



**UNIVERSIDAD NACIONAL AUTONOMA DE MEXICO**

---

**FACULTA DE MEDICINA  
DIVISIÓN DE ESTUDIOS DE POSTGRADO**

**INSTITUTO MEXICANO DEL SEGURO SOCIAL  
UNIDAD MEDICA DE ALTA ESPECIALIDAD  
HOSPITAL DE ESPECIALIDADES "ANTONIO FRAGA MOURET"  
CENTRO MÉDICO NACIONAL "LA RAZA"**

**TÍTULO**

**"EVALUACIÓN DEL GRADO DE DOLOR POSTOPERATORIO CON  
BLOQUEO PERIDURAL TORÁCICO EN PACIENTES PEDIÁTRICOS  
CON PECTUS EXCAVATUM SOMETIDOS A CORRECCIÓN  
QUIRÚRGICA CON TÉCNICA DE NUSS DE SEPTIEMBRE  
DE 2004 A SEPTIEMBRE DE 2009"**

**TESIS**

QUE PARA OBTENER EL GRADO DE  
MÉDICO ESPECIALISTA EN:

**ANESTESIOLOGÍA**

PRESENTA:

**DR. GASPAR ENRIQUE REYES RIOS**

ASESOR DE TESIS  
**MC SONIA AURORA GALLARDO CANDELAS**



MEXICO,D.F. 2011



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.

---

DR. JESUS ARENAS OSUNA  
JEFE DE LA DIVISIÓN DE EDUCACIÓN EN SALUD  
HOSPITAL DE ESPECIALIDADES "ANTONIO FRAGA MOURET"  
CENTRO MEDICO NACIONAL "LA RAZA"  
INSTITUTO MEXICANO DEL SEGURO SOCIAL

---

DR. JUAN JOSE DOSTA HERRERA  
PROFESOR TITULAR DEL CURSO UNIVERSITARIO DE  
ESPECIALIZACIÓN EN ANESTESIOLOGÍA  
HOSPITAL DE ESPECIALIDADES "ANTONIO FRAGA MOURET"  
CENTRO MEDICO NACIONAL "LA RAZA"  
INSTITUTO MEXICANO DEL SEGURO SOCIAL

---

DRA. SONIA AURORA GALLARDO CANDELAS  
ASESOR DE TESIS  
COORDINADOR MEDICO DE PROGRAMAS EDUCATIVOS  
INSTITUTO MEXICANO DEL SEGURO SOCIAL

---

DR. GASPAR ENRIQUE REYES RIOS  
RESIDENTE DE TERCER AÑO DE LA ESPECIALIDAD DE ANESTESIOLOGÍA  
HOSPITAL DE ESPECIALIDADES "ANTONIO FRAGA MOURET"  
CENTRO MEDICO NACIONAL "LA RAZA"  
INSTITUTO MEXICANO DEL SEGURO SOCIAL

REGISTRÓ DE PROTOCOLO No. R-2010-3502-90

## **ÍNDICE**

Resumen.....	5
Abstrac.....	6
Antecedentes Científicos.....	7
Material y Método.....	24
Resultados.....	25
Discusión.....	27
Conclusión.....	30
Bibliografía.....	31
Tablas.....	34

## RESUMEN

### **“EVALUACIÓN DEL GRADO DE DOLOR POSTOPERATORIO CON BLOQUEO PERIDURAL TORÁCICO EN PACIENTES PEDIÁTRICOS CON PECTUS EXCAVATUM SOMETIDOS A CORRECCIÓN QUIRÚRGICA CON TÉCNICA DE NUSS DE SEPTIEMBRE DE 2004 A SEPTIEMBRE DE 2009 ”**

**PALABRAS CLAVE:** Bloqueo epidural torácico, PectusExcavatum, técnica de Nuss, analgesia de rescate, estabilidad hemodinámica.

**OBJETIVO:** Conocer el grado de dolor postoperatorio en paciente pediátricos con PectusExcavatum sometidos a corrección quirúrgica con técnica de Nuss manejados con analgesia postoperatoria con bloqueo epidural torácico.

**MATERIAL YMETODO:** Se realizó estudio observacional, descriptivo, retrospectivo en el cual se revisaron las hojas de registro anestésico de pacientes sometidos a colocación de barras de Nuss con bloqueo peridural torácico para control de dolor postquirúrgico evaluando la frecuencia cardiaca, la presión arterial y la frecuencia respiratoria; a la salida de sala, al ingreso a unidad de cuidados postanestésicos y al egreso a piso. Análisis estadístico: medias, spss 15.0, chi cuadrada.

**RESULTADOS:** Se evaluaron 31 expedientes de pacientes a los cuales se les aplico bloqueo peridural torácico; quienes fueron extubados en sala y cursaron con buen control de dolor postquirúrgico; manteniéndose hemodinamicamente estables.

**CONCLUSIONES:** El bloqueo peridural torácico para control de dolor postquirúrgico es buena elección, con mínimos cambios hemodinámicos.

## **ABSTRACT**

### **“EVALUATION OF THE DEGREE OF PAIN WITH POSTOPERATIVE THORACIC EPIDURAL BLOCK WITH PECTUS EXCAVATUM PEDIATRIC PATIENTS UNDERGOING SURGICAL CORRECTION NUSS TECHNIQUE WITH SEPTEMBER 2004 TO SEPTEMBER 2009”**

**OBJECTIVE:** To determine the degree of postoperative pain in pediatric patients with PectusExcavatum underwent surgical correction with Nuss technique managed with postoperative analgesia with thoracic epidural block.

**MATERIALANDMETHODS:** We conducted observational , descriptive, retrospective, which reviewed the record sheets of patients undergoing anesthetic placement Nuss bar with thoracic epidural anesthesia for postoperative pain control in assessing the heart rate, blood pressure and respiratory rate at the exit of room, the entrance to postanesthetic care and at discharge to floor. Statistical analysis: means, spss15.0, chi-square.

**RESULTS:** We evaluated31cases of patients whom we applied thoracic epidural block, which were extubated to room and had good control of postoperative pain, staying hemodynamically stable.

**CONCLUSIONS:** Thoracic epidural blockade for postoperative pain control is a good choice, with minimal hemodynamic changes.

**KEY WORDS:** Thoracic epidural block, pectus excavatum, Nuss technique, rescue analgesia, hemodynamic stability.

## ANTECEDENTES CIENTÍFICOS

El PectusExcavatum (PE), es la anomalía congénita de la pared torácica anterior más frecuente (90%), afecta al esternón y a los 4-5 cartílagos costales inferiores formando una concavidad desde la tercera a la octava costilla, habitualmente es asimétrica y de profundidad variable, lo que da origen a varios tipos: simétrico, asimétrico, en cañón de escopeta, en cubeta, en copa, en cuernos de venado, entre otras. Su incidencia es de 1:700 a 1:1000 recién nacidos vivos; afectando principalmente a varones y a la raza blanca con una relación 3:14; el antecedente familiar puede estar asociado hasta en un 35%. <sup>(1)</sup>

Fue reconocido como entidad en el siglo XVI, describiéndose ya entonces sus aspectos clínicos por Bauhinus en 1504. Su diagnóstico es relativamente fácil, ya que la deformidad es la que lleva a los pacientes a buscar ayuda médica, la mayoría son asintomáticos, salvo casos severos (índice tomográfico de Haller > 3.26), de esta forma quienes presentan trastornos de salud mental, pulmonar y/o cardíaca, que se pueden detectar mediante ecocardiograma y pruebas de función respiratoria por espirometría. <sup>(2,3)</sup>

Su corrección es necesariamente quirúrgica, aunque se han reportado opciones no quirúrgicas, como el uso de dispositivos de succión con presión negativa, su eficacia a largo plazo no ha sido evaluada. El manejo quirúrgico ha evolucionado a través de la experiencia clínica, ya que no existen modelos animales adecuados para su manejo experimental. <sup>(3)</sup>

El tratamiento quirúrgico no es solo como indicación estética, ya que esta patología puede encontrarse asociada a compresión pulmonar y cardiaca, infecciones frecuentes de la vía aérea, atelectasias, prolapso de la válvula mitral, alteraciones secundarias de la columna vertebral, limitación para realizar actividades físicas, baja autoestima y problemas restrictivos de grado variable a consecuencia de la compresión torácica. <sup>(4,5)</sup>

Los intentos iniciales de manejo se remontan de 1911 hasta 1921, realizando resección completa de las costillas, cartílagos deformados y esternón (resección condroesternal), descrito por Sauerbruch, las desventajas principales de esta técnica fueron: la respiración paradójica y la falta de protección al corazón, además del pobre resultado estético. <sup>(6)</sup>

Desde 1950 la incisión o resección cartilaginosa, osteotomía esternal, combinadas con una variedad de formas de fijación interna han sido utilizadas como procedimiento de elección descrito por Ravitch, con una recuperación posquirúrgica prolongada que amerita ventilación mecánica y estancia en terapia intensiva por tórax inestable secundario, los autores reportan tiempos quirúrgicos prolongados, pérdidas sanguíneas considerables y una recurrencia entre el 5 y 36%. Desde 1980 hasta 1990 la técnica para la colocación de la barra intratorácica, incluía una incisión torácica anterior. <sup>(6,7)</sup>

La técnica por Nuss descrita en 1997, es incorporada en varios centros que en la actualidad han demostrado sus experiencias en la literatura, valorando los resultados anatómicos, fisiológicos, estéticos y reducción del tiempo quirúrgico. Sin embargo el trauma que implica para el paciente aún, se relaciona con la colocación de sonda nasogástrica, urinaria, incisiones costocondrales, toracoscopia, neumotórax, disección

del pericardio, elevación esternal e inserción de las barras de Nuss y en repetidas ocasiones la luxación de los cartílagos costales hasta alcanzar la corrección deseada. Una vez terminada la cirugía, el paciente requiere mantenerse sedado, debido a la agitación postanestésica pero también debe conservar los reflejos protectores de la vía aérea. Es vital para el paciente tener una transición suave de la anestesia a la sedación consciente (excelente analgesia), si esto no sucede, pueden presentarse complicaciones como movimiento de las barras, hipoventilación por dolor, atelectasias, desaturación, bradicardia severa y paro respiratorio. <sup>(7)</sup>

El tratamiento correcto del dolor se considera un derecho fundamental del paciente así como un indicador de buena práctica clínica y calidad asistencial. La pauta analgésica ideal deberá valorar el riesgo/beneficio y las preferencias del paciente, así como la experiencia previa del facultativo y se enmarcará dentro de un abordaje multimodal de cara a facilitar la recuperación tras la cirugía.

El dolor en el paciente pediátrico ha sido revalorado en las últimas dos décadas; los mitos relacionados con la falta de percepción del dolor han sido sustituidos por investigaciones sobre el desarrollo estructural y funcional del sistema nervioso en el niño. <sup>(8)</sup>

El desarrollo del sistema nervioso y su plasticidad funcional y estructural son los factores principales del proceso doloroso en el niño, mientras que la maduración fisiológica resultan claves para una adecuada valoración del dolor y en consecuencia, para un tratamiento efectivo. Para evaluar el impacto de un manejo inadecuado del dolor en el niño es conveniente revisar sus consecuencias a largo plazo. <sup>(8)</sup>

El dolor de un procedimiento quirúrgico se extiende más allá de la duración del mismo, de tal manera que hay cambios en la sensibilidad en el sitio de la operación y áreas circundantes. El trauma y la manipulación de la herida después de la cirugía da como resultado inflamación local que se caracteriza por la aparición de varios fenómenos: hipersensibilidad, hiperalgesia y alodinia. La inflamación produce localmente la liberación de sustancias algicas de las células dañadas; éstas incluyen  $H^+$  y  $K^+$ , serotonina, histamina, bradicinina, prostaglandinas, óxido nítrico, citocinas y factores de crecimiento. Estas sustancias pueden activar directamente a los nociceptores periféricos para causar dolor, pero más a menudo actúan indirectamente para sensibilizar a los nociceptores y alterar su respuesta a estímulos subsecuentes.<sup>(8)</sup>

La sensibilización central se aplica a la hiperexcitabilidad de las neuronas sensitivas del cuerno dorsal de la médula espinal y tallo cerebral que sigue el proceso inflamatorio. La activación de estas células centrales por impulsos repetidos provenientes de las fibras  $A\delta$  y fibras C inician la sensibilización de tal manera que se produce una respuesta exagerada, en un campo mayor que el daño inicial. Esta prolongada despolarización es probablemente el mecanismo involucrado en la hiperalgesia y la alodinia. Se ha implicado al sistema de receptores glutamato N-metil-D-aspartato como el que interviene en esta forma de plasticidad. El efecto de este fenómeno es aumentar la neurotransmisión e hiperexcitabilidad, produciendo aumento de los campos receptivos, incremento de la actividad espontánea, aumento de la descarga ante estímulos mecánicos, térmicos y eléctricos, mientras que otras veces solo hay disminución de los umbrales. Todos estos factores producen un incremento de la actividad neuronal que se transmite a nivel supraespinal y puede ser el inicio del dolor persistente. La

respuesta de dolor persistente en el paciente pediátrico después de una cirugía depende de su capacidad para activar estos mecanismos de sensibilización central y periférica. <sup>(8)</sup>

Existe una relación directa entre procesos con un grado severo de dolor postquirúrgico y el porcentaje de aparición de dolor crónico, como son la amputación de extremidades (30-83%), toracotomía (36-56%), cirugía sobre la vesícula biliar o la mama (11-57%), hernia inguinal (37%) y esternotomía (27%). Por ello, debemos realizar un tratamiento exhaustivo del dolor dinámico postoperatorio, así como evitar los demás factores predictivos, como son el dolor de más de un mes previo a la intervención, la cirugía agresiva o de repetición y la lesión nerviosa asociada o los factores psicológicos patológicos. <sup>(9)</sup>

El desarrollo de la cirugía torácica, al igual que otros tipos de cirugía de gran complejidad, ha sido posible en gran medida a los avances científicos que han acontecido en la especialidad médica de Anestesiología, Reanimación y Terapia del Dolor. El dolor originado tras la cirugía torácica posee una serie de características particulares sobre las cuales debemos hacer algunas consideraciones iniciales. En primer lugar, existe bastante unanimidad entre los expertos en asignar al dolor postoracotomía la categoría de prototipo de dolor agudo postoperatorio más intenso; está comprobado que una insuficiente analgesia postoperatoria favorece la aparición de complicaciones graves tales como atelectasias e infecciones respiratorias, mientras que el alivio adecuado puede permitir realizar la fisioterapia de forma intensa reduciendo la aparición de dichas complicaciones. Por otra parte, está demostrado que la inmovilización secundaria al dolor postoracotomía o traumatismo torácico predispone

al paciente a la disminución de la capacidad residual funcional pulmonar (CRF), capacidad vital (CV) y volumen máximo espirado en el primer minuto (FEV<sub>1</sub>). Sin embargo, se ha observado que una toracotomía con resección pulmonar provoca una disminución de la contractilidad del diafragma, la cual no se recupera aunque se consiga una analgesia epidural satisfactoria.<sup>(10)</sup>

Los efectos adversos más importantes derivados del dolor agudo postoracotomía, podemos resumirlos en los siguientes: 1.- secundarios a la inmovilización (atelectasias y/o infecciones pulmonares, tromboembolismo), 2.- respuesta hormonal al estrés quirúrgico (activación eje hipotálamo-hipofisario-suprarrenal y sistema renina-angiotensina, así como intolerancia a la glucosa), 3.- aumento del tono simpático (taquicardia, hipertensión arterial), y 4.- psíquicos (insomnio, ansiedad y delirio). Por otra parte, entre las complicaciones postoperatorias más graves destaca la hipoxemia debida al aumento del cortocircuito derecha-izquierda por atelectasia (lobar o pulmonar) o hipoventilación (depresión respiratoria y/o ventilación superficial por dolor); así pues, estos pacientes presentan una reducción de la capacidad vital pulmonar tras la cirugía torácica o cirugía abdominal alta, siendo ésta más acusada durante el primer día postoperatorio, pudiendo llegar a corresponder con valores equivalentes al 60% del preoperatorio.<sup>(10)</sup>

Entre las circunstancias que rodean el acto anestésico pediátrico, es deseable encontrarnos con un enfermo tranquilo sin llanto y somnoliento. Una vez completada la etapa de monitorización y establecidas las vías pertinentes, los bloqueos centrales o periféricos precederán a la operación programada.<sup>(11)</sup>

Si la intervención se efectúa en condiciones de bloqueo eficaz del dolor, será más seguro y rápido el despertar del paciente pediátrico. La retirada de agentes anestésicos podrá efectuarse precozmente y la ausencia de dolor inducirá una emersión plácida. <sup>(11)</sup>

La técnica epidural, sea como coadyuvante a la anestesia general durante el acto operatorio, sea como técnica de aplicación postoperatoria con finalidad analgésica, se revela hoy día como un arma sumamente eficaz en manos del anesthesiólogo. <sup>(11)</sup>

Muchos anesthesiólogos son reticentes a utilizar el abordaje torácico del espacio epidural y las principales dificultades encontradas son el desafío técnico de orientar y colocar el catéter, y el miedo a producir lesiones medulares. Vasconcellos describió por primera vez el uso de la anestesia epidural en cirugía torácica y, más adelante, en 1948, Fujikawa et al presentaron los resultados de sus primeros 100 casos de anestesia epidural torácica (AET). En 1951 Crawford et al ampliaron el trabajo de Fujikawa con la aportación de más de 677 intervenciones de cirugía de tórax y describieron su técnica para la anestesia epidural alta en pacientes conscientes con respiración espontánea. Bonica documentó más de 1000 pacientes anestesiados utilizando un nuevo abordaje paramedial del espacio epidural e indicó su aplicación particular en la región dorsal, donde la angulación de apófisis espinosas dificulta el abordaje medial. <sup>(12)</sup>

El abdomen es inervado por los segmentos dorsales D6 a D12. Para hacer la punción en el centro de la metámera necesaria de analgesia, hay que abordar el canal medular a través de los espacios intervertebrales dorsales, D10-11 o D11-12 para las intervenciones en el abdomen inferior y D7-8 o D8-9 para las intervenciones en el abdomen superior. Los bloqueos más proximales pueden ser utilizados en las

intervenciones torácicas para proporcionar analgesia postoperatoria. En la región torácica media, D2-9, las apófisis espinosas son más estrechas, más próximas y tienen una angulación aguda hacia abajo, que oculta el espacio interlaminar y dificulta la localización de los ligamentos interespinosos. Las apófisis espinosas de C1-D2 son casi horizontales, mientras que los de D10-12 tienen una leve angulación hacia abajo. En la región torácica media el reborde inferior de la apófisis está justo por encima de la lámina del cuerpo vertebral subyacente. En el mismo nivel, el espacio epidural es 3-5 mm más estrecho en su parte media y lateral que en la zona lumbar (5-6 mm). <sup>(12)</sup>

La incidencia de punción dural accidental es, sin embargo, menor en el abordaje dorsal ya que el ángulo de la aguja epidural con la piel es de 45° lo que supone que la aguja tiene que atravesar una mayor distancia por el espacio epidural antes de alcanzar la dura. En una serie de 679 bloqueos epidurales realizados por Dawkins, la incidencia de punción dural fue del 2,6% con el abordaje lumbar y sólo del 1,6% con el abordaje torácico. <sup>(12)</sup>

El espacio epidural se localiza a través de un espacio interespinoso por debajo del extremo caudal de una apófisis espinosa. Si la aguja es colocada en ángulo recto con respecto a la piel en este punto, contacta el borde del próximo proceso espinoso situado a nivel más caudal. Esta apófisis se utiliza como guía y la punta de la aguja se coloca para que se introduzca paralelamente con respecto a la apófisis inferior; si se introduce la aguja se puede alcanzar el ligamento amarillo. <sup>(12)</sup>

Para el abordaje paramedial se utiliza el mismo punto de referencia óseo como un marcador para encontrar el espacio interespinoso que está por debajo. La punta de la aguja se introduce en un ángulo recto en relación con la piel, hasta alcanzar la lámina

vertebral. Este es un segundo punto de referencia porque está en el mismo plano como el ligamento amarillo. A continuación la aguja se retira ligeramente y se vuelve a orientar  $10^\circ$  en sentido cefálico y  $10^\circ$  en sentido medial antes de introducirse. Si la aguja choca contra el hueso, se repite el proceso de angulación hasta que se sienta que la aguja pase el reborde superior de la lámina y se introduce en el ligamento amarillo. Con ambos abordajes, el catéter se introduce fácilmente sin la resistencia inicial que puede encontrarse en la zona lumbar. La facilidad de la introducción indica la colocación exitosa y exacta del catéter. Recomendamos comenzar el entrenamiento para el abordaje epidural torácico utilizando la técnica de Simpson. <sup>(12)</sup>

Carece de sentido comprobar el bloqueo de D1-2 por encima de la línea de los pezones porque esta zona tiene una inervación doble por D1-2 y C3-4, y se conserva la sensibilidad normal incluso cuando está bloqueado D1-2. <sup>(12)</sup>

Los efectos de la Anestesia Epidural Torácica (AET) en este campo son una consecuencia del bloqueo inducido por la anestesia local en las fibras cardíacas simpáticas que emergen de las raíces ventrales de D1-5, además de la modificación potencial del sistema medular suprarrenal mediante el bloqueo de su inervación por D6-L1. Estos efectos también pueden variar a consecuencia de la utilización concomitante de anestesia general, el grado de actividad simpática preexistente, el volumen intravascular, el tipo y cantidad de anestésico local utilizado y la extensión del bloqueo sensorial y nivel de simpatectomía. Los hallazgos en seres humanos incluyen la reducción en la frecuencia cardíaca (FC), tensión arterial (TA) y gasto cardíaco (GC) que se observa a pesar de mantener una presión constante de oclusión de la arteria pulmonar por infusión de coloides. También disminuye el índice de trabajo del

ventrículo izquierdo (LVSWI) después de la AET. Todos estos cambios pueden ser más pronunciados en pacientes que tienen un tono simpático basal elevado (ansiedad o sin premedicación) o en pacientes quirúrgicos hipovolémicos. El tratamiento de la hipotensión se fundamenta en el uso de expansores de volumen (excepto en pacientes sometidos a resección pulmonar) y en dosis fraccionadas de efedrina (incrementos de 5 mg).<sup>(12)</sup>

La AET reduce los cambios isquémicos en el segmento ST y disminuye el consumo miocárdico ( $MVO_2$ ), sobre todo por reducción de la frecuencia cardíaca y consumo miocárdico de oxígeno, tensión arterial media y contractilidad miocárdica en modelos animales. En el mismo contexto, se ha observado un aumento de flujo sanguíneo endocárdico y una reducción del tamaño del infarto conjuntamente con una disminución en la frecuencia de arritmias. Tras la AET Blomberg ha comunicado una mejoría del dolor torácico isquémico en pacientes que tienen angina inestable, además de una reducción en los cambios isquémicos en el segmento ST inducidos por el ejercicio. El efecto antiisquémico de la AET se logra mediante la mejoría del cociente entre el aporte y la demanda de oxígeno miocárdico y mediante sus efectos analgésicos. La vasodilatación coronaria y el aumento del diámetro de segmentos estenosados de la arteria epicárdica también han sido observados por el grupo de Blomberg. En el contexto de la angina inestable, la reducción de la tensión arterial (y, por tanto, de la presión de perfusión coronaria) después de AET puede ser peligrosa. La presión de perfusión coronaria es más dependiente de la presión arterial media en pacientes con coronariopatía (CP) que en pacientes sin CP. El uso de heparina y fibrinolíticos en el

tratamiento actual de los episodios isquémicos agudos puede contraindicar el uso de AET. <sup>(12)</sup>

Así mismo, se produce una reducción modesta en la capacidad vital (CV) y volumen espiratorio forzado durante el primer segundo (FEV1) por el bloqueo epidural dorsal de D1 a D6. También se ha comunicado la reducción de la capacidad pulmonar total (TLC) y flujo máximo medio-espiratorio (MMF). El flujo medio espiratorio máximo instantáneo (PEFR) de hecho puede estar aumentado en paciente sanos y en sujetos con neumopatía subyacente, siempre que los músculos abdominales se preserven del bloqueo. Los cambios observados después del bloqueo cervical (C4-7) fueron significativamente mayores que tras el bloqueo torácico (D5-L4) debido al bloqueo frénico y denervación diafragmática. Por estas razones se recomienda limitar la extensión del bloqueo a la parte media de la columna vertebral dorsal. La cirugía del abdomen superior induce una disfunción diafragmática que es responsable de la disminución que se observa en los volúmenes pulmonares; la AET parece prevenir esta alteración al ejercer un efecto beneficioso sobre la actividad diafragmática y función respiratoria postoperatoria, efecto que es distinto de sus efectos analgésicos. La AET parece reducir la incidencia de broncoespasmo en pacientes asmáticos que se someten a una intervención quirúrgica, aunque lo hace sobre todo por evitar la anestesia general en lugar de por un efecto directo (la incidencia de broncoespasmo después de anestesia epidural es del 2.9% frente a una incidencia observada después de anestesia general del 5.6%). <sup>(12)</sup>

En la técnica quirúrgica de Nuss, el tórax de los pacientes ha sido medido previo a la cirugía y corregida la longitud de la barra metálica a colocar. Todos los pacientes son

sometidos a una sesión de antibiótico-terapia desde 2 días antes del evento quirúrgico. Posteriormente bajo efectos de anestesia el paciente es posicionado con ambos brazos en abducción para permitir el acceso a la pared lateral del tórax. <sup>(13)</sup>

Posteriormente se limita el espacio intercostal en el cual la barra de metal será insertada, dos alambres rodearán la costilla por arriba y por abajo y en el borde lateral se formará una bisagra. Así, se fija el alambre para limitar el espacio intercostal en el cual la barra será insertada para rodear y asir el alambre a dicho espacio. Usualmente se utilizan 3 puntos de fijación, los alambres de acero son añadidos al extremo derecho o en ambos extremos de la barra, se eleva el esternón durante el procedimiento, lo que se conoce como técnica craneal. Así el paciente se coloca en posición supina con los brazos en abducción para exponer la pared anterior y lateral del tórax y a través de pequeñas incisiones bilaterales a nivel de las líneas medio-axilares a nivel de la depresión más profunda de la pared torácica, los músculos pequeños son disecados y a 30° se coloca el toracoscopio a través del trocar insertado 2 espacios intercostales por debajo de la incisión lateral realizada. Bajo visualización toracoscópica es puncionada la pleura y se forma un túnel, así se hacen pasar a través del mismo alambres del #5 los cuales son suturados por arriba y por debajo del arco costal. Después de haber fijado los alambres con ayuda de una barra es colocado nuevamente el esternón en su sitio. <sup>(13)</sup>

Sin embargo, a pesar de tratarse de una técnica de mínima invasión, el procedimiento de Nussau se encuentra íntimamente asociado con la presencia importante de dolor postoperatorio intenso, así pues, ambas situaciones: el discomfort postoperatorio y la

dificultad de la disección retroesternal se asocian con rigidez de la pared torácica lo que condiciona un proceso doloroso importante.<sup>(14)</sup>

La farmacología de los anestésicos locales varía mucho a lo largo de la edad pediátrica. Las mayores diferencias con respecto al adulto se observan en el primer año de vida. La absorción de los anestésicos locales es más rápida en lactantes debido a su menor contenido de grasa, y a una mayor vascularización tisular.

Hay que tener en cuenta que la toxicidad cardiovascular de los anestésicos locales es reversible y rara vez dura más de 2 hrs, por lo que las maniobras de reanimación se realizaran el tiempo que sea necesario.<sup>(15)</sup>

La lidocaína es el anestésico local más utilizado, pertenece al grupo de las amino amidas tiene pKa de 7.7, pH de 5 a 6 sin adrenalina (con ésta el pH queda entre 2 a 2.5). Inicio de acción rápida, con duración intermedia. Tiene toxicidad intermedia y sufre metabolismo hepático, la eliminación es de 45 a 60 minutos.<sup>(16)</sup>

El agonista alfa 1 y el más usado es la adrenalina en dilución al 1:200.000 (1 ml = 5 mcg de adrenalina). Cuando se aplica anestesia peridural con vasoconstrictor, es importante tener presente que la adrenalina puede mejorar y prolongar el tiempo y efecto del anestésico local así como la analgesia debido a su acción  $\alpha_2$  en las vías inhibitorias del dolor.<sup>(17)</sup>

La bupivacaína es el anestésico de lento inicio y larga duración, está preparada como una sal soluble en agua con un pH de 6.0 para mejorar la estabilidad química. Es una base débil (pKa-8.2) estando en forma no ionizada menos del < 50%, la forma lipídica soluble permite llegar a los canales del sodio de los axones a pH fisiológico. Tiene un

lento inicio después de su administración con una duración de acción de aproximadamente dos a tres veces más larga que la lidocaína (240-480 minutos). La bupivacaína es metabolizada por las enzimas microsomales del hígado y la excreción urinaria total y de sus metabolitos es < 40%. Una característica de la bupivacaína es su capacidad de producir bloqueos nerviosos diferenciales, siendo el bloqueo sensitivo con ella obtenido, más profundo y prolongado que el bloqueo motor. <sup>(18)</sup>

Los opioides imitan la acción de las endorfinas por unión a los receptores opioides en el asta posterior de la sustancia gris de la médula espinal (lámina II) resultando en la inhibición de la actividad de la adenilciclase. Esto se manifiesta por una hiperpolarización de la neurona resultando en la supresión de la descarga espontánea y las respuestas evocadas. Los opioides también pueden interferir con el transporte de los iones calcio y actuar en la membrana presináptica interfiriendo con la liberación de los neurotransmisores de la sustancia P principal neurotransmisor algogénico.

El fentanilo es un opioide sintético agonista relacionado con las fenilpiperidinas con el nombre químico de N-(1-fenetil-4-piperidil) propionanilide citrato (1:1) un peso molecular de 528.60, tiene liposolubilidad relativa de 600. El citrato de fentanilo es un potente narcótico analgésico de 75-125 veces más potente que la morfina. <sup>(19)</sup>

El fentanilo se metaboliza por desalquilación, hidroxilación, e hidrólisis a metabólicos inactivos que se excretan por la bilis y la orina. La vida media de eliminación del fentanilo es de 185 a 219 minutos, reflejo del gran volumen de distribución. Cualquier droga depositada en el espacio epidural disminuirá su concentración en función de la redistribución a los tejidos periféricos. Esto a su vez dependerá del volumen y de las

propiedades fisicoquímicas relativas de dichos tejidos con relación a las del opioide en particular. Se han sugerido tres mecanismos para explicar la difusión de opioides entre el espacio epidural y la médula espinal: la difusión a través de las vellosidades aracnoideas en los manguitos de las raíces nerviosas espinales, la recaptación por las arterias radicales epidurales en su camino de irrigación medular y la difusión a través de la aracnoides el único que ha podido ser comprobado experimentalmente.

La sustancia blanca está formada principalmente por membranas axonales plasmáticas que sucesivamente están envueltas por múltiples capas de células de Schwann, por lo que está constituida por lípidos en un 80%, lo que conlleva una mayor afinidad por los opioides lipofílicos como fentanilo o sufentanilo. Como la sustancia gris carece de mielina, es relativamente hidrofílica, y tiene una mayor afinidad por los opioides hidrofílicos como la morfina. Sin embargo en el espacio epidural torácico, el peso molecular (PM) del opioide, y no la liposolubilidad, se correlacionaba directamente con la vida media de eliminación epidural; alfentanilo>sufentanilo>fentanilo> morfina. El rango de difusión era inversamente proporcional al PM siendo la morfina el opioide que mayor progresión rostral alcanzaba. <sup>(19)</sup>

Para la valoración del dolor en pacientes pediátricos, existen diversos tipos de autoinforme que se adaptan a diferentes necesidades y estados del desarrollo del paciente pediátrico. Los métodos más comunes son: métodos proyectivos, entrevistas, escalas analógicas visuales, autorregistros y cuestionarios.

Los tres últimos son los más utilizados por la sencillez del procedimiento y porque se adaptan mejor a la evaluación rápida y fiable tan necesaria en el medio hospitalario. Menor atención ha recibido la entrevista y las pruebas proyectivas.

La escala visual análoga es un instrumento de tipo gráfico que utilizan las representaciones visuales concretas del *continuum* de dolor (por ejemplo, rostros felices o tristes, termómetros de dolor y gamas de colores). Su principal ventaja para su uso con los niños es que no requiere que estos entiendan los números o las palabras asociadas al dolor. Estas escalas son instrumentos válidos y fiables para la evaluación del dolor y la ansiedad en niños mayores de cuatro años. <sup>(20)</sup>

## **MATERIAL Y METODO**

Se realizó un estudio observacional, descriptivo, retrospectivo en el cual se revisaron las hojas de registro anestésico ( formato 4.3060-72) y hojas de registro de signos vitales de enfermería de 31 pacientes sometidos a colocación de barras de Nuss con bloqueo peridural torácico para control de dolor postquirúrgico durante el periodo de septiembre de 2004 a septiembre de 2009, en el Hospital General “ Gaudencio González Garza” Unidad Médica de Alta Especialidad “ La Raza”, en la cual se evaluó la estabilidad cardiovascular tomando en cuenta la frecuencia cardiaca, frecuencia respiratoria, presión arterial, al termino del procedimiento anestésico, a su ingreso a recuperación y a su egreso a piso; así como el uso de analgesia de rescate y de complicaciones relacionadas con la técnica anestésica. Se incluyeron todos los pacientes postoperados de PectusExcavatum con técnica de Nuss que tuvieran expediente completo, del sexo femenino y masculino; en un rango de edad de 5 a 15 años.

Se excluyeron los pacientes que no contaron con expediente completo y aquellos a los que no se les aplico anestesia regional.

Se utilizo para el análisis estadístico el programa SPSS versión 15.0, medias de tendencia central y de dispersión, chi cuadrada y U de Mann Whitney.

## RESULTADOS

Se recopilaron 36 expedientes de pacientes con el diagnóstico de PectusExcavatum que comprendieron el periodo de septiembre de 2004 a septiembre de 2009, los cuales fueron sometidos a corrección quirúrgica con colocación de barras de Nuss.

Fueron incluidos en el estudio 31 expedientes que cumplieron con los criterios de inclusión y eliminados 5 expedientes de pacientes que fueron manejados solo con anestesia general. Para la evaluación de dolor se tomaron en cuenta la frecuencia cardiaca, la presión arterial y la frecuencia respiratoria, a la salida de sala, a su ingreso a la unidad de cuidados postanestésicos y al egreso a piso; también se tomo como parámetro a medir la presencia de complicaciones y la analgesia de rescate; los datos para la evaluación de las variables se tomaron de las hojas de registro anestésico (formato 4.3060-72). Se utilizo bloqueo epidural torácico aplicado en quirófano a todos los pacientes incluidos en el estudio. Se les aplico la primera dosis de fármaco (anestésico local + opioide) al terminar el acto quirúrgico, lo que permitió extubar a los pacientes en sala con un adecuado automatismo respiratorio, mantenimiento frecuencia cardiaca, presiona arterial y frecuencia respiratoria en límites aceptables. La frecuencia respiratoria a la salida de sala de quirófano tuvo una significancia estadística de  $p < .004(22.35 \pm 19)$ . La presión arterial diastólica se mantuvo en  $66.16 \pm 58$  ( $p < .000$ ); el resto de los signos vitales de los pacientes al ser comparados a la salida de sala no presentaron significancia estadística. Tabla 5 y 6.

Se revisaron los signos vitales al ingreso a la unidad de cuidados postanestésicos, encontrando significancia estadística en la presión arterial sistólica con  $107.4 \pm 9.7$

( $p < .002$ ) y presión arterial diastólica con  $67.68 \pm 4.5$  ( $p < .002$ ); el resto de los signos vitales comparados de los pacientes no presentaron variaciones de importancia estadística. Tabla 5

Al evaluar y comparar finalmente todos los signos vitales al egreso de los pacientes a piso, encontramos que el que presentó significancia estadística fue la tensión arterial sistólica con  $106.39 \pm 9.47$  ( $p < .004$ ). Tabla 5

La analgesia postquirúrgica se evaluó mediante la valoración de sus constantes vitales; las cuales presentaron mínimos cambios en los diferentes tiempos de su medición, lo que nos representa un control adecuado del dolor en todos los pacientes a los que se aplicó anestesia regional.

De los expedientes revisados 15 fueron pacientes del sexo femenino (48.38%) y 16 del sexo masculino (51.61%). La edad media fue de  $10.23 \text{ años} \pm 3.54$  (tabla 1), En cuanto al riesgo anestésico 6 pacientes fueron ASA 3 y 25 fueron ASA 2 (tabla 2). Se encontraron 4 pacientes que presentaron complicaciones, de las cuales solo una fue atribuible al procedimiento anestésico y fue punción advertida de duramadre (tabla 3).

Se utilizaron diversas combinaciones para analgesia de rescate; las más usada fue anestésico local más opioide con un 35.48%.

## DISCUSIÓN

En el presente estudio se evaluó el control del dolor postoperatorio con bloqueo peridural torácico en pacientes con PectusExcavatum sometidos a corrección quirúrgica con técnica de Nuss; para ello se tomaron en cuenta las variables de frecuencia cardiaca, tensión arterial y frecuencia respiratoria, medidos a la salida de sala, al ingreso a unidad de cuidados postanestésicos y a su egreso a piso. Está comprobado que una insuficiente analgesia postoperatoria favorece la aparición de complicaciones graves tales como atelectasias e infecciones respiratorias, mientras que el alivio adecuado puede permitir realizar la fisioterapia de forma intensa reduciendo la aparición de dichas complicaciones.<sup>(10)</sup>

Las estabilidad hemodinámica que presentaron los pacientes con bloqueo peridural torácico permitió que se les extubara en sala, manteniendo un adecuado automatismo respiratorio; como se demostró en la evaluación de la frecuencia cardiaca, presión arterial y frecuencia respiratoria los pacientes tuvieron un buen control del dolor postquirúrgico.

La técnica epidural, sea como coadyuvante a la anestesia general durante el acto operatorio, sea como técnica de aplicación postoperatoria con finalidad analgésica, se revela hoy día como un arma sumamente eficaz en manos del anesthesiologo.<sup>(11)</sup>

La edad fue la esperada para esta patología; así como para su corrección, motivo por el cual se escogió este grupo de edad para ser evaluado.

El riesgo anestésico fue el esperado para el grupo de pacientes con esta patología; se encontraron 6 pacientes con calificación ASA 3 por presentar una patología agregada ala de base , que complicaba su estado físico pero sin presentar incapacidad; estos pacientes respondieron adecuadamente al bloqueo peridural torácico presentando buena estabilidad hemodinámica.

Se utilizo analgesia de rescate, siendo el más usado el anestésico local bupivacaína, que es un anestésico de inicio lento y larga duración, está preparada como sal soluble en agua con un pH de 6.0 para mejorar la estabilidad química. Una característica de la bupivacaína es su capacidad de producir bloqueos nerviosos diferenciales, siendo el bloqueo sensitivo con ella obtenido más profundo y prolongado que el bloqueo motor.<sup>(18)</sup>Se combino el anestésico local con opioide siendo el fentanilo por ser un potente narcótico analgésico de 75 a 125 veces más potente que la morfina, y una vida media de eliminación de 185-219 minutos.<sup>(19)</sup>

Por estas características la combinación de rescate más utilizada y con mejores resultados fue la de bupivacaína mas fentanilo con mínimos cambios en los signos vitales de los pacientes revisados no siendo significativamente estadísticos.

Las complicación que se presento con respecto a la técnica anestésica fue punción de duramadre. En una serie de 679 bloqueos peridurales realizados por Dawkins la incidencia de punción dural fue de 2.6% con el abordaje lumbar y sólo del 1.6% con el

abordaje torácico.<sup>(12)</sup> Por lo que la complicación que se presento era esperada para el procedimiento realizado.

## **CONCLUSIÓN**

Hoy en día la anestesia regional es una de las armas más valiosas para el anesthesiólogo en sala de quirófano. La aplicación de bloqueo peridural torácico ayudo a la extubación del paciente en sala así como para el control del dolor postquirúrgico; lo que permitió una movilización y recuperación más rápida. La frecuencia cardiaca, las presión arterial y la frecuencia respiratoria se mantuvieron es cifras estables al comparar los grupos de pacientes. Las combinación de bupivacaína mas fentanilo es una excelente elección para control de dolor postquirúrgico sin cambios importantes en los signos vitales evaluados, siendo esto reflejo de un adecuado control del dolor postquirúrgico.

Se abren las puertas para continuar con la investigación del control de dolor en este tipo de intervenciones pudiendo realizarse en tiempo real y prospectivos buscando tener un mayor impacto en los resultados , para poder implementar el uso del bloqueo torácico con mayor frecuencia en los procedimientos de pacientes pediátricos.

## **BIBLIOGRAFÍA**

1. Haller JA Kramer SS, Lietman SA. Use of scans in selection of patients for pectusexcavatum surgery: Apreliminary report. J. PediatrSurg 1987;22:904-908.
2. Malek MH, Fonkalsrud EW. Cooper C. Ventilatory and cardiovascular responses to exercise in patients with pectusexcavatum. Chest 2003;124:870-882.
3. Hosie S, Sitldewicz T, et al. European multicenter experience. The Nuss Procedure. Eur J. PediatrSurg 2002;12:235-238.
4. Schier F, Bahr M, Klobe E. The vaccum chest wall lifter: an innovative, non surgical addition to the management of pectusexcavatum. J. PediatrSurg 2005;40:496-500.
5. Sigalet D, Montgomery M, Harder J. Cardiopulmonary effects of closed repair of pectusexcavatum .J. PediatrSurg 2003;38(3):380-385.
6. Nuss D, Kelly RE. A 10 year Review of a Minimally Invasive Technique for the Correction of PectusExcavatum. J PediatrSurg 1998;33:545-552.
7. Ravicth MM. Ther operative treatment for pectusexcavatum. Ann Surg 1949; 129:429-444.
8. Carrillo R. Clínicas Mexicanas de Anestesiología. Anestesia Pediátrica. México. Ed. Alfil 2007:109-41.
9. Mugabure B, Bizueto T. Estrategias para el abordaje multimodal del dolor y de la recuperación postoperatoria. RevEspAnestesiolReanim 2007;54:29-40.
10. Granell M, García-Aguado R. Revisión de las técnicas de tratamiento del dolor postoracotomía. RevSocEsp Dolor 1999;6:207-26.

11. López-García JC, Castejón J. Anestesia multimodal infantil: analgesia epidural. *RevSocEsp Dolor* 2001;11;420-29.
12. Aguilar JI, Mendiola MA. Bloqueo epidural torácico. *RevSocEsp Dolor* 1998;5;289-98.
13. Yoon, YS, Kim HK. A Modified Nuss Procedure for Late Adolescent and Adult PectusExcavatum. *World J Surg* 2010:1-6.
14. Assiri AA, Kravarusic D. Operative innovation to the “Nuss” procedure for pectusexcavatum: operative and functional effects. *J PediatrSurg* 2009;44;888-892.
15. Ruíz M. Manual de Anestesia Regional. Practica clínica y tratamiento de dolor. Madrid, España. Ed. Elsevier,2006;652-83.
16. Malachi OC. Local anesthetics agents. *Anaesthesia and intensive care medicine.* 2007;8(4): 159-162.
17. Muñoz S. Universidad del Valle. Fisiología, Farmacología y Anestesiología. 2008:111-115.
18. FernándezAS, Rodríguez VC. Sympathetic blockage: comparison between isobaric bupivacaine and hyperbaric bupivacaine in subarachnoid locoregional anesthesia. *Rev SocEsp Dolor.* 1991; 6:263-268.
19. Mugabure B. Fisiología y farmacología clínica de los opioides Epidurales e intratecales. *Rev. Soc. Esp. Dolor.* 2005;12:33-45.

20. Quiles Ma., Van der-Hofstandt CJ, Quiles Y. Instrumentos de Evaluación del Dolor en Pacientes Pediátricos: una revisión (2da. Parte). Rev. Soc. Esp. Dolor 2004;11:360-69.

TABLA1. EDAD

	PACIENTES	MÍNIMO	MÁXIMO	MEDIA	DESVIACION ESTANDAR
EDAD	31	5	15	10.23	3.547
TOTAL	31	5	15	10.23	3.547

TABLA 2. FRECUENCIA DE CLASIFICACIÓN DE ESTADO FÍSICO DE LA ASA

ASA	FRECUENCIA	PORCENTAJE
ASA 2	25	<b>80.64</b>
ASA 3	6	19.35
TOTAL	31	100.0

TABLA 3. COMPLICACIONES DE TECNICA ANESTESICA

	Complicaciones	porcentaje
Punción de duramadre	1	3.22
Otras	3	9.67
Ninguna	27	87.09
Total		100

TABLA 4. EVALUACION DE LA FRECUENCIA CARDIACA

		<b>FC SALIDA</b>	<b>FC UCPA</b>	<b>FC EGRESO</b>
	Media	94.58	91.94	90.97
	N	31	31	31
	Desv. tıp.	13.812	11.919	10.716
Total	Media	94.58	91.94	90.97
	N	31	31	31
	Desv. tıp.	13.812	11.919	10.716
	Chi2	.601	1.000	.601

p<.005 para tener significancia estadística.

TABLA 5. EVALUACION DE LA PRESION ARTERIAL

		<b>TAS SALIDA</b>	<b>TAS UCPA</b>	<b>TAS EGRES O</b>	<b>TAD SALIDA</b>	<b>TAD UCPA</b>	<b>TAD EGRES O</b>
	Media	111.00	107.45	106.39	66.16	67.68	66.74
	N	31	31	31	31	31	31
	Desv. típ.	10.770	9.733	9.479	5.871	4.512	4.871
Total	Media	111.00	107.45	106.39	66.16	67.68	66.74
	N	31	31	31	31	31	31
	Desv. típ.	10.770	9.733	9.479	5.871	4.512	4.871
	Chi2	.020	.002	.004	.000	.002	.205

p<.005 para tener significancia estadística

TABLA 6. EVALUACION DE LA FRECUENCIA RESPIRATORIA

		<b>FR SALIDA</b>	<b>FR UCPA</b>	<b>FR EGRESO</b>
	Media	22.35	19.68	19.42
	N	31	31	31
	Desv. típ.	1.907	1.469	1.566
Total	Media	22.35	19.68	19.42
	N	31	31	31
	Desv. típ.	1.907	1.469	1.566
	Chi2	.001	.205	.140

p<.005 para tener significancia estadística