



**UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA DE MÉXICO
FACULTAD DE MEDICINA
DIVISIÓN DE ESTUDIOS DE POSGRADO
INSTITUTO NACIONAL DE PEDIATRÍA**

TESIS

PARA OBTENER EL TÍTULO DE ESPECIALISTA EN:

ANESTESIOLOGÍA PEDIÁTRICA

**ESTRATEGIAS DEL MANEJO RESPIRATORIO
INTRAOPERATORIO EN ANESTESIOLOGÍA PEDIÁTRICA:
ENCUESTA NACIONAL**

PRESENTA:

DRA PAOLA ESTEFANIA SILES TORRES

TUTOR DE TESIS:

DRA: LINA ANDREA SARMIENTO ARGÜELLO



Ciudad de México 2022



Universidad Nacional
Autónoma de México

Dirección General de Bibliotecas de la UNAM

Biblioteca Central



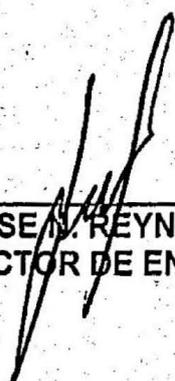
UNAM – Dirección General de Bibliotecas
Tesis Digitales
Restricciones de uso

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.

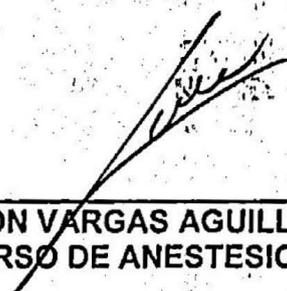
**ESTRATEGIAS DEL MANEJO RESPIRATORIO INTRAOPERATORIO EN
ANESTESIOLOGÍA PEDIÁTRICA: ENCUESTA NACIONAL**



**DR. JOSE M. REYNES MANZUR
DIRECTOR DE ENSEÑANZA**



**DR. MANUEL ENRIQUE FLORES LANDERO
JEFE DEL DEPARTAMENTO DE PRE Y POSGRADO**



**DR. IGNACION VARGAS AGUILLAR
PROFESOR TITUTAL DEL CURSO DE ANESTESIOLOGIA PEDIÁTRICA**

Lina A. Sarmiento A.

**TUTOR DE TESIS
DRA. LINA ANDREA SARMIENTO ARGÜELLO**

ESTRATEGIAS DEL MANEJO RESPIRATORIO INTRAOPERATORIO EN ANESTESIOLOGÍA PEDIÁTRICA: ENCUESTA NACIONAL

Tabla de Contenido

Portada.....	1
Tabla de Contenido.....	2
Abreviaturas.....	3
Resumen estructurado.....	4
1. Introducción	5
2. Pregunta de investigación.....	5
3. Antecedentes y literatura relevante.....	5
4. Planteamiento del problema.....	17
5. Justificación.....	18
6. Objetivos.....	18
7. Materiales y Métodos.....	18
8. Población.....	20
9.- Criterios de selección.....	20
10. Tamaño de muestra.....	20
11. Análisis estadístico	20
12. Variables.....	21
13. Aspectos éticos.....	23
14. Cronograma de actividades	23
15. Presupuesto.....	24
16. Financiamiento.....	24
17. Factibilidad	24
18. Referencias bibliográficas.....	25
19. Anexo 1. Formato de encuesta.....	28
20. Anexo 2. Formato de correo electrónico.....	34
21. Anexo 3. Oficio Colegio de Anestesiología Pediátrica A.C	36

ABREVIATURAS

O ₂	Oxígeno
FiO ₂	Fracción inspirada de oxígeno
EtO ₂	Concentración de O ₂ al final de la espiración
V _t	Volumen corriente o tidal
N ₂	Nitrógeno
VO ₂	Consumo máximo de oxígeno
SaO ₂	Saturación de oxígeno
CRF	Capacidad residual funcional
N ₂ O	Óxido Nitroso
cmH ₂ O	Centímetros de agua
VCV	Control por volumen
PCV	Control por presión
PCV-VG	Control por presión más volumen garantizado
SIMV	Ventilación mandatoria intermitente sincronizada
CO ₂	Dióxido de carbono
EtCO ₂	CO ₂ al final de la espiración
mmHg	Milímetros de mercurio
pH	Potencial de hidrógeno
mL	Mililitros
kg	kilogramo
PEEP	Presión al final de la espiración, en inglés Positive end-expiratory pressure
TAC	Tomografía axial computarizada
SDRA	Síndrome de dificultad respiratoria aguda
rpm	Respiraciones por minuto
C _{dyn}	Distensibilidad dinámica del paciente
DP	Driving pressure o delta de presión
VILI	Daño inducido por ventilador
INP	Instituto Nacional de Pediatría

ESTRATEGIAS DEL MANEJO RESPIRATORIO INTRAOPERATORIO EN ANESTESIOLOGÍA PEDIÁTRICA: ENCUESTA NACIONAL

Resumen estructurado

Antecedentes: La siguiente encuesta abarca preguntas para investigar la práctica de los anestesiólogos pediatras en México y se decidió incluir puntos en los que puede haber diferentes opiniones, nos interesa conocer cual es el grupo de edad pediátrica con el cual trabajan, como pre-oxigenan a sus pacientes, las fracciones inspiradas de oxígeno que utilizan tanto en la inducción como para extubar; por ser la inducción inhalatoria la más utilizada en pediatría estamos interesados en conocer en que grupo de edad la realizan mas frecuentemente, si cuentan con otros halogenados y de que manera realizan la inducción con sevoflurane; en la actualidad se cuentan con maquinas de anestesiología modernas que tienen diferentes modos ventilatorios, por eso la encuesta tiene un apartado que hace énfasis en conocer cual es el que mas utilizan; sabemos que no hay protocolos estrictos de ventilación en pediátricos por ello nos gustaría conocer cuales son los parámetros que mas comúnmente se utilizan en cuanto a volumen corriente, presión positiva al final de la espiración, si utilizan maniobras de reclutamiento alveolar y como las realizan, que flujos de gases utilizan transoperatorio y de que manera llevan a cabo una extubación.

Objetivo: Describir las estrategias del manejo respiratorio intraoperatorio en Anestesiología Pediátrica en México

Población de estudio: Anestesiólogos pediátricos en México

Material y métodos: Se plantea un estudio observacional, descriptivo, transversal y prospectivo tipo encuesta enviada por correo electrónico y mensaje de texto, que pretende recopilar información del manejo respiratorio intraoperatorio de los anestesiólogos pediátricos en México.

Tamaño de la muestra: 141 encuestas completas considerando una población de 220 anestesiólogos pediátricos con certificación vigente por el Consejo Nacional de Certificación en Anestesiología, A.C, confiabilidad del 95% y un margen de error del 5%.

Análisis estadístico: estadística descriptiva para variables clínicas y demográficas; se estimarán frecuencias y porcentajes para variables categóricas, promedio y desviación estándar para variables numéricas con distribución Gaussiana, mediana con valores mínimos y máximos cuando no tenga esta distribución.

ESTRATEGIAS DEL MANEJO RESPIRATORIO INTRAOPERATORIO EN ANESTESIOLOGÍA PEDIÁTRICA: ENCUESTA NACIONAL

1. Introducción

Los niños no son adultos pequeños, existen diferencias en cuanto a la fisiología respiratoria entre niños y adultos. En los niños existe un rápido crecimiento en el primer año de vida, reducción de la resistencia de las vías respiratorias y un aumento de la distensibilidad pulmonar en paralelo con el aumento de peso del niño. Los cambios en volúmenes y capacidades pulmonares continúan durante la infancia.

Todo niño llevado a cirugía bajo anestesia general requiere de soporte ventilatorio. En general, las estrategias que se aplican a los pacientes pediátricos se basan en conocimientos aplicados a adultos y la cantidad de literatura en cuanto a estrategias de ventilación mecánica en pacientes pediátricos bajo anestesia es limitada. En México se desconocen cuáles son las estrategias más utilizadas entre los Anestesiólogos pediátricos.

El objetivo de este estudio es describir la práctica clínica de los Anestesiólogos Pediátricos en México respecto a las estrategias del manejo respiratorio intraoperatorio en niños.

2. Pregunta de investigación

¿Cuáles son las estrategias del manejo respiratorio intraoperatorio en Anestesiología Pediátrica en México?

3. Antecedentes y literatura relevante

Diferencias entre niño y adulto

En general la primera infancia se caracteriza por un rápido desarrollo de los pulmones, con diferentes tasas de crecimiento observadas en las vías respiratorias, el parénquima pulmonar y la pared torácica. En particular el primer año de vida es un período caracterizado por cambios drásticos, y es importante reconocer que la remodelación de componentes estructurales del sistema respiratorio no es la misma para todos los componentes, concepto que se conoce como disanapsis.¹

Los cambios en el desarrollo de las vías respiratorias incluyen una reducción de la resistencia de las vías respiratorias al aumentar la altura, los volúmenes pulmonares también cambian durante la primera infancia. El desarrollo respiratorio posnatal se caracteriza por un rápido crecimiento del pulmón distal en comparación con cambios constantes en las dimensiones de las vías respiratorias. La distensibilidad pulmonar aumenta rápidamente al incrementar la altura, esto se debe a que la multiplicación alveolar se produce hasta la edad de 8 años, aunque la evidencia reciente ha sugerido que el proceso de alveolarización puede continuar en la adolescencia.² En función de la capacidad pulmonar total, la capacidad residual funcional y el volumen residual aumentan con la edad durante la niñez, mientras que la capacidad de cierre del pulmón disminuye significativamente con la edad.

Otra característica importante que se debe mencionar es la de la pared torácica, la cual tiene mucha más distensión, como consecuencia hay menos oposición al colapso del pulmón y un volumen residual pulmonar bajo, en los niños preescolares la pared torácica se vuelve menos distensible

debido a la osificación de las costillas y aumento de la musculatura, alcanzando valores cercanos a los adultos.²

Preoxigenación: fisiología, beneficios y riesgos

Preoxigenar a un paciente antes de la inducción anestésica es una maniobra ampliamente aceptada, diseñada para aumentar las reservas corporales de oxígeno y, por lo tanto, retrasar el inicio de la desaturación de la hemoglobina arterial durante la apnea.³

El principal aumento se produce en la capacidad funcional residual. Los índices de eficacia incluyen aumento en la fracción de O₂ alveolar, disminución en la fracción de nitrógeno alveolar y aumento en la tensión arterial de O₂.³

Los puntos finales de preoxigenación y desnitrogenización máximas se han definido como una concentración de O₂ al final de la espiración (EtO₂) de aproximadamente el 90% y una concentración de N₂ al final de la espiración del 5%. Un EtO₂ > 90% implica que los pulmones contienen de 8-10 veces el consumo máximo de oxígeno (VO₂). Debido a la presencia obligatoria de dióxido de carbono y vapor de agua en el gas alveolar no se puede alcanzar fácilmente un EtO₂ >94%. Estudios han demostrado que la preoxigenación máxima (EtO₂ = 90%) se puede lograr más rápido en los niños que en los adultos. Con la respiración con volumen corriente (V_t) se puede alcanzar una EtO₂ del 90% en 100 segundos en casi todos los niños, mientras que con la respiración profunda se puede alcanzar en 30 segundos. Sin embargo, debido a que los niños tienen una capacidad residual funcional menor y un VO₂ más alto que en los adultos, tienen un mayor riesgo de desarrollar hipoxemia, cuando hay interrupción en el suministro de O₂ o en caso de obstrucción de las vías respiratorias. Se ha demostrado que 2 minutos de preoxigenación con volumen corriente parece ser suficiente para obtener un beneficio máximo y permitir un período de apnea. El beneficio de la preoxigenación es mayor en un niño que en un bebé. Por ejemplo, en un niño de 8 años, la duración del período seguro de apnea puede extenderse de 0.47 minutos sin preoxigenación a 5 minutos o más con preoxigenación. Cuanto más pequeño es el niño, más rápido comienza la desaturación. La mayoría de los lactantes alcanza una saturación de oxígeno (SaO₂) del 90% en 70 a 90 segundos después del inicio de la apnea, a pesar de la preoxigenación y este periodo inclusive puede ser mas corto en presencia de infección del tracto respiratorio superior.³ Esta diferencia puede explicarse por la fisiología del recién nacido, que tiene una mayor proporción ventilación minuto/ capacidad residual funcional, tasa metabólica alta y una SaO₂ máxima baja en comparación con niños mayores.^{1,4}

Concentración de fracción inspirada de oxígeno (FiO₂) para la preoxigenación

El dilema de aplicar una FiO₂ perioperatoria alta o baja surge en la práctica diaria de la anestesia pediátrica porque los bebés y los recién nacidos tienen un mayor riesgo de desarrollar hipoxemia debido a sus características fisiológicas que incluyen una menor capacidad residual funcional y un aumento de los requisitos metabólicos en comparación con los adultos.⁵

Considerando que la atelectasia ocurre en la mayoría de los pacientes pediátricos sometidos a anestesia general, es importante titular los niveles perioperatorios de FiO₂ para minimizar el riesgo de desarrollar atelectasia e hipoxemia. Aunque una fracción inspirada alta se usa comúnmente en anestesia pediátrica, el impacto en la función pulmonar posoperatoria no es claro.

Existen pocos estudios en niños, en 2019 un estudio publicado por la revista British Journal of Anesthesia compara el volumen pulmonar, la heterogeneidad de la ventilación y la mecánica respiratoria en niños anestesiados asignados al azar para recibir FiO₂ baja o alta. Se trata de un ensayo controlado aleatorio doble ciego de niños programados para cirugía electiva en el que se asignó al azar un primer grupo con FiO₂ al 100% y el segundo grupo a FiO₂ al 80% durante la inducción y emersión de la anestesia; el mantenimiento anestésico para el primer grupo fue de una FiO₂ del 80% y para el segundo grupo fue una FiO₂ del 35%. Las medidas que se llevaron a cabo durante la respiración espontánea fue la capacidad residual funcional (CRF) y el índice de aclaramiento pulmonar (falta de homogeneidad de la ventilación) mediante el lavado de nitrógeno en múltiples respiraciones; resistencia de la vía aérea y elastancia del tejido respiratorio por oscilaciones forzadas. Estas mediciones fueron antes, después de la cirugía y 24 hrs después. En resumen, los resultados muestran que el uso de FiO₂ alta en niños con pulmones normales tiene efectos deletéreos sobre el volumen pulmonar en el postoperatorio inmediato, dado los posibles efectos nocivos de los metabolitos reactivos del oxígeno desencadenados por hiperoxia y se recomienda el uso de una FiO₂ moderada como un régimen de anestesia óptimo en niños con pulmones normales.⁵

Inducción inhalatoria

El método más común para inducir la anestesia en los niños es la técnica inhalatoria con Sevoflurano a través de una máscara facial; se prefiere el uso de este halogenado en lugar del Desflurano ya que este último es muy pungente ocasionando una irritación significativa de la vía aérea, presentando una mayor incidencia de complicaciones como laringoespasma hasta en un 49%, aumento de secreciones, hipoxemia y tos.⁶

El anestesiólogo tiene que ser flexible y adaptarse a las condiciones del niño tales como edad y cooperación, preferencia del niño, sitio de la cirugía, posición durante el procedimiento, si es una cirugía de urgencia o electiva, por mencionar algunos aspectos para tener en cuenta. Si el niño llega dormido es posible utilizar la inducción de robo. En esta técnica lo primero a realizar es cebar el circuito con el anestésico inhalado, posteriormente la máscara se coloca suavemente cerca del niño y se administra Sevoflurano en un aumento gradual de concentraciones, llegando a ser menos traumática. Ofrecer a los niños la opción de una máscara con un olor diferente (chicle, fresa) aplicado en el interior de esta, puede disfrazar el olor a plástico y evitar la fobia al quirófano en futuros procedimientos.

El Sevoflurano se puede incrementar rápidamente hasta volúmenes de 8% sin tener bradicardia significativa o hipotensión en niños sanos. Una vez inducida la anestesia, la concentración máxima tolerable debe mantenerse hasta que se establezca un acceso intravenoso, puede disminuir si la ventilación está controlada. La razón para mantener una alta concentración es minimizar el riesgo de conciencia durante la inducción. Existen datos que asocian el Sevoflurano con pequeños aumentos en la frecuencia cardíaca y posteriormente disminuye a 80 a 100 latidos por minuto después de un periodo de tiempo en lactantes.

En un estudio de tres técnicas de administración de Sevoflurano para la inducción se detectaron diferencias mínimas, las técnicas fueron las siguientes: aumento en el incremento de Sevoflurano 2,4,6 y 7% + O₂; una alta concentración de Sevoflurano a 7% + O₂ y una alta concentración de Sevoflurano en una mezcla 1:1 de óxido nitroso (N₂O) y oxígeno. Cuando se añadió N₂O hubo una disminución del tiempo hasta la pérdida del reflejo palpebral y una menor incidencia de excitación

durante la inducción; las primeras dos técnicas requieren de mayor tiempo de inducción y excitación. Lo recomendado ante la inducción inhalatoria es incrementar la concentración inspirada de Sevoflurano tan rápido como sea posible.⁶

Principales modos ventilatorios utilizados en anestesia pediátrica

Los ventiladores de anestesia modernos ofrecen una variedad de modos de ventilación. Se pueden seleccionar modos controlados por presión o por volumen, presión soporte y modos híbridos o duales que proporcionan una ventilación minuto obligatoria sincronizada. Todos estos modos son potencialmente útiles para el paciente quirúrgico pediátrico, pero se deben comprender los beneficios y las limitaciones de cada uno al seleccionar un modo de ventilación y ajustar la configuración del ventilador.⁷

Ventilación controlada por presión (PCV)

El más utilizado, el ventilador suministra un flujo de aire hasta alcanzar una determinada presión programada previamente. Obteniendo una curva de presión-tiempo cuadrada y una curva de flujo-tiempo desacelerada o en aleta de tiburón. Sus ventajas radican en limitar la posibilidad de barotrauma, limitar pequeñas fugas y en llegar a más alveolos distales al disminuir el flujo turbulento. Las desventajas es que no tenemos un volumen preciso y varía en cada ciclo hasta por factores externos como el cirujano y obstrucciones parciales del tubo endotraqueal.⁸

Ventilación controlada por volumen (VCV)

Se asegura un volumen lo cual es una ventaja, pues es uno de los factores de ventilación protectora. La desventaja radica en que este volumen se entrega sin importar la presión, incrementando el riesgo de barotrauma. Aquí se obtiene una curva flujo-tiempo cuadrada y en la curva presión-tiempo una gráfica en aleta de tiburón con una meseta.⁸

Presión soporte (PSVPro)

Implica un flujo durante toda la fase inspiratoria a una presión determinada, pero la inspiración es iniciada por el paciente. La condición para este modo ventilatorio es que el paciente tenga estímulo ventilatorio. Es un modo que debe acompañar a los otros modos ventilatorios para permitir asistir y aliviar el trabajo respiratorio durante las ventilaciones espontáneas. Es el modo ideal para el proceso de destete ventilatorio. El nivel mínimo se considera 8 centímetros de agua (cmH₂O) para vencer las resistencias que imponen las válvulas unidireccionales de la máquina. El valor más alto recomendado es de 20 cmH₂O.⁹

Ventilación mandatoria intermitente sincronizada (SIMV)

Este modo permite al paciente realizar sus ventilaciones espontáneas, una vez que se detecta esfuerzo inspiratorio se inhibe su ciclo respiratorio para que el paciente lo realice. Puede ser adaptada al modo presión como al modo volumen. El anestesiólogo determina el flujo trigger que es aquel flujo o presión inspiratoria por parte del paciente para que el ventilador permita y asista la ventilación espontánea.¹⁰

Ventilación Dual ó ventilación controlada por presión con volumen garantizado (PCV-VG)

En este modo no importan los cambios en distensibilidad del niño, la máquina realizará los ajustes para garantizar la distribución de un volumen corriente por ende de un volumen minuto dentro de los límites de presión programados. En caso de que no se alcancen estos niveles aun con la máquina compensando, se avisa por los diferentes dispositivos de alarma. Es un modo favorable para

procedimientos laparoscópicos y toracoscópicos, en donde ocurren cambios frecuentes y amplios de la presión en la vía aérea.¹⁰

En la práctica de la anestesia pediátrica el modo presión es el más utilizado; esto se debe en la mayoría de los casos a que al utilizar el modo volumen no hay garantía de una entrega efectiva por las características de la máquina. En anestesia neonatal, se utiliza también en mayor frecuencia el modo presión por que los ventiladores convencionales no proporcionan volúmenes corrientes pequeños (el promedio es de 20 ml). Sin embargo las nuevas máquinas pueden proporcionar volúmenes corrientes adecuados y las estrategias de protección disminuyen el riesgo de lesión pulmonar inducida por el ventilador.¹¹

Monitoreo de CO₂ al final de la espiración (EtCO₂)

La eliminación de CO₂ es un componente importante a la hora de ventilar a un niño. En este grupo de edad, la capacidad de difusión de CO₂ es mayor que el factor de difusión de O₂. Por tanto es más fácil mantener el CO₂ dentro de un rango normal que el O₂. Un CO₂ alto en comparación con un O₂ normal indica un problema de ventilación, ya sea debido a una obstrucción o por demasiado espacio muerto. En el pasado, se subestimó el mantenimiento de CO₂ en un rango adecuado y su influencia en el organismo. Por lo tanto, la hipocapnia fue una ocurrencia perioperatoria bastante común, especialmente debido a una capnografía insuficiente en niños pequeños o recién nacidos. La hipocapnia tiene una gran influencia en la perfusión cerebral y miocárdica y es un factor principal comprobado en el desarrollo de leucomalacia periventricular con deterioro neurológico grave en recién nacidos y prematuros. La hipercapnia es el principal factor de reducción de la perfusión pulmonar, aumentando la hipertensión pulmonar y el riesgo de un aumento de la presión intracraneal. Por tanto es fundamental mantener niveles adecuados de EtCO₂ en los niños. En un niño sano, el rango adecuado de CO₂ recomendado es de 35 a 44 milímetros de mercurio (mmHg). Sin embargo, un rango adecuado se refiere a condiciones que potencialmente generan un nivel de CO₂ diferente al que el organismo del niño se ha adaptado: un nivel de CO₂ fuera del rango mencionado anteriormente puede ser normal para un niño que presenta condiciones específicas. Por ejemplo, los niños con displasia broncopulmonar pueden tener valores de CO₂ de hasta 80 mmHg, su organismo se ha adaptado a esta situación aumentando el bicarbonato para alcanzar un potencial de hidrógeno (pH) normal de 7,4. Por lo tanto, ventilar a este paciente para lograr el rango de CO₂ normal mencionado anteriormente daría lugar a un cambio significativo en el pH. Este cambio suprimirá significativamente el impulso respiratorio y retrasará el inicio de la respiración espontánea.¹²

Ventilación de protección pulmonar

Estos parámetros se basan en tres aspectos que se van a aplicar a cualquiera de los modos ventilatorios escogidos. Estos valores fueron determinados gracias a una publicación de la New England Journal of Medicine en donde se estudiaron pacientes sometidos a cirugía abdominal con volúmenes corrientes de 12 mL/kg de peso corporal previstos o no de presión al final de la espiración (PEEP) de 6-8 cmH₂O y maniobras de reclutamiento. Se observó como los pacientes del grupo de Vt pequeño, con uso de PEEP y maniobras de reclutamiento presentaron menos complicaciones y una estancia hospitalaria más corta que los pacientes del otro grupo.¹³

Volumen corriente bajo: varios estudios han demostrado que un volumen corriente mayor a 10 mL/kg nos conlleva a un daño pulmonar al igual que un volumen bajo, menor a 4 mL/kg. La

recomendación es de 6 a 10 ml/kg.⁹ Abouzeid y colaboradores informó que el volumen corriente de los recién nacidos bajo anestesia general es muy variable. A la luz de esta información, aunque no existe evidencia sobre el volumen corriente óptimo, se hace la sugerencia ya mencionada.¹³

Presión positiva al final de la espiración (PEEP): parámetro indispensable para ayudar a mantener el alveolo abierto, el PEEP fisiológico oscila entre 5 y 8 cmH₂O. El primer año de vida aproximadamente el 40-50% de la presión positiva en la vía aérea se traduce en presión positiva intrapleurales con los efectos sobre el gradiente de presión sobre las venas extratorácicas y la presión en la aurícula derecha. Por eso se recomienda una adecuada expansión del volumen circulante efectivo. El uso de PEEP está contraindicado en pacientes con hipertensión endocraneana, hipovolémicos, con severo compromiso vascular y ante la presencia de fístula broncopleurales de alto flujo.^{9,14}

A falta de evidencia para recomendar ventilación protectora en niños anestesiados, los expertos en ventilación mecánica pediátrica recomiendan: evitar V_t altos, monitorizar el V_t y el EtCO₂, usar FiO₂ bajas, utilizar PEEP y maniobras de reclutamiento alveolar, pero también evitar la aspiración traqueal innecesaria para prevenir la formación de atelectasias.¹⁵

Reclutamiento alveolar

Existen eventos que predisponen a la aparición de atelectasias: la FiO₂ elevada y la desconexión del circuito. Las maniobras de reclutamiento alveolar tienen como finalidad reabrir las áreas del pulmón colapsadas durante la ventilación mecánica y consiste en mantener una presión pico de la vía aérea sostenida durante un periodo de tiempo.⁹

Los niños, y particularmente los lactantes, tienen un riesgo mayor de desarrollar atelectasias porque el volumen residual está cercano al volumen de cierre y por la ausencia de ventilación colateral antes de los 3 – 4 años.⁹ Por lo tanto, todas las estrategias para prevenir atelectasias deben utilizarse desde la inducción y después de la extubación (uso de PEEP y maniobras de reclutamiento alveolar).

Existe en la práctica clínica mucha confusión en cuanto a su seguridad, el mejor modo de realizarlas, cuándo llevarlas a cabo, en que pacientes están indicadas y en quienes están totalmente contraindicadas. Hace años se negaba la existencia de atelectasias significativas durante los procedimientos con anestesia general. Gracias a las técnicas de visualización de masa pulmonar como la tomografía axial computarizada (TAC) y más recientemente técnicas de impedancia eléctrica y ecografía pulmonar, nos han permitido visualizar las atelectasias después de la inducción de una anestesia general, llegando a incidencias globales de hasta el 90% de los pacientes. La diferencia entre pacientes es el porcentaje de masa pulmonar colapsada, en poblaciones sensibles al colapso, como neonatos, niños menores de 3 años, pacientes obesos, mujeres embarazadas, pacientes con síndrome de dificultad respiratoria aguda (SDRA). Estos porcentajes de colapso pueden ser superiores al 25% de la masa pulmonar total cuando pierden su ventilación espontánea y se conectan a la ventilación mecánica.¹⁶

Las líneas de investigación en estos cuatro últimos años han mostrado, incluso en modelos neonatales, la seguridad de las maniobras de reclutamiento en modo presión control con una presión de ciclado o delta de presión (DP, driving pressure, diferencia entre la presión pico de la vía aérea menos PEEP) constante y mediante incrementos escalonados y progresivos de PEEP, en pulmones sanos. Hoy se sabe que los niños no precisan presiones alveolares superiores a 30 cmH₂O

y los adultos de 40 cmH₂O para ser reclutados durante la anestesia. En relación con la seguridad hemodinámica, dichas maniobras han sido objeto de muchos estudios experimentales y clínicos. Hoy se sabe que tienen un impacto en el gasto cardíaco al producir un descenso inicial durante unos pocos minutos y que este gasto se normaliza cuando cede la presión de apertura a los pocos minutos de la maniobra. Esto se debe a una disminución de la precarga y aumento simultáneo de la poscarga del ventrículo derecho, lo que repercute en la presión de llenado del ventrículo izquierdo. Si se consigue reabrir toda el área colapsada, a los 15-20 min el gasto cardíaco inclusive mejora en relación con el previo de la maniobra, por disminución de la vasoconstricción pulmonar hipóxica provocada por las atelectasias.¹⁶ Además, estas maniobras no solo revierten las atelectasias, sino que también aumentan la distensibilidad y mejoran la oxigenación tanto en adultos como en niños.

Recomendaciones para realizar maniobras de reclutamiento

Conocida la alta incidencia de colapso pulmonar provocada por la caída de la capacidad residual funcional que se produce durante la inducción de la anestesia general, Hartland y colaboradores, recomiendan su empleo rutinario después de las inducciones anestésicas y antes de que el cirujano comience la intervención. Los pacientes que más tienden al colapso pulmonar durante la anestesia y por lo tanto que más se pueden beneficiar de estas maniobras son los rangos extremos de edad, (pacientes menores de seis años). En cuanto a pacientes con patología pulmonar previa, en algunos las maniobras están contraindicadas: enfisematosos, pacientes asmáticos, con bullas pleurales y antecedente de neumotórax espontáneo. En pacientes con insuficiencia cardíaca previa y fracciones de eyección bajas hay que tener en cuenta la repercusión hemodinámica de las maniobras, y por otro lado hay que saber que son los que más se pueden beneficiar por la reducción de resistencias pulmonares que conlleva la reversión de la vasoconstricción pulmonar hipóxica. La recomendación es hacer las maniobras lo más cortas posibles y utilizar niveles de PEEP máxima más bajos; en estos pacientes se recomienda incrementar el soporte inotrópico durante el tiempo que dure la maniobra.^{16,17}

Pre-requisitos antes de realizar una maniobra de reclutamiento alveolar:

1. Que el paciente esté en un plano suficientemente profundo, y esto no habla de relajación muscular simplemente de una buena profundidad anestésica, con la finalidad de evitar pico de presión transpulmonar.
2. El paciente debe estar hemodinámicamente estable antes de iniciar la maniobra de reclutamiento, de lo contrario podríamos ocasionar efectos deletéreos.
3. Comprobar que no exista contraindicación parcial o absoluta para la realización de la maniobra: paciente con hipotensión grave no controlada, traumatismo craneoencefálico, hipertensión intracraneal, cirugía de ojo abierto, neumotórax no drenado, broncoespasmo, enfisema pulmonar y presencia de bullas pulmonares.¹⁶

¿Cuándo realizar una maniobra de reclutamiento en anestesia?

El momento ideal es cuando se ha terminado la inducción antes de que el cirujano comience, una vez comprobado que el paciente esté hemodinámicamente estable. No se debe esperar más ya que las atelectasias por anestesia se producen a los pocos minutos de perder la CRF tras la inducción anestésica. También se recomienda realizarlas antes de que el cirujano comience la cirugía especialmente si es cirugía abdominal, puesto que los movimientos y los cambios de presión

abdominal que el cirujano ejerce pueden afectar la maniobra de reclutamiento junto con el cálculo posterior de la PEEP que debemos programar después de la maniobra.¹⁶

Clásicamente se había recomendado la repetición de la maniobra cada 20 minutos. Teniendo en cuenta que hoy en día sabemos que esto provoca una respuesta inflamatoria, no es necesario repetirlas en el tiempo en forma rutinaria, al menos que sea necesario por algún problema de oxigenación posterior. Esto lo lograríamos consiguiendo una correcta programación de la PEEP, de forma individualizada, posterior a la realización de la maniobra. Hay que abrir primero el pulmón colapsado y a continuación mantenerlo abierto con la PEEP necesaria mínima, programada de forma individual.¹⁶

Dentro de las excepciones, en la cirugía laparoscópica la relación de la CRF y el volumen de cierre cambian antes y después de la insuflación del neumoperitoneo, lo que hace necesario repetir la maniobra después de la insuflación, se hablaba de no hacer ninguna maniobra hasta después de la insuflación sin embargo esto conllevaría mayor área de colapso inicial y mayor dificultad para reapertura, por lo que se recomienda hacer dos maniobras: una convencional después de la inducción y una vez establecido el neumoperitoneo. Otra excepción es la cirugía cardíaca con circulación extracorpórea, donde después de la salida de bomba se hace preciso volver a reclutar los pulmones y recalcular la PEEP de salida de bomba, se ha recomendado hacer la maniobra cuando el tórax está cerrado y fuera de bomba. Se recomienda realizarlo antes del destete completo de bomba, ya que aun cuenta con apoyo hemodinámico para soportar la repercusión hemodinámica de la maniobra y se puede visualizar directamente si la sobredistensión pulmonar no genera algún problema. En cirugía torácica la recomendación es no realizar maniobras de reclutamiento hasta estar en ventilación unipulmonar, ya que son pulmones en los que muy frecuentemente la capacidad elástica puede estar disminuida y si hacemos la maniobra antes puede que luego se tarde mas tiempo en conseguir el colapso pulmonar completo en el pulmón no dependiente; al finalizar la cirugía no esta totalmente indicado realizar una maniobra de reclutamiento. Lo que si es imprescindible en el proceso es no emplear FiO₂ superiores a 0.7 que faciliten las atelectasias por reabsorción y mantener la PEEP que el paciente necesite en el transcurso de la cirugía, semi sentar al paciente 35-45° y aplicar ventilación no invasiva en los minutos siguientes, hasta que recupere el equilibrio respiratorio que tenía previamente.¹⁷

¿Cómo realizar las maniobras de reclutamiento?

Las maniobras de ciclos a alta presión o maniobras manuales con bolsa están hoy en día desaconsejadas y contraindicadas. Ocasionan un mayor daño pulmonar pues generan grandes volúmenes corrientes y presiones de ciclado muy elevadas y al no mantener un nivel de PEEP al final de la fase espiratoria, se crean nuevos colapsos alveolares; las maniobras de CPAP o insuflación sostenida que fueron las que primero se recomendaron con la maniobra de 40 cmH₂O durante 40 segundos, tampoco son recomendadas; estudios anatomopatológicos han demostrado que son más lesivas estructuralmente para el pulmón que las maniobras escalonadas o de múltiples escalones progresivos, además que no sirven para calcular la PEEP individualizada.^{16,18}

Las únicas maniobras de reclutamiento que se aconsejan realizar actualmente son las escalonadas (Figura No. 1). Estas maniobras de reclutamiento se deben realizar en presión control, dejar mantenida una presión de ciclado fija de 15 cmH₂O e ir incrementando la PEEP en escalones de 5 en 5 cmH₂O, cuidando la presión máxima, en este caso hasta 30 cmH₂O en población pediátrica y una PEEP máxima preestablecida de hasta 20 en adultos y 15 cmH₂O en niños, permanecer en este

escalón un tiempo suficiente para reabrir las atelectasias de la anestesia (de 5-10 respiraciones por minuto ó rpm) y posteriormente reducir las presiones de forma escalonada, hasta encontrar la PEEP que estabiliza ese pulmón, nivel de PEEP que haya conseguido la menor DP (con valor óptimo de 13 cmH₂O) para un volumen corriente establecido. Hasta la fecha la única maniobra de reclutamiento que ha demostrado ser la mas segura y eficaz, en niños, desde neonatos, hasta adultos, son las maniobras escalonadas en presión control, como se explico anteriormente.¹⁵ En relación con la frecuencia respiratoria, durante toda la maniobra se suele recomendar incrementarla hasta 20 rpm en el adulto y 30 rpm en niños. Esto con la finalidad de que la duración global de la maniobra de reclutamiento sea más corta y eficiente, además que se compensará la posible hipoventilación durante la fase máxima de presurización. En neonatos y menores de un año, por las condiciones fisiológicas, podría inclusive aumentarse hasta 40 rpm sin ningún riesgo de atrapamiento aéreo y sobre distensión dinámica.^{16,18}

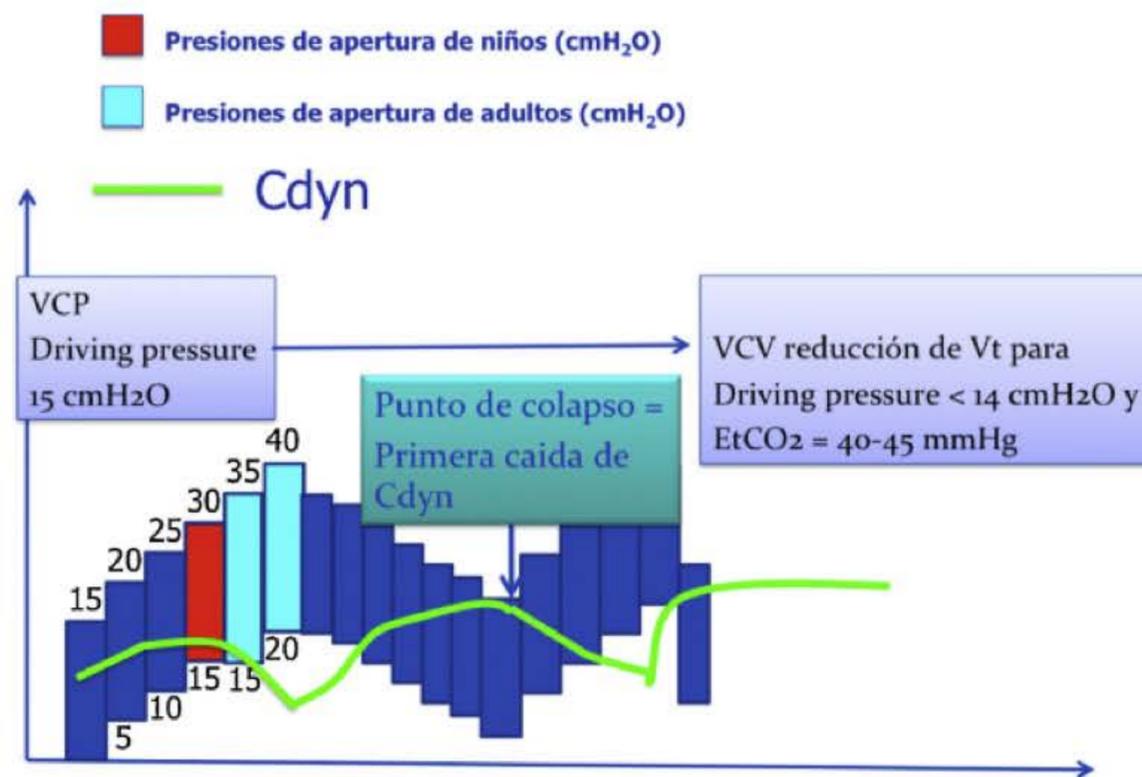


Figura No. 1 Maniobra de reclutamiento en escalones múltiples progresivos. (Foto tomada de García-Fernández J, et al). Esta maniobra se realiza en modo de presión control, con un delta de presión o DP fijo de 15 cmH₂O, e incrementos escalonados de PEEP de 5 en 5 cmH₂O. Los parámetros más usualmente utilizados son: frecuencia respiratoria de 20 rpm en adultos y 30 rpm en niños; la FiO₂ no se cambia salvo desaturación; la relación I:E no se cambia. El número de respiraciones en cada escalón es de 3 rpm, y en el punto máximo de apertura, 5-10 rpm. Una vez alcanzada la presión de apertura, se puede pasar a volumen control con un volumen corriente de 6 ml/kg o seguir en presión control con un delta de presión de 10 cmH₂O. Se procede a la reducción de la PEEP hasta hallar el punto con máxima compliancia dinámica y/o con menor DP. Se realiza una segunda maniobra de apertura y se deja la PEEP mínima que haya conseguido la mejor distensibilidad dinámica del paciente (Cdyn) y el menor DP.¹⁶

También se puede realizar aumento de la presión pico paso a paso manteniendo el DP entre 15 y 20 cmH₂O midiendo la distensibilidad, la cual debe ir aumentando en cada paso hasta cuando no aumente más o cuando se considere que se ha logrado el reclutamiento óptimo.⁹

¿Qué podemos aprender de los neonatos?

Las maniobras de reclutamiento son parte de nuestra propia fisiología respiratoria. Los pulmones más colapsados que existen son los que nunca han recibido aire: los del neonato al momento del nacimiento; antes de la primera maniobra de reclutamiento pulmonar tienen un 100% de colapso pulmonar. Después de reabrir los pulmones con presiones tan elevadas (por que tienen que abrir los pulmones en tan solo 2-3 inspiraciones), se auto programan una PEEP fisiológica de 2-3 cmH₂O para mantener el pulmón abierto. Este auto-PEEP lo generan mediante el reflejo de cierre glótico junto con el reflejo de Hering- Breuer que les capacita para cerrar la glotis al final de la espiración por encima de la capacidad residual funcional para evitar el recolapso en fase espiratoria. El colapso pulmonar es una realidad en nuestra práctica clínica durante la anestesia general, y las maniobras de reclutamiento son el único mecanismo para revertir esas atelectasias asociadas, seguidas de la programación individualizada de una PEEP mínima.¹⁹

Concepto de Driving Pressure

Es importante hacer la medición del DP para evitar mayor daño pulmonar y encontrar un PEEP ideal individualizado como se explico en párrafos anteriores.

El DP refleja el grado de estiramiento pulmonar durante un ciclo respiratorio. A mayor DP existe mayor deformidad del parénquima pulmonar y consecuentemente una mayor respuesta inflamatoria a nivel alveolar. Gattinoni analizó por medio de TAC, pulmones de pacientes con SDRA y realizó dos hallazgos muy importantes: los pulmones con SDRA no son rígidos sino de menor volumen (baby lung) y que la distensibilidad pulmonar es proporcional al pulmón sano residual. El DP es el gradiente entre presión pico o meseta y PEEP ($DP = \text{Presión meseta} - \text{PEEP}$). El DP permite estimar si el Vt aplicado con un nivel de PEEP dado es efectivamente protector. Si al aumentar el PEEP, el DP permanece en rango similar o se reduce, es probable que ese nivel de PEEP no necesariamente sea deletéreo, inclusive podría disminuir el riesgo de daño inducido por ventilador (VILI). Los estudios disponibles muestran que una pausa inspiratoria de 0.5 segundos es suficiente para calcular la presión meseta.²⁰

Emersión anestésica

Al terminar el procedimiento quirúrgico bajo anestesia general e intubación traqueal se inicia el proceso de emersión de la anestesia que va acompañado con el destete o interrupción de la ventilación mecánica (cese total del soporte ventilatorio) y la extubación (retirada del tubo endotraqueal).

Para considerar el inicio del proceso de destete de la ventilación mecánica el paciente debe estar hemodinámicamente estable, garantizar que no exista efecto de relajantes neuromusculares, el intercambio de gases debe estar dentro de parámetros aceptables, presión parcial de oxígeno de 60 mmHg, FiO₂ menores al 50%, PEEP de 5 a 8 cmH₂O y el paciente debe tener esfuerzo inspiratorio.^{9,21}

Los modos ventilatorios más utilizados en pediatría es la ventilación mandatoria intermitente sincronizada (SIMV) combinada con presión soporte,⁹ aunque el uso de presión soporte como modo único de ventilación va adquiriendo cada vez más importancia y no existe hasta el momento evidencia de que un método sea mejor que otro.²¹ Una vez se obtiene un adecuado patrón respiratorio la recomendación es pasar el paciente a modo presión soporte con nivel de 8 cmH₂O y flujo trigger en aumento a medida que el paciente va recuperando el estado de conciencia y fuerza

muscular (Figura No. 2).⁹ Previo a la extubación se recomienda garantizar que el niño alcance un V_t de al menos 6 mL/kg, una frecuencia respiratoria acorde a la edad, un $EtCO_2$ menor de 40 mmHg y esto con un flujo trigger de al menos 1.0 para menores de 1 año y de 2.0 para niños mayores.⁹

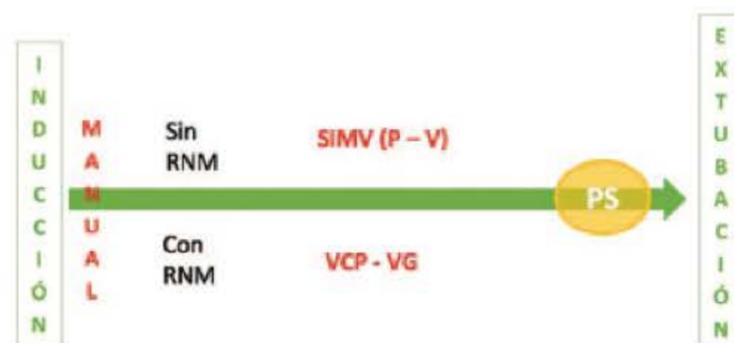


Figura No. 2 Modos ventilatorios sugeridos en niños (Foto tomada de Rivera-Tocancipá, 2018) PS = presiónsoporte; RNM=relajante neuromuscular; SIMV (P-V)=ventilación mandatoria intermitente sincrónica (controlado por presión - controlado por volumen); VCP-VG=ventilación controlada por presión con volumen garantizado.⁹

Fracción inspirada de oxígeno durante la extubación

Los efectos deletéreos de administrar demasiado O_2 son bien conocidos. Actualmente, se recomienda evitar la administración de FiO_2 superior al 80% antes de la extubación para reducir atelectasias por absorción y producción de metabolitos reactivos de oxígeno; se ha reportado que en niños sanos, una FiO_2 mayor al 80% induce reabsorción de las atelectasias y reduce el volumen pulmonar que persiste por 24 horas.²⁰ En un estudio de niños sanos de 6 a 16 años sometidos a cirugía ortopédica y extubados después de recibir ya sea 80% o 100% de O_2 durante 10 minutos, la pérdida de volumen pulmonar y el aumento de la falta de homogeneidad de la ventilación fueron más importantes y duraron más tiempo en el grupo del 100%, aunque sin cambios importantes en la mecánica respiratoria, estas consecuencias podrían ser perjudicial en niños menores, con enfermedad pulmonar o en cirugías más invasivas.²² La recomendación es ajustar la FiO_2 al 80% para balancear las consecuencias de FiO_2 altas y el riesgo de desaturación.²⁰

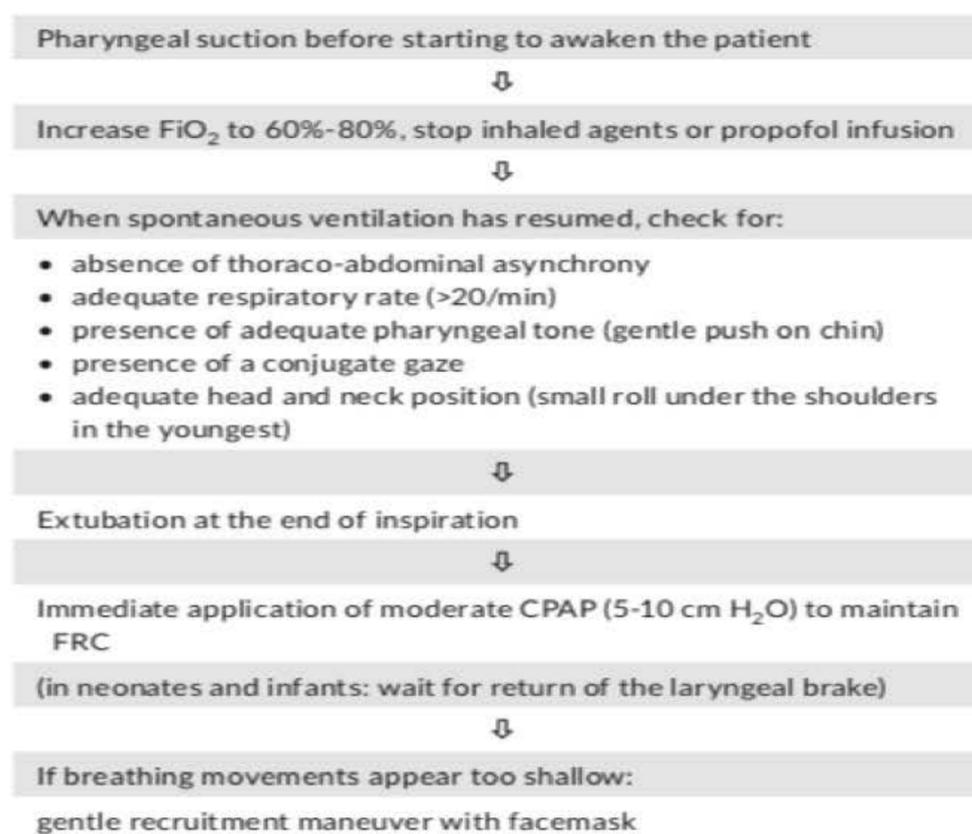
Extubación

La extubación de un niño despierto o bajo anestesia profunda siempre ha sido un tema de debate, tienen sus pros y contras. Se recomienda la extubación del paciente despierto en caso de haber tenido una intubación difícil, en casos de obstrucción de las vías respiratorias superiores y en casos de pacientes con estómago lleno. La extubación profunda se recomienda sobre todo en presencia de una vía aérea reactiva para evitar la presencia de broncoespasmo, cuando se requiera evitar el incremento de la presión intracraneal o intraocular por la presencia de tos, cuando la presencia de tos pueda favorecer el sangrado (adenoamigdalectomía y reparación de paladar hendido).²³

Con respecto a las complicaciones, un estudio prospectivo y aleatorizado mostró que el riesgo de complicaciones respiratorias aumentó cuando se les extubó despiertos (62% frente a un 20%). Por otro lado la extubación profunda aumentó el riesgo de obstrucción parcial de la vía aérea (10% vs. 4% en el grupo despierto. Otro estudio observacional con mayor número de pacientes no mostró diferencias en la incidencia de complicaciones perioperatorias entre pacientes despiertos y extubados en plano profundo.²³

Según resultados del estudio APRICOT, la extubación con paciente despierto fue la que mas se utilizó, informandose un 72.5% de los casos. Templeton por su parte se da cuenta que existe discrepancia entre los terminos de extubación despierto y dormido e introduce en su práctica la tecnica de extubar “justo a tiempo” y se refiere a extubar al niño mientras respira una mezcla de aire y O2 antes de recuperar la conciencia, evitando toser, hacer muecas y conciencia al tiempo que proporciona una via aérea segura justo despues de la extubación, ademas emite una serie de pasos para que la extubacion sea segura y exitosa.²³

Tabla No. 1 Resumen de los pasos exitosos para el proceso de extubación (Tomada de Veyckeman F, 2020)



Momento de la extubación según el ciclo respiratorio

Es un detalle que casi no se menciona, sin embargo puede ser benefico. Existen dos técnicas: una es sacar el tubo traqueal mientras se aplica succión en su extremo proximal y el otro es realizar una presión positiva justo antes de retirar el tubo. Ambas técnicas se compararon en un estudio prospectivo aleatorizado de 120 niños a los que se les administró O2 posterior a la extubación a menos que la saturación fuera por debajo de 92%. Se demostró que el tiempo hasta la desaturación despues de la extubación fue 3 veces mayor en el grupo de presión positiva con una diferencia más dramática en niños menores de 4 años. El autor utiliza para extubar justo al final de la inspiración espontánea sin aplicar ninguna de las dos tecnicas mencionadas. Las ventajas de esta tecnica son: los pulmones del niño estan llenos de aire enriquecidos con O2 y la espiración dirige todas las secreciones lejos de las estructuras laríngeas reduciendo así el riesgo de laringoespasma.²³

Resumen de las principales recomendaciones para ventilación mecánica pediátrica

La siguiente tabla resume las recomendaciones acerca de la ventilación mecánica en niños según lo publicado en la literatura.

Tabla No. 2 Tomada de Lebossé et al 2020.

OVERVIEW OF THE MAINS RECOMMENDATIONS FOR PEDIATRIC MECHANICAL VENTILATION COMPARED TO ADULTS RECOMMENDATIONS

	Habre (8)	Kneyber (5)	Feldman (7)	Kneyber (6)	Young (2)
Population	Children/Adults	Children	Infants/Children	Critically ill children*	Adults
Years of publication	2014	2015	2015	2017	2019
Type of publication	Review	Review	Review	European expert panel-based recommendations PEMVECC**	International expert panel-based recommendations
Tidal volume (mL/kg)		6-10	6-7	<10 (IBW)	6-8
PEEP (cmH ₂ O)		4-8	5-10	3-5	≥5 and titration Avoid ZEEP
End-tidal CO ₂ (mm Hg)			Critical analysis of EtCO ₂	35-45	
Recruitment maneuver			Guided by FiO ₂ -SpO ₂ relationship		Not routinely
FiO ₂ during maintenance	infants/children: 25%-35%				FiO ₂ ≤40% Lowest for SpO ₂ >94%
	Adults: 30%-80%				
FiO ₂ at emergence	80%				<40%
Suction				Not routinely	Avoid just before extubation

Abbreviations: FIO₂, inspired fraction of oxygen; PEEP, positive end-expiratory pressure.* data for patients with normal lungs. ** The Paediatric Mechanical Ventilation Consensus Conference (PEMVECC) has been convened by the Respiratory Failure Section of the European Society for Paediatric and Neonatal Intensive Care (ESPNIC).

4. Planteamiento del Problema

Las estrategias del manejo respiratorio en niños varían de acuerdo a la edad del paciente, compromiso pulmonar (desde niño sano hasta niño críticamente enfermo), hábitos institucionales y de la práctica clínica de cada anesthesiólogo, esta última dependiente del entrenamiento que haya recibido el anesthesiólogo durante su vida académica y de la disponibilidad de recursos económicos según el lugar donde labore (máquinas de anestesia modernas, disponibilidad de diferentes anestésicos inhalados, disponibilidad de oxígeno y aire en los quirófanos, entre otros). El número de anesthesiólogos pediátricos en México es muy reducido para cumplir con la alta demanda de procedimientos quirúrgicos en esta población, y el manejo respiratorio en niños es un punto crítico que requiere entrenamiento.

Existe una gran heterogeneidad en el manejo respiratorio durante la anestesia pediátrica y ha sido publicado en investigaciones previas francesas y europeas, sin embargo muchas de las publicaciones son recomendaciones de expertos y estas tienen un nivel de evidencia bajo. Además, algunos de los anesthesiólogos pediátricos que manejan regularmente casos pediátricos, anesthesian a los niños desde la experiencia y desde cómo ellos sienten que es la manera clínicamente más apropiada (por ejemplo, verificación de la expansión torácica en lugar de un volumen corriente ideal), adaptándose a las condiciones (paciente, cirugía, dispositivo de la vía aérea), y no relacionado solamente a las recomendaciones de expertos que están basadas en su mayoría en estudios en adultos o en terapia intensiva.

A la fecha, se desconocen las estrategias del manejo respiratorio intraoperatorio en Anestesiología Pediátrica en México.

5. Justificación

En la literatura médica existen pautas y recomendaciones de expertos acerca del manejo respiratorio en niños llevados a anestesia general, desde antes de la inducción anestésica hasta el despertar, destete ventilatorio y extubación, sin embargo hay limitación en el seguimiento de las mismas. El llevar a cabo esta encuesta nacional nos permitirá investigar acerca del manejo respiratorio en niños anestesiados en nuestro país y las limitaciones que actualmente existen.

6. Objetivos

Objetivo principal

Describir las estrategias del manejo respiratorio intraoperatorio en Anestesiología Pediátrica en México

Objetivos secundarios

- Conocer las características demográficas de los anesthesiologists pediátricos en México, respecto a edad, género, años de práctica clínica, lugar de trabajo y edades de los pacientes que anesthesian
- Describir el uso de preoxigenación antes de la inducción inhalatoria en el paciente pediátrico
- Describir el manejo ventilatorio durante la inducción, el transoperatorio y la emersión de la anestesia de los pacientes pediátricos
- Describir el uso de maniobras de reclutamiento alveolar en pacientes pediátricos
- Describir la técnica de extubación en niños

7. Materiales y métodos

Diseño del estudio: observacional, descriptivo, transversal y prospectivo tipo Encuesta

Se diseñó una encuesta electrónica en Google forms cerrada autodiligenciada vía correo electrónico y mensaje de texto (Link compartido), dirigida a la totalidad de anesthesiologists pediátricos que laboren en México. Se incluirán a los anesthesiologists de la base de datos del Colegio de Anestesiología Pediátrica A.C.

Esta encuesta fue elaborada por los autores basados en las encuestas de dos artículos similares publicados en la literatura médica (Fesseau y colaboradores "An ADARPEF survey on respiratory management in pediatric anesthesia" y Hatipoglu y colaboradores "Intraoperative mechanical ventilation strategies in newborns and children in Turkey: a survey investigation"). Consta de 31 preguntas, las primeras 6 preguntas resumen las características demográficas de la población encuestada, 2 hacen referencia a la preoxigenación, 2 a la inducción anestésica, 17 al manejo respiratorio durante el mantenimiento anestésico y 4 a la emersión anestésica.

La realización de este estudio y el envío de las encuestas serán aprobadas por el Comité de Investigación y Comité de Ética del Instituto Nacional de Pediatría, así como por los asesores metodológicos del Colegio de Anestesiología Pediátrica A.C. Se solicitó al Colegio el apoyo de miembros de la mesa directiva y de su colegio para ser parte del protocolo de investigación como subinvestigadores, y el acceso al número de asociados.

Para la toma de consentimiento informado se preguntará antes del inicio de la encuesta en el cual se informará a los participantes los motivos de la encuesta y el fin de los datos que se recolectarán, el equipo investigador y el patrocinador de la misma (Colegio de Anestesiología Pediátrica A.C). Todos los datos personales susceptibles serán almacenados en una base de datos en excel bajo protocolos de seguridad para garantizar el acceso de la información sólo al equipo investigador.

Durante el desarrollo de este protocolo, se realizará una prueba piloto con un grupo de residentes de Anestesiología Pediátrica del Instituto Nacional de Pediatría, en la cual se promediará el tiempo de respuesta y se identificarán dificultades que pudieran presentarse durante el diligenciamiento de la encuesta. Se elegirán estos anestesiólogos dado que su nivel de formación les permitirá evaluar las preguntas desde la perspectiva de un profesional especialista en Anestesiología, identificar las dificultades que pudieran presentarse para comprender los enunciados y evitar realizar pruebas de encuesta en la población objetivo final (anestesiólogos pediátricos graduados) y con ello sesgar respuestas para la realización de la encuesta final en ellos.

El correo electrónico y el enlace de la encuesta por mensaje de texto que se enviará a los participantes contiene una invitación a responder la encuesta de manera totalmente voluntaria, refiriendo la posibilidad de participar en un sorteo para obtener un incentivo académico por diligenciar la encuesta (beca para el Curso anual del Colegio y beca para PALS, ver anexo 2), por lo que será necesario proporcionar una cuenta de correo electrónico válida. Además, se les informará la duración estimada para completar la encuesta, el proceso de manejo y almacenamiento de datos, la identidad del grupo de investigadores y el propósito del estudio. Se enviará el correo electrónico con la encuesta en dos ocasiones con un lapso de 15 días entre ellos para maximizar la tasa de respuesta. Se podrá compartir el link de la encuesta a través de mensaje de texto entre los Anestesiólogos Pediátricos.

La ventana de recolección será desde el 1 de Abril del 2021 hasta el 31 de Julio del 2021, podrá prolongarse en caso de no lograr el tamaño de muestra en este periodo. Se incluirán solamente encuestas completas en el análisis final. Los cuestionarios cuyo tiempo de respuesta supere las dos desviaciones estándar del promedio general se revisarán y se excluirán en caso de estar incompletas. Los duplicados se verificarán manualmente y mediante búsqueda automatizada de correos electrónicos en el registro de la base de datos para posteriormente ser eliminados, y se tomará el primer registro completo en orden cronológico.

Una vez se cuente con los resultados, la redacción del manuscrito final se realizará siguiendo las recomendaciones CHERRIES (Checklist for Reporting Results of Internet E-Surveys) y las guías de buena práctica para publicación de encuestas.

Para el sorteo de las becas, todos los correos electrónicos serán ingresados en una base de datos. Mediante una aplicación en línea, se realizará un sorteo al azar para obtener un ganador desde la lista de participantes. Se realizará un video mientras se realiza el sorteo como evidencia, el cuál de

ser necesario, podrá ser publicado en redes sociales como prueba de transparencia y legalidad del sorteo. Se verificará que el ganador sea Anestesiólogo Pediátrico.

Se creó el siguiente correo encuestanacional2021@gmail.com para fines del creación de la encuesta y desarrollo del proyecto de investigación.

8. Población

Población objetivo

Anestesiólogos pediátricos

Población elegible

Anestesiólogos pediátricos que laboren en México que respondan la encuesta durante el periodo 1 de abril de 2021 al 31 de Julio de 2021.

9. Criterios de selección

Criterios de inclusión

Encuestas completas que hayan sido respondidas en su totalidad por un Anestesiólogo Pediátrico

Criterios de exclusión

Encuestas que hayan sido respondidas por residentes de Anestesiología Pediátrica

Criterios de eliminación

Encuestas duplicadas

Encuestas incompletas

10. Tamaño de muestra

Una cantidad significativa de encuestas recolectadas correspondería a una muestra mínima de 141 respuestas (encuestas completas) considerando una población de 220 anestesiólogos pediátricos con certificación vigente por el Consejo Nacional de Certificación en Anestesiología, A.C, confiabilidad del 95% y un margen de error del 5%.

Tamaño de Muestra = $Z^2 * (p) * (1-p) / c^2$

Donde:

Z = Nivel de confianza (95%)

p = 0.5

c = Margen de error (0.05)

11. Análisis estadístico

Se realizara estadística descriptiva para variables clínicas y demográficas; se estimaran frecuencias y porcentajes para variables categóricas, promedio y desviación estándar para variables numéricas

con distribución Gaussiana, mediana con valores mínimos y máximos cuando no tenga esta distribución.

12. Variables

Nombre	Definición conceptual	Definición operacional	Tipo de variable
Edad en años	Duración de la vida de un individuo desde su nacimiento, medida en unidades de tiempo	Rango de edades: 1 = ≤ 25 2 = 26 – 35 3 = 36 – 45 4 = 46 – 55 5 = ≥ 66	Cuantitativa, Discreta
Género	Género del sujeto	0 = Masculino 1 = Femenino	Cualitativa, nominal dicotómica
Jerarquía	Nivel educativo del profesional de la salud	1 = Residente de anestesiología pediátrica 2 = Adscrito	Cualitativa, nominal
Práctica clínica	Años de práctica clínica en Anestesiología Pediátrica	Rango de años 1= 1 a 5 años 2= 6 a 10 años 3 = 11 a 15 años 4= >15 años	Cuantitativa, ordinal
Estado donde realiza su práctica clínica	Estado en la que el anestesiólogo pediátrico realiza su práctica clínica	32 estados de la república mexicana: Aguascalientes, Baja California, Baja California Sur, Campeche, Ciudad de México, Coahuila, Colima, Chiapas, Chihuahua, Durango, Guanajuato, Guerrero, Hidalgo, Jalisco, México, Michoacán, Morelos, Nayarit, Nuevo León, Oaxaca, Puebla, Querétaro, Quintana Roo, San Luis Potosí, Sinaloa, Sonora, Tabasco, Tamaulipas, Tlaxcala, Veracruz, Yucatán, Zacatecas	Cualitativa, nominal
Edad del paciente	Duración de la vida de un individuo desde su nacimiento, medida en unidades de tiempo	Rango de edades 1 = < 1 mes o prematuro 2 = < 1 año 3 = 1 – 3 años 4 = 3 – 15 años 5 = > 15 años y adultos	Cuantitativa, continua
Pre oxigenación	Administración de oxígeno a través de máscara facial antes de la inducción anestésica	1 = Siempre 2 = Frecuentemente 3 = Algunas veces 4 = Nunca	Cualitativa, nominal

Fracción inspirada de oxígeno (FiO2)	Concentración o proporción de oxígeno en la mezcla de aire inspirado	Rango de FiO2 1 = 100% 2 = 80 – 99% 3 = 50 – 79% 4 = <50%	Cuantitativa, discreta
Secuencia de inducción inhalatoria	Secuencia utilizada para realizar la inducción anestésica con un agente inhalado	1 = Saturación del circuito con Sevoflurano 6 vol% desde el inicio 2 = Saturación del circuito con Sevoflurano 8 vol% desde el inicio 3 = Aumento progresivo de la concentración hasta 6 vol% 4 = Aumento progresivo de la concentración hasta 8 vol% 5 = Otro	Cualitativa, nominal
Modo ventilatorio	Modo en el cual se programa el ventilador mecánico de la máquina de anestesia	1 = Control por Volumen (VCV) 2 = Control por Presión (PCV) 3 = Control por presión + volumen garantizado (PCV-VG) 4 = Presión soporte (PSVPro) 5 = SIMV (mandatoria intermitente sincronizada) 6 = Espontánea	Cualitativa, nominal
Volumen corriente	Volumen de aire que circula entre una inspiración y espiración normal sin realizar un esfuerzo adicional	1 = <6ml/kg 2 = 6-8 ml/kg 3 = 8-10 ml/kg 4 = >10 ml/kg	Cuantitativa, discreta
Presión positiva al final de la espiración (PEEP)	Maniobra mecánica que aumenta la capacidad residual funcional (CRF) y previene el colapso de las vías respiratorias y de ese modo reduce la atelectasia	Valores expresados en mmHg 1 = 1-2 mmHg 2 = 3 mmHg 3 = 4 mmHg 4 = 5mmHg 5 = >5 mmhg	Cuantitativa, discreta
Maniobras de reclutamiento alveolar	Utilización de aumentos prolongados de la presión en la vía aérea para lograr la apertura y reexpansión del parénquima pulmonar colapsado, y además mantener en el tiempo el efecto logrado	1 = Sí 2 = No	Cualitativa, nominal, dicotómica
Monitoreo del CO2 al final de la espiración (ETCO2)	Medición del dióxido de carbono al final del volumen corriente	Rango de uso 1 = Continuamente 2 = A veces 3 = No lo utilizo	Cualitativa, nominal
Flujo de gas fresco	L/min de flujo de gas fresco (oxígeno, aire-oxígeno) utilizado durante el transoperatorio	1 = ≤0.5 L/min 2 = 0.6 - 1 L/min 3 = 1.1 - 2 L/min 4 = >2.1 L/min	Cuantitativa, continua
Agente anestésico	Medicamento utilizado para el mantenimiento de la anestesia	1 = Sevoflurano 2 = Desflurano 3 = Isoflurano 4 = Propofol	Cualitativa, nominal

Técnica de extubación	Técnica utilizada para retirar el tubo endotraqueal de la traquea del paciente al finalizar la anestesia	1 = Extubación despierto 2 = Extubación en plano profundo con presión positiva 3 = Extubación en plano profundo sin presión positiva 4 = Extubación con succión en el tubo endotraqueal.	Cualitativa, nominal
-----------------------	----------------------------------------------------------------------------------------------------------	---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------	----------------------

13. Aspectos éticos

Este protocolo será evaluado por el Comité de Ética del Instituto Nacional de Pediatría.

En México, este estudio se realizará teniendo en cuenta los aspectos éticos que norman la investigación en seres humanos reglamentados por la Ley General de Salud en el Título Segundo Capítulo I Artículo 17 Sección II "Investigación sin riesgo", y por el Informe Belmont Artículos 21 y 22 Principios éticos y directrices para la protección de sujetos humanos de investigación.

Se mantendrá completa confidencialidad de los participantes del estudio, al igual que la privacidad y el anonimato; el único dato sensible será el correo electrónico del participante que será utilizado para garantizar un ganador de la beca. Las respuestas de la encuesta no serán vinculadas al titular del correo electrónico; se otorgará un número consecutivo a cada encuesta y de esta manera se disociará la información.

Se reportarán con exactitud los datos y resultados encontrados. Toda información será registrada de forma que permita su verificación e interpretación exactas.

Se asumirá la existencia de consentimiento informado tácito por parte de los participantes al responder la encuesta conociendo toda la información que llevará el correo electrónico.

No existen conflictos de interés reales, potenciales o evidentes por parte de los investigadores.

La información generada será publicada y difundida en medios físicos o electrónicos del área médica.

14. Cronograma de actividades

MES ACTIVIDAD	Nov Dic- 20	Ene -21	Feb -21	Mar -21	Abr -21	May -21	Jun - 21	Jul - 21	Ago -21	Sep -21	Oct - 21	Nov - 21
Revisión de la literatura	X	X										
Diseño y elaboración de protocolo de investigación		X	X									
Sometimiento a los comités institucionales de investigación del INP				X								

Recolección de datos					X	X	X	X				
Análisis de datos									X	X		
Informe final											X	
Publicación de resultados												X

15. Presupuesto

Recursos económicos en pesos mexicanos

Rubro	Costo	Justificación
Encuesta	\$ 1,000	Manejo de plataforma virtual para la realización de la encuesta
Beca	\$ 2,000	Incentivo académico por diligenciar la encuesta (beca para el "1er Curso de actualización e investigación del Colegio de Anestesiología Pediátrica")
Beca	\$ 4,000	Incentivo académico por diligenciar la encuesta (beca para PALS en Puebla, Pue.)
Publicación de resultados en revista	\$ 20,000	Divulgación de resultados obtenidos
Inscripción al Colegio de Anestesiología Pediátrica A.C	\$ 3,000	Inscripción del investigador y subinvestigador para formar parte del Colegio
Presentación en un congreso nacional	\$ 15,000	Divulgación de resultados obtenidos (incluye inscripción, transporte y estancia)

16. Financiamiento

Los costos de la realización de la encuesta serán asumidos por el investigador principal y el residente de Anestesiología Pediátrica designado como sub-investigador. La beca para participar en el "1er Curso de actualización e investigación del Colegio de Anestesiología Pediátrica" y "1er Encuentro de enfermería en el perioperatorio pediátrico", y la beca para PALS como incentivo académico por diligenciar la encuesta fueron proporcionadas por el Colegio de Anestesiología Pediátrica A.C. Se solicitará una beca al Departamento de Anestesiología Pediátrica del INP para que el residente participe en el Curso del Colegio y divulgue los resultados obtenidos.

17. Factibilidad

El Consejo Nacional de Certificación en Anestesiología, A.C cuenta con 220 anesthesiólogos pediátricos con certificación vigente. Al ser un número reducido y selecto se solicitó al Colegio de

Anestesiología Pediátrica A.C su valiosa cooperación para lograr la difusión necesaria y se logre completar el tamaño de la muestra. Dada la contingencia nacional por COVID-19, ha aumentado el acceso a internet y a medios electrónicos, esto facilitará el acceso a los participantes.

18. Referencias bibliográficas

1. Clément J, Van de Woestijne KP. Variability of maximum expiratory flow-volume curves and effort independency. *Journal of Applied Physiology* [Internet]. American Physiological Society; 1971 Jul;31(1):55–62. Available from: <http://dx.doi.org/10.1152/jappl.1971.31.1.55>
2. Gerhardt T, Hehre D, Feller R, Reifenberg L, Bancalari E. Pulmonary mechanics in normal infants and young children during first 5 years of life. *Pediatric Pulmonology* [Internet]. Wiley; 1987 Sep;3(5):309–16. Available from: <http://dx.doi.org/10.1002/ppul.1950030506>
3. Nimmagadda U, Salem MR, Crystal GJ. Preoxygenation. *Anesthesia & Analgesia* [Internet]. Ovid Technologies (Wolters Kluwer Health); 2017 Feb;124(2):507–17. Available from: <http://dx.doi.org/10.1213/ane.0000000000001589>
4. Baker PA. Oxygenation Techniques for Children with Difficult Airways. *Management of the Difficult Pediatric Airway* [Internet]. Cambridge University Press; 2021 Feb 1;55–68. Available from: <http://dx.doi.org/10.1017/9781316658680.006>
5. Kanaya, A., Satoh, D., & Kurosawa, S. (2013). Higher fraction of inspired oxygen in anesthesia induction does not affect functional residual capacity reduction after intubation: a comparative study of higher and lower oxygen concentration. *Journal of Anesthesia*, 27(3), 385–389. doi:10.1007/s00540-012-1547-7
6. DUBOIS M-C, PIAT V, CONSTANT I, LAMBLIN O, MURAT I. Comparison of three techniques for induction of anaesthesia with sevoflurane in children. *Pediatric Anesthesia* [Internet]. Wiley; 1999 Jan;9(1):19–23. Available from: <http://dx.doi.org/10.1046/j.1460-9592.1999.9120327.x>
7. Kneyber MCJ. Intraoperative mechanical ventilation for the pediatric patient. *Best Practice & Research Clinical Anaesthesiology* [Internet]. Elsevier BV; 2015 Sep;29(3):371–9. Available from: <http://dx.doi.org/10.1016/j.bpa.2015.10.001>
8. Van Kaam A. Lung-Protective Ventilation in Neonatology. *Neonatology* [Internet]. S. Karger AG; 2011;99(4):338–41. Available from: <http://dx.doi.org/10.1159/000326843>
9. Rivera-Tocancipá D, Díaz-Sánchez E. How to ventilate the anesthetized child with the modern anesthesia machines? *Colombian Journal of Anesthesiology* [Internet]. Sociedad Colombiana de Anestesiología y Reanimación (SCARE); 2018 Apr;46:58–65. Available from: <http://dx.doi.org/10.1097/cj9.0000000000000047>
10. Gropper MA. Mechanical Ventilatory Support. *ASA Refresher Courses in Anesthesiology* [Internet]. Ovid Technologies (Wolters Kluwer Health); 2013;41(1):47–52. Available from: <http://dx.doi.org/10.1097/asa.0b013e31829a7583>

11. Bang SR. Neonatal anesthesia: how we manage our most vulnerable patients. *Korean Journal of Anesthesiology* [Internet]. The Korean Society of Anesthesiologists; 2015;68(5):434. Available from: <http://dx.doi.org/10.4097/kjae.2015.68.5.434>
12. Okumura A, Hayakawa F, Kato T, Itomi K, Maruyama K, Ishihara N, et al. Hypocarbica in Preterm Infants With Periventricular Leukomalacia: The Relation Between Hypocarbica and Mechanical Ventilation. *PEDIATRICS* [Internet]. American Academy of Pediatrics (AAP); 2001 Mar 1;107(3):469–75. Available from: <http://dx.doi.org/10.1542/peds.107.3.469>
13. De Jager P, Burgerhof JGM, van Heerde M, Albers MJJ, Markhorst DG, Kneyber MCJ. Tidal Volume and Mortality in Mechanically Ventilated Children. *Critical Care Medicine* [Internet]. Ovid Technologies (Wolters Kluwer Health); 2014 Dec;42(12):2461–72. Available from: <http://dx.doi.org/10.1097/ccm.0000000000000546>
14. Boriosi JP, Sapru A, Hanson JH, Asselin J, Gildengorin G, Newman V, et al. Efficacy and safety of lung recruitment in pediatric patients with acute lung injury. *Pediatric Critical Care Medicine* [Internet]. Ovid Technologies (Wolters Kluwer Health); 2011 Jul;12(4):431–6. Available from: <http://dx.doi.org/10.1097/pcc.0b013e3181fe329d>
15. Lebossé M, Kern D, De Queiroz M, Bourdaud N, Veyckemans F, Chassard D, et al. Ventilation in pediatric anesthesia: A French multicenter prospective observational study (PEDIAVENT). *Pediatric Anesthesia* [Internet]. Wiley; 2020 Jun 5;30(8):912–21. Available from: <http://dx.doi.org/10.1111/pan.13909>
16. García-Fernández J, Romero A, Blanco A, Gonzalez P, Abad-Gurumeta A, Bergese SD. Maniobras de reclutamiento en anestesia: ¿qué más excusas para no usarlas? *Revista Española de Anestesiología y Reanimación* [Internet]. Elsevier BV; 2018 Apr;65(4):209–17. Available from: <http://dx.doi.org/10.1016/j.redar.2017.12.006>
17. Hartland BL, Newell TJ, Damico N. Alveolar Recruitment Maneuvers Under General Anesthesia: A Systematic Review of the Literature. *Respiratory Care* [Internet]. Daedalus Enterprises; 2014 Nov 25;60(4):609–20. Available from: <http://dx.doi.org/10.4187/respcare.03488>
18. Gonzalez-Pizarro P, Garcia-Fernandez J, Canfran S, Gilsanz F. Neonatal Pneumothorax Pressures Surpass Higher Threshold in Lung Recruitment Maneuvers: An In Vivo Interventional Study. *Respiratory Care* [Internet]. Daedalus Enterprises; 2015 Nov 10;61(2):142–8. Available from: <http://dx.doi.org/10.4187/respcare.04250>
19. Borges JB, Costa ELV, Suarez-Sipmann F, Widström C, Larsson A, Amato M, et al. Early Inflammation Mainly Affects Normally and Poorly Aerated Lung in Experimental Ventilator-Induced Lung Injury*. *Critical Care Medicine* [Internet]. Ovid Technologies (Wolters Kluwer Health); 2014 Apr;42(4):e279–e287. Available from: <http://dx.doi.org/10.1097/ccm.0000000000000161>
20. Sreedharan J, Alqahtani J. Driving pressure: Clinical applications and implications in the intensive care units. *Indian Journal of Respiratory Care* [Internet]. Medknow; 2018;7(2):62. Available from: http://dx.doi.org/10.4103/ijrc.ijrc_12_18

21. Martínez De Azagra A, Casado Flores J, Jiménez García R. Ventilación mecánica en pediatría. ¿Cómo y cuándo extubar? *Medicina Intensiva* [Internet]. Elsevier BV; 2003 Jan;27(10):673–5. Available from: [http://dx.doi.org/10.1016/s0210-5691\(03\)79991-4](http://dx.doi.org/10.1016/s0210-5691(03)79991-4)
22. de la Grandville B, Petak F, Albu G, Bayat S, Pichon I, Habre W. High inspired oxygen fraction impairs lung volume and ventilation heterogeneity in healthy children: a double-blind randomised controlled trial. *Brit J Anesth*. 2019;122:682-691. Doi: 10.1016/j.bja.2019.01.036
23. Veyckemans F. Tracheal extubation in children: Planning, technique, and complications. Ungern-Sternberg B, editor. *Pediatric Anesthesia* [Internet]. Wiley; 2020 Mar;30(3):331–8. Available from: <http://dx.doi.org/10.1111/pan.13774>

19. Anexo 1. Formato de encuesta

1. Escriba un correo electrónico válido

2. ¿Cuál es su edad?

- a. ≤ 25
- b. 26 – 35
- c. 36 – 45
- d. 46 – 55
- e. ≥ 66

3. Género

- a. femenino
- b. masculino

4. Jerarquía

- a. Residente de anestesiología pediátrica
- b. Anestesiólogo pediátrico

5. Años de práctica clínica en Anestesiología Pediátrica

- a. 0 a 5 años
- b. 6 a 10 años
- c. 11 a 15 años
- d. >15 años

6. Estado donde realiza su práctica clínica

Aguascalientes, Baja California, Baja California Sur, Campeche, Ciudad de México, Coahuila, Colima, Chiapas, Chihuahua, Durango, Guanajuato, Guerrero, Hidalgo, Jalisco, México, Michoacán, Morelos, Nayarit, Nuevo León, Oaxaca, Puebla, Querétaro, Quintana Roo, San Luis Potosí, Sinaloa, Sonora, Tabasco, Tamaulipas, Tlaxcala, Veracruz, Yucatán, Zacatecas.

7. ¿Qué tan frecuente anestesia pacientes de estas edades?

	Nunca	Menos de 1 vez a la semana	Más de 1 vez a la semana
< 1 mes o prematuro	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
< 1 año	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
1 – 3 años	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
3 – 15 años	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
> 15 años y adultos	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>

PREOXIGENACIÓN

8. Antes de la inducción inhalatoria, ¿Ud pre-oxigena a sus pacientes?

- a. Siempre
- b. Frecuentemente
- c. Algunas veces
- d. Nunca

9. Antes la inducción inhalatoria, ¿Qué concentración de fracción inspiratoria de oxígeno (FiO2) utiliza para la preoxigenación? En pacientes no cardiópatas

- a. 100%
- b. 80 – 99%
- c. 50 – 79%
- d. <50%

INDUCCIÓN ANESTÉSICA

10. Cuando no cuenta con acceso venoso, ¿Usualmente, utiliza inducción inhalatoria en la edad de estos pacientes?

	Sí	No
< 1 mes o prematuro	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
< 1 año	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
1 – 5 años	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
6 – 10 años	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
11 – 15 años	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
> 15 años y adultos	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>

11. ¿Cuál secuencia de inducción inhalatoria utiliza normalmente?

- a. Saturación del circuito con Sevoflurano 6 vol% desde el inicio
- b. Saturación del circuito con Sevoflurano 8 vol% desde el inicio
- c. Aumento progresivo de la concentración hasta 6 vol%
- d. Aumento progresivo de la concentración hasta 8 vol%
- e. Otro

MANTENIMIENTO ANESTÉSICO

12. En el lugar donde mayormente realiza su práctica clínica, ¿ Cuenta con máquinas de anestesia con más de 2 modos ventilatorios (aparte de Control por Volumen VCV y Control por Presión PCV)?

- a. Sí
- b. No

13. ¿Qué modo ventilatorio utiliza para el mantenimiento anestésico según la edad del paciente?

	Control por Volumen (VCV)	Control por Presión (PCV)	Control por presión + volumen garantizado (PCV-VG)	Presión soporte (PSVPro)	SIMV (mandatoria intermitente sincronizada)
< 1 mes o prematuro	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
< 1 año	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
1 – 5 años	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>

6 – 10 años	<input type="radio"/>				
11 – 15 años	<input type="radio"/>				
> 15 años y adultos	<input type="radio"/>				

14. ¿Utiliza un modo ventilatorio diferente si el paciente recibe relajación neuromuscular?

- a. Sí
- b. No

15. ¿Qué volumen corriente utiliza frecuentemente?

- a. <6ml/kg
- b. 6-8 ml/kg
- c. 8-10 ml/kg
- d. >10 ml/kg

16. ¿Programa presión positiva al final de la espiración (PEEP)?

- a. Sí
- b. No

17. Si su respuesta a la pregunta anterior fue sí, ¿Qué presión utiliza frecuentemente?

- a. 1-2 mmHg
- b. 3 mmHg
- c. 4 mmHg
- d. 5mmHg
- e. >5 mmhg

18. ¿Qué concentración de fracción inspirada de oxígeno (FiO2) utiliza en el transoperatorio frecuentemente?

- a. 21-29%
- b. 30-39%
- c. 40-49%
- d. 50-99%
- e. 100%

19. ¿Con qué frecuencia utiliza el monitoreo del CO2 al final de la espiración (ETCO2) en el transoperatorio?

- a. Continuamente
- b. A veces
- c. No lo utilizo

20. ¿Utiliza maniobras de reclutamiento alveolar?

- a. Sí
- b. No

21. Si su respuesta a la pregunta anterior es sí, ¿En que casos utiliza las maniobras? Puede seleccionar más de una opción

- a. Hipoxemia

- b. Después de la intubación
- c. Antes de la extubación
- d. Cirugías prolongadas
- e. Cirugía torácica
- f. Cirugía abdominal
- g. Cirugía laparoscópica
- h. Cirugía cardíaca con circulación extracorpórea
- i. Anestesia en posición de trendelenburg
- j. Cirugía en pacientes pediátricos obesos

22. ¿Cómo realiza las maniobras de reclutamiento alveolar?

- a. Aplicación manual de presión inspiratoria
- b. Con aplicación de PEEP en el ventilador
- c. Con el incremento de la presión inspiratoria en el ventilador

23. ¿Cuántos L/min de flujo de gas fresco (oxígeno, aire-oxígeno) utiliza durante el transoperatorio?

- a. ≤ 0.5 L/min
- b. 0.6 - 1 L/min
- c. 1.1 - 2 L/min
- d. > 2.1 L/min

24. Con respecto al modo Presión soporte (PSVPro), seleccione la respuestas que se acomoden a su práctica clínica. Puede seleccionar más de una opción

- a. No tengo acceso a este modo ventilatorio en la máquina de anestesia que utilizo
- b. No he sido entrenado para utilizar este modo
- c. No creo que este modo sea benéfico para mi paciente
- d. Utilizo este modo regularmente sin dificultad

25. Con respecto al modo SIMV (mandatoria intermitente sincronizada), seleccione la respuestas que se acomoden a su práctica clínica. Puede seleccionar más de una opción

- a. No tengo acceso a este modo ventilatorio en la máquina de anestesia que utilizo
- b. No he sido entrenado para utilizar este modo
- c. No creo que este modo sea benéfico para mi paciente
- d. Utilizo este modo regularmente sin dificultad

26. Con respecto al modo Control por presión + volumen garantizado (PCV-VG), seleccione la respuestas que se acomoden a su práctica clínica. Puede seleccionar más de una opción

- a. No tengo acceso a este modo ventilatorio en la máquina de anestesia que utilizo
- b. No he sido entrenado para utilizar este modo
- c. No creo que este modo sea benéfico para mi paciente
- d. Utilizo este modo regularmente sin dificultad

27. En el lugar donde trabaja, ¿Tiene disponibilidad de otro anestésico inhalado diferente al Sevoflurano?

- a. Sí
- b. No

28. Si su respuesta a la pregunta anterior es sí, ¿Qué agente anestésico utiliza normalmente para el mantenimiento de la anestesia según la edad?

	Sevoflurano	Desflurano	Isoflurano
< 1 mes o prematuro	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
< 1 año	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
1 – 5 años	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
6 – 10 años	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
11 – 15 años	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
> 15 años y adultos	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>

EMERSIÓN ANESTÉSICA

29. ¿Realiza un cambio del modo ventilatorio para el destete ventilatorio al finalizar la cirugía?

- a. Sí
- b. No

29. Si la respuesta es sí, ¿Qué modo ventilatorio utiliza para el destete ventilatorio según la edad del paciente?

	Control por Volumen (VCV)	Control por Presión (PCV)	Control por presión + volumen garantizado (PCV-VG)	Presión soporte (PSVPro)	SIMV (mandatoria intermitente sincronizada)	Sin soporte/ Ventilación Espontánea
< 1 mes o prematuro	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
< 1 año	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
1 – 6 años	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
6 – 10 años	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
11 – 15 años	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
> 15 años y adultos	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>

30. ¿Qué concentración de fracción inspirada de oxígeno (FiO2) utiliza para la extubación?

- a. 21-29%
- b. 30-39%
- c. 40-49%
- d. 50-99%
- e. 100%

31. ¿Qué técnica de extubación frecuentemente utiliza en niños?

- a. Extubación despierto
- b. Extubación en plano profundo con presión positiva

- c. Extubación en plano profundo sin presión positiva
- d. Desconexión del circuito y extubación según el patrón respiratorio del paciente
- e. Extubación con succión en el tubo endotraqueal

20. Anexo 2. Formato de correo electrónico

Asunto: Encuesta Aprobada por el Colegio de Anestesiología Pediátrica A.C: ESTRATEGIAS DEL MANEJO RESPIRATORIO INTRAOPERATORIO EN ANESTESIOLOGÍA PEDIÁTRICA – ENCUESTA NACIONAL



Queridos colegas,

Estamos llevando a cabo una encuesta para investigar la práctica de los Anestesiólogos Pediátricos en torno al manejo respiratorio intraoperatorio en niños, y solicitamos su participación. Los datos obtenidos de esta encuesta están destinados a describir la práctica actual, ayudar a identificar posibles brechas en el conocimiento y disponibilidad de recursos, y proporcionar un plan para futuras investigaciones.

Dado que estamos tratando de llegar a la mayor cantidad de personas posibles, REENVÍE este correo electrónico o comparta el enlace de esta encuesta a sus colegas Anestesiólogos Pediátricos que puedan estar interesados en participar.

La encuesta es breve (menos de 10 min) y es completamente voluntaria. Está abierta a todos los Anestesiólogos Pediátricos graduados y a los miembros del **Colegio de Anestesiología Pediátrica A.C.**

La finalización de la encuesta se interpretará como un consentimiento para participar en el estudio.

En agradecimiento a su participación para lograr la meta de este proyecto, al ingresar un correo electrónico válido, participará en un incentivo académico: una beca para el *“1er Curso de actualización e investigación del Colegio de Anestesiología Pediátrica A.C y 1er Encuentro de enfermería en el perioperatorio pediátrico”* y una beca para PALS que se llevarán a cabo del 15 al 18 de septiembre del 2021 en Puebla.

Enlace de encuesta: https://docs.google.com/forms/d/e/1FAIpQLSeLnrDaV5rJpO0Z8NrBcK8P_-8Elf5ozeceOwWbkT4jputwaA/viewform?usp=sf_link

Gracias por participar,

Investigador principal:

DRA. LINA ANDREA SARMIENTO ARGÜELLO

Instituto Nacional de Pediatría, Departamento de Anestesiología Pediátrica

Sub-investigadores:

DR. PAOLA ESTEFANIA SILES TORRES

Instituto Nacional de Pediatría, Departamento de Anestesiología Pediátrica

Este proyecto ha sido revisado por el Comité de Investigación del Instituto Nacional de Pediatría con número de aprobación. Si tiene alguna pregunta o inquietud sobre la encuesta, no dude en comunicarse al siguiente correo electrónico: encuestanacional@gmail.com

21. Anexo 3. Oficio Colegio de Anestesiología Pediátrica A.C

COLEGIO DE
ANESTESIOLOGÍA
PEDIÁTRICA A. C.
2019 - 2020

CONSEJO DIRECTIVO

Presidenta

Dra. Araceli Barrón Soto

Vicepresidenta

Dra. Rosa Isabel Alcalde Ortega

Secretario

Dr. Samuel Margarito Lozano Camacho

Tesorero

Dr. Manuel Alejandro Pérez Mora

Comité de Honor y Justicia

Dra. Ruth Vianey Enríquez Ávila

Dr. Alejandro Martínez Núñez

Comité Científico

Dr. Héctor Mauricio López Sánchez

Comité de Bioética

Dra. Yolanda Marina Martínez Baragán

Dra. Nidia Tapia Romero

Comité Cultural

Dr. Absalón J. Salinas Memije

Dr. Víctor Javier Lozano Díaz



Departamento de Colegios de Profesionistas de la SEP: Libro de Registro número 001 de partida DCP-015-20 de la foja número 15. Fundado el 22 de abril del 2019.

CAP-0001/O-21

Puebla, Puebla; México 08 de febrero 2021

Lina Andrea Sarmiento Argüello MD, MSc
Anestesióloga Pediatra, Maestra en Ciencias
Instituto Nacional de Pediatría

El Colegio de Anestesiología Pediátrica A.C. y su representante legal Araceli Barrón Soto, le saluda muy respetuosamente y al mismo tiempo le agradece la confianza. En relación con su petición realizada el 5 de febrero a través de nuestro correo científico se hizo reunión de mesa directiva y asesores metodológicos dando la siguiente respuesta:

- No hay ningún inconveniente en brindar el apoyo solicitado y ser colaboradores en la tesis de la Dra. Paola Estefanía Siles Torres con su tutoría, titulada "ESTRATEGIAS DEL MANEJO RESPIRATORIO INTRAOPERATORIO EN ANESTESIOLOGÍA PEDIÁTRICA: ENCUESTA NACIONAL".
- Se solicita copia de los documentos de aprobación por los comités de ética y de investigación del Instituto Nacional de Pediatría.
- Se pone a disposición una beca para el "1er Curso de actualización e investigación del Colegio de Anestesiología Pediátrica" y "1er Encuentro de enfermería en el perioperatorio pediátrico"; y una beca para PALS que se llevarán a cabo del 15 al 18 de septiembre del 2021 en Puebla, Pue., para lograr la meta del proyecto.
- Y les hacemos la cordial invitación a formar parte del Colegio de Anestesiología Pediátrica AC, anexo convocatoria.

Reiteramos el compromiso de confidencialidad a su proyecto y estamos abiertos al diálogo para lograr el proyecto. Quedamos de usted.

Dra. Araceli Barrón Soto
Presidenta del Colegio de
Anestesiología Pediátrica, A.C.

Rosa Isabel Alcalde Ortega
Vicepresidenta del Colegio de
Anestesiología Pediátrica, A.C.

Email: anestesiopediacolegio19@gmail.com
Contacto: 5510926206/2216680883

Capula 126, Fraccionamiento Momaxpan; San Pedro Cholula, C.P. 72760 Pue, Puebla, México