 MHz- 10.7 MHz) el cual se coloca en la unión de la línea medio claviclar derecha y el reborde subcostal derecho, con la dirección cefálica y dorsal de la sonda del ultrasonido. Primero se utilizó el modo-B para identificar la mejor imagen del diafragma, posteriormente se utilizará el modo-M para la medición de la excursión diafragmática. Durante la respiración el diafragma se mueve acercándose o alejándose a la sonda del ultrasonido, así en la

inspiración al contraerse el diafragma, este se moverá caudalmente (hacia) el transductor, y de modo contrario, durante la espiración se moverá cefálicamente (alejándose) de la sonda. La distancia entre el punto máximo de inspiración y espiración en el eje vertical durante el ciclo respiratorio es la excursión diafragmática medida en mm [13].

#### Cálculo del tamaño de la muestra:

Se utilizó una fórmula de estimación de la media en una población infinita, con el objetivo primario de: Determinar si la excursión diafragmática realizada previo a la extubación programada es un predictor de éxito a la extubación.

Esperando una media de excursión diafragmática de  $9.36 \pm 3.34$  en pacientes pediátricos con éxito a la extubación de pacientes, con una significancia bilateral del 5%, y un poder del 97.5%, se necesitan por lo mínimo 43 sujetos de estudio.

#### Plan de análisis estadístico

En la estadística descriptiva se reportan frecuencias y porcentajes para variables categóricas. Para las variables cuantitativas se reportan medidas de tendencia central y dispersión (media/mediana; desviación estándar/rango intercuartil).

En la estadística inferencial se evaluó la distribución de la muestra por medio de la prueba de Kolmogórov-Smirnov.

Se compararon variables categóricas por medio de la prueba de Chi cuadrado de Pearson o test exacto de Fisher. Para comparar grupos independientes se utilizaron las pruebas de t-Student y/o U de Mann Whitney y modelos de regresión logística para predecir la mortalidad y el éxito de la extubación.

Se considerará un valor de  $p \leq 0.05$  y un intervalo de confianza al 95% como estadísticamente significativo. Se utilizará el paquete estadístico SPSS versión 25.

## **CONSIDERACIONES ÉTICAS:**

De acuerdo con el Reglamento de la Ley General de Salud en Materia de Investigación para la Salud, Artículo 17, Fracción I, este estudio se considera como Investigación sin riesgo, debido a que la información será obtenida del expediente de cada paciente.

### Mecanismos de confidencialidad:

El médico del estudio recabará y registrará información personal confidencial acerca de la salud y tratamiento del paciente. Esta información no contendrá el nombre completo ni el domicilio del paciente, pero podrá contener otra información tal como iniciales y su fecha de nacimiento. Toda esta información tiene como finalidad garantizar la integridad científica de la investigación.

## RESULTADOS

Durante el periodo comprendido de febrero 2023 a octubre 2023, se realizó la excursión diafragmática previo a la extubación programada en un total de 48 pacientes, de los cuales 60% pertenecían al género masculino y un 40% al femenino. En cuanto al motivo por el cual los pacientes se decidió la intubación orotraqueal, 42% fueron por protección de vía aérea (por deterioro neurológico), 23% por falla respiratoria, 19% por otro motivo (la mayoría electivos para cirugía), 12% por estado de choque y un 4% por paro cardiorrespiratorio. En cuanto al estado nutricional de los pacientes la mayoría de ellos (58%) se encontraban con un z score dentro de rangos para su grupo de edad, 27% en algún estado de desnutrición, 10.5 % en obesidad y un 4.5% en estado de sobrepeso.

De los 48 pacientes, 41 tuvieron una extubación exitosa con una tasa del 85% de éxito a la extubación y 7 de ellos fallaron en la deshabitación (15%).

Como se muestra en la tabla 3, en el grupo de éxito a la extubación se encontró un valor mayor de excursión diafragmática derecha (10.1 mm, 7.6 – 11.8), comparado con el grupo de falla a la extubación (7.3 mm, 5.7 – 8.7),  $p = < 0.05$ .

Parámetros	Éxito a la extubación (n = 41)	Falla a la extubación (n = 7)	Valor de p
<b>Datos demográficos</b>			
Sexo (masculino/femenino, n)	23/18	6/1	0.219
Edad (meses)	48 (11.5 - 108)	3 (2 - 12)	<b>0.001</b>
PRIMS III	19.9 $\pm$ 9.9	20.5 $\pm$ 17	0.881
PELOD 2	12 (4.5 - 22)	11 (4 - 22)	0.838
PIM III	3.8 (1.4 - 28.4)	18.5 (1.3 - 44)	0.826
Z Score Nutricional (media y DE)	- 0.2 $\pm$ 1.8	-1.3 $\pm$ 1.8	0.16
<b>Características clínicas</b>			
Días de intubación	5 (3 - 10.5)	11 (6 - 22)	0.08
Días de estancia en UTIP	8 (4.5 – 14.5)	22 (16 -38)	<b>0.001</b>
Días intrahospitalarias	18 (9 – 30.5)	40 (11 – 47)	0.18
<b>Resultados de ultrasonido</b>			
Excursión diafragmática (mm)	10.1 (7.6 – 11.8)	7.3 (5.7 – 8.7)	<b>0.01</b>



**TABLA 3.** Comparación de parámetros en el grupo de éxito a la extubación vs falla a la extubación.

En cuanto a las características clínicas, la estancia en UTIP fue más prolongada (22 días, 16 -38) en el grupo de falla a la extubación comparado con el grupo de extubación exitosa (8 días, 4.5 – 14.5),  $p = < 0.05$ . Los días hospitalarios y los días bajo intubación orotraqueal también fueron más prolongados en el grupo con falla a la extubación, sin embargo, no fue estadísticamente significativo.

Con las características demográficas, la diferencia estadísticamente significativa entre los dos grupos fue la edad, siendo de menor edad en el grupo con falla a la extubación comparado con el de éxito,  $p = 0.001$ . Respecto a el motivo de la intubación no se encontraron diferencias estadísticamente significativas entre los grupos de éxito y falla a la extubación,  $p = 0.299$ . Y como se observa en la tabla 3, no hubo diferencia estadísticamente significativa en cuando al z- score del estado nutricional entre los dos grupos,  $p = 0.16$ , ni en las escalas pronósticas de mortalidad y de disfunción orgánica (PRIMS III, PELOD 2 y PIM III),  $p = 0.881$ ,  $p = 0.838$  y  $p = 0.826$ , respectivamente.

		Éxito a la extubación		Total
		No	Si	
Motivo de intubación	Falla respiratoria	3	8	11
	Paro cardiorrespiratorio	1	1	2
	Protección de vía aérea	2	18	20
	Shock	0	6	6
	Otra	1	8	9
Total		7	41	48

**TABLA 4.** Comparación de motivo de intubación en el grupo de éxito a la extubación vs falla a la extubación.

## DISCUSIÓN

El ultrasonido al pie de cama del paciente actualmente es una herramienta no invasiva utilizada en todo el mundo que nos proporciona información importante para el diagnóstico, tratamiento y pronóstico en pacientes críticamente enfermos y particularmente atractiva en el ámbito pediátrico por ser no radioactiva y no necesitar cooperación especial por parte del paciente.

En nuestro estudio observamos una tasa de éxito a la extubación del 85% y una tasa de falla a la extubación del 15%, lo cual se asemeja a lo reportado en otros estudios, sin embargo las tasas de falla a la extubación son variables (4- 22%) en cada centro y dependen de la definición que se utilice para la falla a la extubación y de la complejidad de las patologías observadas en la unidad de terapia intensiva pediátrica en donde se realice el análisis, siendo más altas en donde la complejidad es mayor (por ejemplo unidades de cardiología) [1, 7, 14].

De la excursión diafragmática se obtuvo un valor mayor de excursión diafragmática derecha (10.1 mm, 7.6 – 11.8), comparado con el grupo de falla a la extubación (7.3 mm, 5.7 – 8.7), similar a lo ya encontrado en la literatura en donde se reporta que una excursión diafragmática > 10 mm necesaria para predecir exitosamente una extubación programada [7, 12, 14, 15].

Se ha observado en diferentes estudios que realizar la excursión diafragmática derecha es más fácil en la práctica por la ventana acústica que provee el hígado y en situaciones no patológicas propias del diafragma no tiene diferencias significativas con respecto al lado izquierdo, por lo que en el presente estudio se realizó la medición solo en el hemidiafragma derecho [12].

Como lo reportado en la literatura, los pacientes con falla a la extubación se encontraban más días bajo intubación orotraqueal y tuvieron mayores días de estancia en la UTIP e intrahospitalarios, de los cuales en nuestro estudio la estancia en la unidad de terapia intensiva pediátrica fue significativamente estadístico [14, 15].

Respecto a las características demográficas, se encontró una diferencia de edad, siendo niños de edades menores a 12 meses el grupo en el que se presentó falla a la extubación, lo cual se puede explicar debido a que el mayor número de pacientes pertenecía al grupo de lactantes y preescolares. En cuanto a los motivos por los cuales los pacientes fueron intubados de manera orotraqueal se encuentran protección de vía aérea por deterioro neurológico, estado de choque, falla respiratoria, paro cardiorrespiratorio y otras causas que la mayoría fue electiva previa a cirugía programada, sin embargo, no hubo diferencias estadísticamente significativas, similar a estudios previos [12, 15]. Respecto al estado nutricional no hubo diferencias estadísticamente significativas entre los dos grupos comparados, parecido a lo reportado en la literatura [12].

En cuanto a las limitaciones del estudio fue una muestra pequeña, lo cual pudo haber influido en que los días de estancia intrahospitalaria, días bajo intubación orotraqueal, el motivo de intubación y estado nutricional no tuvieran diferencias estadísticas entre los grupos de éxito y fallo a la extubación. La mayoría de los pacientes que se incluyeron en el estudio pertenecían al grupo de lactante o preescolares, siendo una pequeña parte el grupo de adolescentes por lo que puede no ser representativo de este grupo de edad. El estudio fue realizado en un solo centro, en el caso de nuestra unidad de terapia intensiva pediátrica nuestra población más representativa son los pacientes neuro críticos, por lo que también se invita a realizar el estudio en otros centros.

## **CONCLUSIONES**

El ultrasonido al pie de la cama del paciente es una herramienta fácil y rápida de realizar, ampliamente disponible, no invasivo y no ionizante, por lo cual actualmente es indispensable que se encuentre en unidades de terapia intensiva pediátrica y que se capacite al personal para su uso.

La excursión diafragmática es una prueba fácil de realizar que predice la extubación exitosa en los pacientes pediátricos críticamente enfermos, por lo cual se debería agregar a las mediciones realizadas previas a una extubación programada.

## **BIBLIOGRAFÍA:**

- 1.-L Christopher, Newth, FRCPC, Venkataraman S, Wilson DF, Meert KL, Harrison R, Dean JM, Pollack M, Zimmerman J, Anand JS, Carcillo JA, Nicholson Ce. Weaning and Extubation Readiness In Pediatric Patients. *Pediatr Crit Care Med.* 2009;10(1):1 -11.
- 2.- Epstein SK, Ciubotaru RL, Wong JB. Effect of failed extubation on the outcome of mechanical ventilation. *Chest* 1997;112(1):186–192. [PubMed: 9228375].
- 3.- Hanan El Halaby, Hesham Abdel- Hady, Gehan Alsawah, Ashraf Abdelrahman, Hanem El- Tahan. Sonographic Evaluation of Diaphragmatic Excursion and Thickness in Healthy Infants and Children. *J. Ultrasound Med* 2016;35:(167- 175).
- 4.- Kosif R, Kecialan R. Anatomical Differences between Children and Adults. *IJSRM.* 2020;8:(355-359).
- 5.- Vassilakopoulos T., Petrof BJ. Ventilator-induced Diaphragmatic Dysfunction. *Am J Respir Crit Care Med.* 2004; 169: (336-341).
- 6.- Dres M., Goligher E., Heunks L., Brochard LJ., Critical illness- associated diaphragm weakness. *Intensive Care Med.* 2017; 43: 1441-1452.
- 7.-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;39:26(27-30).
- 8.- DiNino E, Gartman EJ, Sethi JM, McCool FD. Diaphragm ultrasound as a predictor of successful extubation from mechanical ventilation. *Thorax.* 2014; 69:423-7.

- 9.- Ferrari G, De Filippi G, Elia F, Panero F, Volpicelli G, Apra F. Diaphragm ultrasound as a new index of discontinuation from mechanical ventilation. *Crit Ultrasound J.* 2014;6:8.
- 10.- Zambon M, Greco M, Bocchino S, Cabrini L, Beccaria PF, Zangrillo A. Assessment of diaphragmatic dysfunction in the critically ill patient with ultrasound: a systematic review. *Intensive Care Med.* 2017;43:(29-38).
- 11.- Jiang JR, Tsai TH, Jerng JS, Yu Cj, Wu HD, Yang PC. Ultrasonographic evaluation of liver/spleen movements and extubation outcome. *Chest.* 2004;126:179-85.
- 12.- Theerawit P, Eksombatchai D, Sitherasan Y. et al. Diaphragmatic parameters by ultrasonography for predicting weaning outcomes. *BMC Pulm Med.* 2019;175(18).
- 13.- Epelman M, Navarro O, Daneman A, Miller S. M-mode sonography of diaphragmatic motion: description of technique and experience in 278 pediatric patients. *Pediatr Radiol* 2005;35:(661 -667).
- 14.- Yao Y, He L, Chen W, Zhou H, Lu G, Tao L, Wang S, et al. Predictive Value of Diaphragmatic Ultrasonography for de Weaning Outcome in Mechanically Ventilated Children Aged 1 – 3 years. *Front. Pediatr.* 2022;10: 840444.
- 15.- Abdel D, Saber S, El-Maghraby A. Diaphragm and Lung Ultrasound Indices in Prediction of Outcomes of Weaning from Mechanical Ventilation in Pediatric Intensive Care Unit. *Indian J Pediatr.* 2020. 87 (6); 413 – 420.

## RESUMEN AUTOBIBLIOGRAFICO

Kassandra Aglae Salazar Vázquez

Candidata para el grado de:

Especialista en Medicina Crítica Pediátrica

Tesis:

“Excursión diafragmática como predictor de extubación”

Campo de estudio: Ciencias de la salud

Bibliografía:

Datos personales: Nacida en Monterrey, Nuevo León. Hija de Ramón Salazar Gutiérrez y Juana María Vázquez López.

Educación: Egresada de la Universidad Autónoma de Nuevo León, grado obtenido médico cirujano y partero en 2017. Especialista en Pediatría por Universidad Autónoma de Nuevo León, en el hospital “Dr. José Eleuterio González”, en 2022.