



UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA DE MÉXICO
ESPECIALIDAD EN NEUMOLOGÍA PEDIÁTRICA
FACULTAD DE MEDICINA

FUNCIÓN PULMONAR ANTES Y DESPUÉS DE LA COLOCACIÓN DE BARRA DE NUSS EN
PACIENTES PEDIÁTRICOS CON PECTUS EXCAVATUM EN UN HOSPITAL DE TERCER NIVEL

TESIS

QUE PARA OPTAR POR EL GRADO DE ESPECIALIDAD EN NEUMOLOGÍA PEDIÁTRICA

PRESENTA:

OLIVIA ALEJANDRA FLORES MONTES

DIRECTOR DE TESIS:

DR. AMBROCIO AGUILAR ARANDA

ASESOR METODOLÓGICO:

DR. JUAN CARLOS BARRERA DE LEÓN

GUADALAJARA, JALISCO

OCTUBRE DE 2018



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.

Identificación de los autores

Tesista:

Flores Montes Olivia Alejandra, Residente de segundo grado de la subespecialidad de Neumología pediátrica en la Unidad Médica de Alta Especialidad de Pediatría de Centro Médico Nacional de Occidente en Guadalajara, Jalisco. Matrícula: 98263166. Dirección: Belisario Domínguez No. 735, Colonia Oblatos, C.P. 44340, Guadalajara, Jalisco, México. Cel: 662-22-07-85, Correo electrónico: alejandrafloresmontes@gmail.com

Director de tesis:

Dr. Ambrocio Aguilar Aranda, matrícula número 991410580, Neumólogo Pediatra adscrito al servicio de Neumología de la Unidad Médica de Alta Especialidad de Pediatría de Centro Médico Nacional de Occidente. Matrícula: 991410580. Dirección: Belisario Domínguez No. 735, Colonia Oblatos, C.P. 44340, Guadalajara, Jalisco, México. Tel: (044) 3331561895. Correo electrónico: draguilraneumo@hotmail.com.

Asesor metodológico:

Dr. Juan Carlos Barrera de León, Jefe de División de Educación en Salud de la Unidad Médica de Alta Especialidad de Pediatría de Centro Médico Nacional de Occidente. Matrícula: 10147039. Dirección: Belisario Domínguez No. 735, Colonia Oblatos, C.P. 44340, Guadalajara, Jalisco, México. Tel: (33) 36603000 Ext. 32696. Correo electrónico: juan.barrerale@imss.gob.mx.

Lugar donde se llevará a cabo el estudio: El estudio se llevará a cabo en la Unidad Médica de Alta Especialidad de Pediatría de Centro Médico Nacional de Occidente en Guadalajara, Jalisco, el cual se encuentra ubicado en Calle Belisario Domínguez y Calle Salvador Quevedo y Zubieta s/n, Colonia Independencia Oriente, CP 44340 en Guadalajara, Jalisco.

Índice

1. Abreviaturas	4
2. Resumen.....	5
3. Marco teórico.....	7
4. Antecedentes.....	12
5. Planteamiento del problema.....	15
6. Justificación	17
6.1. Magnitud	17
6.2. Factibilidad	17
6.3. Trascendencia.....	17
6.4. Vulnerabilidad	18
7. Objetivos.....	19
7.1. Objetivo general.....	19
7.2. Objetivos específicos.....	19
8. Hipótesis.....	19
9. Material y métodos.....	20
9.1. Diseño y tipo de estudio	20
9.2. Variables	20
9.2.1. Variable dependiente.....	20
9.2.2. Variables independientes.....	20
9.3. Definición y operacionalización de variables	21
9.4. Universo o población de estudio.....	23
9.5. Muestra	23
9.6. Criterios de selección	23
9.6.1. Criterios de inclusión	23
9.6.2. Criterios de exclusión.....	24
9.6.3. Criterios de eliminación	24
9.7. Muestreo	24
10. Descripción general de estudio.....	25
11. Análisis de datos.....	27
12. Aspectos éticos	27
13. Recursos humanos, físicos, materiales y financieros	28

13.1.	Recursos humanos.....	28
13.2.	Recursos físicos y financieros.....	28
14.	Factibilidad.....	29
15.	Experiencia de grupo	29
16.	Resultados	30
17.	Discusión.....	40
18.	Conclusiones.....	43
19.	Recomendaciones.....	44
20.	Bibliografía.....	45
21.	Anexos	48

1. Abreviaturas

- CMNO: Centro Médico Nacional de Occidente
- UMAE: Unidad Médica de Alta Especialidad
- PE: Pectus excavatum
- MIRPE: Reparación de pectus excavatum mínimamente invasiva
- CV: Capacidad vital
- CPT: Capacidad pulmonar total
- VR: Volumen residual
- CVF: Capacidad vital forzada
- VEF1: Volumen espiratorio forzado al primer segundo
- FEP: Flujo espiratorio pico
- LIN: Límite inferior de la normalidad
- SSA: Secretaría de salud (México)
- NA: No aplica
- L: Litros

2. Resumen

“Función pulmonar antes y después de la colocación de barra de Nuss en pacientes pediátricos con pectus excavatum en un hospital de tercer nivel”

Introducción: El pectus excavatum (PE) es la deformidad congénita más común de la pared anterior del tórax. Se trata de una anomalía generada por el desplazamiento interior del esternón y cartílagos costales. Se asocia a algunos síndromes, como Noonan, Marfan y Turner, y a escoliosis en un 20-30% de los pacientes. La severidad se clasifica de acuerdo al índice tomográfico de Haller, en leve, moderado y severo. El tratamiento puede ser conservador o quirúrgico, de acuerdo a los síntomas, el índice de Haller, evidencia de compromiso cardíaco por ecocardiograma o de función pulmonar, o de la afección psicosocial del paciente. El procedimiento de Nuss involucra la colocación de una barra cóncava subesternal que se rota para elevar el esternón hacia afuera mediante toracoscopia videoasistida. La barra permanece por 2-3 años mientras la pared torácica anterior se remodela. La función pulmonar mejora gradualmente, principalmente después del retiro de la barra.

Objetivos: Documentar la función pulmonar antes y después de la colocación de barra de Nuss de los niños con pectus excavatum en la UMAE de Pediatría de CMNO de Guadalajara, Jalisco.

Material y métodos: Es un estudio transversal comparativo que se realizó en el Hospital de Pediatría de CMNO de Guadalajara, Jalisco. Se incluyeron pacientes de 0-16 años con diagnóstico de pectus excavatum que fueron intervenidos en el periodo de marzo del 2014 a diciembre del 2017. La muestra fue de 18 pacientes, de los cuales se excluyeron a 3, quedando 15 pacientes para estudio. Se valoró el comportamiento clínico, enfermedad genética asociada, índice de Haller, tipo de pectus excavatum, escoliosis asociada, complicaciones postquirúrgicas y la función pulmonar con plestismografía y espirometría antes y después de la colocación de barra de Nuss. Se utilizó estadística descriptiva como frecuencias y porcentajes; para valorar diferencias entre valores de función pulmonar antes y después de la colocación de barra de Nuss se utilizó la prueba de Wilcoxon para comparación intragrupo; y para comparación intergrupos de pacientes con pruebas alteradas y no alteradas se utilizó U de Mann Whitney. Se consideró significancia estadística un valor de p menor a 0.05.

Resultados: Se han intervenido a un total de 18 pacientes, de los cuales se excluyeron a 3, quedando 15 pacientes para estudio. Sólo a un paciente se le ha retirado la barra por complicaciones tempranas asociadas. La relación de sexo

femenino y masculino fue de 2:1 y la edad promedio fue de 9.2 años. El 26.7% presentan enfermedad genética asociada, de las cuales el síndrome de Marfán fue el más frecuente con el 20%. El pectus excavatum asimétrico fue más frecuente con 53.3% y en el 40% se encontró escoliosis asociada. El promedio del índice de Haller prequirúrgico fue de 45, el 90% de los pacientes con dicho índice resultó >3.2, y la mayoría quedó en rango de severo. El síntoma más común antes y después de la colocación de barra de Nuss es intolerancia al ejercicio. La complicación postquirúrgica más común fue el neumotórax con 26.6%. En la espirometría prequirúrgica el patrón más común fue sugestivo de restricción con 46.7% y a los 2 años solo el 20%; y en la pletismografía prequirúrgica el más común fue restricción leve con 13.3%, y a los 2 años de la intervención la distribución para los distintos patrones fue la misma. Se observó mejoría de la CPT a los 2 años de la intervención de un 6.85% y la CV 16.95%.

Conclusiones: Las pruebas de función pulmonar demostraron un patrón sugestivo de restricción y distintos grados de restricción en pletismografía. Las manifestaciones clínicas mejoraron posterior a la colocación de barra de Nuss, así como la CPT y CV a los 2 años de la colocación de la barra, la complicación postquirúrgica más común fue el neumotórax.

Palabras claves: Pectus excavatum, enfermedades asociadas, severidad, función pulmonar, barra de Nuss.

3. Marco teórico

El pectus excavatum es la anormalidad generada por el desplazamiento interior del esternón y cartílagos costales, resultando en compresión y desplazamiento hacia la izquierda del corazón. Hay una depresión de la pared anterior como resultado de una desviación dorsal del esternón y del 3º al 7º arco costal o cartílago costal. Se reporta una incidencia de 0.1-0.8 por 100 personas, con una prevalencia de 1/400 y predominio en sexo masculino en una relación de 3-4:1. Se asocia a algunos síndromes, como Noonan, Marfan y Turner. Se puede asociar a escoliosis en un 20-30% de los pacientes. En cuanto a la morfología, la depresión focal o en forma de copa es la más común, le sigue en forma de platillo (ancho y superficial), en tercer lugar en forma de surco, y las formas mezcladas de pectus carinatum y excavatum se presentan en un 5%. En la adolescencia temprana se observa progresión de la deformidad por crecimiento esquelético rápido. Debido a la compresión que genera, se debe evaluar con ecocardiograma y pruebas de función pulmonar ¹⁻⁵.

En el pectus excavatum, la rotación y severidad de la depresión son las medidas más importantes preoperatorias, así como las responsables de los síntomas. La evaluación del índice de Haller, que es el radio del diámetro transversal del tórax entre el diámetro anteroposterior más corto, y estima la severidad de la deformidad, con un valor de corte de ≤ 2 o ≤ 2.5 para definirlo como normal –de acuerdo a las distintas bibliografías-, se considera deformidad leve con un índice de Haller entre 2-3.2, moderada entre 3.2-3.5, y severo >3.5 ^{2, 5, 6}.

Los criterios para valorar si un paciente es candidato a reparación de pectus excavatum mínimamente invasiva (MIRPE por sus siglas en inglés), son los que se describen a continuación; son necesarios al menos 2 de ellos:

- Paciente sintomático: dificultad para respirar con ejercicio, falta de resistencia y dolor torácico. Además hay historia de progresión de la deformidad, especialmente durante la pubertad.

- Pectus excavatum moderado a severo en la exploración física, ya sea simétrico o asimétrico.
- Estudios de imagen de la pared torácica, ya sea tomografía computarizada o resonancia magnética, con deformidad severa, definida como un índice de Haller mayor a 3.2 o índice corregido mayor a 10%, compresión o desplazamiento cardíaco o pulmonar.
- Estudios de función pulmonar demuestran patrón restrictivo u obstructivo.
- Evaluación cardiológica demuestra compresión o desplazamiento cardíaco, trastorno del ritmo, y/o prolapso mitral.
- Afección psico-social y de autoimagen.
- Falla de reparación previa ^{2, 4, 5}.

Desde que se desarrollaron los criterios para determinar el tratamiento quirúrgico, se han realizado numerosos procedimientos con el objetivo de mejorar la sintomatología cardiológica y pulmonar. Los pacientes que no son candidatos a manejo quirúrgico deben iniciar un programa de ejercicios, y se les ofrece manejo conservador con Vacuum Bell. Se reevalúan cada 3 a 6 meses para asegurar el cumplimiento del tratamiento y dar seguimiento a la deformidad ^{2, 5}.

Los que cumplan con criterios para MIRPE también inician ejercicios de postura y respiración profunda; se evalúan para alergia a metal y efectuar las mediciones de la barra que se insertará, la cual debería medir 1 pulgada (2.5 cm) menos que la medida de una línea media axilar a otra. El procedimiento se debe realizar bajo visualización toracoscópica para evitar lesionar el corazón o el pericardio. El procedimiento de Nuss, por tanto, involucra la colocación mediante toracoscopia videoasistida, de una barra cóncava subesternal que se rotará para elevar el esternón hacia afuera. Se usan estabilizadores laterales y suturas pericostales, los cuales han disminuido la tasa de complicaciones y reintervención. La barra permanece por 2-3 años mientras la pared torácica anterior se remodela ²⁻⁸.

En el manejo postquirúrgico se debe dar una analgesia adecuada y prevenir que el paciente realice movimientos excesivos. Se recomienda una dosis de ketorolaco antes de terminar el procedimiento quirúrgico, así como anestesia local en los

sitios de incisión, bloqueo intercostal o en catéteres Q. Se debe colocar una bomba con infusión de morfina o fentanilo desde quirófano, y realizar la transición a tratamiento oral dentro de los siguientes 2-3 días. Además se recomiendan laxantes o ablandador de heces para prevenir estreñimiento, y líquidos intravenosos así como antagonistas de receptores de histamina tipo 2 para prevenir efectos adversos gastrointestinales y renales de los analgésicos no esteroideos ².

Se debe iniciar desde las primeras horas después de la cirugía un drenaje pulmonar vigoroso usando un espirómetro incentivo y continuar hasta varias semanas después, para prevenir atelectasias y neumonía. Lo cual ayuda además a la expansión torácica y mejorar la distensibilidad de ligamentos, además disminuye la presión y el dolor. La deambulación se inicia el primer día del postoperatorio con ayuda de terapeuta físico. Deben dormir y descansar en decúbito supino las primeras 6 semanas ².

Se realiza radiografía de tórax portátil el primer día para descartar neumotórax, derrame pleural y valorar posición de la barra. Al tercer día se realizan radiografías en proyección postero-anterior y lateral para valorar posición de la barra, descartar neumotórax y derrame pleural ².

Se decide el egreso del paciente, una vez que es capaz de tomar sus medicamentos de forma oral y la deambulación es por sí mismo, que ocurre entre el 4^o-5^o día ².

Los pacientes pueden regresar a la escuela a las 3 semanas, sin embargo no se permite jugar deportes o hacer actividad física intensa por 6 semanas, a lo cual se puede integrar a los 3 meses, incluso se recomienda natación o atletismo a partir de las 6 semanas ².

Las complicaciones tempranas más comunes son el neumotórax, reacción adversa a fármaco e infección del sitio quirúrgico, y las tardías comprenden al desplazamiento de la barra, sobre-corrección, alergia al material de la barra, infección de tejidos blandos y recurrencia ².

La recurrencia está inversamente relacionada al tiempo que permanece la barra en su lugar; entre menos tiempo mayor tasa de recurrencia. Desde que la duración se incrementó a 3 años no se han presentado recurrencias ².

La función cardíaca mejora de forma inmediata por liberación de la compresión derecha, por lo que incrementa el volumen latido y la fracción de eyección. Y la función pulmonar presenta mejoría gradualmente, principalmente después del retiro de la barra ⁹.

Sin embargo es importante destacar que en pacientes sin síntomas durante el reposo se puede observar reducción del 10% de función pulmonar y desarrollo de síntomas al realizar actividad física ².

Preoperatoriamente se puede presentar reducción de la capacidad vital (CV) y de la capacidad pulmonar total (CPT), las cuales mejoran después de la corrección quirúrgica. Así mismo los volúmenes dinámicos: capacidad vital forzada (CVF) y volumen espiratorio forzado al primer segundo (VEF1) están por debajo de los valores normales para pacientes de mismo peso y talla. Además se refiere que previo a la cirugía la tolerancia al ejercicio es menor. En algunos estudios se ha observado empeoramiento de las pruebas de función pulmonar en el postquirúrgico inmediato, sin embargo se observa mejoría en VEF1, CVF, CV y CPT a partir de los 12 meses de la cirugía hasta después de 3 años del procedimiento ^{1-5, 10-13}.

Incluso se refiere que la función pulmonar varía de acuerdo a la variante del PE, ya sea simétrico o asimétrico, así como se relaciona de forma directamente proporcional con el grado de severidad. En la variante asimétrica los volúmenes pulmonares preoperatorios son menores y la función pulmonar posterior también, con flujo espiratorio pico (FEP) menor comparado con la variante simétrica ^{14, 15}.

En cuanto a la mecánica de la pared torácica se observa incremento del volumen a los 6 meses del procedimiento, sin afectar el desplazamiento de la caja torácica o la configuración de la parrilla costal ^{3, 16}.

Conforme a las pruebas de función pulmonar respecto a la edad, se observan resultados menores en pacientes mayores de 11 años de edad antes de la corrección, y con mayor incremento en CVF y VEF1 posterior al retiro de la barra en este grupo etáreo ¹⁷.

Dado que se observa en algunos casos asociado a escoliosis, en un estudio se encontró mejoría del ángulo de Cobb en 1.5° posterior al manejo quirúrgico (MIRPE) ¹⁸.

4. Antecedentes

Chen y colaboradores publican en el 2012 un meta-análisis de 23 estudios que se reportaron entre enero 1990 a diciembre 2007, se incluyeron un total de 2476 pacientes con pectus excavatum, de ellos 1555 fueron sometidos a procedimiento de Nuss, reportando mejoría del VEF1 (diferencia de medias ponderada de -5.45) al año del procedimiento, y a los 3 años del retiro de la barra (diferencia de medias ponderada de 3), así como de CVF (diferencia de medias ponderada de 4.31) y CV (diferencia de medias ponderada de 3.52) a los 3 años del retiro de la barra se observó con mejoría a los 3 años del procedimiento y del retiro de la barra ⁹.

Kelly y colaboradores en su estudio multicéntrico donde incluyeron 11 centros, se reporta que 327 pacientes se diagnosticaron con pectus excavatum del 2001 al 2006, cada paciente fue seguido hasta 3 años después de su manejo quirúrgico, de ellos 144 fueron sometidos a procedimiento de Nuss y 38 a corrección quirúrgica abierta, y completaron pruebas de función pulmonar pre y postoperatorias. Se reportó mejoría en la función pulmonar ($p < 0.001$) de la CVF en 4.8%, VEF1 3.8% y CPT 5.9% ¹⁰.

Sigalet y colaboradores en el 2007 publican un artículo realizado en el Hospital Pediátrico de Alberta, donde estudió la función pulmonar en 26 pacientes con pectus excavatum que fueron sometidos a procedimiento de Nuss y completaron el protocolo de estudio entre 1999 y 2006, donde se mostró mejoría significativa en el VEF1 de un 78.4 ± 16 a $84.2 \pm 18.4\%$, CPT de $95.3 \pm 16\%$ a $99.3 \pm 13.7\%$ y capacidad de difusión de 97.8 ± 13.6 a $103.2 \pm 14.9\%$, en las pruebas realizadas preoperatoriamente y 3 meses posterior al retiro de la barra respectivamente ¹¹.

Aronson y colaboradores en el 2007 reportan la función pulmonar después de reparación de mínima invasión del pectus excavatum en una serie de pacientes que se hizo de 1999 a 2007, incluyeron a un total de 203 pacientes, y se midieron volúmenes tanto estáticos como dinámicos. Se refiere mejoría tanto de CPT, capacidad residual funcional, CV, VEF1 y flujo espiratorio máximo a los 6 meses después de la inserción de la barra; antes del retiro de la barra se observa

incremento de capacidad residual funcional y del flujo espiratorio máximo; y a los 6 meses del retiro de la barra no se presentaron cambios significativos respecto a los valores previos a la cirugía (los cuales se describen como normales) ¹².

Jeong y colaboradores en el 2015 publican un artículo donde describen las diferencias en 18 pacientes con pectus excavatum asimétrico y simétrico, de un periodo de estudio de 1 año (febrero 2012 a febrero 2013), y refieren que se observa más disminuido el PEF en el tipo asimétrico después de la colocación de la barra (4-6 meses), respecto al simétrico ¹⁴.

Lawson y colaboradores, en un estudio que realizaron en Norfolk entre 1993 y 2003, donde se incluyeron 408 pacientes con pectus excavatum para manejo quirúrgico, solamente 45 pacientes hicieron pruebas de función pulmonar 1.2 años después del retiro de la barra de Nuss, y se reporta mejoría significativa en pacientes mayores de 11 años (edad en que se colocó la barra), del 6% en la CVF, 9% en el VEF1 y 15% en FEF₂₅₋₇₅ ($p < 0.05$) ¹⁷.

Umuroglu y colaboradores en un estudio realizado en Estambul, Turquía que incluyó a 214 pacientes en un periodo de 6 años (2005-2011), se evaluaron pruebas de función pulmonar en 188 pacientes, y reveló que un 53% presentaba VEF1 y CVF menor a 70% con VEF1/CVF normal preoperatoriamente, sugiriendo patrón restrictivo; a los 6 meses después de la cirugía se observó mejoría de dicho patrón en el 89% de esos pacientes, por incremento del VEF1 de un 64.6 ± 5.5 preoperatoriamente a 78.7 ± 8 postoperatoriamente con una $p < 0.001$, y la CVF de 64.7 ± 3.8 a 78.1 ± 6.6 con una $p < 0.001$, solo el 11% de los casos persistía con patrón restrictivo ¹⁹.

Mora y colaboradores realizaron una revisión de 32 pacientes con pectus excavatum en la Unidad Médica de Alta Especialidad La Raza en Ciudad de México que fueron sometidos a procedimiento de Nuss en un periodo de 5 años (2003-2008), y se reporta mejoría significativa de la función respiratoria ($p < 0.05$); preoperatoriamente se refiere restricción leve en 20% de los pacientes, moderada en 31%, severa en 15% y muy severa en 4%, y postoperatoriamente el 54% de

ellos tiene función respiratoria normal (preoperatoriamente solo el 30%), patrón restrictivo leve en 27%, moderado en 15%, severo en 4% y ningún paciente con patrón restrictivo muy severo ²¹.

5. Planteamiento del problema

El pectus excavatum es la deformidad torácica congénita más común, generada por desplazamiento interno del esternón y cartílagos costales, que ocasiona síntomas en ocasiones por compresión pulmonar y cardíaca. Se reporta en Estados Unidos de América una incidencia de 0.1-0.8 por 100 personas, sin tener una estadística específica en México ^{1, 2, 4, 5}.

Es importante, como ya se había mencionado, realizar una evaluación cardiológica como neumológica, dado el compromiso que puede generar, mediante ecocardiograma y pruebas de función pulmonar, ya que con base a dichos resultados, además de los estudios de imagen se decide el tipo de manejo, ya sea conservador o quirúrgico ^{1, 2, 4, 5}.

Desde 1998 se publica el primer artículo donde Nuss reporta los resultados iniciales del manejo con mínima invasión del pectus excavatum, quien modifica dicha técnica años más tarde ^{1, 2, 4, 20}.

En México se publica el primer artículo en el 2006 por Centro Médico Nacional La Raza, quienes recibieron un curso impartido con Nuss y compartió su técnica, la cual emplean desde septiembre 2004, se intervienen a 5 pacientes con evolución satisfactoria ²⁰. Tres años más tarde, Mota y colaboradores, reportan que las pruebas de función pulmonar mejoraron (CVF y VEF1) posterior al retiro de la barra (a los 2 años) ²¹.

Sin embargo hay poca literatura nacional que compare la función pulmonar antes y después del procedimiento de Nuss de manejo con mínima invasión del pectus excavatum.

A nivel local, en Guadalajara, Jalisco, desde hace años se realiza la técnica, y hasta el momento no hay reporte de los resultados del procedimiento.

Por lo tanto ante el poco conocimiento de la función pulmonar antes y después de la colocación de barra de Nuss en pacientes con pectus excavatum en México, nace la siguiente interrogante:

¿Cuál es la función pulmonar antes y después del manejo de mínima invasión en los niños atendidos con pectus excavatum en la historia del Centro Médico Nacional de Occidente de Guadalajara, Jalisco?

6. Justificación

6.1. Magnitud

El pectus excavatum es la deformidad congénita más frecuente de la pared anterior del tórax (90-92%), la cual puede requerir en ocasiones manejo quirúrgico. Desde 1998 se desarrolló por Nuss una técnica mínimamente invasiva con buenos resultados.

En México se reporta una incidencia aproximada de 1:1000 nacidos vivos. Desde el 2005 comenzó a implementarse la técnica quirúrgica de Nuss por el Centro Médico Nacional La Raza donde se reportan 32 pacientes hasta el año 2009, en quienes mejoró la función pulmonar tras el retiro de la barra.

En el Centro Médico Nacional de Occidente de Guadalajara, Jalisco se realiza dicha técnica desde el año 2014, con un total de 20 pacientes en 3 años, de los cuales a 10 se les ha retirado la barra. Sin embargo no hay un estudio hasta el momento donde se analice a los pacientes sometidos al manejo de mínima invasión del pectus excavatum, la función pulmonar en dichos pacientes -tanto antes como después de la cirugía-, tampoco datos clínicos, imagenológicos (índice de Haller) ni complicaciones.

6.2. Factibilidad

El Hospital de Pediatría de Centro Médico Nacional de Occidente cuenta con servicio de neumología pediátrica y cirugía de tórax, donde se valoran a los pacientes con dicho diagnóstico, así como cuenta con área de fisiología pulmonar donde se realizan pruebas de función pulmonar con distintos objetivos, en este caso es de suma importancia para determinar si hay patrón de obstrucción o restricción, y mejoría tras el manejo quirúrgico.

6.3. Trascendencia

Se ha reportado que la función pulmonar mejora, tanto volúmenes estáticos como dinámicos, después del retiro de la barra de Nuss, principalmente, aunque hay literatura donde se observan cambios en las pruebas de función pulmonar desde el primer año posterior a la colocación de la barra.

Considerando que en la consulta externa de Neumología Pediátrica se otorga seguimiento a los pacientes con pectus excavatum tanto previo como posterior al manejo quirúrgico, se pretende describir las características clínicas, índice de Haller, pruebas de función pulmonar y complicaciones.

Dicha serie puede arrojar datos importantes para valorar la mejoría del paciente con el tratamiento, así como las complicaciones que se presentan, y compararlos tanto con las series publicadas en México y con la estadística internacional.

A través de este estudio se pretende ofrecer nuevos casos para la estadística nacional, así como el panorama de la enfermedad en nuestro hospital, con el fin de unificar los criterios de manejo quirúrgico, instaurar una evaluación integral y prevenir complicaciones, disminuyendo así los días de estancia hospitalaria, y por lo tanto los gastos de la institución.

6.4. Vulnerabilidad

Dado que es un estudio que incluye a pacientes en edad pediátrica y se trata de una patología de mayor prevalencia en los adolescentes, es probable que alguno de ellos se haya egresado y no haya culminado el abordaje diagnóstico-terapéutico en esta unidad.

7. Objetivos

7.1. Objetivo general

- Documentar la función pulmonar antes y después de la colocación de barra de Nuss de los niños con pectus excavatum en la Unidad Médica de Alta Especialidad de Pediatría de Centro Médico Nacional de Occidente de Guadalajara, Jalisco.

7.2. Objetivos específicos

- Determinar el comportamiento clínico de los niños con pectus excavatum antes y después de la colocación de barra de Nuss.
- Describir las complicaciones postquirúrgicas de los niños con pectus excavatum.
- Comparar el comportamiento clínico y la función pulmonar entre géneros, edades y patrón de pectus excavatum.

8. Hipótesis

H1: En niños con pectus excavatum existe una mejoría del patrón obstructivo y/o restrictivo en las pruebas de función respiratoria después de la colocación de barra de Nuss.

Ho-1: En niños con pectus excavatum no existe una mejoría del patrón obstructivo y/o restrictivo en las pruebas de función respiratoria después de la colocación de barra de Nuss.

9. Material y métodos

El estudio se realizó en la Unidad Médica de Alta Especialidad de Pediatría del Centro Médico Nacional de Occidente de Guadalajara, Jalisco, siendo de 3º nivel de atención médica, donde se reciben pacientes de Jalisco, Michoacán, Zacatecas, Sonora, Sinaloa y Nayarit por vía terrestre por medio de la carretera internacional, o por avión quienes se trasladan de Baja California o Baja California Sur aterrizando en el aeropuerto internacional de la ciudad.

9.1. Diseño y tipo de estudio

De acuerdo al grado de control de variables se trata de un estudio comparativo, por el momento en que se obtuvieron y evaluaron los datos retrospectivo, y según el número de veces que se midieron las variables es transversal. Por lo tanto se trata de un estudio de casos.

9.2. Variables

9.2.1. Variable dependiente

- Función pulmonar con plestismografía y espirometría antes y después de la colocación de barra de Nuss.

9.2.2. Variables independientes

- Edad.
- Género.
- Comportamiento clínico.
- Enfermedad genética asociada.
- Índice de Haller.
- Tipo de pectus excavatum.
- Escoliosis asociada.
- Complicaciones postquirúrgicas.

9.3. Definición y operacionalización de variables

9.3.1. Variable dependiente

Variable	Definición conceptual	Definición operacional	Escala de medición	Indicador
Función pulmonar antes y después de la colocación de barra de Nuss	Es el resultado de espirometría y pletismografía antes y después de la colocación de barra de Nuss.	Mediante revisión del expediente clínico se obtiene la siguiente información de las pruebas: en el caso de espirometría se reporta como normal, patrón obstructivo o sugestivo de restricción, y en caso de pletismografía se reporta como normal, restricción (leve, moderada, moderadamente grave, grave o muy grave), atrapamiento aéreo (leve, moderado o grave), u obstrucción con hiperinflación.	Cuantitativa continua convertida a cualitativa ordinal para fines del estudio.	<p>Espirometría: Normal: VEF1/CVF, CVF y VEF1 por arriba del límite inferior de la normalidad (LIN). Obstrutivo: VEF1/CVF por debajo del LIN, CVF arriba del LIN y VEF1 por debajo del LIN. Sugerente de restricción: VEF1/CVF por arriba del LIN, CVF por debajo del LIN y VEF1 por arriba o debajo del LIN. Pletismografía: Normal: capacidad pulmonar total (CPT) entre 80-119, capacidad vital (CV) entre 80-119, volumen residual (VR) <119. Obstrucción con hiperinflación: CPT >120. Restricción leve: CPT 70-79, CV 70-79. Restricción moderada: CPT 60-69, CV 70-79. Restricción moderadamente grave: CPT 50-59, CV 50-59. Restricción grave: CPT 35-49, CV 35-49. Restricción muy grave: CPT <35, CV <35. Atrapamiento aéreo leve: VR >120. Atrapamiento aéreo moderado: VR 131-139. Atrapamiento aéreo grave: VR >140.</p>

9.3.2. Variables independientes

Variable	Definición conceptual	Definición operacional	Escala de medición	Indicador
Edad	Es el intervalo de tiempo transcurrido desde la fecha de nacimiento a la fecha actual.	Años cumplidos al momento del diagnóstico de pectus excavatum.	Cuantitativa discreta	Años y meses cumplidos
Sexo	Variable biológica y genética que divide a los seres humanos en dos posibilidades solamente, masculino o femenino.	Según sexo biológico al que pertenece.	Cualitativa nominal dicotómica	Masculino Femenino
Comportamiento clínico	Es la presencia de síntomas respiratorios y/o cardiológicos secundarios a pectus excavatum.	Mediante revisión del expediente clínico se obtienen los síntomas referidos por los pacientes como: dificultad respiratoria, tos, intolerancia al ejercicio, etcétera.	Cualitativa nominal	Dificultad respiratoria, tos, intolerancia al ejercicio
Enfermedad genética asociada	Es la presencia de enfermedad genética asociada, como Noonan, Marfan y Turner.	Mediante revisión del expediente clínico se obtiene alguna enfermedad genética asociada.	Cualitativa nominal dicotómica	Sí o No.
Índice de Haller	Es un índice tomográfico que se utiliza para evaluar la severidad del pectus excavatum y de acuerdo a su valor es un criterio de tratamiento quirúrgico.	Mediante revisión del expediente clínico se obtiene el valor del índice de Haller antes de la colocación de barra de Nuss que debe ser definida como un índice de Haller >3.2, y <3.2 tras la colocación de barra de Nuss.	Cuantitativa continua convertida a cualitativa ordinal para fines del estudio	< o > 3.2
Tipo de pectus excavatum	Es el tipo morfológico de pectus excavatum, ya sea simétrico o asimétrico.	Mediante revisión del expediente clínico se obtiene la característica morfológica del pectus excavatum.	Cualitativa nominal	Simétrico Asimétrico
Escoliosis asociada	Es una deformidad de la columna que se presenta como una curva estructural que determina un grado variable de deformidad del tronco.	Mediante la revisión del expediente clínico se obtiene la asociación con escoliosis, definida mediante desviación lateral de la columna en la exploración física o en los estudios de imagen.	Cualitativa nominal dicotómica	Sí o No.
Complicaciones postquirúrgicas	Son las eventualidades asociadas a la intervención quirúrgica.	Mediante revisión del expediente clínico se obtienen las complicaciones postquirúrgicas como: neumotórax, reacción adversa a fármaco e infección del sitio quirúrgico (tempranas), y desplazamiento de la	Cualitativa nominal	Tempranas como neumotórax, reacción adversa a fármaco e infección del sitio quirúrgico. Tardías como desplazamiento de la barra, sobre-corrección, alergia al material de la barra, infección de tejidos

		barra, sobre- corrección, alergia al material de la barra, infección de tejidos blandos y recurrencia (tardías).		blandos y recurrencia.
--	--	---	--	---------------------------

9.4. Universo o población de estudio

En el estudio se revisaron los expedientes de pacientes de 0 a 16 años de edad con diagnóstico de pectus excavatum que han sido intervenidos para colocación de barra de Nuss en la Unidad Médica de Alta Especialidad de Pediatría de Centro Médico Nacional de Occidente en el periodo comprendido de marzo del 2014 a diciembre del 2017.

9.5. Muestra

- Tamaño de la muestra

Debido a que se trata de una serie de casos, no requiere cálculo de tamaño muestral; si no que se basó en el número de pacientes recolectados en el periodo previamente mencionados. Se considera una población aproximada de 15 pacientes que han sido intervenidos en el periodo de estudio.

9.6. Criterios de selección

9.6.1. Criterios de inclusión

1. Pacientes de 0-16 años con diagnóstico de pectus excavatum que hayan sido intervenidos para colocación de barra de Nuss en la Unidad Médica de Alta Especialidad de Pediatría de Centro Médico Nacional de Occidente en el periodo comprendido de marzo del 2014 a diciembre del 2017.
2. Pacientes con diagnóstico de pectus excavatum que hayan sido valorados por neumología y cirugía pediátrica la Unidad Médica de Alta Especialidad de Pediatría de Centro Médico Nacional de Occidente.
3. Pacientes con diagnóstico de pectus excavatum que cuenten con la información completa para su estudio.

9.6.2. Criterios de exclusión

1. Pacientes con cardiopatía o neumopatía previa, ya sea congénita o adquirida.

9.6.3. Criterios de eliminación

1. Expedientes incompletos.
2. Expedientes extraviados o desechados.

9.7. Muestreo

Tipo de muestreo: No probabilístico por conveniencia.

10. Descripción general de estudio

El estudio se realizó en la Unidad Médica de Alta Especialidad de Pediatría de Centro Médico Nacional de Occidente de Guadalajara, Jalisco. Se pidió la evaluación del Comité Médico de Investigación para su aprobación.

Se realizó una serie de casos de niños con edades comprendidas entre los 0 a 16 años de edad, con pectus excavatum presentados en el periodo de marzo del 2014 a diciembre del 2017. La selección de la muestra se hizo de forma no probabilística por conveniencia.

Se revisaron los expedientes de dichos pacientes para analizar el comportamiento clínico de la enfermedad, el tipo de pectus excavatum que presentan (simétrico o asimétrico), el índice de Haller antes y posterior de la colocación de barra de Nuss.

Se valoró además la función pulmonar antes y después de la colocación de barra de Nuss, mediante espirometría y/o pletismografía. Se clasificó la función pulmonar de acuerdo a los resultados y al estudio, como:

- Espirometría:

Normal: VEF1/CVF, CVF y VEF1 por arriba del límite inferior de la normalidad (LIN).

Obstrutivo: VEF1/CVF por debajo del LIN, CVF arriba del LIN y VEF1 por debajo del LIN.

Sugerente de restricción: VEF1/CVF por arriba del LIN, CVF por debajo del LIN y VEF1 por arriba o debajo del LIN.

- Pletismografía:

Normal: capacidad pulmonar total (CPT) entre 80-119, capacidad vital (CV) entre 80-119, volumen residual (VR) <119.

Obstrucción con hiperinflación: CPT >120.

Restricción leve: CPT 70-79, CV 70-79.

Restricción moderada: CPT 60-69, CV 70-79.

Restricción moderadamente grave: CPT 50-59, CV 50-59.

Restricción grave: CPT 35-49, CV 35-49.

Restricción muy grave: CPT<35, CV<35.

Atrapamiento aéreo leve: VR >120.

Atrapamiento aéreo moderado: VR 131-139.

Atrapamiento aéreo grave: VR>140.

Se valoraron las complicaciones postquirúrgicas presentadas, clasificadas como: tempranas que incluyen neumotórax, reacción adversa a fármaco e infección del sitio quirúrgico; y tardías como desplazamiento de la barra, sobre-corrección, alergia al material de la barra, infección de tejidos blandos y recurrencia.

Los datos recolectados de los pacientes fueron recopilados en una hoja de recolección de datos (Anexo 2) y posteriormente se vaciaron a una base electrónica.

11. Análisis de datos

La información obtenida se vació a una base de datos en Excel de Office y posteriormente para su análisis se utilizó el programa estadístico SPSS versión 23.0. Se utilizó estadística descriptiva como frecuencias y porcentajes, para comparación de variables categóricas mediante la prueba exacta de Fisher. Para valorar diferencias entre valores de función pulmonar antes y después de la colocación de barra de Nuss se usó la prueba de Wilcoxon para comparación intragrupo de acuerdo a las características de la curva de distribución. Para comparación intergrupos de pacientes con pruebas alteradas y no alteradas se utilizó U de Mann Whitney de acuerdo a las características de la curva de distribución. Se consideró significancia estadística un valor de p menor a 0.05.

12. Aspectos éticos

Esta investigación pretende dar a conocer el comportamiento clínico, las complicaciones postquirúrgicas, la función pulmonar basal y posterior al manejo quirúrgico de los pacientes con pectus excavatum tratados en nuestra región, así como contribuir al registro nacional de los casos, ya que hasta el momento no se tiene una incidencia de la enfermedad en México, ni resultados multicéntricos del manejo quirúrgico propuesto y desarrollado por Nuss. Cumple con los aspectos éticos para su desarrollo, respetando la dignidad y derechos de los sujetos del estudio. Se vació la información a una base de datos electrónica y posteriormente se realizó un análisis en un paquete estadístico.

Se cumplieron con los códigos éticos establecidos en la declaración de Helsinki de 1964, en su versión enmendada de 2004, en las Normas Mexicanas basándose en el comunicado del 26 de enero de 1962 del diario oficial de la SSA y en la Ley General de salud en materia de investigación para la salud.

Se sometió a valoración por el Comité de Investigación y Coordinación de Educación e Investigación Médica del Instituto Mexicano del Seguro Social y fue autorizado con el número de registro R-2018-1302-044.

Se considera Clasificación I, ya que es un estudio documental retrospectivo y no se realizó ninguna intervención.

13. Recursos humanos, físicos, materiales y financieros

13.1. Recursos humanos

- Tesista: Dra. Olivia Alejandra Flores Montes. Residente de segundo año de la Subespecialidad en Neumología Pediátrica en la UMAE Hospital de Pediatría de Centro Médico Nacional de Occidente.
- Director de tesis: Dr. Ambrocio Aguilar Aranda. Médico adscrito y profesor adjunto al servicio de Neumología Pediátrica de la UMAE Hospital de Pediatría de Centro Médico Nacional de Occidente.
- Investigador asociado: Dr. Juan Carlos Barrera De León. Jefe de División de Educación en Salud de la UMAE Hospital de Pediatría de Centro Médico Nacional de Occidente.

13.2. Recursos físicos y financieros

Fueron aportados por los investigadores y el Instituto Mexicano del Seguro Social:

1. Equipo de cómputo:
 - Laptop ACER
 - Impresora Samsung laser
 - Memoria USB Kingston de 32 GB Morada.
2. Área de archivo.
3. Artículos, materiales y útiles diversos:
 - Sillas
 - Lápiz mirado número 2
 - Plumas color negro punto mediano
 - Hojas blancas
 - Impresión
 - Copias
 - CD
 - SPSS 23

14. Factibilidad

La realización de este estudio en la Unidad Médica de Alta Especialidad de Pediatría de Centro Médico Nacional de Occidente en Guadalajara, Jalisco es factible, ya que cuenta con la infraestructura adecuada para su desarrollo, tanto en áreas físicas, personal médico y técnico capacitado. El único inconveniente sería que el Instituto no cuente con los expedientes de los pacientes que cumplan con los criterios de selección.

15. Experiencia de grupo

Se considera además que por este medio se dará a conocer que en el Departamento de Neumología Pediátrica y Cirugía Pediátrica de la UMAE, Hospital de Pediatría CMNO, IMSS cuenta con los recursos técnicos y humanos para la realización de este tipo de procedimientos diagnósticos y terapéuticos.

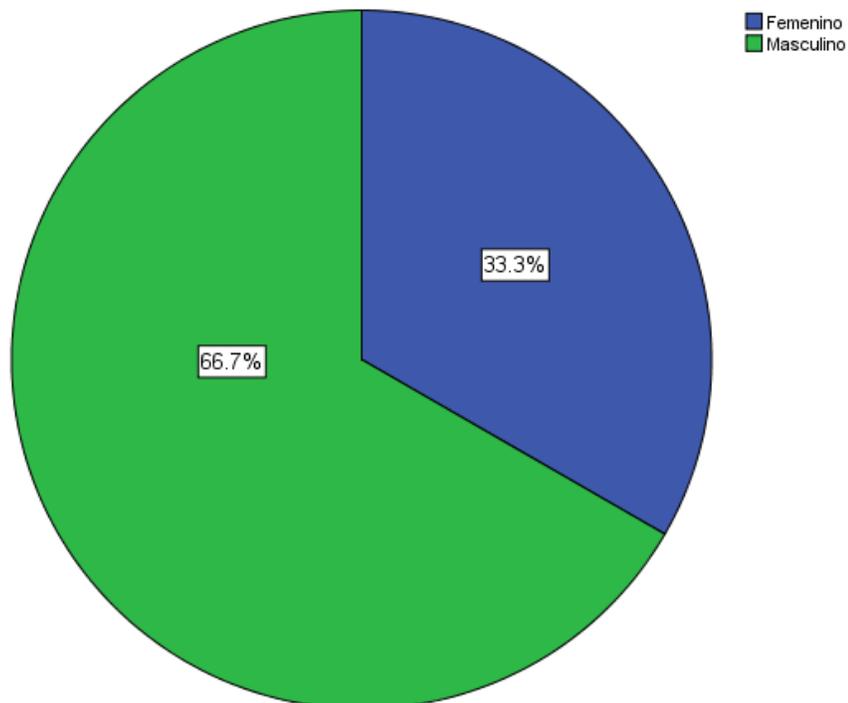
El conocimiento de la evolución de los pacientes sometidos a colocación de barras de Nuss por pectus excavatum en nuestro medio permitirá realizar un protocolo de abordaje diagnóstico-terapéutico así como de seguimiento de acuerdo a la estadística local que se genere.

16. Resultados

En el periodo de estudio de marzo de 2014 a diciembre del 2017 se han intervenido 18 pacientes para colocación de barra de Nuss en la Unidad Médica de Alta Especialidad de Pediatría de Centro Médico Nacional de Occidente, de los cuales solamente a 1 paciente se le ha retirado por complicaciones tempranas asociadas, que corresponde a 5.5%. Se excluyó a 1 paciente por edad mayor a 16 años al momento de la cirugía, 1 paciente por no contar con valoración de neumología ni pruebas de función pulmonar y a 1 paciente por expediente no disponible.

La distribución por sexo, como se observa en el gráfico 1, fue de 66.7% para el masculino (10 pacientes) y de 33.3% para el femenino (5 pacientes), con una relación de 2:1.

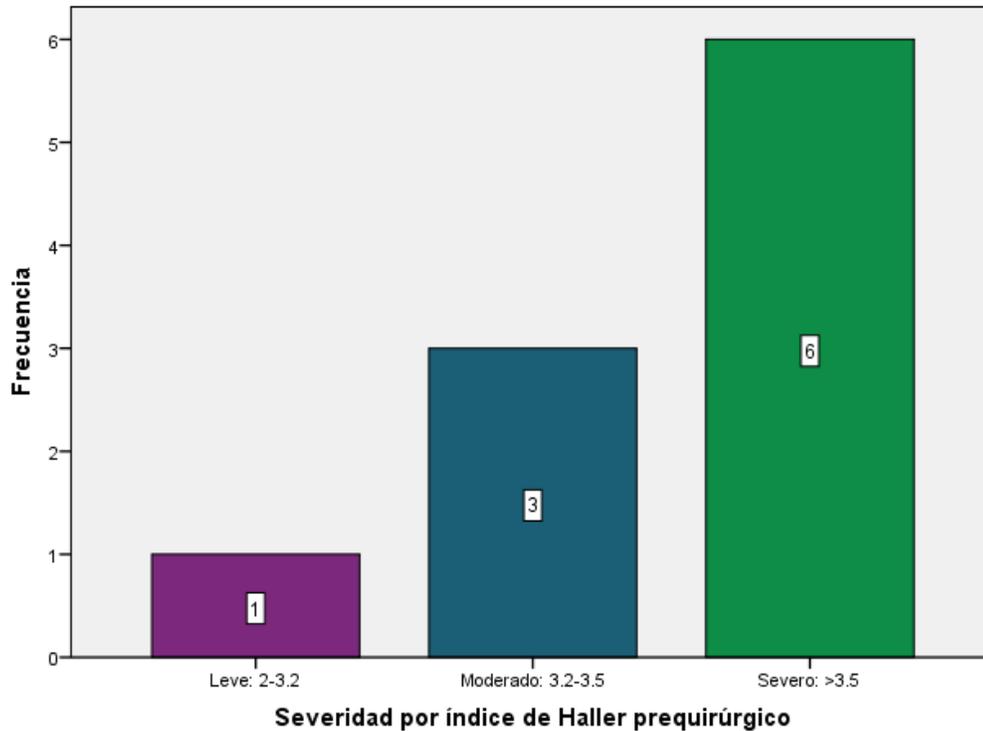
Gráfico 1. Distribución por sexo de pacientes con pectus excavatum intervenidos para colocación de barra de Nuss. UMAE Hospital de Pediatría 2014-2017



La edad promedio de los pacientes fue de 9.2 años, una mediana de 9 años y con un rango de 5 a 13 años de edad. El 26.7% (4 pacientes) presenta una enfermedad genética asociada, la más frecuente es el síndrome de Marfán en 3 pacientes (20%), y sólo 1 paciente (6.7%) con síndrome de DiGeorge. La mayoría de los pacientes presentaron pectus excavatum asimétrico con un 53.3% (8 pacientes) y 46.7% (7 pacientes) con morfología simétrica. En el 40% (6 pacientes) se encontró escoliosis asociada.

El 66.6% (10 pacientes) tuvo índice de Haller prequirúrgico, promedio del mismo fue de 4.5, con un rango de 3 a 8.27. Del total de pacientes con índice de Haller prequirúrgico, el 90% resultó en rango de indicación de manejo quirúrgico (>3.2). De acuerdo a la severidad del pectus excavatum por índice de Haller, 1 paciente quedó como leve, 3 en rango moderado y 6 como severo, como se muestra en el gráfico 2. Ningún paciente tuvo índice de Haller postquirúrgico.

Gráfico 2. Distribución por severidad de índice de Haller prequirúrgico de pacientes con pectus excavatum intervenidos para colocación de barra de Nuss. UMAE Hospital de pediatría 2014-2017



El 60% (9 pacientes) presentaron sintomatología antes de la intervención, en el siguiente orden de frecuencia: intolerancia al ejercicio con 53.3% (8 pacientes), dificultad respiratoria con 13.3% (2 pacientes), dolor torácico con 13.3% (2 pacientes) y tos con 6.7% (1 paciente). Posterior a la colocación de barra de Nuss el 46.7% (7 pacientes) continuó con síntomas: intolerancia al ejercicio en el 33.3% (5 pacientes), dolor torácico en el 20% (3 pacientes) y dificultad respiratoria en el 6.7% (1 paciente); ningún paciente presentó tos.

El 40% (6 pacientes) presentaron complicaciones postquirúrgicas, las cuales fueron en su mayoría tempranas con 83.3% (5 pacientes); solo el 16.6% (1 paciente) presentó tanto tempranas como tardías. De las complicaciones tempranas, el 80% (4 pacientes) presentaron neumotórax, el 20% (1 paciente) presentó neumotórax, infección del sitio quirúrgico, absceso pulmonar y derrame pleural bilateral, y el paciente que presentó complicaciones tempranas y tardías fueron neumotórax y granuloma en el sitio quirúrgico respectivamente.

Sólo a 1 paciente (6.7%) se le ha retirado la barra de Nuss secundario a complicaciones, el resto continúa con la barra.

Al 93.4% (14 pacientes) se les realizaron pruebas de función pulmonar previo a la colocación de barra de Nuss; al 86.7% (13 pacientes) se les realizó espirometría y al 60% (9 pacientes) pletismografía. El 86.7% presentó alteración en las pruebas de función pulmonar previo a la colocación de barra de Nuss, y solamente el 6.7% (1 paciente) no presentó alteración. En la espirometría prequirúrgica el 46.7% (7 pacientes) presentó patrón sugestivo de restricción, el 13.3% (2 pacientes) presentó patrón obstructivo sin respuesta significativa a broncodilatador y el 26.7% (4 pacientes) resultó normal. En la pletismografía prequirúrgica el 13.3% (2 pacientes) presentó restricción leve, en 13.3% (2 pacientes) resultó normal, y le siguieron con el mismo porcentaje de 6.7% (1 paciente) con restricción leve, restricción moderada, atrapamiento aéreo leve, atrapamiento aéreo grave,

atrapamiento aéreo moderado con restricción leve y atrapamiento aéreo grave con restricción grave.

Al 53.3% (8 pacientes) se le realizó pruebas de función pulmonar posterior a la colocación de barra de Nuss. Al 40% (6 pacientes) se le realizó espirometría y al 33.3% (5 pacientes) pletismografía al año de la intervención. En la espirometría al año de la intervención el 33.3% (5 pacientes) presentó patrón sugestivo de restricción y solo el 6.7% (1 paciente) presentó patrón obstructivo sin respuesta significativa a broncodilatador. En la pletismografía al año de la intervención se encontraron con la misma frecuencia (1 paciente = 6.7%) los siguientes patrones: restricción leve, restricción moderada, atrapamiento aéreo grave, atrapamiento aéreo grave y restricción moderada, y atrapamiento aéreo grave y restricción leve. Al 33.3% (5 pacientes) se le realizó espirometría y al 33.3% (5 pacientes) pletismografía a los 2 años de la intervención. En la espirometría a los 2 años de la intervención el 20% (3 pacientes) presentó patrón sugestivo de restricción y el 13.3% (2 pacientes) presentó patrón obstructivo sin respuesta significativa a broncodilatador. En la pletismografía a los 2 años de la intervención se encontraron con la misma frecuencia (1 paciente = 6.7%) los siguientes patrones: atrapamiento aéreo grave, atrapamiento aéreo grave y restricción grave, y atrapamiento aéreo grave y restricción moderadamente grave; además se observa que en el 13.3% (2 pacientes) se encontró patrón normal.

En la tabla 1 se observa que los pacientes del sexo masculino se encontraron más sintomáticos tanto antes como después de la colocación de barra de Nuss, con 33.3% (5 pacientes) y 26.6% (4 pacientes) respectivamente. Respecto al grupo etario, los pacientes <11 años fueron quienes se presentaron más sintomáticos tanto antes como después de la colocación de barra de Nuss, con 40% (6 pacientes) y 26.6% (4 pacientes) respectivamente. Los pacientes con pectus excavatum asimétrico presentaron más síntomas antes de la colocación de barra de Nuss con 40% (6 pacientes) y posterior a la misma con 33.3% (5 pacientes). Los pacientes con escoliosis se presentaron más sintomáticos tanto antes como

después de la colocación de barra de Nuss, con el mismo porcentaje de 33.3% (5 pacientes). De acuerdo al punto de corte de 3.2 para el índice de Haller, el 46.6% (7 pacientes) se encontró sintomático antes de la colocación de barra de Nuss. A ningún paciente se le calculó índice de Haller posterior a la colocación de barra. Los pacientes con índice de Haller en rango severo se encontraron más sintomáticos con un 33.3% (5 pacientes), seguido del rango moderado con 13.3% (2 pacientes) y por último el leve con 6.7% (1 paciente).

Tabla 1. Comportamiento clínico prequirúrgico y postquirúrgico de acuerdo al sexo, grupo etario, patrón de pectus excavatum e índice de Haller. UMAE Hospital de Pediatría 2014-2017

Variables	Comportamiento clínico prequirúrgico		Comportamiento clínico postquirúrgico	
	Con síntomas	Sin síntomas	Con síntomas	Sin síntomas
Sexo				
Femenino, n (%)	4/15 (26.6%)	1/15 (6.7%)	3/15 (20%)	2/15 (13.3%)
Masculino, n (%)	5/15 (33.3%)	5/15 (33.3%)	4/15 (26.6%)	6/15 (40%)
Edad				
>11 años, n (%)	3/15 (20%)	2/15 (13.3%)	3/15 (20%)	2/15 (13.3%)
<11 años, n (%)	6/15 (40%)	4/15 (26.6%)	4/15 (26.6%)	6/15 (40%)
Patrón de pectus excavatum				
Simétrico, n (%)	3/15 (20%)	4/15 (26.6%)	2/15 (13.3%)	5/15 (33.3%)
Asimétrico, n (%)	6/15 (40%)	2/15 (13.3%)	5/15 (33.3%)	3/15 (20%)
Escoliosis				
Presente, n (%)	5/15 (33.3%)	1/15 (6.7%)	5/15 (33.3%)	1/15 (6.7%)
Ausente, n (%)	4/15 (26.6%)	5/15 (33.3%)	2/15 (13.3%)	7/15 (46.6%)
Índice de Haller				
>3.2, n (%)	7/15 (46.6%)	2/15 (13.3%)	NA	NA
<3.2, n (%)	1/15 (6.7%)	0	NA	NA
Severidad del índice de Haller				
Leve: 2-3.2, n (%)	1/15 (6.7%)	0	NA	NA
Moderado: 3.2-3.5, n (%)	2/15 (13.3%)	1/15 (6.7%)	NA	NA
Severo: >3.5, n (%)	5/15 (33.3%)	1/15 (6.7%)	NA	NA

En las tablas 2 y 3 se observa la distribución de las pruebas de función pulmonar alteradas y resultados de espirometría tanto antes como después de la colocación de barra de Nuss de acuerdo al sexo, grupo etario, patrón de pectus excavatum e

índice de Haller, y se encontraron los siguientes resultados: los pacientes menores de 11 años y quienes presentan pectus excavatum asimétrico, tuvieron mayor frecuencia de alteración en pruebas de función pulmonar tanto antes como después de la cirugía, con un patrón sugestivo de restricción en la espirometría.

Tabla 2. Distribución de pruebas de función pulmonar alteradas en el tiempo prequirúrgico y postquirúrgico de acuerdo al sexo, grupo etario, patrón de pectus excavatum e índice de Haller. UMAE Hospital de Pediatría 2014-2017		
Variables	Pruebas de función pulmonar alteradas	
	Prequirúrgico	Postquirúrgico
Sexo		
Femenino, n (%)	5/5 (100%)	4/4 (100%)
Masculino, n (%)	8/9 (88.8%)	4/4 (100%)
Edad		
>11 años, n (%)	4/5 (80%)	3/3 (100%)
<11 años, n (%)	9/9 (100%)	5/5 (100%)
Patrón de pectus excavatum		
Simétrico, n (%)	6/7 (85.7%)	3/3 (100%)
Asimétrico	7/7 (100%)	5/5 (100%)
Escoliosis		
Presente, n (%)	6/6 (100%)	3/3 (100%)
Ausente, n (%)	7/8 (87.5%)	5/5 (100%)
Índice de Haller		
>3.2, n (%)	8/8 (100%)	5/5 (100%)
<3.2, n (%)	1/1 (100%)	1/1 (100%)
Severidad del índice de Haller		
Leve: 2-3.2, n (%)	1/1 (100%)	1/1 (100%)
Moderado: 3.2-3.5, n (%)	2/2 (100%)	2/2 (100%)
Severo: >3.5, n (%)	6/6 (100%)	3/3 (100%)

Tabla 3. Distribución de espirometría alterada en el tiempo prequirúrgico y postquirúrgico de acuerdo al sexo, grupo etario, patrón de pectus excavatum e índice de Haller. UMAE Hospital de Pediatría 2014-2017

Variables	Espirometría					
	Prequirúrgico		Postquirúrgico 1 año		Postquirúrgico 2 años	
	Patrón obstructivo sin respuesta a broncodilatador	Sugestivo de restricción	Patrón obstructivo sin respuesta a broncodilatador	Sugestivo de restricción	Patrón obstructivo sin respuesta a broncodilatador	Sugestivo de restricción
Sexo						
Femenino, n (%)	0	2/2 (100%)	0	3/3 (100%)	1/3 (33.3%)	2/3 (66.6%)
Masculino, n (%)	2/7 (28.5%)	5/7 (71.4%)	1/3 (33.3%)	2/3 (66.6%)	1/2 (50%)	1/2 (50%)
Edad						
>11 años, n (%)	1/2 (50%)	1/2 (50%)	0	3/3 (100%)	0	2/2 (100%)
<11 años, n (%)	1/7 (14.2%)	6/7 (85.7%)	1/3 (33.3%)	2/3 (66.6%)	2/3 (66.6%)	1/3 (33.3%)
Patrón de pectus excavatum						
Simétrico, n (%)	1/4 (25%)	3/4 (75%)	0	2/2 (100%)	1/2 (50%)	1/2 (50%)
Asimétrico, n (%)	1/5 (20%)	4/5 (80%)	1/4 (25%)	3/4 (75%)	1/3 (33.3%)	2/3 (66.6%)
Escoliosis						
Presente, n (%)	2/5 (40%)	3/5 (60%)	1/3 (33.3%)	2/3 (66.6%)	1/2 (50%)	1/2 (50%)
Ausente, n (%)	0	4/4 (100%)	0	3/3 (100%)	1/3 (33.3%)	2/3 (66.6%)
Índice de Haller						
>3.2, n (%)	1/7 (14.2%)	6/7 (85.7%)	1/3 (33.3%)	2/3 (66.6%)	2/4 (50%)	2/4 (50%)
<3.2, n (%)	0	0	0	1/1 (100%)	0	1/1 (100%)
Severidad del índice de Haller						
Leve: 2-3.2, n (%)	0	0	0	1/1 (100%)	0	1/1 (100%)
Moderado: 3.2-3.5, n (%)	0	2/2 (100%)	0	1/1 (100%)	0	1/1 (100%)
Severo: >3.5, n (%)	1/5 (20%)	4/5 (80%)	1/2 (50%)	½ (50%)	2/3 (66.6%)	1/3 (33.3%)

En las tablas 4 y 5 se observa los valores promedio, mediana, mínimo y máximo (rango) de las espirometrías y pletismografías realizadas antes y después de la colocación de barra de Nuss, donde resultó que la VEF1/CVF disminuye 7.44% de

acuerdo a la media a los 2 años de la intervención, sin embargo incrementó 4.9% de acuerdo a la mediana; el CVF disminuyó 0.23 de acuerdo a la media a los 2 años de la intervención y 0.72 de acuerdo a la mediana; y el VEF1 disminuyó 0.35 de acuerdo a la media a los 2 años de la intervención y 0.3 de acuerdo a la mediana. La CPT incrementó 31.99% de acuerdo a la media a los 2 años de la intervención y 6.85% de acuerdo a la mediana; la CV incrementó 5.08% de acuerdo a la media a los 2 años de la intervención y 16.95% de acuerdo a la mediana; y el VR incrementó 23.97% de acuerdo a la media a los 2 años de la intervención y 107.7% de acuerdo a la mediana.

Tabla 4. Promedio, mediana y rangos de los valores de espirometría antes y después de la colocación de barra de Nuss. UMAE Hospital de Pediatría 2014-2017

Estadísticos	Espirometría								
	Prequirúrgica			Postquirúrgica al año			Postquirúrgica a los 2 años		
	VEF1/CVF (%)	CVF (L)	VEF1 (L)	VEF1/CVF (%)	CVF (L)	VEF1 (L)	VEF1/CVF (%)	CVF (L)	VEF1 (L)
Media	89.74	2.21	1.9	88.8	2.28	1.9	82.3	1.98	1.55
Mediana	88.1	2.26	1.74	92.58	2.12	2.05	93	1.54	1.44
Rango	75.7-114	0.66-3.19	0.6-2.9	69.81-97.7	1.65-3.37	1.52-2.37	63.01-93.91	1.27-3.84	0.86-2.42

Tabla 5. Promedio, mediana y rangos de los valores de pletismografía antes y después de la colocación de barra de Nuss. UMAE Hospital de Pediatría 2014-2017

Estadísticos	Pletismografía								
	Prequirúrgica			Postquirúrgica al año			Postquirúrgica a los 2 años		
	CPT (%)	CV (%)	VR (%)	CPT (%)	CV (%)	VR (%)	CPT (%)	CV (%)	VR (%)
Media	84.11	70.46	124.43	94.28	65.74	133.6	116.1	75.54	148.4
Mediana	83.85	70.55	47.3	83.6	63.8	106.4	90.7	87.5	155
Rango	66.6-101	47.3-88.8	67.1-246.9	65.7-152.6	43.3-90	89.6-194.3	84.6-202.5	49.1-101	102.8-193.6

En la tabla 6 se muestran los resultados obtenidos mediante signo de Wilcoxon que se usó para valorar diferencias entre medianas intragrupo de valores de función pulmonar antes y después de la colocación de barra de Nuss, se consideró una $p < 0.05$, sin embargo en ninguno de los grupos se obtuvo un resultado estadísticamente significativo.

Tabla 6. Prueba de los rangos con el signo de Wilcoxon para medianas de las pruebas de función pulmonar antes y después de la colocación de barra de Nuss						
Grupos	Espirometría					
	Valor de p de resultados prequirúrgicos y postquirúrgicos al año			Valor de p de resultados prequirúrgicos y postquirúrgicos a los 2 años		
	VEF1/CVF	CVF	VEF1	VEF1/CVF	CVF	VEF1
Edad						
>11 años	0.180	0.180	0.180	NA	NA	NA
<11 años	0.285	0.109	0.109	0.180	0.180	0.180
Tipo de pectus excavatum						
Simétrico	0.180	0.180	0.180	0.109	0.655	0.655
Asimétrico	0.285	0.109	0.109	NA	NA	NA
Escoliosis						
Presente	0.593	1	0.593	0.655	0.655	0.655
Ausente	0.655	0.180	0.180	NA	NA	NA
Índice de Haller						
<3.2	NA	0.655	0.655	NA	NA	NA
>3.2	0.180	0.180	0.180	0.180	0.180	0.180
Grupos	Pletismografía					
	Valor de p de resultados prequirúrgicos y postquirúrgicos al año			Valor de p de resultados prequirúrgicos y postquirúrgicos a los 2 años		
	CPT	CV	VR	CPT	CV	VR
Edad						
>11 años	0.180	0.180	0.180	0.655	0.655	0.180
<11 años	0.180	0.180	0.180	NA	NA	NA
Tipo de pectus excavatum						
Simétrico	NA	NA	NA	0.180	0.180	0.655
Asimétrico	0.593	1	0.109	NA	NA	NA
Escoliosis						
Presente	NA	NA	NA	NA	NA	NA
Ausente	0.593	1	0.109	0.655	0.655	0.655
Índice de Haller						
<3.2	NA	NA	NA	NA	NA	NA
>3.2	0.655	0.655	0.180	0.655	0.655	0.655

En la tabla 7 se muestran los resultados obtenidos mediante Mann-Whitney que se usó para valorar diferencias entre medias intergrupo de valores de función pulmonar antes y después de la colocación de barra de Nuss, se consideró una $p < 0.05$, sin embargo en ninguno de los grupos se obtuvo un resultado estadísticamente significativo.

Tabla 7. Prueba de Mann-Whitney para medias de las pruebas de función pulmonar antes y después de la colocación de barra de Nuss						
Grupos	Tipo de pectus excavatum: Simétrico/Asimétrico			Escoliosis: Presente/Ausente		
	Rango Simétrico/Asimétrico	U de Mann- Whitney	Valor p	Rango Presente/Ausente	U de Mann- Whitney	Valor p
Espirometría						
Prequirúrgico						
VEF1/CVF	7.67/5.33	11	0.262	4.5/8.5	6	0.055
CVF	7/4	5	0.117	7/4	5	0.117
VEF1	7/4	5	0.117	6.6/4.4	7	0.251
Postquirúrgica al año						
VEF1/CVF	4.5/3	2	0.355	3.33/3.67	4	0.827
CVF	4.5/3	2	0.355	5/2	0	0.050
VEF1	5/2.75	1	0.165	5/2	0	0.050
Postquirúrgica a los 2 años						
VEF1/CVF	3.25/2.83	2.5	0.767	2.75/3.17	2.5	0.767
CVF	1.75/3.83	0.5	0.139	3.75/2.5	1.5	0.374
VEF1	1.75/3.83	0.5	0.139	3.75/2.5	1.5	0.374
Pletismografía						
Prequirúrgico						
CPT	6/3	2	0.83	5.33/4	5	0.465
CV	5.5/3.5	4	0.248	7/3	0	0.025
VR	4.75/4.25	7	0.773	3.67/5	5	0.456
Postquirúrgica al año						
CPT	1/3.5	0	0.157	3/3	3	1
CV	2/3.25	1	0.480	3.5/2.67	2	0.564
VR	1/3.5	0	0.157	1.5/4	0	0.083
Postquirúrgica a los 2 años						
CPT	3.75/2.5	1.5	0.374	3.25/2.83	2.5	0.767
CV	2.75/3.17	2.5	0.767	4.25/2.17	0.5	0.139
VR	2.75/3.17	2.5	0.767	2.25/3.5	1.5	0.374

17. Discusión

En el presente trabajo, al momento del cierre de recolección de datos, se lograron ingresar 15 pacientes, los cuales son un número importante de pacientes considerando los reportes publicados a nivel nacional^{20,21}. Sin embargo se debe tomar en cuenta que al término del protocolo, solo un paciente había sido sometido al retiro de la barra de Nuss, y fue debido a complicaciones postquirúrgicas. Lo anterior debido a que al resto de los pacientes aún no se les ha retirado la barra porque aún están en el tiempo esperado para disminuir riesgo de recurrencia así como para mejoría de la función pulmonar (2-3 años)².

Los resultados demográficos son muy parecidos a los datos publicados a nivel internacional¹⁻⁵ puesto que predominó en la población el sexo masculino con una proporción 2:1. La edad del diagnóstico también se encuentra dentro de la edad reportada en la bibliografía internacional¹⁻⁵, ya que se documenta una edad promedio de 9.2 años al momento del diagnóstico. En cuanto a la asociación con enfermedad genética, de igual manera la población estudiada comparte similitudes con publicaciones previas, ya que la más común fue el síndrome de Marfán y el porcentaje de escoliosis asociada fue del 40%. Estos datos permiten sugerir que, aunque en la muestra no se puedan establecer asociaciones estadísticamente significativas, al ser una población bastante similar, también se comporten de dicha manera los beneficios clínicos y de la función pulmonar posterior a la colocación de la barra de Nuss.

Si bien todos los pacientes que se sometieron a cirugía cumplían con varios o alguno de los criterios para realización de MIRPE^{2,4,5}, desafortunadamente no en todos los pacientes se tiene documentado cuáles criterios cumplieron para ser candidatos a dicho procedimiento, motivo por el cual existe información incompleta al respecto siendo una debilidad del protocolo para establecer la frecuencia de criterios positivos que llevaron a la realización del procedimiento en nuestra población.

En cuanto a la presencia de sintomatología antes de la intervención, siendo la intolerancia al ejercicio la más frecuente, es importante destacar que el 60% de los pacientes presentaron síntomas respiratorios, y posterior al procedimiento continuaron con síntomas el 46.7%; estos datos se pueden explicar porque los pacientes con pectus excavatum en la institución estudiada no se someten a un control de rehabilitación física y/o pulmonar durante ninguna etapa de su vigilancia y manejo.

Referente a los resultados en las pruebas de función pulmonar por variante del pectus excavatum y por edad, la afectación en la población estudiada es mayor cuando el PE es asimétrico, lo que era esperado por reportes de publicaciones previas^{14,15}; en contraste los resultados por edad dieron información contraria a la obtenida de publicaciones previas¹⁷, ya que los pacientes menores de 11 años presentaron mayor frecuencia de alteración en las pruebas de función pulmonar.

Desafortunadamente la información obtenida de los expedientes tanto electrónicos como físicos, arroja datos que deben llamar la atención en cuanto al abordaje de los pacientes con pectus excavatum antes y después del procedimiento de colocación de barra de Nuss, ya que no a todos los pacientes se les midió índice de Haller previo a la cirugía y a ningún paciente se le midió índice de Haller postquirúrgico y, en cuanto a las pruebas de función pulmonar se repite el mismo patrón, puesto que al 93% de los pacientes se le realizó PFP antes del procedimiento y solo al 53% de los pacientes se le realizó PFP posterior a la colocación de barra de Nuss lo que no permite establecer en estos momentos si el procedimiento logró disminuir el índice de Haller y/o mejorar de manera significativa la función pulmonar. Cabe mencionar que el patrón de función pulmonar alterada más frecuente fue la sugerencia de restricción en la espirometría tanto antes como después del procedimiento, con un porcentaje del 46.7% y del 33.3% respectivamente; el resto de patrones pletismográficos tuvo una frecuencia similar por lo que no se consideró estudiar si existía alguna significancia estadística.

Se observó que el VEF1/CVF disminuye 7.44% a los 2 años de la intervención de acuerdo a la media, pero incrementó 4.9% de acuerdo a la mediana, tanto CVF como VEF1 disminuyeron a los 2 años, contrario a lo encontrado en otros estudios donde se reporta mejoría de dichos parámetros ^{9, 10-12, 17, 19}. La CPT incrementó 31.99% de acuerdo a la media a los 2 años de la intervención y 6.85% de acuerdo a la mediana, similar a lo reportado en la literatura^{10, 11}; la CV incrementó 5.08% de acuerdo a la media a los 2 años de la intervención y 16.95% de acuerdo a la mediana, que coincide con la mejoría reportada ^{9, 12}.

18. Conclusiones

- El pectus excavatum es la deformidad torácica más común, la cual se presenta principalmente en escolares y adolescentes; y en algunos casos se asocia a enfermedades genéticas como síndrome de Marfán. Las pruebas de función pulmonar suelen demostrar un patrón sugestivo de restricción mediante espirometría y distintos grados de restricción en pletismografía.
- El manejo puede ser conservador o quirúrgico, con indicaciones precisas ya establecidas para cada uno de ellos. En el caso de manejo quirúrgico, consiste en la colocación de barra de Nuss por cirugía de mínima invasión, la cual se asocia a mejoría de la sintomatología y de la restricción en las pruebas de función pulmonar.
- Se manifiesta clínicamente como intolerancia al ejercicio, dificultad respiratoria, dolor torácico y tos, y posterior al manejo quirúrgico se observó que disminuyeron los casos que presentaban intolerancia al ejercicio y tos.
- Las complicaciones postquirúrgicas más comunes son las tempranas, de las cuales el neumotórax es la más frecuente.
- Las pruebas de función pulmonar posterior a la intervención demuestran incremento en la capacidad pulmonar total y la capacidad vital, lo cual no tiene relación con el tipo de pectus excavatum.

19. Recomendaciones

Si bien podría considerarse que la presente tesis tiene información insuficiente para responder a la pregunta de investigación o para establecer asociaciones estadísticamente significativas, se lograron documentar los siguientes hallazgos: 1) el abordaje y seguimiento de los pacientes con pectus excavatum no se lleva de manera sistematizada y en algunos casos no se realiza de manera multidisciplinaria; 2) a pesar de ser un criterio para valorar tratamiento quirúrgico, el índice de Haller no se mide en todos los pacientes, por lo que no se logra evaluar de manera objetiva la mejoría anatómica del PE posterior a la cirugía y 3) existe inconsistencia en las pruebas de función pulmonar, ya que no se hacen las pruebas necesarias a todos los pacientes en todos los momentos necesarios (prequirúrgico, postquirúrgico a los 6, 12, 24 meses).

Por lo anterior, se propone sistematizar y homogeneizar la atención y seguimiento del paciente con pectus excavatum mediante un formato donde se enliste los puntos a vigilar en las consultas médicas tanto antes como después de la intervención quirúrgica, donde se haga una vigilancia multidisciplinaria que incluya atención por neumología, rehabilitación física/pulmonar, cirugía pediátrica, cardiología, pediatría; además documentar en un formato, los datos relevantes para la atención del paciente (índice de Haller, sintomatología, pruebas de función pulmonar, exploración física) para valorar los cambios clínicos, tomográficos y de función pulmonar antes y después de la cirugía.

20. Bibliografía

- 1 Burjonrappa S, Sosulski A, Hsieh L. A review of current treatment trends in pediatric chest Wall abnormalities. *J Pediatr Neonatal Care*. 2017; 6(1): 1-7.
- 2 Nuss D, Obermeyer R, Kelly E, Nuss bar procedure: past, present and future. *Ann Cardiothorac Surg*. 2016; 5(5):422-433.
- 3 Binazzi B, Bruni I, Gigliotti F et al. Effects of the Nuss procedure on chest wall kinematics in adolescents with pectus excavatum. *Respiratory Physiology & Neurobiology*. 2012; 122-127.
- 4 Nuss D, Kelly R. Indications and technique of Nuss procedure for pectus excavatum. *Thorac Surg Clin*. 2010; 20:583-597.
- 5 Nuss D, Obermeyer R, Kelly R. Pectus excavatum from a pediatric surgeon's perspective. *Ann Cardiothorac Surg*. 2016; 5(5):493-500.
- 6 Langan P. Pectus excavatum. *Radiol Case Rep*. 2011; 6(1): 460.
- 7 Kabbaj R, Burnier M, Kohler R. et al. Minimally invasive repair of pectus excavatum using the Nuss technique in children and adolescents: Indications, outcomes and limitations. *Orthopaedics & Traumatology: Surgery & Research*. 2014; 625-630.
- 8 Fallon S, Slater B, Nuchtern J et al. Complications related to the Nuss procedure: Minimizing risk with operative technique. *Journal of Pediatric Surgery*. 2013; 48: 1044–1048.
- 9 Chen Z, Amos E, Luo H et al. Comparative pulmonary functional recovery after Nuss and Ravitch procedures for pectus excavatum repair: a meta-analysis. *Journal of Cardiothoracic Surgery*. 2012; 7-101.
- 10 Kelly R, Mellins R, Shamberger R et al. Multicenter study of pectus excavatum, final report: complications, static/exercise pulmonary function, and anatomic outcomes. *American College of Surgeons*. 2016; 217 (6), 1080-1089.

- 11 Sigalet D, Montgomery M, Harder J et al. Long term cardiopulmonary effects of closed repair of pectus excavatum. *Pediatr Surg Int.* 2007; 23:493–497.
- 12 Aronson D, Bosgraaf R, Merz E et al. Lung function after the minimal invasive pectus excavatum repair (Nuss procedure). *World J Surg.* 2007; 31:1518–1522.
- 13 Kelly R, Goretsky M, Obermeyer R et al. Twenty-one years of experience with minimally invasive repair of pectus excavatum by the Nuss procedure in 1215 patients. *Annals of Surgery.* 2010; 252 (6): 1072-1081.
- 14 Jeong J, Ahn J, Kim S et al. Pulmonary function before and after the Nuss procedure in adolescents with pectus excavatum: correlation with morphological subtypes. *Journal of Cardiothoracic Surgery.* 2015; 10-3.
- 15 Kelly R, Robert J, Nuss D. Diminished pulmonary function in pectus excavatum: from denying the problem to finding the mechanism. *Journal of Cardiothoracic Surgery.* 2012; 7-101.
- 16 Redlinger R, Wooton A, Kelly R et al. Optoelectronic plethysmography demonstrates abrogation of regional chest wall motion dysfunction in patients with pectus excavatum after Nuss repair. *Journal of Pediatric Surgery.* 2012; 47, 160–164.
- 17 Lawson M, Mellins R, Tabangin M et al. Impact of pectus excavatum on pulmonary function before and after repair with the Nuss procedure. *Journal of Pediatric Surgery.* 2005; 40, 174-180.
- 18 Ghionzoli M, Martin A, Bongini M et al. Scoliosis and pectus excavatum in adolescents: does the Nuss procedure affect the scoliotic curvature? *Journal of Laparoendoscopic & advanced surgical techniques.* 2016; 26 (9): 734-739.
- 19 Umuroglu T, Bostanci K, Terence D et al. Perioperative anesthetic and surgical complications of the Nuss procedure. *Journal of Cardiothoracic and Vascular Anesthesia, Vol 27, No 3 (June), 2013: pp 436–440.*

20 Mora J, Santiago J, Quintero J et al. Corrección del pectus excavatum por mínima invasión experiencia inicial en México. Revista Mexicana de Cirugía Pediátrica. 2006; 13(4):163-167.

21 Mora J, López S, Santiago J et al. Evolución actual del pectus excavatum corregido con técnica de Nuss en México. Revista Mexicana de Cirugía Pediátrica. 2009; 16(1):12-19.

21. Anexos

21.1. Anexo 1. Hoja de recolección de datos

Hoja de Recolección de datos

Nombre del paciente			
Sexo			
Edad			
Fecha de diagnóstico			
Enfermedad genética asociada			
Tipo de pectus excavatum			
Escoliosis asociada			
Índice de Haller (antes y después de la colocación de barra de Nuss)	Prequirúrgico	Postquirúrgico	

Síntomas	Prequirúrgico		Postquirúrgico	
	Sí	No	Sí	No
Tos				
Dificultad respiratoria				
Dolor torácico				
Intolerancia al ejercicio				

Pruebas de función pulmonar	Prequirúrgico		Postquirúrgico (1 año)		Postquirúrgico (2 años)		Posterior a retiro de barra de Nuss	
	Basal	Postbroncodilatador	Basal	Postbroncodilatador	Basal	Postbroncodilatador	Basal	Postbroncodilatador
Espirometría								
VEF1/CVF								
CVF								
VEF1								
Interpretación								

	Prequirúrgico	Postquirúrgico (1 año)	Postquirúrgico (2 años)	Posterior a retiro de barra de Nuss
Pletismografía				
CPT				
CV				
VR				

Interpretación				
-----------------------	--	--	--	--

Complicaciones postquirúrgicas		
Tempranas	Sí	No
Neumotórax		
Reacción adversa a fármaco		
Infección del sitio quirúrgico		
Otras (especificar)		
Tardías		
Desplazamiento de la barra		
Sobre-corrección		
Alergia al material de la barra		
Infección de tejidos blandos		
Recurrencia		
Otras (especificar)		

21.2. Anexo 2. Cronograma de actividades

ACTIVIDAD	PRODUCTO	2017				2018							
		SEPT	OCT	NOV	DIC	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO
Formulación de pregunta Recopilación de bibliografía	Tema de estudio Banco de referencias												
Extracción de ideas principales Síntesis y unificación de ideas principales	Conglomerado de ideas Marco teórico												
Identificación como carencia en el conocimiento Identificación como prioridad Formulación del propósito Formulación de posible respuesta	Planteamiento Justificación Objetivos Hipótesis												
Establecimiento de modelo de investigación Identificación de la muestra Identificación de necesidades diversas	Material y métodos Criterios para el estudio Recurso humano-financiero												
Presentación del protocolo al comité	Autorización de la investigación												
Planeación operativa: Acuerdo con el personal médico y de archivo del CMNO para revisar expedientes. Muestreo. Recolección de variables en hoja de datos.	Personal disponible y apto de manera individual y enfocada, para los distintos eslabones que conforman el protocolo. Banco de variables recolectadas en formato de datos.												
Transferencia de datos a Excel. Análisis estadístico de variables, ó presentación de avances al comité de investigación.	Banco de variables en Excel. Resultados de avances.												
Presentación final ó de avances.	Resultados finales.												
Presentación de los resultados en revista nacional.	Difusión de resultados del estudio a nivel nacional.												