



UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA DE MÉXICO
DIVISIÓN DE ESTUDIOS DE POSGRADO
FACULTAD DE MEDICINA

HOSPITAL INFANTIL DE MÉXICO FEDERICO GÓMEZ

ANESTESIA PARA CORRECCIÓN DE HERNIA
DIAFRAGMÁTICA CONGÉNITA: EXPERIENCIA 50 CASOS

T E S I S

PARA OBTENER EL TÍTULO DE
ESPECIALISTA EN:

ANESTESIOLOGÍA PEDIÁTRICA

P R E S E N T A

DRA. KATERINE FERNANDA OROZCO ARCE

DIRECTOR DE TESIS:
DRA. KENYA SOSA SÁNCHEZ

ASESOR METODOLÓGICO:
DR. JUAN MANUEL ALARCÓN ALMANZA



Ciudad de México, Febrero 2018



Universidad Nacional
Autónoma de México



UNAM – Dirección General de Bibliotecas
Tesis Digitales
Restricciones de uso

DERECHOS RESERVADOS ©
PROHIBIDA SU REPRODUCCIÓN TOTAL O PARCIAL

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

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

HOJA DE FIRMAS

DRA. REBECA GÓMEZ CHICO VELASCO
DIRECTORA DE ENSEÑANZA Y DESARROLLO ACADÉMICO



DRA. KENYA SOSA SÁNCHEZ
MÉDICO ADSCRITO AL DEPARTAMENTO ANESTESIOLOGÍA
HOSPITAL INFANTIL DE MÉXICO FEDERICO GÓMEZ



DR. JUAN MANUEL ALARCÓN ALMANZA
MÉDICO ADSCRITO AL DEPARTAMENTO ANESTESIOLOGÍA
HOSPITAL INFANTIL DE MÉXICO FEDERICO GÓMEZ

ÍNDICE

RESUMEN.....	4
INTRODUCCIÓN.....	5
ANTECEDENTES	6
MARCO TEÓRICO.....	16
PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA.....	21
PREGUNTA DE INVESTIGACIÓN.....	22
JUSTIFICACIÓN.....	23
OBJETIVOS	24
MÉTODOS.....	25
CONSIDERACIONES ÉTICAS	26
PLAN DE ANÁLISIS ESTADÍSTICO	27
DESCRIPCIÓN DE VARIABLES (DEFINICIÓN CONCEPTUAL, OPERACIONAL, TIPO DE VARIABLE, ESCALA DE MEDICIÓN).....	28
RESULTADOS.....	30
DISCUSIÓN.....	35
CONCLUSIÓN	37
LIMITACIONES DEL ESTUDIO.....	38
CRONOGRAMA DE ACTIVIDADES.....	39
BIBLIOGRAFÍA.....	40
ANEXO.....	44

RESUMEN

El objetivo del estudio fue describir el manejo anestésico para cirugía correctiva de hernia diafragmática congénita que se ha realizado en nuestra institución durante un periodo de 10 años. Existen pocos estudios que se enfoquen en el manejo transanestésico de estos pacientes. Por lo tanto, este estudio está diseñado para exponer nuestra experiencia en cuanto a su manejo.

Métodos: Estudio observacional retrospectivo, transversal en pacientes postoperados de corrección de hernia diafragmática desde el 1 de Enero 2006 al 31 de Diciembre 2016. Se excluyeron los pacientes en los que no se encontraron expedientes completos o fallecieron antes de la intervención quirúrgica. Un total de 50 pacientes cumplieron con los criterios. Características del tipo de cirugía, evento anestésico con respecto al empleo de fármacos y modo ventilatorio, así como características gasométricas, empleo de vasoactivos y mortalidad fueron medidos y valorados.

Resultados: Un total de 50 niños, con edad media 5.7 días de vida se estudiaron. Estos niños mostraron una mayor realización de cirugía correctiva mediante técnica abierta. El periodo transanestésico se realizó con Fentanil, Midazolam, Vecuronio y el uso de Sevoflurano en la mayoría de los eventos anestésicos. La mortalidad se asoció en mayor medida con alteraciones en el pH y el empleo de vasoactivos ($p < 0,05$).

Conclusiones: Nuestro estudio expone nuestra experiencia en el manejo anestésico de los pacientes con hernia diafragmática y la dificultad que existe en llevar a cabo un protocolo anestésico en el manejo de estos pacientes debido a la diversa complejidad de la presentación clínica de la patología y las comorbilidades asociadas a la misma.

INTRODUCCIÓN

La Hernia Diafragmática Congénita (HDC) se considera una entidad poco frecuente con una estadística de 1:2000 hasta 1:5000, sin predilección por género, sin embargo no está exento de asociaciones con otras patologías que van de ser leves hasta o aumentar la mortalidad. Alrededor del 90% se produce en la región posterior izquierda del diafragma.

Los casos de HDC tienen un grado variable de hipoplasia pulmonar, alteración en el surfactante y anomalías de la vasculatura pulmonar que condicionan el desarrollo de hipertensión arterial pulmonar. Frecuentemente estos pacientes son sometidos a reparación quirúrgica en un lapso de 24-48 horas, una vez que se presenta estabilidad respiratoria y hemodinámica. El manejo anestésico ideal en este tipo de correcciones aún no se ha definido, diversos reportes de casos aislados ofrecen diversas modalidades en la terapéutica. Se presenta una serie de casos de manejo anestésico de HDC.

ANTECEDENTES

Definición.

La hernia diafrágica congénita (HDC) se define como la migración de la parte del contenido abdominal a través de un defecto congénito en el diafragma.¹ El concepto de hernia descrito por Bochdalek refiere el cierre fallido de la comunicación primitiva entre la pleura y la cavidad peritoneal, mientras que Morgagni describió una hernia que se produce a través de un defecto diafrágico resultante del fallo de la membrana pleuroperitoneal anterior para fusionarse con el esternón y cartílagos costales durante la embriogénesis.²

Estadística.

La hernia diafrágica congénita (HDC) es una entidad poco frecuente, tiene una incidencia de 1:2000-3000 nacidos vivos,^{3,4,5} estudios se refieren hasta 1:5000^{6,7,8} y todavía tiene una mortalidad elevada (20-50%).⁹ No existe predilección hacia un género, raza o predilección geográfica.⁹ Representa el 8% de todas las anomalías congénitas mayores.^{10,11,12,13}

Generalmente se presenta en el lado izquierdo (85-90%), pero puede ocurrir a la derecha a razón de 4:1. Se puede presentar bilateralmente (<1%) aunque son menos frecuentes.^{14,15,16} La agenesia completa, ausencia de la porción central del diafragma y hernia hiatal del esófago comprenden menos del 2% de todos los casos.^{7,17,18}

Existen casos no reportados, los cuales se denominan "mortalidad oculta"^{10, 17} y se asocia a formas graves de HDC, incluye muerte fetal intrauterina, defunciones en salas de parto, hospitales de niveles referenciales inferiores carentes de experiencia clínica adecuada o posibilidades de realizar procedimientos de diagnóstico prenatal adecuados.^{4, 9, 15}

En los centros donde se proporcionan óptimos cuidados y procedimientos diagnósticos en el período pre y postnatal, las tasas de supervivencia alcanzan el 90%.⁴

Fisiopatología.

Se presenta un defecto del desarrollo del diafragma que permite que las vísceras abdominales migren hacia el tórax³ causando hipoplasia pulmonar secundaria. Keijzer et

al.^{2,7,17} postuló la hipótesis de doble impacto, dos lesiones: una que afecta a ambos pulmones antes del desarrollo del diafragma y uno que afecta al pulmón ipsilateral después del desarrollo defectuoso del diafragma y es el resultado de la interferencia con los movimientos eficientes de la respiración fetal causados por la compresión de este pulmón por los órganos abdominales herniados.

Hunteria et al.¹⁵ en 2002 describió que la falta de FGF10 (factores de crecimiento de los fibroblastos del pulmón) y una alteración de las vías de señalización celular estaban implicados en la agenesia pulmonar en ratones y precede a la hernia diafragmática.

El defecto se forma durante una embriogénesis desordenada en el desarrollo pulmonar.^{17,18} El defecto más común (70%) afecta a la región posterolateral del diafragma pero las regiones anterior o central también pueden verse afectadas.¹⁴

La consecuencia de estos cambios favorece una disminución en el número de generación bronquial, engrosamiento de los septos alveolares y disminución de la complejidad del acino respiratorio y volumen alveolar.^{11,12} El espesor de la porción muscular arterial se engruesa y se produce aumento en la musculatura periférica de las arterias pre-acinares más pequeñas.^{4,14}

La hipoplasia pulmonar ocurre bilateralmente, siendo más severa en el lado afectado, el pulmón hipoplasico^{6, 15} tiene una pequeña membrana capilar alveolar para el intercambio gaseoso, que puede estar aún más disminuido debido a la disfunción del sistema tensioactivo.^{11,12} El flujo sanguíneo capilar pulmonar disminuye debido a la pequeña sección transversal del lecho vascular pulmonar, y el flujo puede disminuir aún más debido a una vasoconstricción pulmonar anormal, que puede ser incrementada por un círculo vicioso sostenido por hipoxia, hipercapnia, acidosis e hipotermia.^{4,11,12}

El subdesarrollo del tejido pulmonar y los defectos vasculares pulmonares dan como resultado una susceptibilidad morfológica y funcional a la hipertensión pulmonar persistente.⁶

Etiología.

La etiología de la hernia diafragmática congénita es desconocida, se considera causalidad genética. Alrededor del 15% de los pacientes tienen anomalías cromosómicas asociadas.^{2,17}

El 20% y 30% de los recién nacidos con hernia diafragmática congénita pueden presentarlo de forma aislada, no obstante, el riesgo de recidiva para un embarazo posterior se estima en 2%.^{12,19}

Se han incluido diversos genes: 1q41, q42, 3q22, 4p16, 8p23, 8q22, 11p13 y 15q26. El ácido retinoico, el activo de la vitamina A, también han sido implicados en el desarrollo del diafragma a través de la vía de señalización retinoide.^{3,12}

Asociaciones con otras patologías.

Las anomalías asociadas se encuentran presentes en el 40-60% alguno de los cuales son anomalías congénitas mayores (Tabla 1).^{1,11,12} Se ha asociado con 50 diferentes síndromes genéticos.^{3,4} Las asociaciones genéticas más comunes incluyen las trisomías 13, 18 y 21.^{11,12}

Cardiacas	Persistencia ducto arterioso, defectos septales, defectos en válvulas AV, hipoplasia de arco aórtico.
Musculoesqueléticas	Hipodactilia, aplasia de huesos largos, pie equino varo.
SNC	Leucomalacia, microcefalia, parálisis cerebral.
Genitourinaria	Hipospadias, displasia renal.

Los defectos cardiovasculares son los más comúnmente encontrados y constituyen el 50% de todos los defectos morfológicos.^{4,7,20}

Cuadro Clínico.

El espectro de presentación clínica de la HDC se determina por la gravedad de la hipoplasia pulmonar y la presencia de hipertensión pulmonar persistente.⁹ Se presentan los síntomas de insuficiencia respiratoria y circulatoria en las primeras horas de vida.⁴

La presentación posnatal de la hernia de Bochdalek puede ser asintomática y descubierta como un hallazgo incidental.² El examen físico puede revelar un tórax en forma de barril, un abdomen escafoides, ausencia de sonidos respiratorios en el lado ipsilateral, desplazamiento de los sonidos cardíacos y presencia de perístasis en tórax.¹⁷

Manejo de la HDC en el periodo prenatal.

Diagnóstico.

El diagnóstico prenatal se realiza mediante ultrasonido obstétrico, con una identificación de HDC de 50-60%¹ con referencias de hasta un 70%,⁵ es decir 2 de 3 casos son diagnosticados in utero.⁷ La edad gestacional al momento del diagnóstico es alrededor de las 24 semanas.^{2,20} Los hallazgos presentes son presencia de polihidramnios, una burbuja de estómago ausente o intratorácica, hígado intratorácico, desplazamiento mediastínico y cardíaco y presencia de derrames pleurales o pericárdicos.^{18,21} Si el hígado está intratorácico el pronóstico es peor (45% de supervivencia).³ Los defectos del lado derecho también son más difíciles de diagnosticar.¹²

La evaluación de la relación pulmón/cabeza (LHR, *lung-head ratio*),^{2,7} la medición del tamaño del defecto diafrágico (relación L/T), resonancia magnética fetal (volumen pulmonar), la vascularización pulmonar,^{11,4} son parámetros que determinan el pronóstico.^{3,6}

Relación pulmón/cabeza

Una LHR >1,4 no se asocia con mortalidad, mientras que una LHR <0,8 tiene hasta un 100% de mortalidad. Los valores de LHR intermedios entre 1 y 1,4 tienen un resultado variable y menos predecible.^{15,21}

Asimismo se recomienda amniocentesis y consulta genética para detectar anomalías cromosómicas.¹⁴

Tratamiento Quirúrgico.

Wilson y col. sugirieron que el desarrollo de los pulmones hipoplásicos podría ser estimulado por la oclusión traqueal fetal.⁶ La intervención prenatal para HDC ha pasado por las siguientes fases: reparación quirúrgica abierta, oclusión traqueal quirúrgica abierta (OT), oclusión traqueal endoscópica externa y más recientemente, oclusión traqueal con Fetoscopia (FETO).^{3,9} El FETO se basa en la medición de la relación pulmón/cabeza (LHR) y la posición intratorácica del hígado. Los casos elegibles son aquellos clasificados como graves. El FETO acelera el crecimiento pulmonar fetal,^{3,6} con aumento del crecimiento alveolar, capilar y remodelación de las arteriolas pulmonares,^{17,21} evita la salida del líquido pulmonar producido por el epitelio de las vías respiratorias, induciendo el estiramiento del tejido y aumentando la presión de las vías respiratorias, causando proliferación celular, aumento del espacio aéreo alveolar y maduración de la vasculatura pulmonar.^{7,14,19} Los cambios en el volumen pulmonar dentro de 2 y 7 días después de FETO pueden ser predictivos de supervivencia posterior.¹⁴

El momento y la duración del FETO son cruciales. La colocación del FETO se realiza en la semana de gestación 21-29 y se retira a las 34 SDG.^{6,18} El FETO prolongado reduce el número de células alveolares tipo II, lo que resulta en falta de producción de factor surfactante.⁷ El globo desmontable puede ser perforado endoscópicamente in útero para el retiro de la oclusión.^{3,6,22} Se considera que el procedimiento mejora significativamente las tasas de supervivencia y reduce el riesgo de hipertensión pulmonar grave.^{6,22}

Dentro de sus complicaciones existe alta incidencia de prematuridad, ruptura prematura de membranas, traqueomegalia y traqueomalacia.^{2,5,13,22}

Tratamiento no Quirúrgico.

Se ha empleado el uso de Corticoesteroides prenatales (Beclometasona) en el manejo prenatal antes de las 34 SDG en pacientes con HDC, sin embargo no hubo diferencias significativas en el resultado primario de la mortalidad, en los días totales del ventilador, duración de la estancia hospitalaria o el uso de oxígeno después de 30 días.^{12,15}

Manejo de la HDC en el periodo posnatal.

Diagnóstico.

Se realiza mediante la clínica descrita previamente, la cual debe ser complementada con estudios de gabinete^{12,14} que incluyen: radiografía de tórax, tomografía computarizada, estudios de contraste gastrointestinal y resonancia magnética.

Es importante en la radiografía de tórax simple no confundir el diagnóstico de HDC con derrame pleural, neumotórax con subsecuente inserción inapropiada de una sonda pleural.²

Se recomienda el uso de ecografía cardíaca, renal y craneal, para identificar asociaciones patológicas.^{2,14}

Tratamiento Quirúrgico.

La hernia diafrágica congénita no se considera una cirugía de emergencia, en 1987 Sakai²¹ sugirió retrasar la reparación durante al menos 24-48 horas^{11,12} para permitir la estabilización clínica y una caída en la resistencia vascular pulmonar, sin embargo el retraso puede prolongarse hasta 7-10 días,² de esta forma mejora significativamente la supervivencia, asimismo conduce a evitar de procedimientos operativos en aquellos con hipoplasia pulmonar grave.^{4,6,9}

La estabilidad clínica se refiere acorde CDH-EURO (Congenital Diaphragmatic Hernia in Europe) con los siguientes criterios: presión arterial media normal para la edad gestacional, saturación pre-ductal dentro de los límites de 85 a 95% con FiO₂ <0.5, concentración de lactato por debajo de 3 mmol/L, diuresis por encima de 2 ml/kg/h.³

Esto permite una mejoría de la insuficiencia respiratoria (mejor ventilación del pulmón hipoplásico y reclutamiento de pulmón contralateral).⁴ Una vez que el paciente se estabiliza, no hay ningún beneficio claro en esperar un período de tiempo adicional antes de la reparación quirúrgica.¹⁰

El manejo quirúrgico tradicional consiste en la reparación mediante laparotomía/toracotomía o cirugía mínimamente invasiva (toracoscopia). El método de cierre (reparación primaria o de parche) depende del tamaño del defecto.^{12,17} La cirugía abierta, en los últimos años se ha reservado en pacientes que se encuentren con compromiso hemodinámico o con la presencia de grandes defectos diafragmáticos.¹⁷

El empleo de toracoscopia se informó por primera vez en el año 2003²³ y ha ganado una mayor popularidad.²⁴ Teóricamente es una técnica más invasiva debido a la insuflación intratorácica.^{23,24} Se restringe a aquellos que han logrado una medida de estabilidad hemodinámica.^{8,26,27} El neumotórax artificial necesario para la cirugía toracoscópica crea acidosis debido a la hipercapnia por insuflación de CO₂, aunque el CO₂ en el parénquima pulmonar pueden causar un aumento de EtCO₂ más que PaCO₂.²⁸ El aumento de la presión intraabdominal secundaria, se cree que está relacionado con la microcirculación deficiente. Se ha demostrado la redistribución esplácnica del flujo sanguíneo con alteración de la función renal y hepática. Los pacientes con hipercapnia muestran aumento global del flujo sanguíneo cerebral.²⁴

Sin embargo tiene tasas de recurrencia más altas y tiempos operativos más largos probablemente debido a la dificultad de sutura a nivel ángulo costofrénico.²⁹ La experiencia del cirujano está asociada con la tasa de recurrencia^{18,30} Dentro de las ventajas que ofrece esta técnica es una estancia hospitalaria más corta y una disminución de costos hospitalarios comparada con la reparación abierta.³¹ Aunque no es un procedimiento exento de inconvenientes el enfisema subcutáneo y la embolia de CO₂ son complicaciones documentadas.²⁸

Tratamiento no Quirúrgico.

El nacimiento debe ser lo más cercano posible al término para asegurar la madurez del pulmón, es lo ideal.^{3,15} Dependiendo del grado de hipoplasia pulmonar, los neonatos experimentarán insuficiencia respiratoria severa y desarrollarán hipertensión pulmonar.^{3,7} El transporte in útero a los centros de tercer nivel puede ser ventajoso tanto para las madres como para los neonatos,² evitando la inestabilidad térmica y hemodinámica que ocurren rutinariamente durante el transporte.¹⁰

El uso de la terapia ex-útero intraparto (EXIT) se describió inicialmente para la reversión de la oclusión traqueal en el momento del parto en fetos con hernia diafragmática congénita, que habían sufrido una oclusión traqueal in útero, sin embargo en los últimos tiempos y con los avances en el uso del FETO, se ha empleado para asegurar la vía aérea, obtener acceso vascular, administración de surfactante y otra reanimación en pacientes con hernia digragmatica.³²

El tratamiento básico del neonato incluye intubación inmediata y ventilación mecánica, inserción de sonda nasogástrica, vena umbilical y cateterismo arterial.²¹

Parámetros Ventilatorios.

Los pacientes con HDC deben ser inmediatamente intubados y ventilados.¹⁴ El objetivo en la sala de partos es lograr SaO₂ pre-ductal entre 80% y 95%.⁶

Se recomienda el uso de “ventilación suave”, el término se introdujo por primera vez en 1985, limita las presiones de las vías respiratorias pico, permitiendo hipercapnia permisiva,^{3,14,15} minimizando así la lesión pulmonar inducida por ventilador.^{10,17,21}

El CDH-EURO, al igual que otras revisiones recomienda estos parámetros para llevar a cabo una “ventilación suave”, Ventilación Controlada por Presión: PIP: 20-25 cm H₂O, Tiempo Inspiratorio: 0,35s, PEEP: 2-5 cmH₂O; FR: 40-60 min, y pH: >7,25.^{6,15}

La respiración espontánea se recomienda mientras el pH se mantenga en más de 7,25, usando NaHCO₃ si es necesario.³ Durante las primeras dos horas después del parto, la SaO₂ pre-ductal del 70% es aceptable, si las siguientes medidas muestran una tendencia creciente sin la necesidad de cambiar los parámetros de ventilación.⁶

Rescate de estrategias ventilatorias.^{6,14,15,17,21}

Niveles de pH <7,25 y pCO₂ >60 mmHg, saturación de oxígeno <80% con una concentración inspirada de oxígeno de 60%, PIP por encima de 28 cmH₂O son indicaciones de considerar formas alternativas de terapia con ventilador³, las cuales son empleadas como medidas de rescate: iNO (Óxido Nítrico Inhalado), VAFO (Ventilación de Alta Frecuencia) o ECMO (Oxigenación con Membrana Extracorpórea).

- iNO, un importante regulador endógeno del tono vascular, parece mejorar la oxigenación hasta el 50% de los casos, en pacientes con hipertensión pulmonar persistente, pero el efecto puede ser transitorio.^{14,21}
- VAFO, tiene el objetivo de disminuir el barotrauma pulmonar, también se ha demostrado que no confiere ningún beneficio concluyente en los neonatos. La CDH-EURO recomienda: presión media de las vías respiratorias: 13-17 cm H₂O, f = 10 Hz, $\Delta p = 30-50$ cm H₂O.^{6,15} Las presiones medias de las vías respiratorias durante la VAFO deben corregirse bajo control de la radiografía torácica. El borde pulmonar en el lado contralateral debe alcanzar por encima de la 8^a costilla.⁶
- ECMO, juega un papel importante en los recién nacidos a corto y largo plazo con insuficiencia respiratoria hipoxémica grave aguda cuando la tasa de mortalidad prevista era >80%.^{7,10} Además de las indicaciones mencionadas el índice de oxigenación (OI) - $FiO_2 \times 100/PaO_2$ con un nivel ≥ 40 , también resulta indicativo para el inicio de esta terapia.^{6,21}

Parámetros hemodinámicos.

Los niveles de presión arterial deben mantenerse a niveles normales para la edad gestacional, pero si hay evidencia de hipertensión pulmonar, la presión arterial en los recién nacidos a término debe mantenerse a niveles más altos (45-50 mmHg).^{4,6}

La presencia de hipoperfusión o disminución de la presión son indicaciones para realizar ecocardiografía, que debe determinar si la causa de los trastornos son debidos a: crisis pulmonar hipertensiva, shock cardiogénico o hipovolémico. Si la causa probable es hipovolemia se debe administrar fluidoterapia, si se observa disfunción ventricular izquierda y/o derecha se debe administrarse agentes inotrópicos (Dopamina, Dobutamida o Adrenalina). La hidrocortisona se puede utilizar para la hipotensión resistente.^{6,14,15}

Otras terapias.

El empleo de surfactante ha sido considerado como una opción terapéutica, el surfactante es menor hasta en un 38% en seres humanos ventilados con HDC, varios estudios han mostrado poco beneficio.^{15,21}

Otras terapias incluyen el uso de Inhibidor de Fosfodiesterasa (sildenafil), Prostaciclina (iloprost), Prostaglandinas e Inhibidores inespecíficos de la Endotelina, sin resultados concluyentes.^{3,14}

Pronóstico.

La supervivencia postnatal general en pacientes con HDC aislado es alrededor del 60-70%, aunque recientemente se han reportado tasas de supervivencia de 90%.¹⁴ La mortalidad postquirúrgica sigue siendo alta, aproximadamente 14%.⁸ El pronóstico general no ha mejorado significativamente si se incluye la "mortalidad oculta."³

El grado de hipoplasia pulmonar, la persistencia de la hipertensión pulmonar, defectos cardíacos graves (disminuyeron la supervivencia de 70,2% a 41,1%,)²⁰ y asociaciones con síndromes complejos y defectos cromosómicos también empeoran el pronóstico.^{4,8,24}

Dentro de los problemas más frecuentes están los respiratorios, cardiovasculares, gastrointestinales, entre otros (Tabla 2).^{4,6,15,17,18}

Tabla 2. Enfermedades asociadas a largo plazo en pacientes con HDC	
Respiratorios	Enfermedad pulmonar crónica, neumonías recurrentes, dependencia de oxígeno, hipertensión pulmonar persistente, asma, hiperactividad.
Cardiovascular	Disfunción cardíaca asociada o secundaria hipertensión pulmonar persistente (HTP).
Gastrointestinales	Reflujo gastroesofágico y alteraciones nutricionales.
Deformidades musculoesqueléticas	Fracaso del crecimiento, deformidades de pectus y asimetría progresiva de la pared torácica, escoliosis.
Retraso del desarrollo psicomotor y neurológico	Leve o moderado, asociado al uso de ECMO.
Pérdida de la audición	Asociada a hipertensión pulmonar persistente.

MARCO TEÓRICO

Manejo anestésico para Cierre de Hernia diafragmática Congénita.

Objetivos Anestésicos.

Los objetivos del tratamiento anestésico son proporcionar anestesia y analgesia adecuadas para el procedimiento quirúrgico, minimizando al mismo tiempo el aumento de la resistencia vascular pulmonar (RVP) y la depresión de la función miocárdica.³⁵

Valoración.

Debe incluir una historia completa, examen físico haciendo especial énfasis en el grado de disfunción pulmonar y cardíaca, así como estudios de gabinete: hemoglobina, electrolitos séricos, gases sanguíneos arteriales, radiografía de tórax y una opinión de un médico pediátrico para descartar otras anomalías congénitas.²⁸

Monitoreo.

- El monitoreo es convencional, sin embargo debe medirse las saturaciones de oxígeno pre y postductal.³⁴ La monitorización invasiva de la presión arterial debe ser colocada de ser posible, esto facilita el monitoreo de la presión arterial durante la manipulación de los pulmones y el mediastino, así como la toma de gases arteriales.²⁸
- Accesos intravenosos adecuados.^{28,34}
- Es imperativo mantener la temperatura corporal normal.²⁸
- Medición de la uresis mediante la colocación de catéter uretral.³³
- Se debe colocar una sonda orogástrica de gran calibre (8F) para descomprimir el estómago y el intestino delgado.^{14,33,34}

Posición Quirúrgica.

Dependerá del tipo de abordaje que se realice, la posición semi-prona utilizada durante la toracoscopia, comparada con la posición supina utilizada en la reparación abierta, puede afectar la ventilación del pulmón contralateral y por lo tanto el grado de hipercapnia y acidosis.³⁸

Técnica Anestésica.

Existe una preferencia por el empleo de anestesia general mediante una combinación de anestésicos intravenosos e inhalados.³³ Las técnicas de anestesia regional han sido reportadas en pacientes hemodinámicamente estables y sin alteraciones en la coagulación. La anestesia epidural facilita un excelente manejo intraoperatorio, un bajo riesgo de toxicidad anestésica local y una analgesia postoperatoria "titulable".²⁸

Se pueden utilizar infiltraciones en los sitios de orificios portuarios con Bupivacaína 0,25% (dosis total de 2 mg/kg compartida entre los orificios portuarios) en el recién nacido, Lidocaína 1% (4 mg/kg de dosis total compartida entre los orificios portuarios), bloqueo nervioso intercostal bajo guía visual mediante toracoscopia utilizando los mismos fármacos y dosis.

Fármacos anestésicos recomendados.

No hay un anestésico inhalado electivo para esta cirugía, aunque el Sevoflurano e Isoflurano se han empleado sin complicaciones.³⁶ El uso de relajantes musculares resulta controvertido, se ha observado mayor supervivencia en el grupo de pacientes en los que se mantuvo la respiración espontánea,³ sin embargo el empleo de relajante muscular²⁶ durante la toracoscopia favorece un mayor éxito de la cirugía. El uso de Fentanilo 5-10 mcg/kg/h, se ha recomendado para mantener una adecuada analgesia transoperatoria.³⁷ Los antieméticos y los antagonistas H2 no se administran de rutina.²⁸

El uso Acido aminocaproico¹⁴ también se ha documentado dentro del manejo transoperatorio en las cirugías de corrección con grandes defectos y alto riesgo de sangrado.

Líquidos y hemoderivados

La restricción de líquidos (objetivo de 80 ml/kg por día) se ha empleado dentro de la fluidoterapia perioperatoria y transoperatoria. Las soluciones recomendadas son Cloruro de Sodio 0.9% y Solución Lactato Ringer.³⁸

Siempre existe la posibilidad de una lesión importante del vaso y sangrado masivo y la necesidad de transfusión sanguínea.¹⁵ Durante la toracoscopia es difícil evaluar la pérdida de sangre, aunque suele ser mínima, sin embargo, siempre existe la posibilidad de conversión a toracotomía abierta.²⁸

Manejo del ventilador

La "hipercapnia permisiva" intraoperatoria es un pilar del manejo ventilatorio, es similar al concepto durante la estabilización preoperatoria. Sin embargo, los límites de tal hipercapnia permisiva no se han establecido intraoperatorivamente.^{18,29}

La desaturación es una gran preocupación durante la reparación de HDC.³⁵ Al igual que en el periodo preoperatorio, se recomienda el empleo de "Ventilación suave". Está en desuso el empleo de la ventilación unipulmonar.³⁹

El uso de ventilación oscilatoria de alta frecuencia durante la reparación toracoscópica o para la cirugía abierta ha sido reportado como exitoso.^{24,38} La VAFO transoperatoria puede proporcionar un adecuado intercambio de gases, reducción del trauma pulmonar, corrección de la acidosis respiratoria y reducción de la hipertensión pulmonar.^{11,27} Se recomienda en niños con grados más severos de compromiso ventilatorio preoperatorio.³¹ Los movimientos torácicos y la vibración pulmonar a baja amplitud no interfieren con las manipulaciones quirúrgicas.²⁷

El objetivo de los parámetros ventilatorios³⁸ es minimizar la hipercapnia y la acidosis, sobre todo en cirugía mínimamente invasiva, la comunicación con el cirujano resulta vital una vez que se realizó reducción del contenido abdominal herniado, la presión de insuflación (2 a 6 mmHg) podría ser disminuida o potencialmente interrumpida.^{11,39} Debido a que existe absorción de CO₂ mayor que la de la insuflación peritoneal, en algunos reportes ha demostrado ser transitoria, sin embargo la absorción de CO₂ aparece a la meseta después de aproximadamente 1 hora^{25,30,38} y disminuye de nuevo a los niveles preoperatorios en los 30 min postoperatorios y sin evidencia clínica de secuelas.^{11,18}

La hipertensión pulmonar persistente, la hipoplasia pulmonar y la hiperactividad de la vasculatura pulmonar, que acompañan a la enfermedad, son factores adicionales de confusión en el manejo del nivel de CO₂.²⁹

La resistencia vascular pulmonar se ve afectada por muchos otros aspectos de la técnica anestésica, como la concentración inspirada de oxígeno, el manejo ácido/base, el modo de ventilación, los productos sanguíneos, dolor y la respuesta al estrés. El anestesiólogo debe estar preparado para tratar el aumento de las RVP durante el procedimiento quirúrgico. Una crisis hipertensiva pulmonar inminente debe ser tratada agresivamente con la administración de Óxido Nítrico.³⁵

Periodo Transanestésico.

Los signos vitales deben mantenerse dentro de los límites normales, el tiempo de llenado capilar <3s, y el uso de diurético para mantener una diuresis >1,0 ml/kg/h, la concentración de lactato <3 mmol/L.⁶

Las saturaciones se mantienen por encima del 80% para asegurar una oxigenación nerviosa óptima.³⁴

Complicaciones Transanestésicas.

El cierre de la pared abdominal puede comprometer la ventilación y la estabilidad hemodinámica debido al pequeño tamaño de la cavidad abdominal.¹⁴ La disminución del retorno venoso, gasto cardíaco, y la hipertensión sistémica o hipotensión en los neonatos se ve afectado por ser particularmente vulnerables.²⁹

En los casos de hipotensión y/o datos de la hipoperfusión, se debe administrar un Cristaloide de 10-20 ml/Kg 1-2 veces y considerar las amins presoras en dosis bajas como Dopamina o combinada con Dobutamina y si no hay mejoría hemodinámica se recomienda Adrenalina en una dosis de 0,005-0,1 mcg/Kg/min o más.⁶

La sobrecarga de volumen, la lesión pulmonar relacionada con la transfusión, el barotrauma, la toxicidad del oxígeno y la duración de la anestesia son factores que afecta negativamente a la función pulmonar postoperatoria.⁸

La absorción de CO₂ por insuflaciones torácicas se asocia con hipercapnia y acidosis. Los niveles altos de CO₂ pueden alterar tanto el flujo sanguíneo cerebral como el metabolismo además de empeorar cualquier hipertensión pulmonar con efectos deletéreos en las presiones de perfusión sistémica, ventilación y oxigenación.¹⁸

Cuidados postoperatorios

El uso de técnicas quirúrgicas mínimamente invasivas tiene un menor requerimiento postoperatorio de analgesia narcótica y ventilación,³⁸ así como menos complicaciones relacionadas con la incisión.¹¹

El control del dolor es de gran importancia para asegurar una ventilación espontánea adecuada. La analgesia con Morfina o Fentanil puede administrarse en el postoperatorio^{33,36} o el uso de una técnica regional como la analgesia epidural durante 48 horas.³⁹

PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA

El manejo transoperatorio para la reparación de la Hernia Diafragmática Congénita en el neonato resulta un reto para el Anestesiólogo Pediatra, que implica desde la condición clínica preoperatoria del paciente, las comorbilidades que se presentan asociadas a dicha patología. La gran variabilidad de presentación clínica del recién nacido con esta patología condiciona una gran variedad de posibilidades y dificultades para el manejo adecuado durante la corrección quirúrgica.

La limitada información sobre el manejo anestésico idóneo en la sala de operaciones o en la unidad de terapia intensiva neonatal, resulta poco descrito en la literatura, se ha limitado sobre todo a reporte de casos únicos, no existiendo revisiones de series de casos que se enfoquen exclusivamente en el manejo transanestésico que incluya no solo el empleo de fármacos, si no también el manejo ventilatorio óptimo para favorecer la reducción quirúrgica del defecto y mejorar los niveles de pH y PCO₂.

La revisión de nuestra experiencia puede favorecer la unificación de un mejor manejo anestésico dentro de nuestro hospital, que permita ofrecer una alternativa para la realización de una futura guía en el manejo de los pacientes con Hernia Diafragmática Congénita.

PREGUNTA DE INVESTIGACIÓN

¿Cuál ha sido el manejo anestésico durante la corrección quirúrgica de la Hernia Diafragmática Congénita en los últimos años en el Hospital Infantil de México Federico Gómez?

JUSTIFICACIÓN

La hernia diafragmática congénita (HDC) es un defecto en el diafragma, que se piensa se debe a una falla en el cierre del canal pleuroperitoneal resultando en hipoplasia pulmonar severa por la compresión de los pulmones en desarrollo por las vísceras herniadas.

Es uno de los diagnósticos más fascinantes y frustrantes en el periodo prenatal y neonatal, ya que a pesar de los avances importantes en la medicina permanece como una patología con alta mortalidad.

A diferencia de los estudios realizados en otras patologías del paciente pediátrico donde se ofrecen pautas en la conducción anestésica, en la Hernia Diafragmática, no existe un consenso sobre la elección de una técnica anestésica en particular, el empleo de fármacos o el cambio de una modalidad de ventilación mecánica a otra.

Al ser una entidad que constituye un gran problema de salud pública, pues es causa de mortalidad perinatal, morbilidad crónica y consumo de recursos que se gastan en atención médica y de salud, resulta necesario conocer dentro de nuestra institución que manejo se ha ofrecido en la corrección quirúrgica de esta patología y cuáles han sido los resultados de las acciones, con la finalidad de establecer en un futuro la realización de una guía para el manejo de esta entidad.

Por lo tanto es necesario validar una herramienta que nos ayude a evaluar y sobre todo que nos permita conocer y tener toda la información previo al evento Anestésico-Quirúrgico.

OBJETIVOS

- **General**

- Describir las características del manejo anestésico en el paciente portador de hernia diafragmática congénita.

- **Específicos**

- Describir la técnica quirúrgica empleada para la corrección de hernia diafragmática.
- Describir las causas de mortalidad y su asociación con eventos predictivos acorde a la literatura.

MÉTODOS

Diseño del estudio.

Descriptivo, transversal, observacional, retrospectivo.

Ubicación espacio-temporal.

Hospital Infantil de México Federico Gómez, durante el periodo comprendido de 10 años (2006-2016).

Muestra.

Por conveniencia, todos los pacientes neonatos que hayan sido sometidos a cirugía de corrección de Hernia Diafrágica Congénita que cumplan con los criterios de selección ya mencionados en el periodo establecido.

- **Criterios de Inclusión**

- Pacientes neonatos sometidos a un primer tiempo de cirugía de corrección de Hernia Diafrágica Congénita durante el periodo de 2006 a 2016.
- Pacientes que cuenten con expediente clínico completo (hojas trananestésicas).

- **Criterios de Exclusión**

- Pacientes sometidos a un segundo tiempo de corrección quirúrgica.

- **Criterios de Eliminación**

- Pacientes que tengan extravío de expediente clínico.

Estrategia de Trabajo.

Los datos se recolectarán de forma retrospectiva en los expedientes de los pacientes sometidos a corrección quirúrgica de hernia diafrágica congénita en un periodo de 10 años (2006-2016). Se recogerán datos de las características del procedimiento anestésico de la hoja de conducción anestésica, incluyendo el uso de fármacos, modalidad ventilatoria, estado ácido-base, necesidad de transfusión de hemoderivados, tipo de cirugía realizada y la mortalidad postoperatoria.

CONSIDERACIONES ÉTICAS

Se cuidaron la privacidad y los derechos de todos los sujetos en base a la Declaración de Helsinki en la cual se establece que el principio básico es el respeto por el individuo, su derecho a la autodeterminación y el derecho a tomar decisiones informadas incluyendo la participación en la investigación, tanto al inicio como durante el curso de la investigación, todo esto en base a la realización de estudios observacionales en seres humanos, siempre teniendo en cuenta que el deber del investigador es solamente hacia el paciente o el voluntario, y mientras exista necesidad de llevar a cabo una investigación, el bienestar del sujeto debe ser siempre precedente sobre los intereses de la ciencia o de la sociedad.

De acuerdo al reglamento de la Ley General de Salud en materia de investigación el estudio corresponde a un estudio sin riesgo, por tratarse de un estudio retrospectivo. Durante el estudio y el reporte de los resultados se mantuvieron la confiabilidad del expediente clínico del paciente.

PLAN DE ANÁLISIS ESTADÍSTICO

Se utilizara el programa SPSS versión 24 para el análisis de los resultados, se realizara mediante escalas de frecuencia y tendencia mediante el empleo de “t de student”, U Mann Whitney y para medidas no paramétricas prueba de Wilcoxon.

DESCRIPCIÓN DE VARIABLES (DEFINICIÓN CONCEPTUAL, OPERACIONAL, TIPO DE VARIABLE, ESCALA DE MEDICIÓN)

Variable	Definición	Tipo	Escala de Medición
Edad	Tiempo transcurrido a partir del nacimiento de un individuo	Cuantitativa	Días
Sexo	Variable biológica y genética que divide a los seres humanos	Cualitativo	1:Femenino 2:Masculino
Peso	Masa del cuerpo en kilogramos	Cuantitativa	Kilogramos 1:Menor a 2 kg 2:Entre 2-3 kg 3:Mayor 3 kg
Técnica Quirúrgica	Características del tipo de procedimiento quirúrgico realizado	Cualitativo	1:Toracoscopia 2:Laparotomía
Técnica Anestésica	Características del tipo de procedimiento anestésico realizado	Cualitativo	1:General 2:Regional 3:Combinada
Uso de Narcótico	Cantidad de fármaco opioide durante el procedimiento anestésico	Cuantitativa	Mcg/kg/hr
Uso de Relajante Neuromuscular (RNM)	Definir fármaco RNM durante el procedimiento anestésico	Cualitativo	1:Vecuronio 2:Cisatracurio 3:Rocuronio
Uso de Inductor Intravenoso	Definir fármaco inductor durante el procedimiento anestésico	Cualitativo	1:Midazolam 2:Propofol 3:Ketamina
Uso de Inductor Inhalado	Definir fármaco halogenado durante el procedimiento anestésico	Cualitativo	1:Sevoflurano 2:Desflurano
Uso de Fármaco Vasopresor o Inotrópico	Empleo de fármacos vasoactivos que favorecen la hemodinamia	Cualitativo	1:Vasoactivo 2:Milrinona

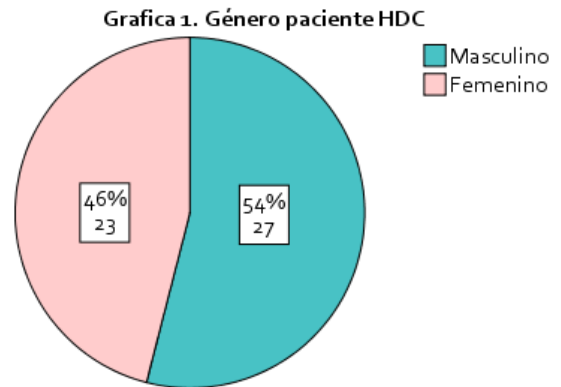
DESCRIPCIÓN DE VARIABLES (DEFINICIÓN CONCEPTUAL, OPERACIONAL, TIPO DE VARIABLE, ESCALA DE MEDICIÓN)

Variable	Definición	Tipo	Nivel Medición
Presión Arterial de oxígeno	Cantidad de Oxígeno que va disuelto en la sangre arterial	Cuantitativo	mmHg
Presión Arterial CO2	Cantidad de CO2 disuelto en la sangre arterial	Cuantitativo	mmHg
Ventilación Mecánica	Estrategia terapéutica que consiste en asistir mecánicamente la ventilación	Cualitativo	1:Manual 2:VCP 3:VAFO
pH	Conservación de las concentraciones normales de iones de hidrogeno en los líquidos corporales	Cualitativo	1:Acidemia 2:Alcalemia
Complicaciones Transanestésicas	Situación adversa no intencionada relacionada con el manejo anestésico/quirúrgico	Cualitativa	1:Ventilatorias 2:Hemodinámicas
Tiempo de duración de procedimiento Anestésico	Tiempo transcurrido entre el inicio del procedimiento anestésico al termino del mismo	Cuantitativo	Minutos
Tiempo de duración de procedimiento Quirúrgico	Tiempo transcurrido entre el inicio del procedimiento quirúrgico al termino del mismo	Cuantitativo	Minutos
Presencia de Mortalidad	Casos que presentaron defunción	Cuantitativo	Pacientes

RESULTADOS

A partir de la base de datos del Archivo de nuestro Hospital, se revisaron los expedientes de los pacientes con diagnóstico de Hernia Diafragmática Congénita (HDC) que se sometieron a un procedimiento quirúrgico correctivo entre Enero 2006 y Diciembre 2016.

El estudio incluyó 120 pacientes que ingresaron con dicho diagnóstico, siendo 70 expedientes eliminados, por no estar completo o no encontrarse el expediente y/o defunción previo a cirugía. De los 50 niños, 23 fueron de sexo femenino y 27 de sexo masculino (Grafica 1).

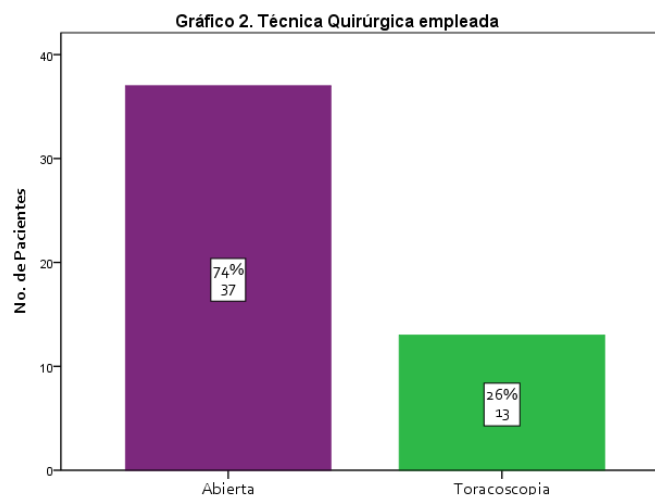


El promedio de edad para la realización de la corrección quirúrgica fue 5.7 ± 7.6 días de vida con una máxima de 30 días y una mínima de 1 día. En relación al peso, se observó una media de $2,3 \pm 0.56$ kg (Tabla 1).

TABLA 1. Peso RN con HDC

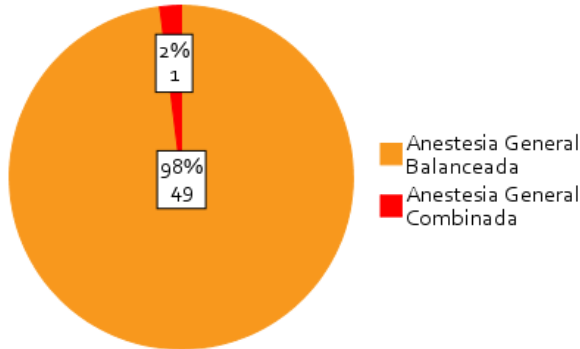
Peso	Frecuencia (No.)	Porcentaje (%)
Menor a 2 kg	3	6.0
Entre 2-3 kg	28	56.0
Mayor 3 kg	19	38.0

El tipo de cirugía realizada fue técnica abierta vs toracoscopia (Gráfico 2).



Se registró el tiempo quirúrgico en ambos grupos, en cirugía Abierta (107.89 ± 54.7 minutos) y en Toracoscopia (111.92 ± 44.8 minutos), sin diferencia estadísticamente significativa ($p= 0.581$).

Gráfico 3. Tipo de Técnica Anestésica



El tipo de anestesia empleada fue anestesia general balanceada con un total de 49 casos (Gráfico 3). Con un tiempo de 154 ± 54.95 , con un mínimo de 45 minutos y un máximo de 345 minutos.

Dentro de los fármacos anestésicos empleados, la narcosis se mantuvo con Fentanil con una concentración plasmática de 0.0056 ± 0.0036 , con un mínimo de 0.0010 y máximo de 0.0190. Dentro del resto de los fármacos empleados, el Midazolam fue el inductor de elección, el Vecuronio fue el relajante mayormente empleado y el uso de Sevoflurano se empleó en la mayoría de todos los eventos anestésicos (Gráficos 4-6).

Gráfico 4. Inductor Empleado

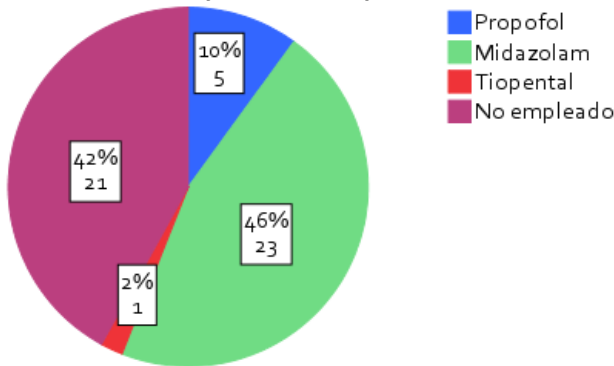


Gráfico 5. RNM Empleado

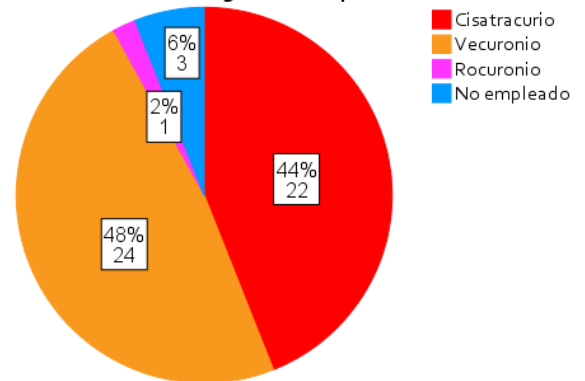


Gráfico 6. Halogenado Empleado

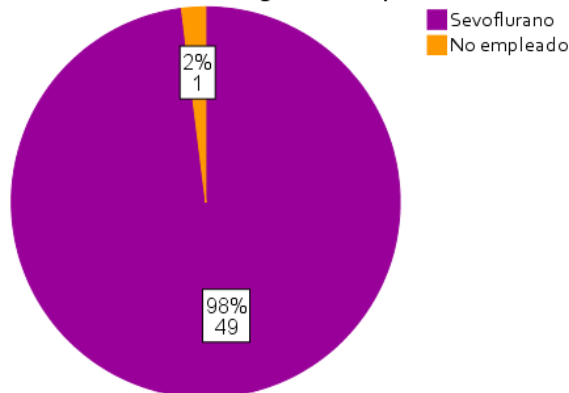
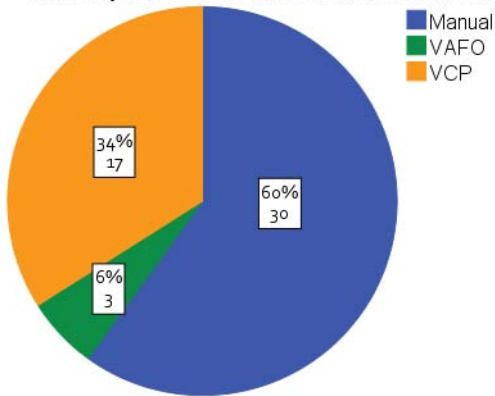
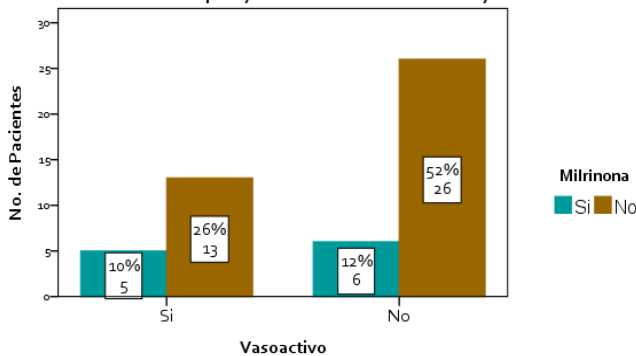


Gráfico 7. Modo Ventilatorio Transanestésico



El modo ventilatorio elegido fue ventilación manual en 30 pacientes, los otros modos elegidos fueron ventilación controlada por presión (VCP) y ventilación de alta frecuencia oscilatoria (VAFO) (Gráfica 7).

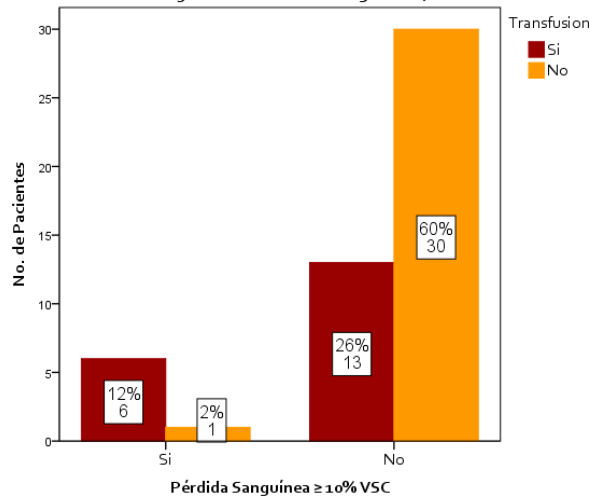
Gráfico 8. Empleo y Asociación entre Vasoactivo y Milrinona



El empleo de fármacos vasoactivos o inotrópicos (dopamina, dobutamida, adrenalina, vasopresina, noradrenalina) se realizó en 18 de pacientes, de los cuales 5 requirieron el empleo adicional de milrinona, sin ser estadísticamente significativo la asociación de ambos grupos de fármacos, con aquellos pacientes en los que se utilizaban milrinona como fármaco único ($p= 0.459$) (Gráfica 8).

Se realizó transfusión de paquete globular (PG) en 19 pacientes, de los cuales solo 5 habían tenido pérdidas sanguíneas del 10% del Volumen Sanguíneo Circulante (VSC) (Gráfica 9).

Gráfico 9. Relación Pérdidas Sanguíneas / Transfusión PG

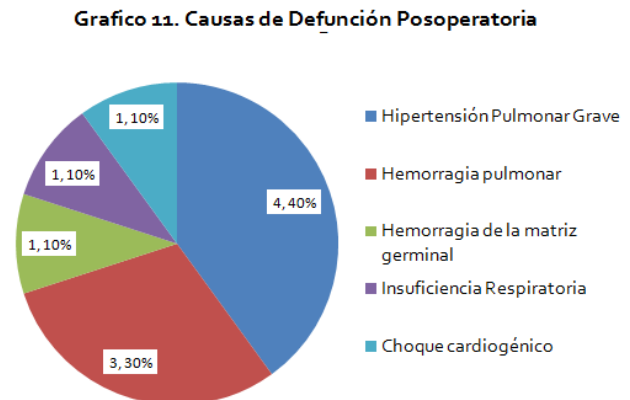
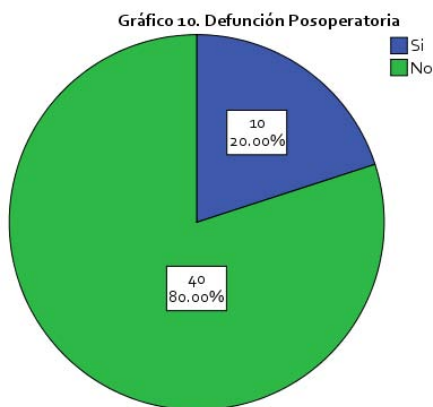


Se realizó transfusión de paquete globular (PG) en 19 pacientes, de los cuales solo 5 habían tenido pérdidas sanguíneas del 10% del Volumen Sanguíneo Circulante (VSC) (Gráfica 9).

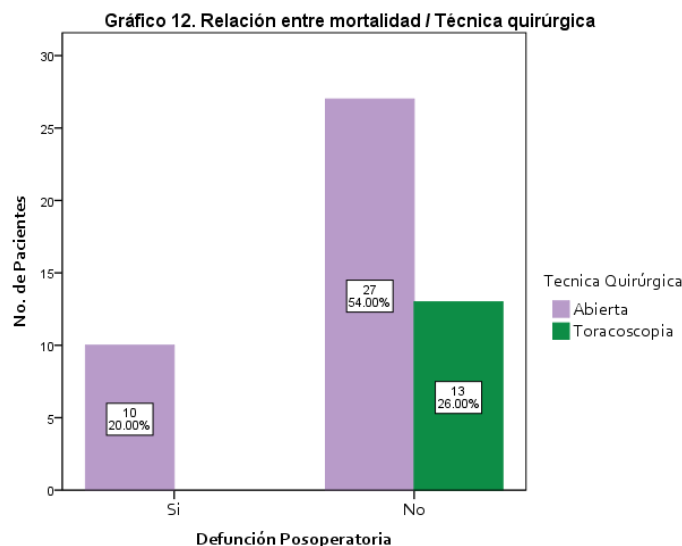
El equilibrio acido-base tuvo cambios significativos en el pH y PCO₂ con respecto al periodo preoperatorio encontrando con respecto al postoperatorio (Tabla 2).

TABLA 2. Cambios en el Equilibrio Acido-Base			
Valor Medido	Preoperatorio	Postoperatorio	Valor de P
pH ^a	7.34 ± 0.103	7.26 ± 0.141	0.000
PaO ₂ ^a	64.18 ± 44.69	67.80 ± 60.02	0.659
pCO ₂ ^b	40.62 ± 9.80	47.69 ± 17.04	0.007
HCO ₃ ^b	21.65 ± 4.32	21.19 ± 4.45	0.124
^a T de student			
^b prueba de Wilcoxon			

La mortalidad postoperatoria se presentó en 10 pacientes (Gráfico 10) en los días 8.8 ± 3.75 del postoperatorio con un mínimo de 5 días y un máximo de 16 días. Las causas de mortalidad se enlistan en la Grafica 11.



Se asoció más con la Técnica Quirúrgica Abierta que en aquellos pacientes que se les realizó Toracoscopia con un valor de p= 0.36 (Gráfica 10).



Relación mortalidad/equilibrio ácido-base, podemos observar un valor estadísticamente significativo en la mortalidad con respecto al pH (Tabla 3).

Valor Medido	Defunción	Sobreviviente	Valor de P
pH ^a	7.13 ± 0.19	7.29 ± 0.10	0.013
PaO ₂ ^a	66.47 ± 57.45	68.13 ± 61.35	0.332
pCO ₂ ^a	53.16 ± 22.90	46.32 ± 15.31	0.350
HCO ₃ ^b	20.67 ± 4.57	21.32 ± 4.47	0.684
^a U mann whitney ^b T de student			

La mortalidad fue mayor en aquellos que se emplearon vasoactivos (n.7) que en aquellos que no los usaron (n.3) con un valor $p= 0.012$ (Tabla 4).

	SI	NO	Total
Sobrevivientes	11	29	40
Defunciones	7	3	10

DISCUSIÓN

En el presente estudio analizamos cual es el manejo anestésico que se ha empleado en los pacientes con diagnóstico de Hernia Diafragmática Congénita, puesto que no existen artículos al respecto de cuál sería un manejo anestésico ideal. Aunque hubo eliminación de expedientes debido a la falta de los mismos, encontrarse incompletos o defunción preoperatoria, lo cual disminuye de forma importante nuestra muestra. En base al género observamos que no hubo diferencia entre la presentación, lo cual es algo que se ha encontrado en la literatura.⁹

Un dato que encontramos, es la edad en la que se realizó la corrección quirúrgica, encontrando correlación con lo que menciona la literatura de esperar un tiempo adecuado para tener una mayor estabilización del paciente en base a la hipertensión pulmonar y estado hemodinámico.⁴⁰ No obstante la cirugía que se realizó con mayor frecuencia en estos pacientes fue cirugía abierta (presentando el 100% de la mortalidad en esta técnica), una explicación para ello es el tiempo a partir de cual se empezó a realizar cirugía toracoscopia en neonatos en nuestra institución, o la gravedad del paciente que impidiera ser trasladado al área de quirófano, estas últimas situaciones no fueron revisadas en nuestro estudio. Así mismo no existió diferencia entre el tiempo entre una técnica quirúrgica y otra, siendo proporcional el tiempo anestésico a cualquiera de las dos técnicas.

La Anestesia General ha sido empleada con mayor frecuencia en nuestra institución para el manejo de estos pacientes, solo se reportó dos casos de anestesia combinada (anestesia general y anestesia regional caudal). Dentro de los fármacos empleados, la narcosis se llevó a cabo con Fentanil, la relajación muscular con Vecuronio y la inducción con Midazolam, esto probablemente asociado a sus propiedades farmacológicas y tener una mayor estabilidad hemodinámica. Se empleó Sevoflurano como mantenimiento anestésico en la mayoría de los procedimientos.

En el modelo ventilatorio el parámetro mayor empleado es ventilación manual, sin embargo la interpretación de este modo ventilatorio puede ser bastante compleja por ausencia de información clara sobre la interacción de la presión positiva al final de la expiración, la presión inspiratoria máxima, la presión media de las vías respiratorias y

FIO₂ al cual se manejó y que no fue registrada. La necesidad de transfusión se realizó solo en 19 pacientes y no se presentó transfusiones mayores al 10% del volumen sanguíneo circulante.

Dentro de la mortalidad, observamos que así como lo marca Granjo et al⁴¹ pCO₂ arterial elevado y los valores de pH más bajos aumentaron significativamente con la mortalidad. Aunque como lo muestran nuestros resultados, el nivel de pCO₂ >60 mmHg no se asoció con una mayor mortalidad como se ha manejado en otros estudios.⁴² No obstante existe la probabilidad de que esta mortalidad fuera mayor debido a la hipoplasia pulmonar preexistente², así la persistencia de circulación fetal⁴² puede empeorar la función respiratoria en el postoperatorio y se han considerado como determinantes importantes de la supervivencia, las cual no se registraron en nuestra revisión. Es importante recordar que cualquier acidosis significativa puede tener efectos deletéreos en las presiones de perfusión sistémica, ventilación y oxigenación. No obstante es importante recalcar que la mayoría de la literatura está de acuerdo en que el índice de oxigenación resulta un valor predictivo muy importante en la evolución de estos pacientes, un dato importante que no recabamos durante nuestra recolección de datos y pudo tener gran influencia en la mortalidad postoperatoria.⁴³

El empleo de vasoactivos y dilatadores pulmonares en el periodo preoperatorio y postoperatorio, es obligatorio para mejorar el pronóstico, especialmente en el grupo de alto riesgo prematurez, hipertensión pulmonar grave⁴⁴ aunque hay que tener presente que estos pacientes se encuentran críticamente más enfermos, dentro de nuestros resultados observamos una mortalidad en aquellos que se emplearon vasoactivos, probablemente a que se encontraban críticamente más enfermos.

Dentro de las causas de mortalidad que enumeramos, sobre todo la hemorragia pulmonar ha sido descrita en la literatura⁴⁴ y la presencia de hemorragia intracraneal que ha sido estudiada como consecuencia de la hipercapnia debido a grandes variaciones en PaCO₂ como ocurrió en uno de nuestros pacientes.⁴⁵

CONCLUSIÓN

Nuestro estudio expone nuestra experiencia en el manejo anestésico de los pacientes con hernia diafragmática y la dificultad que existe en llevar a cabo un protocolo anestésico en el manejo de estos pacientes debido a la diversa complejidad de la presentación clínica de la patología y las comorbilidades asociadas a la misma.

El manejo de estos pacientes termina siendo un desafío y su manejo requiere habilidades especiales de un equipo multidisciplinario que incluye neonatólogos, cirujanos pediátricos y anesthesiólogos pediatras, y que puede derivar de una gran experiencia dentro de nuestra institución.

LIMITACIONES DEL ESTUDIO

Este estudio tiene varias limitaciones. En primer lugar, por ser un estudio retrospectivo, nuestra base de datos se limita a las variables que se recogieron en el expediente, y algunos pacientes que fueron sometidos al procedimiento de corrección de hernia diafragmática pudieron ser excluidos por falta de datos o ausencia del expediente. Sin embargo, los datos disponibles y nuestro estudio demuestran que un número significativo de pacientes han tenido un manejo anestésico similar por el anesthesiólogo.

En segundo lugar nuestra muestra no nos permite poder asegurar que la mortalidad se asocie a una patología adicional a la hernia diafragmática en esta población y, además, nuestro estudio no investiga la persistencia de hipertensión pulmonar en el desarrollo de morbilidad durante el periodo postoperatorio.

Por lo tanto una mejora en nuestro estudio sería el aumento del número de pacientes y el completar datos que pueden correlacionar la mortalidad postoperatorio acorde a lo descrito a la literatura y la posibilidad de realizar el estudio en forma prospectiva.

CRONOGRAMA DE ACTIVIDADES

Actividad	Fechas			
	Febrero 2017	Marzo 2017	Abril 2017	Mayo a Junio 2017
Elaboración de protocolo	X			
Revisión	X	X		
Desarrollo del Proyecto			X	
Análisis Estadístico				X
Análisis de datos y Conclusiones				X
Elaboración de escrito final				x

BIBLIOGRAFÍA

1. Beresford MW, Shaw NJ. Outcome of congenital diaphragmatic hernia. *Pediatr Pulmonol.* 2000 Sep;30(3):249-56.
2. Kesieme EB, Kesieme CN. Congenital Diaphragmatic Hernia: Review of Current Concept in Surgical Management. *ISRN Surgery.* 2011;2011:974041.
3. Bösenberg AT, Brown RA. Management of congenital diaphragmatic hernia. *Curr Opin Anaesthesiol.* 2008 Jun;21(3):323-31.
4. Gentili A, De Rose R, Iannella E, Bacchi Reggiani MA, Lima M, Baroncini S. Is the Time Necessary to Obtain Preoperative Stabilization a Predictive Index of Outcome in Neonatal Congenital Diaphragmatic Hernia? *International Journal of Pediatrics,* vol. 2012, Article ID 402170, 7 pages, 2012.
5. Cannie MM, Cordier AG, De Laveaucoupet J, Franchi-Abella S, Cagneaux M, Prodhomme O, Senat MV, Mokhtari M, Vlieghe V, Nowakowska D, Benachi A, Jani JC. Liver-to-thoracic volume ratio: use at MR imaging to predict postnatal survival in fetuses with isolated congenital diaphragmatic hernia with or without prenatal tracheal occlusion. *Eur Radiol.* 2013 May;23(5):1299-305
6. Mielniczuk M, Kusza K, Brzeziński P, Jakubczyk M, Mielniczuk K, Czerwionka-Szaflarska M. Current guidelines on management of congenital diaphragmatic hernia. *Anaesthesiology Intensive Therapy* 2012, vol. 44, no 4, 232-237
7. Deprest J, Nicolaidis K, Done' E, Lewi P, Barki G, Largen E, DeKoninck P, Sandaite I, Ville Y, Benachi A, Jani J, Amat-Roldan I, Gratacos E. Technical aspects of fetal endoscopic tracheal occlusion for congenital diaphragmatic hernia. *J Pediatr Surg.* 2011 Jan;46(1):22-32.
8. Goonasekera, C., Ali, K., Hickey, A., Sasidharan, L., Mathew, M., Davenport, M. and Greenough, A. (2016), Mortality following congenital diaphragmatic hernia repair: the role of anesthesia. *Paediatr Anaesth*, 26: 1197-1201.
9. Abubakar AM, Bello MA, Chinda JY, Danladi K, Umar IM. Challenges in the management of early versus late presenting congenital diaphragmatic hernia in a poor resource setting. *Afr J Paediatr Surg.* 2011 Jan-Apr;8(1):29-33.
10. Aly H, Bianco-Batlles D, Mohamed MA, Hammad TA. Mortality in infants with congenital diaphragmatic hernia: a study of the United States National Database. *Journal of Perinatology* (2010) 30, 553-557
11. Gentili A, Giuntoli L, Bacchi Reggiani ML, Masciopinto F, Lima M, Baroncini S. Neonatal congenital diaphragmatic hernia: respiratory and blood-gas derived indices in choosing surgical timing. *Minerva Anesthesiol.* 2012 Oct;78(10):1117-25.
12. Booker KH. Congenital diaphragmatic hernia in the neonate. *Contin Educ Anaesth Crit Care Pain* 2005; 5 (5): 171-174.
13. Ruano R, Peiro JL, da Silva MM, Campos JA, Carreras E, Tannuri U, Zugaib M. Early fetoscopic tracheal occlusion for extremely severe pulmonary hypoplasia in isolated congenital diaphragmatic hernia: preliminary results. *Ultrasound Obstet Gynecol.* 2013 Jul;42(1):70-6.

14. Kotecha S, Barbato A, Bush A, Claus F, Davenport M, Delacourt C, Deprest J, Eber E, Frenckner B, Greenough A, Nicholson AG, Antón-Pacheco JL, Midulla F. Congenital diaphragmatic hernia. *Eur Respir J.* 2012 Apr;39(4):820-9.
15. Brown RA, Bösenberg A.T. Evolving management of congenital diaphragmatic hernia. *Pediatric Anesthesia* Volume 17, Issue 8 August 2007 Pages 713–719.
16. DeKoninck P, Gomez O, Sandaite I, Richter J, Nawapun K, Eerdeken A, Ramirez JC, Claus F, Gratacos E, Deprest J. Right-sided congenital diaphragmatic hernia in a decade of fetal surgery. *BJOG.* 2015 Jun;122(7):940-6.
17. Leeuwen, L. and Fitzgerald, D. A. (2014), Congenital diaphragmatic hernia. *J Paediatr Child Health*, Volume 50, Issue 9 September 2014. Pages 667–673
18. McHoney M. Congenital diaphragmatic hernia. *Early Human Development* , Volume 90 , Issue 12 December 2014. Pages 941–946
19. Deprest J, Breyssem L, Gratacos E, Nicolaidis K, Claus F, Debeer A, Smet MH, Proesmans M, Fayoux P, Storme L. Tracheal side effects following fetal endoscopic tracheal occlusion for severe congenital diaphragmatic hernia. *Pediatr Radiol.* 2010 May;40(5):670-3.
20. Gentili A, Pasini L, Iannella E, Landuzzi V, Lima M, Bacchi Reggiani ML, Baroncini S. Predictive outcome indexes in neonatal Congenital Diaphragmatic Hernia. *J Matern Fetal Neonatal Med.* 2015 Sep;28(13):1602-7
21. Jain V, Agarwala S, Bhatnagar V. Recent advances in the management of congenital diaphragmatic hernia. *Indian J Pediatr.* 2010 Jun;77(6):673-8.
22. Ruano R, Yoshisaki CT, da Silva MM, Ceccon ME, Grasi MS, Tannuri U, Zugaib M. A randomized controlled trial of fetal endoscopic tracheal occlusion versus postnatal management of severe isolated congenital diaphragmatic hernia. *Ultrasound Obstet Gynecol.* 2012 Jan;39(1):20-7.
23. He QM, Zhong W, Zhang H, Li L1, Wang Z, Tan Y, Lv J, Liu F, Yu J, Xia H. Standardized Indications to Assist in the Safe Thoracoscopic Repair of Congenital Diaphragmatic Hernia in Neonates. *J Laparoendosc Adv Surg Tech A.* 2016 May;26(5):399-403.
24. Costerus S, Zahn K, van de Ven K, Vlot J, Wessel L, Wijnen R. Thoracoscopic versus open repair of CDH in cardiovascular stable neonates. *Surg Endosc.* 2016 Jul;30(7):2818-24.
25. Fujishiro, J., Ishimaru, T., Sugiyama, M. Minimally invasive surgery for diaphragmatic diseases in neonates and infants. *Surg Today* (2016) 46: 757.
26. Kim AC, Bryner BS, Akay B, Geiger JD, Hirschl RB, Mychaliska GB. Thoracoscopic Repair of Congenital Diaphragmatic Hernia in Neonates: Lessons Learned. *Journal of Laparoendoscopic & Advanced Surgical Techniques.* August 2009, 19(4): 575-580.
27. Liem NT1, Nhat LQ. Thoracoscopic Repair in the Neonatal Intensive Care Unit for Congenital Diaphragmatic Hernia During High-Frequency Oscillatory Ventilation. *Journal of Laparoendoscopic & Advanced Surgical Techniques.* January 2010, 20(1): 111-114.

28. Aggarwal A, Lohani R, Suresh V. Case series on anesthesia for video-assisted thoracoscopic surgery for congenital diaphragmatic hernia in children. *Anesthesia, Essays and Researches*. 2016;10(1):128-131.
29. McHoney M, Giacomello L, Nah SA, De Coppi P, Kiely EM, Curry JI, Drake DP, Eaton S, Pierro A. Thoracoscopic repair of congenital diaphragmatic hernia: intraoperative ventilation and recurrence. *J Pediatr Surg*. 2010 Feb;45(2):355-9.
30. Liem NT, Nhat LQ, Tuan TM, Dung le A, Ung NQ, Dien TM. Thoracoscopic repair for congenital diaphragmatic hernia: experience with 139 cases. *J Laparoendosc Adv Surg Tech A*. 2011 Apr;21(3):267-70.
31. Mortellaro VE, Fike FB, Adibe OO, Juang D, Aguayo P, Ostlie DJ, Holcomb GW, St Peter SD. The Use of High-Frequency Oscillating Ventilation to Facilitate Stability During Neonatal Thoracoscopic Operations *Journal of Laparoendoscopic & Advanced Surgical Techniques*. November 2011, 21(9): 877-879.
32. Liechty KW. Ex-útero intrapartum therapy. *Semin Fetal Neonatal Med* 2010;15:34-39.
33. Becmeur F, Reinberg O, Dimitriu C, Moog R, Philippe P. Thoracoscopic repair of congenital diaphragmatic hernia in children. *Semin Pediatr Surg*. 2007 Nov;16(4):238-44.
34. Gomes Ferreira C, Reinberg O, Becmeur F, Allal H, De Lagausie P, Lardy H, Philippe P, Lopez M, Varlet F, Podevin G, Schleef J, Schlobach M. Neonatal minimally invasive surgery for congenital diaphragmatic hernias: a multicenter study using thoracoscopy or laparoscopy. *Surg Endosc*. 2009 Jul;23(7):1650-9.
35. Friesen, R. H. Williams, GD. Anesthetic management of children with pulmonary arterial hypertension. *Pediatric Anesthesia*, Volume 18, Issue 3 March 2008 Pages 208–216
36. Kaparti L, Padmaja R. Anaesthetic Management of a Neonate with Right Sided Congenital Diaphragmatic Hernia. *Journal of Clinical and Diagnostic Research: JCDR* 7.12 (2013): 3002–3003.
37. Okazaki T, Okawada M, Koga H, Miyano G, Doi T, Ogasawara Y, Yamataka A. Congenital diaphragmatic hernia in neonates: factors related to failure of thoracoscopic repair. *Pediatric surgery international*, 2016, vol. 32, no 10, p. 933-937.
38. Bishay M, Giacomello L, Retrosi G, Thyoka M, Garriboli M, Brierley J, Harding L, Scuplak S, Cross KM, Curry JI, Kiely EM, De Coppi P, Eaton S, Pierro A. Hypercapnia and acidosis during open and thoracoscopic repair of congenital diaphragmatic hernia and esophageal atresia: results of a pilot randomized controlled trial. *Ann Surg*. 2013 Dec;258(6):895-900.
39. Cho SD, Krishnaswami S, Mckee JC, Zallen G, Silen ML, Bliss DW. Analysis of 29 consecutive thoracoscopic repairs of congenital diaphragmatic hernia in neonates compared to historical controls. *J Pediatr Surg*. 2009 Jan;44(1):80-6
40. Nawaz A1, Shawis R, Matta H, Jacobsz A, Al-Salem A. Congenital diaphragmatic hernia: The impact of preoperative stabilization on outcome. *Ann Saudi Med*. 1999 Nov-Dec;19(6):541-3.

41. Granjo Morais C, Rocha G, Flor-de-Lima F, Éden P, Fragoso AC, Guimarães H. Predictors of prognosis in neonates with congenital diaphragmatic hernia: experience of 12 years. *J Pediatr Neonat Individual Med.* 2017;6(1)
42. Boix-Ochoa J, Natal A, Canals J, Seijo G, Peguero G. The important influence of arterial blood gases on the prognosis of congenital diaphragmatic hernia. *World J Surg.* 1977 Nov;1(6):783-7.
43. Salas AA, Bhat R, Dabrowska K. The value of Pa(CO₂) in relation to outcome in congenital diaphragmatic hernia. *Am J Perinatol.* 2014 Nov;31(11):939-46.
44. Migliazza L1, Bellan C, Alberti D, Auriemma A, Burgio G, Locatelli G, Colombo A. Retrospective study of 111 cases of congenital diaphragmatic hernia treated with early high-frequency oscillatory ventilation and presurgical stabilization. *J Pediatr Surg.* 2007 Sep;42(9):1526-32.
45. Guidry CA, Hranjec T, Rodgers BM, Kane B, McGahren ED. Permissive hypercapnia in the management of congenital diaphragmatic hernia: our institutional experience. *J Am Coll Surg.* 2012 Apr;214(4):640-645, 647

ANEXO

Formato de Recolección de Datos

Fecha de la Cirugía: _____

Nombre del Paciente: _____ Expediente: _____

Edad: _____ Sexo: _____ Peso: _____

Técnica Quirúrgica: Abierta: _____ Toracoscopia: _____

Técnica Anestésica

Anestesia General:	Anestesia Regional:
Narcótico: _____	Tipo: _____
Inductor: _____	Fármaco: _____
RNM: _____	Dosis: _____
Inhalado _____	

Modo Ventilatorio: VCP _____ Manual _____ VAFO _____

Uso de Vasopresor: SI _____ NO _____ Cuales _____

Observaciones: (Señalar si el vasopresor está preoperatorio o se requirió en cirugía)

Presión Arterial de oxígeno: Pre Qx _____ Pos Qx _____

Presión Arterial CO2: Pre Qx _____ Pos Qx _____

Estado Acido/Base: Pre Qx _____ Pos Qx _____

Complicaciones Transanestésicas: (señalar si requirió transfusión sanguínea)

Tiempo de duración de Procedimiento Anestésico: _____

Tiempo de duración de Procedimiento Quirúrgico: _____