

**VALORACIÓN RADIOLÓGICA DE CATETERES EPIDURALES AVANZADOS  
POR VIA CAUDAL EN NIÑOS LLEVADOS CIRUGÍA DE TORAX O ABDOMEN  
EN EL HOSPITAL UNIVERSITARIO HERNANDO MONCALEANO PERDOMO**

**CLAUDIA LILIANA CHARRY MEDELLÍN  
RESIDENTE DE TERCER AÑO  
ANESTESIA Y REANIMACION**

**UNIVERSIDAD SURCOLOMBIANA  
FACULTAD DE CIENCIAS DE LA SALUD  
POSTGRADO EN ANESTESIOLOGIA Y REANIMACIÓN  
NEIVA (HUILA)  
2004**

**VALORACIÓN RADIOLÓGICA DE CATETERES EPIDURALES AVANZADOS  
POR VIA CAUDAL EN NIÑOS LLEVADOS CIRUGÍA DE TORAX O ABDOMEN  
EN EL HOSPITAL UNIVERSITARIO HERNANDO MONCALEANO PERDOMO**

**CLAUDIA LILIANA CHARRY MEDELLÍN  
RESIDENTE DE TERCER AÑO  
ANESTESIA Y REANIMACION**

**TRABAJO REQUISITO PARA OPTAR TITULO COMO ESPECIALISTA EN  
ANESTESIOLOGIA Y REANIMACIÓN**

**UNIVERSIDAD SURCOLOMBIANA  
FACULTAD DE CIENCIAS DE LA SALUD  
POSTGRADO EN ANESTESIOLOGIA Y REANIMACIÓN  
NEIVA (HUILA)  
2004**

## AGRADECIMIENTOS

### A

Doctor : Daniel Rivera Tocancipa Coordinador Departamento Anestesiología y Reanimación  
Doctor : Jesús Hernán Tovar  
Doctor : Javier Pérez  
Doctor : Jorge Parada  
Doctor : William Diaz  
Doctor : Helbert Ariza

Docentes de la Universidad Surcolombiana por su apoyo al trabajo y aportes académicos y asistenciales

A mis compañeros: Dr. Héctor Fabio Castaño Dr. Andrés Gordillo Dr. Raúl Santos Dr. Álvaro Martínez Dr. Arlex Mosquera Por cooperación en la recolección de la muestra y el aporte técnico al desarrollo del trabajo.

A cada uno de los anesthesiólogos del departamento de anestesia por su colaboración y disposición en el desarrollo de la técnica aplicada a sus pacientes.

Doctor: Alfonso Losada Isaza Asesor Científico Externo de Schering de Alemania por el aporte los medios de contraste utilizados en el desarrollo del trabajo.

Y muy especialmente

A mis padres Gerardo y Myriam y a mi hermana Carolina por su dedicación, paciencia, atención y cuidado permanente.

**CONTENIDO**

	pág
Introducción	5
1. OBJETIVOS	6
2. ANTECEDENTES	7
3. DEFINICIÓN Y DELIMITACIÓN DEL PROBLEMA	8
4. JUSTIFICACIÓN	9
5. MARCO TEORICO	10
5.1 Bloqueo Lumbar Epidural	10
5.1.1 Equipo y técnica	11
5.1.2 Dosificación	12
5.1.3 Riesgos y Complicaciones	12
5.1.4 Dosis de Prueba	13
5.2 Bloqueo caudal	13
5.2.1 Historia	14
5.2.2 Anatomía	14
5.2.3 Indicaciones	15
5.2.4 Contraindicaciones	15
5.2.5 Ventajas	16
5.2.6 Desventajas	16
5.2.7 Técnica	16
5.2.8 Procedimiento	18
5.2.9 Complicaciones	21
5.3 Catéteres caudotorácicos	27
5.4 Analgesia peridural	30
6. POBLACION A ESTUDIO	32
7. MATERIELES Y METODOS	33
8. DESCRIPCION DE LOS CASOS	34
9. RESULTADOS	44
10. CONCLUSION Y DISCUSION	46
11. BIBLIOGRAFIA	48

## INTRODUCCIÓN

El uso de la anestesia caudal se ha incrementado en las últimas décadas debido a que ha demostrado ser una técnica fácil y con un índice bajo de complicaciones.

La incidencia de complicaciones en la técnica caudal es más alta en niños menores de 6 meses comparado con el resto de población pediátrica (8), esto parece deberse no solo a la falta de experiencia en el manejo de estos pacientes sino a uso de elementos no adecuados para realizar la técnica y al desconocimiento de la farmacología de los medicamentos utilizados.

La ventaja que aporta la técnica de anestésica caudal sobre la anestesia peridural lumbar o torácica en niños es que técnicamente es más fácil, requiere instrumentos menos sofisticados y las dosis administradas por vía caudal son más fácilmente calculadas y su efecto más predecible. Avanzar catéteres por vía caudal es una herramienta útil adicional a la técnica para proveer analgesia continua en el postoperatorio y titular la dosis de anestésico requerida permitiendo dosis menores con la ubicación del catéter en los dermatomas deseados. Por esta razón se despertó el interés del grupo de anestesia en conocer si el catéter epidural avanzado desde el hiato sacro por la técnica caudal alcanzaba el nivel esperado.

## **1. OBJETIVOS**

### **1.1 OBJETIVO GENERAL**

Valorar radiológicamente la ubicación de los catéteres avanzados por vía caudal en pacientes menores de 8 años que son llevados a cirugía abdominal o torácica en el Hospital Universitario Hernando Moncaleano Perdomo

### **1.2 OBJETIVOS ESPECIFICOS**

1.2.1 Describir la técnica utilizada para avanzar catéteres por vía caudal en paciente pediátricos

1.2.2 Describir las condiciones que impiden que el catéter peridural avanzado por vía caudal no llegue al nivel deseado, en las circunstancias en las que esto sucede.

1.2.3 Describir las complicaciones de la punción del hiato sacro

1.2.4 Describir las complicaciones al avanzar el catéter

## **2. ANTECEDENTES**

Avanzar catéteres peridurales por vía caudal no es una herramienta nueva en el campo de la anestesia regional pediátrica, pero sin duda los medios que se han desarrollado para determinar la ubicación de dichos catéteres en es espacio peridural son novedosos e inquietantes.

Se han desarrollado dispositivos como sensores de presión en la punta del catéter, dispositivos de estimulación eléctrica, se ha hecho valoración radiológica con tomografía, resonancia y rayos X simples pero los resultados de los estudios son controversiales y poco concluyentes por la diversidad de técnicas aplicadas y la falta de homogeneidad en los pacientes.

En Colombia las publicaciones mas relevantes con respecto a la anestesia caudal y sus implicaciones en el paciente pediátrico han sido realizadas por la Dra. Luz Hidela Patiño y sus colaboradores, quienes sin duda consideran viable avanzar catéteres por vía caudal, sin desechar las ventajas que aportan los catéteres peridurales avanzados en otros niveles.

### **3. DEFINICIÓN Y DELIMITACIÓN DEL PROBLEMA**

La anestesiología pediátrica significa un reto para los anestesiólogos ya que actualmente no solo son los encargados del cuidado intra operatorio del paciente sino el enfoque perioperatorio del mismo incluyendo claro, el manejo del dolor postoperatorio. Múltiples técnicas se han desarrollado para lograr esta meta , pero la falta de disponibilidad de dispositivos pediátricos hace que dichas técnicas se limiten al manejo de anestésicos y analgésicos intravenosos, descartando casi por completo otras estrategias farmacológicas para el manejo del dolor como es el caso de la anestesia peridural continua por catéter. Aunque la meta de este trabajo no es demostrar las ventajas de esta técnica es valido conocer que con los instrumentos disponibles en nuestro hospital podemos tener dispositivos para aplicar analgesia peridural en pacientes pediátricos avanzando un catéter por vía caudal hasta el sitio de analgesia deseado.

De esta forma se plantea la pregunta: Alcanzan todos lo catéteres peridurales el nivel deseado cuando son avanzados por vía caudal en niños menores de 8 años en el hospital universitario Hernando Moncaleano Perdomo?



#### 4. JUSTIFICACIÓN

Durante en año 2001 el 15% de los procedimientos quirúrgicos llevados a cabo en el hospital universitario Hernando Moncaleano Perdomo (HUHMP) fueron realizados en niños y de ese total el 5% se realizaron en neonatos, cifra considerablemente alta para no ser este un hospital pediátrico, y por esta misma razón el suministro de recursos para realizar técnicas de anestesia general y regional en niños se encuentran limitados, así como de igual forma limitados están los recursos para el manejo de las complicaciones.

La anestesia peridural es una técnica segura económica y además provee la posibilidad del manejo del dolor postoperatorio con excelentes resultados médicos y con gran índice de satisfacción por parte de los pacientes. Desarrollar métodos que permiten facilitar la aplicación de esta técnica anestésica en los niños da sin lugar a dudas la oportunidad de mejorar la prestación de los servicios de salud y de optimizar la condiciones de control del dolor postoperatorio en nuestra población pediátrica, así avanzar catéter peridurales por vía caudal no solo tiene menor índice de complicaciones con respecto a los catéter avanzados por vía lumbar y torácica, sino que técnicamente es mas fácil, tener idea de donde se localizan estos catéteres al ser avanzados va a facilitar adecuar las dosis de anestésicos locales, no solo para el manejo del paciente durante el intraoperatorio sino también durante el postoperatorio

## 5. MARCO TEORICO

El uso de técnicas de anestesia regional en lactantes y niños ha logrado aceptación creciente como estándar de atención en los últimos decenios del siglo XX. El uso creciente de técnicas anestésicas regionales en lactantes y niños se debe en parte a la mayor experiencia y capacitación clínica de anesthesiólogos pediatras, además de la identificación de los beneficios obtenidos con anestesia regional administrada junto con anestesia general.

Entender mejor la farmacología y la farmacodinámica de los anestésicos locales, y los informes de complicaciones relacionadas con anestesia local en lactantes y niños ha afinado nuestras técnicas y permitido mejorar la seguridad del paciente.

Entre las técnicas de anestesia regional realizadas más a menudo en niños se encuentran los métodos caudal y lumbar de acceso para el espacio epidural, y los bloqueos de nervios abdominogenital menor y abdominogenital mayor, y de nervio peniano. Al contrario de lo que sucede en adultos, que pueden cooperar y permanecer inmóviles mientras se someten a un procedimiento anestésico regional despiertos, la mayor parte de tales procedimientos se realiza bajo anestesia general o sedación profunda en lactantes y niños pequeños. El requerimiento de un paciente anestesiado con sedación intensa elimina los posibles signos de alerta de lesión neural, incluso parestesia debida a traumatismo con la aguja e inyección intraneural inadvertida. Además, la detección de inyección intravascular o intratecal luego de la dosis de prueba puede ser enmascarada por la anestesia general.(4)

Los líderes en atención del dolor en pacientes pediátricos han expresado su temor reciente en respuesta al informe de paraplejia luego de colocación de un catéter epidural torácico en un adulto anestesiado. Hay numerosos estudios y encuestas que apoyan la seguridad general y la ausencia relativa de complicaciones graves de los bloqueos caudal, epidural y otras anestesis regionales.

### 5.1 BLOQUEO LUMBAR EPIDURAL

Un catéter colocado en el espacio epidural a través de una vía caudal, lumbar o torácica ofrece la ventaja de administración epidural continua de anestésico local u opioides, durante la cirugía y después de ella. Además, la colocación del catéter en un nivel cercano al sitio de la cirugía permite administrar fármaco en el segmento apropiado y reducir la dosis de fármaco epidural.

Muchos autores han proporcionado con buen éxito niveles lumbares e incluso torácicos altos de analgesia en lactantes mediante un catéter epidural caudal introducido hasta esos sitios. Desde el punto de vista logístico es más fácil conservar un área limpia y seca en la región lumbar que en la caudal. Se requiere

exploración radiográfica para averiguar con precisión el nivel segmentario exacto en que se encuentra la punta del catéter que se introdujo en dirección cefálica desde una colocación caudal a un nivel lumbar, o torácico, o del nivel lumbar al torácico.

Si se planifica la administración epidural de anestésico local para proporcionar analgesia en cirugía toracoabdominal se recomienda considerar las siguientes alternativas: 1) uso de opioides hidrófilos (como morfina sin conservador) con colocación catéter caudal o lumbar, 2) avance de catéteres caudal o lumbar hasta el nivel torácico, 3) colocación del catéter epidural torácico ( en manos habilidosas, ponderar riesgos y beneficios). Sólo los anestesiólogos con amplia experiencia en la anestesia pediátrica y regional deber intentar la colocación de catéteres torácicos u otros epidurales en niños anestesiados.(4)

Es universalmente percibido que una manera fácil de administrar analgésicos es por vía peridural, aunque esta percepción es menos pragmática debido a la abundancia de artículos en la literatura que la vuelven de moda, otras técnicas no han sido probadas con un rigor tan comparable, así se puede desafiar a la técnica de anestesia peridural como el estándar de oro en un contexto dinámico, ya que sin duda es mas barata, segura y con frecuencia mas apropiada dependiendo del tipo de procedimiento.(26)

### 5.1.1 Equipo y técnica

La aguja de Tuohy calibre 18 está disponible en longitud pediátrica más corta de 5.1 cm (2.0 pulg.) en comparación con el tamaño adulto, 8.89 cm (3.5 pulg.). La aguja Tuohy cuenta con un estilete para evitar introducir piel en el espacio epidural, y tiene un extremo liso diseñado para dirigir el catéter a lo largo del espacio epidural y evitar el riesgo de punción dural.

Luego de desinfectar la piel con una solución yodada y de cubrir la zona lumbar, se introduce una aguja de Tuohy calibre 18 pediátrica en el interespacio de L3 a L4 en la línea media. Se usa la técnica de resistencia para localizar el espacio epidural lumbar con una jeringa que contenga solución salina sin conservador. El espacio epidural lumbar en niños se sitúa sólo 10 a 18 mm de la piel. Se introduce un catéter epidural en el espacio epidural lumbar y se hace avanzar 1.5 a 2 cm más allá del borde de la aguja de Tuohy.

Los catéteres epidurales pueden ser desplazados o mal colocados fácilmente en una vena epidural, el espacio subaracnoideo o una raíz nerviosa por lo tanto reviste gran importancia usar una dosis de prueba para detectar colocación Intravascular o subaracnoidea del catéter. Luego de confirmar que no hay retorno espontáneo de líquido cefalorraquídeo o sangre por el catéter, debe administrarse una dosis de prueba que contenga adrenalina (1:200 000 o 5ug/ml). Se administra un volumen de 0.1 a 0.2 ml/kg de la solución de prueba de lidocaína al 1.5% con adrenalina 1:200000 después descartar la aspiración de sangre y líquido cefalorraquídeo mientras se observa el electrocardiograma durante dos a tres

minutos para detectar taquicardia o cambios en la onda T. Una dosis de prueba negativa no descarta la posibilidad de catéter Intravascular o subaracnoidea.(4)

La manifestación de un bloqueo epidural adecuadamente colocado funcional (más allá de dosis que prueba negativa) incluye disminución de la respuesta de estimulación quirúrgica y merma de los requerimientos de anestésico.

### 5.1.2 Dosificación

La diseminación del anestésico local inyectado en el espacio epidural es menos predecible en los niveles lumbar y torácico que en el caudal. La gama de dosis sugeridas varía de 0.5 ml/kg a 0.75 ml/kg de Bupivacaina al 0.25%, según el sitio de la cirugía.

La dosis inicial de Bupivacaina no debe exceder 2.0 a 2.5 mg/kg. Las tasas de infusión subsecuentes no deben exceder 0.4 a 0.5 mg/kg/hora en lactantes mayores y en niños que comienzan a andar o 0.2 a 0.25 mg/kg/hora en neonatos. Los pacientes con factores de riesgo deben someterse a goteo continuo de bupivacaina aun más reducido. Tales factores de riesgo incluyen mayor captación en la circulación, como presencia una malformación arteriovenosa, antecedentes de convulsiones febriles, o convulsiones inducidas por hipomagnesemia o hiponatremia aguda.

Pueden añadirse opioides al anestésico local a una dosis de 1 a 2.5 ug/ml de fentanil, a dosis de 0.5 a 1.0 ug/kg/hora, o hidromorfona 10 ug/ml en dosis de 2 a 3 ug/kg/hora o morfina sin conservador (Duramorph) 20 a 30 ug/ml con dosis de 3 a 9 ug/kg/hora. Debe haber atención de enfermería estandarizados para atención y vigilancia específica de pacientes pediátricos sometidos a goteo epidural continuo.

### 5.1.3 Riesgos, complicaciones, contraindicaciones

La inyección inadvertida de anestésico local en la circulación venosa epidural puede causar convulsiones y cardiotoxicidad. La inyección de aire en la circulación venosa epidural puede producir embolias aéreas (gaseosas) venosas o incluso arteriales paradójicas.

Otras complicaciones del bloqueo epidural lumbar incluyen punción dural con bloqueo raquídeo total resultante si se inyecta inadvertidamente un gran volumen de anestésico local en el espacio subaracnoideo.

La colocación subdural del catéter producirá un bloqueo inesperadamente alto de inicio más lento que un bloque raquídeo total. En niños, es raro que haya cefalea postpunción dural. Los síntomas incluyen cefalalgia postural, náusea, vómito y fotofobia. Puede realizarse un parche de sangre autóloga en caso de cefalalgia postpunción dural persistente. La hemorragia con hematoma epidural subsiguiente es rara, al igual que las infecciones resultantes en meningitis o absceso epidural.

Los traumatismos de nervios son otra posible complicación de anestesia epidural. Un catéter nunca debe introducirse de manera forzada contra una obstrucción. Los informes de déficit neurológico permanente o muerte luego de anestesia epidural en niños anestesiados son raros pero inquietantes. En un estudio retrospectivo de 24 005 anestias regionales (67% caudales, 30% epidurales, 3% bloqueos raquídeos) se notificaron 133 accidentes, 108 de los cuales resultaron sin secuelas. Cinco niños que sufrieron complicaciones mayores del sistema nervioso central estuvieron en ese grupo: tres murieron, dos sobrevivieron, uno quedó tetraplégico y otro parapléjico.

Los rasgos más comunes en estos pacientes incluyen edad menor de tres meses, predominio en pacientes de raza negra (cuatro de cinco enfermos) y uso de pérdida de resistencia al aire en cuatro de cinco casos (técnica desconocida en un caso). Más alentador es el informe prospectivo de Giaufre y colaboradores de 15.013 bloqueos regionales centrales en pacientes pediátricos (18% caudales, 16% epidurales, 3% bloqueos raquídeos) con una tasa de complicación de 0.9 por 1000 (25 incidentes). Aunque todas las complicaciones ocurrieron con bloqueos regionales centrales, y ninguna con bloqueos de nervios periféricos o casos de infiltración de anestesia local (0 en 9 396), todas las complicaciones fueron menores y ninguna dejó secuelas o llevó a acciones legales.<sup>(4)</sup>

#### 5.1.4 Dosis de prueba

Existe controversia respecto a la eficacia de la dosis de prueba administrada en niños bajo anestesia. Los problemas incluyen la posibilidad de una prueba negativa falsa cuando se usa adrenalina con el anestésico local, una amplia gama de parámetros que indican la dosis de prueba positiva.

Aun cuando se usa el criterio estándar de aumento de la frecuencia cardiaca de 10 latidos por minuto como prueba positiva de inyección Intravascular, no elimina la dosis de pruebas negativas falsas. Por lo tanto, el volumen total de anestésico local debe administrarse de modo creciente.

Falberg y colaboradores encontraron que la presión sistólica era un parámetro más confiable que la frecuencia cardiaca como indicador de inyección Intravascular inadvertida de 1.25 mg/kg de Bupivacaina con 5 ug/ml de adrenalina en pacientes anestesiados. Algunas investigaciones han propuesto el uso de isoproterenol en la dosis de prueba epidurales; sin embargo, es necesario de que se realicen estudios subsecuentes, incluso sobre neurotoxicidad.

## 5.2 BLOQUEO CAUDAL

El bloqueo epidural caudal posee una amplia aceptación para el manejo perioperatorio del dolor, asociado esto a su alta efectividad, fácil administración y lo mas importante es su bajo índice de complicaciones razón por la cual se puede explicar su alta popularidad. Consiste en el depósito de fármacos, en el espacio

epidural a nivel caudal (sacro), a través del hiato sacro, atravesando la membrana sacrococcígea, alcanzando de esta manera el conducto sacro y, consecuentemente, el espacio epidural.

La altura del bloqueo (raíces comprometidas), depende de la cantidad del volumen del líquido inyectado.

### 5.2.1 HISTORIA

El bloqueo caudal fue descrito por Catlelin, urólogo y Sicard, cirujano en 1903. Fue utilizado en obstetricia por Stoeckel, en 1905, fortuna lo usó, por primera vez, en niños.

### 5.2.2 ANATOMIA

El sacro es un hueso triangular, compuesto por cinco vértebras fusionadas entre sí. El proceso de osificación del sacro se termina entre los 20 – 30 años. En el centro, el sacro contiene el canal caudal, que no es más que la continuación del canal espinal.

Está cubierto en su aspecto dorsal por el ligamento sacrococcígeo dorsal profundo, en el aspecto ventral por el ligamento sacrococcígeo ventral. El espacio epidural caudal, es la continuación del espacio epidural lumbar, por debajo de la terminación del saco dural.

En su aspecto dorsal se encuentra la cresta sacra media, compuesta por las apófisis espinosas de las vértebras sacras. Al final de esta cresta se desprenden las dos astas del sacro, que se unen a las astas del cóccix, dejando entre si la abertura del hiato sacro, que tiene forma de triángulo equilátero, de base inferior y vértice superior. Se forma por la falta de fusión del quinto arco vertebral sacro. El remanente de estos arcos está representado por unas prominencias óseas, conocidas como las astas del sacro, una a cada lado del hiato, siendo uno de los puntos de referencia más importantes para la identificación del sitio de punción.

La médula espinal ocupa el canal vertebral hasta el tercer mes de la gestación, luego las vértebras crecen con mayor rapidez que la médula de manera que al nacer la médula termina en L3, al año ya ha alcanzado el nivel del adulto L1- L2. El saco dural al nacimiento se proyecta a nivel S3 –S4 y alcanza el nivel del adulto: S1 – S2, en el segundo año de vida. La caudal equina formada por las raíces que suplen los plexos lumbar, sacro y coccígeo.

El filum terminale, continuación del saco dural, que se inserta en la pared posterior del cóccix. Un plexo venoso muy vascularizado y ramas arteriales. Ni las venas del espacio epidural más altas, ni las venas epidurales caudales tienen sistema de válvula. Por ello, las inyecciones inadvertidas en las venas epidurales, se distribuyen en forma instantánea a la circulación general, produciendo reacciones tóxicas sistémicas generalmente severas.

En los menores de 6 años existen cantidades considerables de esta grasa semisólida, que facilita que los anestésicos se difundan uniformemente. De los 6 – 7 años, la grasa epidural se vuelve más densa, se solidifica y contiene más tejido fibroso. A ello se agrega la peculiaridad de que los niños menores de 15 Kg., tienen aproximadamente el doble del volumen de L.C.R. por Kg. de peso corporal.

### 5.2.3 INDICACIONES

- Cirugía de extremidades inferiores.
- Intervenciones en ano y recto.
- Cirugía Urológica.
- Cirugía Genital: orquidopexia, hidrocelectomía, torsión testicular, fimosis, circuncisión, paraquimosis.
- Cirugía Inguinal: hernias irreductibles, herniorrafia umbilical e inguinal, resección de remanentes umbilicales.
- Cirugía reconstructiva en el tracto genital masculino o femenino.
- Procedimientos ortopédicos en pelvis y miembros inferiores.
- Cuando existe patología del tracto respiratorio superior y /o anomalías faciales.
- Cirugía de abdomen inferior, medio y superior.

Cuando el bloque se realiza bajo anestesia general, esta es descontinuada o más frecuentemente, se mantienen concentraciones anestésicas muy bajas hasta la finalización de la cirugía. Esta situación permite mejores condiciones para el bloqueo y reduce significativamente la ansiedad del niño, además de que no afecta la eficiencia ventilatoria.

Este tipo de bloque permite diferenciar, diagnosticar y tratar afecciones de tipo vascular debidas, por ejemplo, a espasmo vascular.

Para la diferenciación del dolor ciático agudo, no debido a hernia de disco.  
Para el tratamiento de la coccigodinia.

### 5.2.4 CONTRAINDICACIONES

- Desórdenes hemorrágicos.
- Uso de anticoagulantes, por el peligro de sangrado en el canal epidural sacro, con la posibilidad de la formación de un hematoma epidural.
- Patología sistémica severa: septicemia o pacientes en condiciones físicas o mentales muy pobres
- Enfermedades neurológicas.
- Anormalidades locales: infección en el sitio de inyección, lesiones distróficas de la piel que cubre el hiato sacro.
- Dolor lumbar de etiología no establecida
- Artritis o espondilitis de la columna vertebral.

- Pacientes obesos.
- Enfermedades nerviosas o degenerativas de la médula.
- Cirugía previa en la columna vertebral.
- Alergia o hipersensibilidad al fármaco que va a utilizarse.
- Malformaciones del sacro: fusión incompleta de las vértebras sacras, de las crestas sacras, espina bífida, fusión total de las astas del sacro, oclusión del hiato sacro por osteofitos, calcificación de la membrana sacrococcígea, mielomeningocele, meningitis.

No deben realizarse en pacientes con implantes vertebrales (barras de Harrington), con historia de hidrocefalia o de desordenes convulsivos. Oposición por parte de los padres a este tipo de bloqueo.

### 5.2.5 VENTAJAS

- Puntos de referencia, anatómica relativamente fáciles de identificar.
- Control y/o alivio del dolor intra y postoperatorio.
- Rápida recuperación post – anestésica.
- Deambulación precoz
- Inicio rápido de la vía oral.
- Gran estabilidad hemodinámica.
- Disminución de la polución ambiental.
- Menor estancia hospitalaria
- Menores costos
- Disminución de la morbi – mortalidad.

### 5.2.6 DESVENTAJAS

- Temor frente a las demandas médico – legales.
- Desconocimiento de la dosis y volúmenes adecuados.

### 5.2.7 TÉCNICA

Existe en la actualidad un adecuado arsenal farmacológico, con el cual se logra una aceptable premedicación en el paciente pediátrico. Se logra así no sólo un paciente sedado, sino que en caso sobredosificación, si se ha realizado con benzodiazepina, se controlarán algunas de las manifestaciones tóxicas.

Bromage, aconseja la premedicación con ketamina i.m. a 2 mg/kg<sup>1</sup>, si el bloque va a ser efectuada bajo anestesia general.

Se utilizan dos posiciones para efectuar el bloqueo: decúbito supino y decúbito prono.



**Decúbito Prono:** En esta posición se colocan los brazos hacia delante (posición playera). El tronco y las extremidades deben formar un ángulo de 35° con la horizontal: es la denominada “posición de navaja”.

La exposición del sacro se mejora colocando una almohadilla debajo de la pelvis, a nivel de las espinas iliacas anterosuperiores, cuidando de que no se compriman las ramas de la cava inferior.

**Decúbito Lateral:** Es la posición más frecuentemente utilizada y se facilita, aún más, si el niño recibe anestesia general.

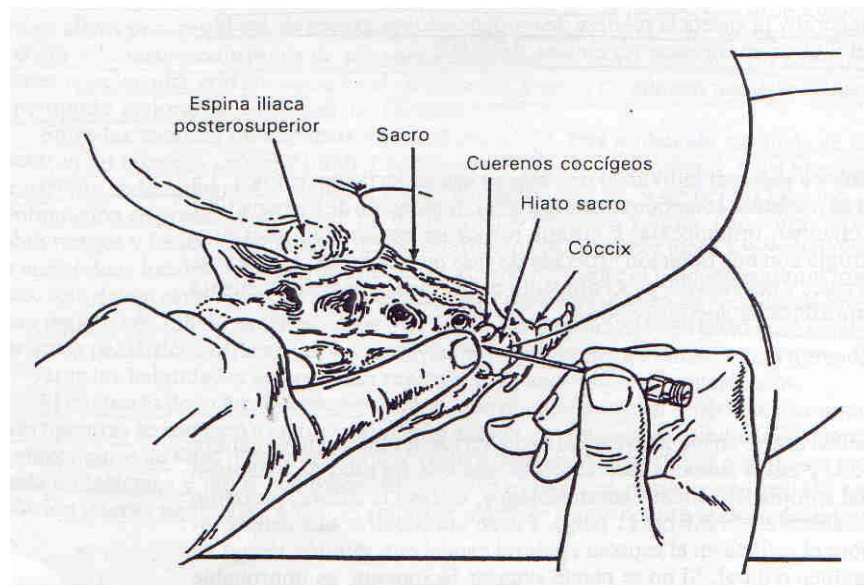
\* Puntos de referencia para la identificación y localización del hiato sacro

La proyección del hiato sacro en la piel, esta representada por un triángulo equilátero. Las espinas iliacas postero – superiores forman la base y la membrana sacrococcígea constituye el vértice.

Al palpar las apófisis espinosas de las vértebras sacras, después de la cuarta apófisis espinosa se siente una de presión , que constituye el vértice de otro triángulo, cuya base está formada por las dos astas del sacro.

\* Otro punto de referencia es la unión sacrococcígea.

Si no se palpan adecuadamente las astas del sacro, se localiza la punta del cóccix y se busca siguiendo éste la depresión, o conociendo la distancia de la punta del cóccix al hiato sacro.



### 5.2.8 PROCEDIMIENTO

Debe emplearse toda la técnica de asepsia y antisepsia, no sólo para el área de punción, sino incluir la zona anal y lumbosacra.

Siempre se debe disponer de:

- Una vía de acceso venoso
- Monitorización, lo más completa posible.
- Todos los elementos, drogas y medios de resucitación cerebro – cardiopulmonar o para atender en forma inmediata, cualquier tipo de complicación.
- En caso de fracaso del bloqueo, debe disponerse de un equipo completo para la administración de anestesia general.

Con una aguja de calibre 21, se perfora previamente la piel para evitar: el arrastre de células epiteliales, bacterias de la piel y las soluciones usadas para la asepsia y la antisepsia.

Para la penetración en el canal epidural, se debe usar una aguja calibre 22, de bisel corto, de 5/8 de pulgada en menores de 2 años y de una pulgada o 1½ pulgadas en mayores. En RN y lactantes agujas N° 25-27 de 5/8 de pulgada. Se penetra la piel con un ángulo de 90°, se atraviesa la membrana sacrococcígea dorsal y se cambia la dirección de la aguja con respecto a la espalda a 20-40 grados, para poder penetrar en el espacio epidural.

La profundidad de inserción de la aguja, depende de la edad del paciente. A continuación se aspira para comprobar que no hay flujo de sangre o de L.C.R a través de la aguja. La inyección de la solución se inicia a una velocidad de 1ml cada 3 segundos. Inicialmente se inyecta a ½ a 1 ml de la solución, observando cuidadosamente el trazo electrocardiográfico y el patrón respiratorio. Para mayor seguridad debe rotarse la aguja 180°.

Si se aspira nuevamente sangre, debe suspenderse el bloqueo.

Una vez en el espacio epidural, se realizan las pruebas que confirman que la posición es correcta.

Durante años, se ha empleado el método de Dogliotti, que consiste en la inyección rápida de pequeños volúmenes de aire. Es positiva, si el desplazamiento del émbolo de la jeringa no tiene resistencia. El paciente consciente describirá una sensación de calor en las piernas o en la zona perineal. Es una prueba de pérdida de la resistencia.

Se han descrito dos casos fatales de embolismo aéreo, durante la identificación del espacio epidural en niño, mediante la inyección de aire

El embolismo aéreo accidental, durante la localización del espacio epidural, ocurre siempre que se establece una comunicación entre las venas epidurales y una fuente de aire, en presencia de un gradiente de presión favorable.(26)

McGown, reportó una incidencia del 7% de punción accidental de los vasos epidurales, durante la administración de anestesia caudal, en 500 niños menores de 10 años. Patiño LH, reportó un 2% durante la administración de morfina epidural caudal en 100 pacientes pediátricos.

En los dos casos descritos de embolismo aéreo, el soporte cardiorrespiratorio inmediato no fue efectivo en ninguno de ellos. En los dos, el volumen aproximado de aire fue de 0.4 ml/kg<sup>(1)</sup> para el primero y 0.2 ml/kg<sup>(1)</sup>, en el segundo.

Varios factores predisponen a la posibilidad de embolismo aéreo venoso:

El plexo venoso epidural distendido, como consecuencia del aumento de la presión venosa central e intratorácica, aumenta las posibilidades de que se produzca trauma de los vasos venosos con la aguja.

El uso de agujas de gran longitud, en un espacio epidural relativamente estrecho, en los niños más pequeños, incrementa el riesgo de que ocasione trauma a los vasos epidurales, particularmente en el abordaje lateral. Los catéteres epidurales cuando se introducen en demasiada longitud, toman un curso impredecible, incluyendo la entrada accidental a los vasos epidurales.

La aspiración de sangre La mayoría de los anestesiólogos consideran como improbable el hecho de no obtener sangre a través de la aguja o del catéter luego de realizar una punción vascular , pero esto no es del todo cierto, puede en muchas ocasiones resultar difícil la valoración de la punción vascular debido a: la presión venosa baja y el reducido grosor de la pared de las venas,(26) se ha demostrado que en algunas ocasiones la aguja de punción queda en una delgada lamina del sacro la cual presenta baja resistencia y de la cual es bastante difícil obtener sangre, y la otra posibilidad que existe es que durante la succión realizada la presión negativa dentro del espacio peridural sea tan alta que se colapse el vaso puncionado.(5)

La presión subatmosférica en el espacio epidural (media de 7 cm H<sub>2</sub>O), es generada por la presión intra torácica baja durante la fase inspiratoria, en pacientes en ventilación espontánea. Esta circunstancia, sumada a la presión venosa central baja, facilita el paso de aire, particularmente de ayuno prolongado.

El espacio epidural, es un espacio relativamente no distensible. La inyección de una solución anestésica (y muy posiblemente de aire), produce un incremento en

la presión que puede llegar hasta los 65 cm H<sub>2</sub>O, que sobrepasa, fácilmente, la presión venosa epidural.

La posibilidad de embolismo aéreo venoso, en la anestesia epidural, es particularmente peligrosa en los niños con diagnóstico de corto – circuito intracardiaco. El foramen ovale, puede abrirse intermitentemente, permitiendo cortocircuito de derecha a izquierda, durante el llanto, en 50% de niños de una semana de edad.

La segunda prueba se realiza con la misma solución que va a inyectarse, dejando una pequeña burbuja en la parte superior de la solución. La forma de la burbuja no debe cambiar si la aguja está en el espacio epidural. Si se están usando anestésicos locales, se deben depositar 1 – 2 ml para infiltrar las ramas de las raíces S4 –S5, que salen a este nivel. La solución debe penetrar sin ninguna resistencia, pues es otro método de la resistencia vencida.

Al finalizar el procedimiento, el paciente se coloca rápidamente en posición supina y se da inclinación a la mesa quirúrgica de 15 – 20°, para bajar la pelvis y las piernas, hasta que se establezca el bloqueo sensorial que, generalmente, se obtiene entre 10 y 15 minutos, dependiendo del tipo de anestésico inyectado.(26) En Henry Ford Pain Management Center se realizó un estudio con 13 bloqueos caudales llevados a cabo con aguja de Quincke No 22 la cual es avanzada por el ligamento sacrococcigeo en un ángulo de 45°, se confirma la posición de la aguja con pérdida de resistencia con inyección de aire de 1 a 3 cm. Una vez colocada la aguja y se asume estar en posición correcta se es valorada con fluoroscopia por la inyección de un medio radio opaco. Estos procedimientos fueron realizados por anestesiólogos con más de 10 años de experiencia los resultados de este estudio demostraron que el 77% de estos bloqueos tenían una inserción adecuada de la aguja, el resto de los bloqueos hubo que reposicionar bajo fluoroscopia la aguja para hacer que el bloqueo fuera completamente exitoso. Dentro de las conclusiones que se sacaron de este estudio encontraron que el éxito de los bloqueos epidurales caudales es alto sin fluoroscopia y que puede mejorar si se usa la fluoroscopia de rutina.(7). Otro método que se ha estudiado con el fin de disminuir el tasa de fracasos durante la colocación de la aguja en el espacio peridural es el uso del estimulador de nervio. Sui, Ban realizó un estudio doble ciego con 31 paciente en los cuales luego de que el anestesiólogo confirmo la posición adecuada de la aguja se coloca un estimulador de nervio a la aguja encontrándose como positiva la respuesta motora del esfínter anal con una corriente baja de 1-10mA mientras que si el aguja estaba colocada por fuera del canal peridural se podía presentar movimientos de músculos de la espalda y del hombro, este prueba presentó una sensibilidad de 100% y una especificidad de 100% dentro de las controversias que causa el uso de este método se encuentran que no se ha demostrado que la corriente eléctrica no lesione los nervios en especial en pacientes pediátricos los cuales están bajo anestesia general la mayoría de las veces.(9)

Como método coayudante a las técnicas arriba descritas estos métodos podrían ser alternativas confirmar la obtención del espacio peridural, aunque con sus pro y sus contra no deben ser desechadas antes de realizar estudios con casuística mas elevada.

### 5.2.9 COMPLICACIONES

En las últimas dos décadas se ha renovado el interés en las técnicas de anestesia regional para procedimientos pediátricos, el temor de los anestesiólogos en Norte América por las demandas a llevado a que esta técnica sea menos utilizada. Morray y cols. realizaron un estudio en donde investigaron todos los reclamos de mala practica medica desde 1985 hasta 1992 en los cuales se encontró que el 10% de estas demandas fueron en pacientes pediátricos que solo 0.3% incluían niños que recibieron bloqueo regionales. Por esta razón la sociedad francesa de anestesiólogos pediatras designó un estudio de 1 año de duración en donde pensaban evaluar la importancia y la epidemiología de los procedimientos anestésicos regionales en niños y la incidencia de complicaciones.

El estudio reportó que la gran mayoría bloqueo caudales se realizó en niños menores de 12 años y sólo en el 20% de los niños mayores de 12 años. Dentro de los resultados obtenidos se encontraron que en 23 pacientes se reportaron complicaciones, pero que ninguna de ellas resultó en muerte o secuelas neurológicas, en todos los casos los padres fueron informados de la complicación y en ninguno se presentó una acción legal en contra de los médicos ni de la institución. El total de morbilidad fue 0.9 por cada mil anestesiologías regionales que se administraron de hecho no hubo complicaciones reportadas después de bloqueos de nervios periféricos o anestesiologías locales.

Considerando la técnica por separado el más alto índice de complicación fue encontrado en las técnicas de anestesia epidural lumbar con respecto a la caudal.

Con relación al sexo en los hombres se encontró mayor morbilidad que las mujeres. Con respecto a los grupos de edad las complicaciones parecen ser más importantes en los niños de 0 a 6 meses de edad ya sean a término o exprematuros. (8)

Penetración en el espacio subaracnoideo por punción de la duramadre:

Esta parece ser la complicación mas frecuente en la revisión hecha por Giaufre cuatro pacientes recibieron su dosis de anestesia epidural de forma intratecal resultando en una anestesia espinal total, en estos pacientes todos se recuperaron sin ningún problema, dos de ellos presentaron dolor de cabeza postoperatorio (8) Busoni y Andreuccetti no tuvieron esta complicación en 763 pacientes, mientras Dawkins reportó un porcentaje del 1.2% es su serie. Patiño LH, reporta 0% en 100 bloqueos caudales.

Hay que tener en cuenta que los niños de raza negra, tienen una distancia menor de la piel al saco dural, circunstancia que incrementa el riesgo de penetración en el espacio subaracnoideo y exige una inserción muy cuidadosa de la aguja, a través de la membrana sacrococcígea.

Si se produce punción dural, se debe retirar la aguja inmediatamente. (26)

#### \* Tumor dermoide

Se produce por la siembra de tejido intraespinal, debido al uso de agujas sin estilete y por la utilización de la misma aguja para la perforación de la piel y para la punción epidural. Este fenómeno ocurre con una incidencia de 15-50% incluso en punciones realizadas con agujas más delgadas que calibre 22, estos tumores son raros y benignos y pueden ser producidos por colocación de menos de 0.5 mm<sup>2</sup> de tejido epidérmico; El desarrollo del tumor se puede presentar entre 4 y 14 años luego de la inyección y los síntomas incluyen dolor de espalda y de piernas, disfunción de la vejiga e inhabilidad para flexionar la cadera y el tratamiento para estos tumores es la laminectomía descopresiva. Los resultados de un estudio en el cual se estudió el tejido que quedaba en las jeringas luego de la colocación de la anestesia caudal se encontró que de 50 agujas examinadas el 57% presentaba tejido epidérmico, aunque este número puede estar subestimado ya que se pudo haber perdido material al sacar la aguja del paciente. Un estudio realizado por Cambell demostró que en porcentaje de tejido en agujas con estilete era de 41-80% en paciente adultos, con estos datos el uso de estilete en las agujas probablemente no disminuye el índice de colocación de material epidérmico en el espacio peridural (23)

#### \* Punción Vascular

La punción de los vasos epidurales no es infrecuente. El porcentaje de punción de los vasos varía enormemente. Algunas series reportan 10-15% en adultos, 7-10% en niños. Patiño LH, reporta un 2%. Por ello, debe administrarse una dosis de prueba, con una observación muy cuidadosa del trazo electrocardiográfico, que mostrará cambios considerables en pocos segundos, por la inyección de la epinefrina.(26) Se notó que la taquicardia no era un signo relevante ya que solo aumento la frecuencia cardíaca en el 25% de los pacientes a los que se les sospechó inyección intravascular y el 75% restantes no presentaron cambio o disminuyó la frecuencia cardíaca, cabe anotar que este dato puede cambiar ya que en la gran mayoría de los niños se utiliza atropina. En contraste con los cambios en hemodinámicos antes descritos se ha encontrado útil el uso del electrocardiograma según el estudio de Fisher et al ya que cambios en el segmento ST y en la Onda T parece ser signos de inyección intravascular. Se reportaron desde arritmias benignas hasta reportes de fibrilación ventricular luego de la inyección de anestésico local asociado a adrenalina (5)

La inyección intravascular del anestésico puede realizarse a pesar de la dosis de prueba con epinefrina, como se explicó anteriormente en el estudio de Giaufre

ninguno de los pacientes completaron criterios para creer que se había hecho una punción vascular y la inyección resulto en convulsiones inmediatas en dos de ellos, arritmias cardiacas transitorias en otros dos y dos pacientes desarrollaron arritmias cardiacas que duraron 20 a 45 minutos respectivamente (8). Las posibles ventajas de la adición de adrenalina a la solución de Bupivacaina para su dosis de carga puede ayudar a disminuir la absorción vascular y puede ser beneficioso por su efecto inotrópico positivo en caso de inyección intravascular (16)

Es importante tener en cuenta cualquier medida que prevenga inyección intravascular de los anestésicos locales por lo tanto se ha suspendido el uso de agujas con biseles largos ya que esto ha demostrado la disminución de la punción vascular hasta 1.6% durante un bloqueo caudal; el uso de cánulas intravenosas (20g para niños mayores de 2 años y 22 g para niños menores de 2 años) avanzando solo la porción platica del catéter no demostró disminuir la incidencia de punción vascular (5)

Aunque en los niños no se pudieron validar los mismos criterios de Moore y Batra en los cambios hemodinamicos a la inyección de anestésico con adrenalina en adultos , luego de la revisión de varios estudios observacionales realizados los expertos sugieren la dosis de prueba en niños con soluciones que contengan 0,5 ugs de adrenalina por Kg de peso, que aunque la sensibilidad no alcanza el 100% la especificidad en todos lo estudios alcanza 100% (32)

\* Posiciones incorrectas de la aguja de punción:

Se han descrito punciones óseas, inyecciones intraóseas, en los ligamentos sacros posteriores, en la pared anterior del sacro, en el forámen lateral, la penetración en las vísceras pélvicas como en recto o en los grandes vasos.(26)

Se reporto un caso en el cual hubo una lesión necrótica redondeada en la piel, en el sitio de la punción del bloqueo caudal durante el uso de una solución con epinefrina, se cree que la causa pudo haber sido la inyección subcutánea de la solución con epinefrina o que halla sido quemado por el electro cauterio. (8)

\* Inestabilidad hemodinámica.

Si no se presenta inyección subaracnoidea, intravascular o intraósea, es muy infrecuente que se presente inestabilidad hemodinámica, por lo menos hasta los 8 años de edad. Existen dos razones para esta “relativa estabilidad hemodinámica”: 1) la inmadurez del sistema nervioso simpático y 2) el pequeño volumen “secuestrado” en los miembros inferiores en comparación con su volumen sanguíneo total. (26)

McGown, en su estudio de anestesia caudal reportó una complicación que llamó: “anestesia caudal total”, en cinco pacientes. Estos niños al final del procedimiento quirúrgico, no responden a ningún estímulo nociceptivo. Atribuyó esta

complicación a una fase depresiva secundaria a la Bupivacaina o a sobredosificación. Este síndrome no ha sido reportado en otros estudios.

\* Falla en el bloqueo

Dalens realizó un estudio con 750 anestésicos caudales colocados por anestesiólogos pediátricos con el fin de lograr una estadística acerca de las fallas en los bloqueos caudales realizados por manos expertas

Dichos bloqueos fueron realizados bajo anestesia general pero en 46 pacientes no se administró anestesia general, en cuyos casos la evaluación del bloqueo se hizo valorando el movimiento de las piernas y con la aplicación de estímulos nociceptivos. La duración del bloqueo sensitivo fue medida como el tiempo entre la inyección del anestésico y la primera evidencia de dolor.

Los resultados del estudio, muestran que se obtuvo el espacio epidural con una tasa de éxito del 70.6% en el primer intento y que la tasa de falla fue de 3.5%, de los cuales en su mayoría fueron en niños mayores de 7 años, la más frecuente causa de falla técnica fue la inserción subcutánea de la aguja lo cual no fue influenciado por el tipo de aguja.<sup>(18)</sup>

Las características del bloqueo sensorial fueron significativamente influenciadas por el anestésico local utilizado.

Solución anestésica (n=721)	Latencia			
	5 min	10 min	15 min	20 min
<b>Lidocaine</b>				
0.5% (n=63)	39 (62%)	24 (38%)		
1.5% (n=35)	24 (69%)	11 (31%)		
<b>Bupivacaine</b>				
0.25% (n=41)	2 (5%)	12 (29%)	17 (41%)	10 (24%)
Lidocaine (1%) and Bupivacaine (0.5%)	213 (36%)	345 (59%)	29 (5%)	

Bernard Dalens. Caudal Anesthesia in Pediatric Surgery: success Rate and Adverse Effects in 750 Consecutive Patients. *Anesth Analg* 1989; 68:83-9



	Volumen de la solución anestésica			
	0.5 ml/kg (n=50)	0.75 ml/kg (n=50)	1 ml/kg (n=626)	1.25 ml/kg (n=26)
amplitud de Analgesia				
Apropiado (T11-T4)	62%	82%	85%	67%
Excesiva (T4)	0%	0%	1%	29%
Insuficiente (T11)	32%	16%	8%	0%
Bloqueo parcial	4%	2%	4%	4%
Bloqueo unilateral	2%	0%	2%	0%
No anestesia	0%	0%	0.1%	0%

Bernard Dalens. Caudal Anesthesia in Pediatric Surgery: success Rate and Adverse Effects in 750 Consecutive Patients. *Anesth Analg* 1989; 68:83-9

El bloqueo sensorial fue simétricamente distribuido en ambos lados del cuerpo en 43% de los paciente mientras que el limite superior de la analgesia fue 1 a 2 dermatomas más alto en el lado en el que acostaron al paciente en el 49%, en el 6% los pacientes el número de dermatomas bloqueados difieren por más de tres y en el 2% el bloque fue unilateral.

El bloqueo motor se desarrollo en el 54% de los procedimientos exitosos. Un bloqueo motor incompleto en el 39% de los pacientes y lateralización del bloqueo en 5%.

De los 46 paciente en los cuales el bloqueo caudal no se realizo con anestesia general 30% de los pacientes se mostraron irritables hasta 30 minutos luego de empezar procedimiento quirúrgico, y en casi todos se requirió de anestesia general para permitir las condiciones satisfactorias de la cirugía<sup>(18)</sup>

Falta de entrenamiento (inexperiencia): luego de buscar la curva de aprendizaje para colocación de procedimientos caudales en los residentes se encontró que luego de de 32 intentos el porcentaje de éxito del personal en entrenamiento fue de 80% cercano al índice en manos experimentadas, al parecer las dificultades están dadas por la dificultad para encontrar los puntos anatómicos de referencia del hiato sacro (22)

Inyección subcutánea, en la zona sacra posterior a subperióstica (esta última equivale a una inyección intravascular). La inyección subcutánea dificulta la identificación del hiato sacro para una nueva punción. En este caso debe evaluarse cuidadosamente la dosis administrada, para evitar toxicidad.

Grosor excesivo de las vainas perineurales.  
 Volumen insuficiente o soluciones muy diluidas.  
 Salida de la solución a través de los agujeros sacros, por exceso de volumen.  
 Tabicaciones o adherencias, en el conducto sacro.  
 Consistencia fibrosa del tejido laxo – adiposo.  
 Obesidad.

### 5.2.10 Dosis y anestésicos recomendados

Se ha demostrado que la ropivacaina produce menos bloqueo motor que la Bupivacaina. En anestesia pediátrica se ha establecido u experiencia creciente aunque limitada con el uso de ropivacaina. Koinig realizo un estudio comparando la bupivacaina y la ropivacaina en bloqueos caudales a diferentes concentraciones, encontrando que la Ropivacaina a 0.5% presento una analgesia mas prolongada pero de igual forma produjo un retraso en la micción, en la bipedestación y produjo bloqueo motor postoperatorio. Pero de igual forma no se encontró una diferencia significativa en estas variables comparando la bupivacaina al 0.25% y la ropivacaina al 0.25%.(14)

Especialmente en niños las propiedades vasoconstrictivas en niños pueden ser de particular interés ya que esto puede llevar a una anestesia mas prolongada si requerir en uso concomitante de adrenalina . En adultos las ropivacaina un nivel plasmático tolerable mas alto que le bupivacaina , un total de nivel venoso en plasma de 2.2 ugs.ml sin efectos colaterales detectados , pero no hay datos disponibles en niños (13)

<b>DOSIS Y VOLUMEN MÁXIMOS RECOMENDADOS</b>	
Lidocaina	5-6 mg/kg
Lidocaina con epinefrina	5-10 mg/kg
Bupivacaina	3 mg/kg
Bupivacaina con epinefrina	4 mg/kg
Estela Melman:	
1.6 ml/kg de volumen.	
4.0 ml/kg de Bupivacaina.	
Armitage:	
Sacro	0.5 ml/Kg
Lumbo-torácico inferior	1 ml/kg
Torácico medio	1.25 ml/kg
T3 - T4	1.5-1.6 ml/kg

### 5.3 CATÉTERES CAUDOTORAXICOS

La anestesia epidural continua es actualmente usada en cirugía pediátrica de tórax y de abdomen superior y además para proporcionar analgesia en el postoperatorio, el abordaje segmental de los espacios peridurales torácicos tiene la ventaja de reducir la dosis total de anestésico local utilizado. La técnica de abordaje peridural requiere alta experiencia y a pesar de esto todavía coexiste el riesgo de lesión neurológica, por esta razón ha tenido auge el uso del abordaje caudal y el avance de catéteres hasta el espacio peridural torácico que se busca (10)

Se han realizado varios estudios tratando de investigar la facilidad para llevar a cabo anestesia epidural torácica vía caudal en los cuales se ha colocada el catéter peridural vía caudal, bajo anestesia general y previa medición del catéteres y calculo del sitio hasta donde se desea colocar. Durante el estudio realizado por Gunter Se uso angiocath No 20 el cual se introdujo a través del ligamento sacrococcigeo y a través del cual se introdujo un catéter epidural No 24. Luego de confirmar radiológicamente la posición de la punta se realiza dosis de prueba Todos estos pacientes fueron mantenidos con anestesia general y disminución a la mitad del MAC luego de despertar al paciente se determina el nivel con un leve pinchazo en el tronco para medir la necesidad de un bolo adicional de Bupivacaina.

Los resultados muestran que la colocación del catéter fue la deseada en 19 de 20 pacientes y en uno de ellos fue imposible avanzar el catéter más de 10 cm, luego de confirmar radiograficamente se noto que el catéter se enrolló luego de entrar al espacio peridural.(17) Blanco realizo un estudio con 39 pacientes a los que se le coloco bajo anestesia general catéteres peridurales No 19 de los cuales solo 7 alcanzaron el espacio peridural esperado luego de la confirmación de la ubicación con medio de contraste. Llama la atención que el grado de dificultad avanzando el catéter no tiene una relación estadísticamente significativa con respecto a la facilidad con que se avanza, lo que significa que la dificultad para avanzar el catéter casi asegura la probabilidad de fracaso mientras que el paso fácil no implica necesariamente que se exitoso (10). Se cree que la gran tasa de fracaso en este trabajo se debe a uso de catéteres poco rígidos, otra alternativa es que catéter haya tenido contacto con la duramadre como resultado de la inserción mediana y perpendicular de la aguja fenómeno descrito por Blomberg en adultos (10) . Se ha reportado que maniobras de flexión y extensión de cuerpo del niño puede ayudar a vencer la resistencia al paso de los catéteres sin causar trastornos neurológicos que se puedan evidenciar inmediatamente o en el postoperatorio tardío. No hay que olvidar que la grasa peridural es laxa en lo niños mas pequeños y que su conformación empieza a cambiar aproximadamente a los 7 años razón por la cual el paso catéteres caudotoraxicos es mas difícil después de esta edad.(15)

Con esto podemos concluir que los catéteres no deben ser avanzados en contra de la resistencia como lo demostró Boserberg quien luego de realizar un estudio en cadáveres comprobó que al ser difícil vencer la resistencia al paso de los catéteres se encontró con enrollamientos en el canal o desviación por una raíz nerviosa, aunque diferentes estudios muestren tasas de éxito elevadas (15). La inyección de una pequeña cantidad de medio radiopaco puede permitir la visualización de la punta del catéter y aunque la confirmación radiológica no debería ser necesaria si el catéter pasa sin ninguna resistencia. (17)

La necesidad por identificar el sitio exacto de ubicación del catéter ha llevado al desarrollo de nueva tecnología que nos permita identificar la ubicación sin utilizar imágenes radiológicas por lo tanto el Dr. Tsui en 2001 realizó una modificación a los catéteres en el cual se adapta un estilete a 10mm del extremo distal del catéter asociado al ánodo y conectado al estimulador de nervio y un electrodo conectado al brazo del paciente, una corriente baja de 1-10mAes aplicada a través del catéter y una respuesta motora ya sea del brazo o del dorso va a permitir la ubicación exacta del catéter, debido a que el miliamperage usado dentro de márgenes de seguridad no se presentó disconfort ni efectos adversos en ningún paciente estudiado con esta técnica la cual tuvo un porcentaje de éxito del 90%, el cual se confirmó de igual manera con evidencia radiológica.(19)

<b>Localización catéter</b>	<b>Resultado del test</b>
Subaracnoidea	Respuesta motora bilateral positiva (<1mA)
Subdural	Múltiple respuesta motora segmentaria (<1mA)
Espacio peridural	Bilateral positiva o respuesta motora unilateral
No Intravascular	Umbral de corriente (1-10mA) aumentado luego Inyección anestésico local
Intravascular	Regreso al umbral de base (1-10mA) incluso luego de inyección anestésico
Contra raíz nervio	Respuesta motora unilateral (<1mA)
Subcutáneos	Respuesta negativa o contracción muscular bajo Estimulación del electrodo

Ban C.H.Tsui, MSC. Thoracic Epidural Analgesia Via the Caudal Approach in Pediatric Patients Undergoing Fundoplication Using Nerve Stimulation Guidance. *Anesth Analg* 2001; 93:1152-5.

Los estudios del Dr Tsu continuaron y realizó otra publicación en 2003 que confirmaba una tasa de éxito de 93% con un valor predictivo positivo de la aplicación del método de 82%, pero se concluyó que el test no ofreció alguna ventaja adicional cuando fue usada la técnica convencional basándose en el

bloqueo de dermatomas y las dosis de prueba, aunque era un método válido para asegurar la colocación de catéteres avanzados por vía caudal en niños (27) (31)

Se ha desarrollado otro método para confirmar la colocación adecuada del la punta de catéter basada en la traducción de ondas pulsátiles de presión luego de colocación de una solución en el espacio peridural, se realizo conectando un traductor de presión y la medición luego de colocar un bolo de solución salina de 5cc posteriormente se realizo una confirmación radiológica del catéter por medio de TAC encontrando una fuerte correlación entre una adecuada formación de ondas de presión con la adecuada colocación del catéter en el espacio peridural ya que los paciente con ondas de presión alteradas se evidencio en la TAC que la punta del catéter se encontraba por fuera del espacio. (28)

Otro tema de gran preocupación por los anesthesiólogos es que el sitio de punción caudal esta muy propenso a infectarse por secreciones debido a su localización cercana a la región perianal.

Es desconocida la incidencia de infección de los catéteres epidurales en adultos y los cultivos realizados a las puntas de los catéteres han demostrado que tienen alta probabilidad de infectarse con la flora de la piel, aunque estudios retrospectivos realizados por Dawkins han sugerido que infeccione epidurales serias son extremadamente raras.

A pesar del estudio realizado por Dawkins en los niños puede estar aumentado el riesgo de contaminación ya que el acceso por vía caudal aumenta la probabilidad de contaminación urofecal especialmente en paciente más jóvenes.

En 1992 se realizo un estudio con niños desde 1 día de nacidos hasta los 21 años en los cuales se colocaban catéteres peridurales con técnica aséptica completa y se cubrían con apositos estériles, se hacia control de catéter todo los días por el equipo del dolor y se retiraban cuando el paciente presenta 39 grados de temperatura, si el vendaje era contaminado con orina o heces, si el vendaje se despegaba o si la analgesia peridural ya era requerida, luego de retiro el catéres se realizaban cultivo a los 3 o 4 cm subcutáneos del catéter ( excepto en los catéteres colocados por menos de 8 horas) y cultivos con mas de 15 unidades formadores de colonias fueron consideradas como positivos.

Después de realizar el estudio con 210 casos encontraron que ninguno de los pacientes presento infecciones graves sistémicas ni abesos peridurales ni meningitis

Se encontraron cultivos positivos en el 35%. 37% del total de los catéteres colocados por vía caudal de los cuales 25% fueron colonizados por microorganismos Gram. Positivos y 16% por microorganismos Gram. Negativos y 25% del total de los colocados por vía peridural de los cuales 23% fueron colonizados por microorganismos Gram. Positivos y 2% por microorganismos Gram. Negativos.

Los cultivos reportaron que los principales microorganismos encontrados fueron staphilococo aureus, enterobacter cloacae y enterococcus faecalis.

Se encontraron 22 pacientes con signos de infección en el sitio del catéter 41% de ellos con cultivos positivos. La probabilidad de un catéter con cultivo positivo no se ve muy incrementada por la presencia de celulitis.

Se comprobó que los que los niños menores de 1 año tenían una mayor tendencia a presentar colonización de sus catéteres que los niños mayores, así como el riesgo levemente aumentado de celulitis así esta asociación sea débil y ajustando las edades la probabilidad de celulitis no fue significativamente diferente entre los catéteres lumbares y caudales.

Se ha encontrado que corrigiendo las técnicas para cubrir el catéteres se encuentra mejoría marcada con respecto a la colonización bacteriana de los catéteres, al igual que las técnicas de asepsia de la piel previa a la colocación del catre ya que un estudio realizado por Kinirons demostró que los paciente cuya asepsia se realizo con clohexidina tenían un sexto menos de probabilidades de colonización del catéteres peridural que aquellos niños cuya asepsia fue realizada con solución de yodopovidona (30). se debe tener en cuenta que todos los paciente llevados a cirugía presenta manejo antibiótico así sea profiláctico y que además las dosis terapéuticas de lidocaina es bacteriostático. (6). Los estudios realizados en las unidades de cuidado intensivo muestran un riesgo de infección realmente bajo en una rata que oscila entra 0.6 a 1.6 en 5241 paciente es estudiados y ninguno presentó infección del espacio peridural además que los pacientes que presenta al menos dos signos de inflamación es altamente sugestivo de contaminación del catéter (29)

#### 5.4 ANALGESIA PERIDURAL

Un bloqueo caudal exitoso implica un excelente nivel de analgesia, pero a expensas de una dosis muy alta de anestésico local. Técnicas caudales continuas usando catéteres son frecuentemente usadas en niños y relativamente mas fáciles de llevar a cabo. No solo los anestésicos locales se pueden incluir en el arsenal de medicamentos para la analgesia peridural, la morfina ha sido usada exitosamente para el manejo del dolor en los niños incluyendo los neonatos a dosis de 30 –40 ugs. Kg y en una serie de 500 casos estudiados no se encontró evidencia de depresión respiratoria en ningún paciente (11). Las de bupivacaina mas morfina muestran mejoría del dolor y su sinergismo ayuda a limitar los efectos adversos debido a la bajas dosis a utilizar estudios realizados por Kundra y colaboradores muestran que administrar dosis de morfina peridural antes de iniciar el procedimiento quirúrgico presenta una analgesia mas duradera que si se administra luego de terminar la cirugía, alcanzándose incluso analgesia hasta por 24 horas (21)

Ante las complicaciones de la punción peridural torácica en niños y con la evidencia del éxito del paso de catéteres caudotorácicos se ha usado ampliamente esta técnica para dar analgesia postoperatoria en especial en niños llevados a cirugía de tórax para corrección de fístulas traqueoesofágicas, hernias diafrágicas y onfalocele. Se ha recomendado dosis de bupivacaína de 0.2 mg.Kg.h en neonatos aunque esta infusión debe ser suspendida a las 48 horas por el riesgo de toxicidad y en niños más grandes infusión de 0.4-0.5 mg.Kg.h.(11).

Se han realizado otros estudios buscando mejorar las técnicas de analgesia combinada en donde se hace la comparación de infusiones de ropivacaína más clonidina e infusión demostrándose que dosis de infusión de clonidina de menos de 0.08  $\mu$ g.Kg.h no se asocia a ningún efecto medible mientras que dosis superiores a esta presentan mejoría clínica y estadísticamente significativa en la analgesia postoperatoria en niños. Lo cual nos ayuda a limitar la dosis de anestésico local en las infusiones y no aporta una adecuada estabilidad cardiovascular con carencia de efectos adversos significativos (20)

## **6. POBLACIÓN A ESTUDIO**

Se tomó para el estudio a pacientes menores de 8 años del Hospital Universitario de Neiva los cuales se beneficien del uso de técnica combinada en anestesia pediátrica mediante el paso de un catéter caudal.

### **CRITERIOS DE INCLUSIÓN**

Pacientes ASA I, II y III, menores de 8 años que sean llevados a cirugía abdominal o torácica, y se beneficien del uso de técnica combinada

### **CRITERIOS DE EXCLUSIÓN**

Infección en sitio de la punción, que los padres o el paciente o el anestesiólogo encargado del caso se nieguen la aplicación de la técnica.



## 7. MATERIALES Y MÉTODOS

TIPO DE ESTUDIO: Serie de casos

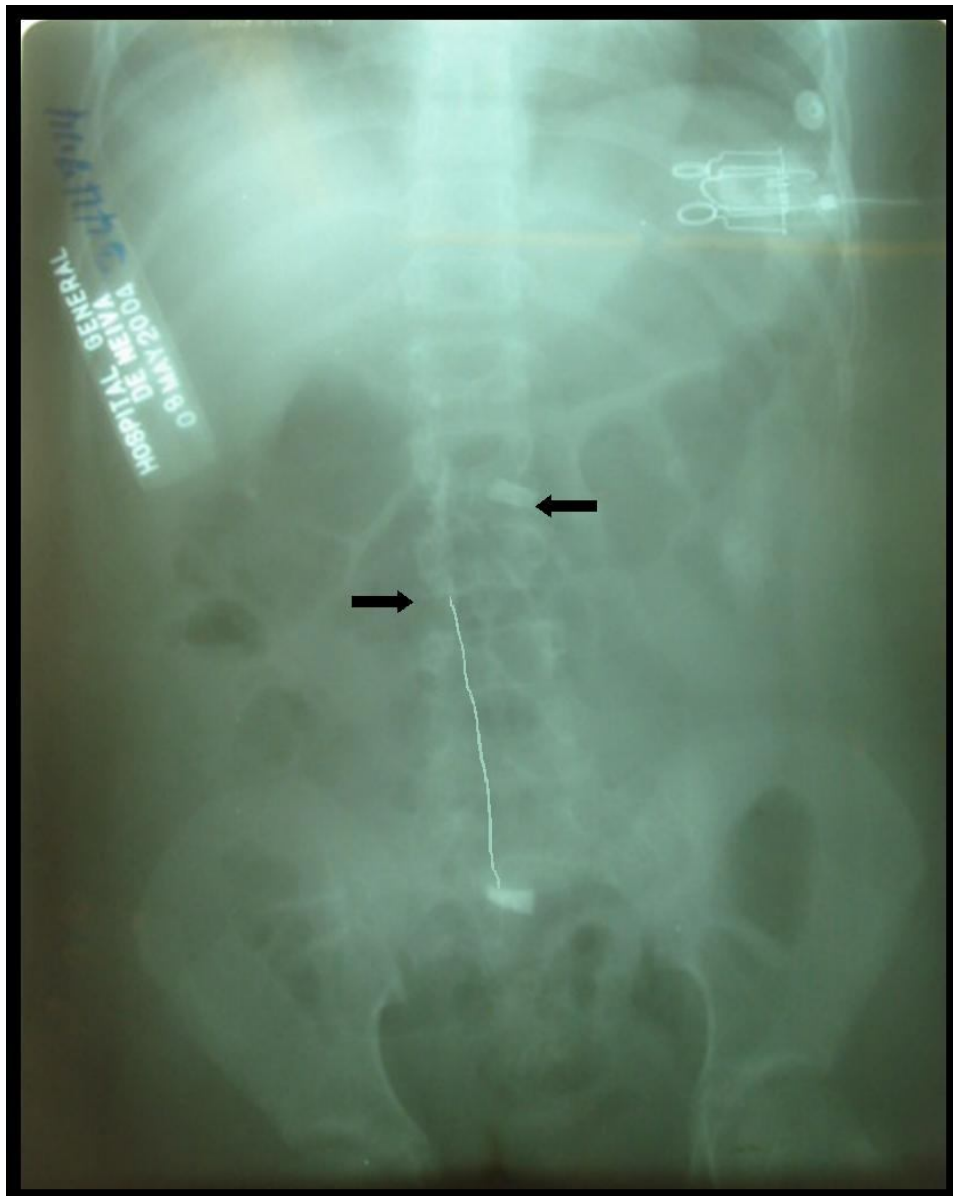
- Se selección al el paciente.
- Monitorización de rutina con electrocardiógrafo, tensiometro, oxímetro de pulso
- Se confirma acceso vascular periférico permeable.
- Se realiza inducción a anestesia general dependiendo del la técnica que el anestesiólogo encargado del caso determine.
- Se coloca paciente en decúbito lateral derecho con las pernas flexionadas sobre el abdomen
- Se realiza antisepsia con solución iodada
- Con técnica aséptica se realiza punción de la membrana sacrococigea con aguja tuohy 18, se registran complicaciones si las hay.
- Se comprueba la ausencia de salida de liquido cefalorraquídeo por succión con jeringa de 5 cc
- Se confirma la posición de la aguja en el espacio peridural con prueba de perdida de resistencia con 2 cc de solución salina normal se comprueba la tensión en la membrana con la inyección de la solución .
- Se mide distancia a la cual se quiere llevar la punta Del catéter
- Se avanza suavemente catéter peridural numero 18 a través de la aguja hasta la medida previamente definida, se registra dificultad para avanzar el catéter si la hay.
- Se fija catéter con esparadrapo®
- Se administra 01 – 0,3 ml por kilo de peso de Bupivacaina 0,25% sin epinefrina cuando el catéter se localiza a nivel torácico y 0,5 – 0,8 ml por kilo de Bupivacaina al 0,25% cuando el catéter se encuentra en niveles lumbares
- Luego de terminar la cirugía se colocan 0,8 ml de Iopamiron ® por el catéter y se toma radiografía
- Se evalúa en la radiografía la distancia existente desde el hiato sacro hasta la punta del catéter y se registra
- Se describe cada en caso la edad del paciente, el procedimiento quirúrgico al cual fue llevado, y la distancia a la cual llego el catéter y la relación existente entre esta y la distancia esperada por el anestesiólogo.

## 8.DESCRIPCIÓN DE LOS CASOS

### CASO 1

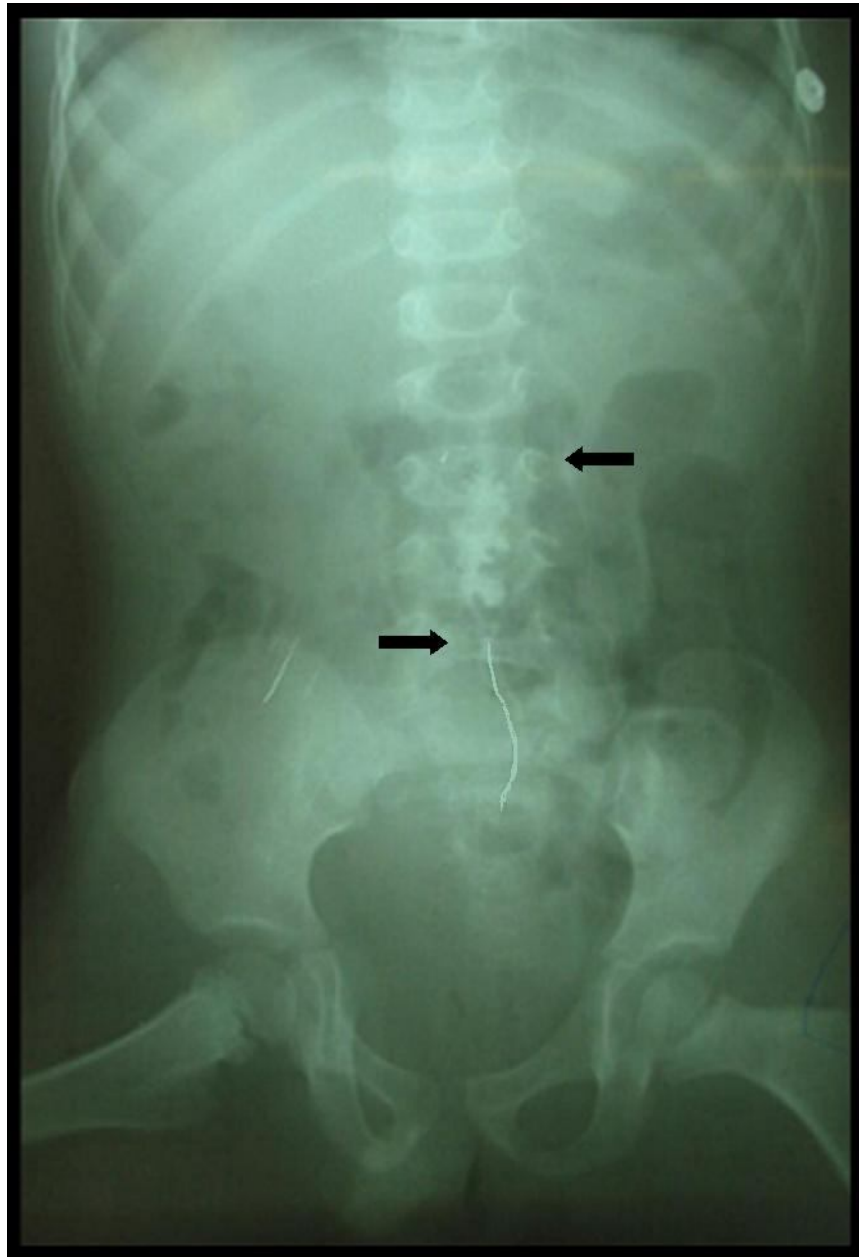
Paciente de 7 años de edad de sexo femenino si antecedentes de importancia llevada a Apendicetomía

No se presentan complicaciones en la punción se avanza el, 11 cm dentro del espacio peridural, sin resistencia al paso , la medición de la radiografía de abdomen simple que se solicito demuestra qué el catéter solo avanzo 9 cm dentro del espacio



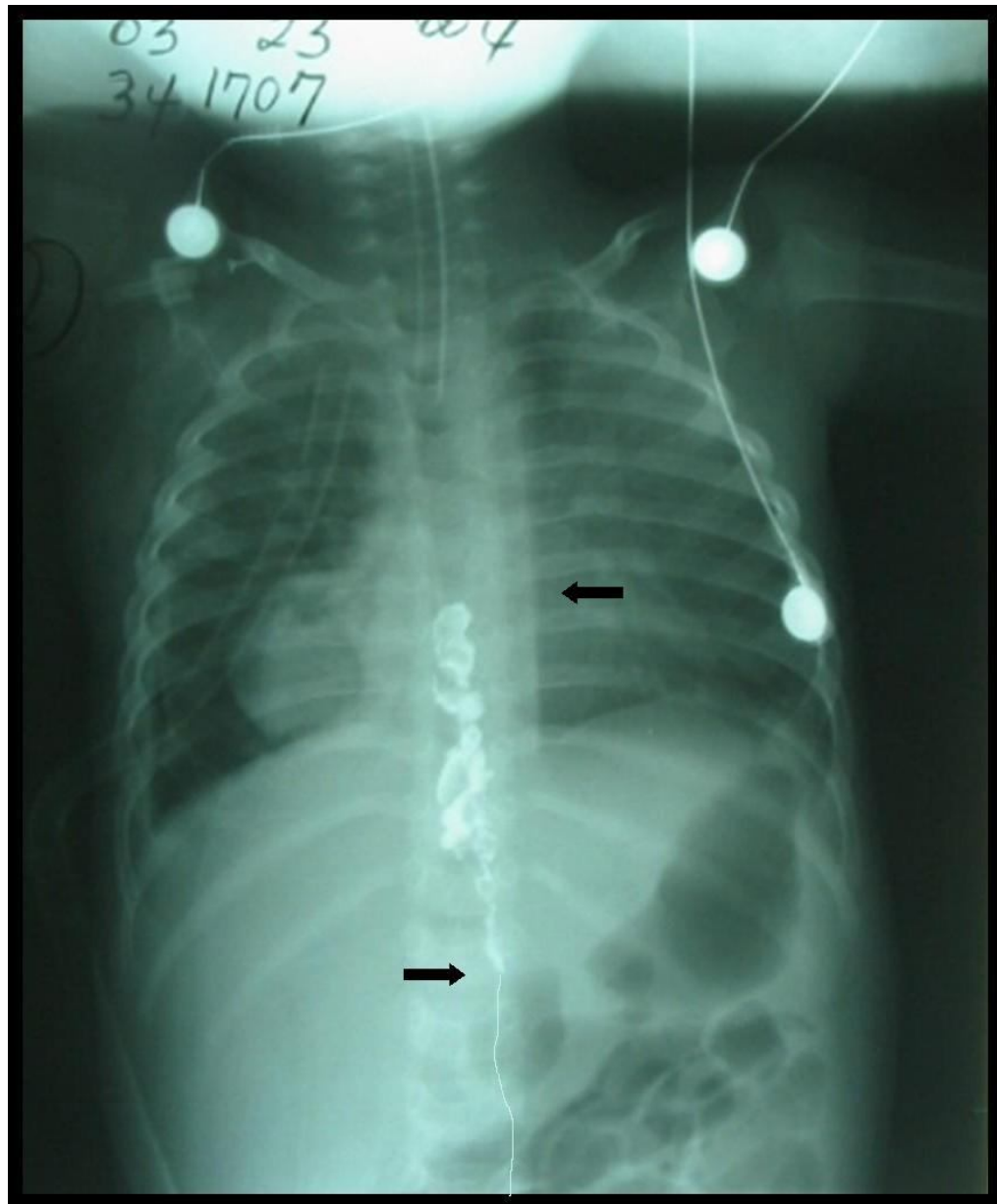
## CASO 2

Paciente de 3 años de edad de sexo masculino programado para cirugía antireflujo a quien se le avanzó catéter peridural 20 cm dentro del espacio peridural alcanzando 10 cm en la radiografía control no se presentaron complicaciones en la punción y no hubo resistencia al paso del catéter



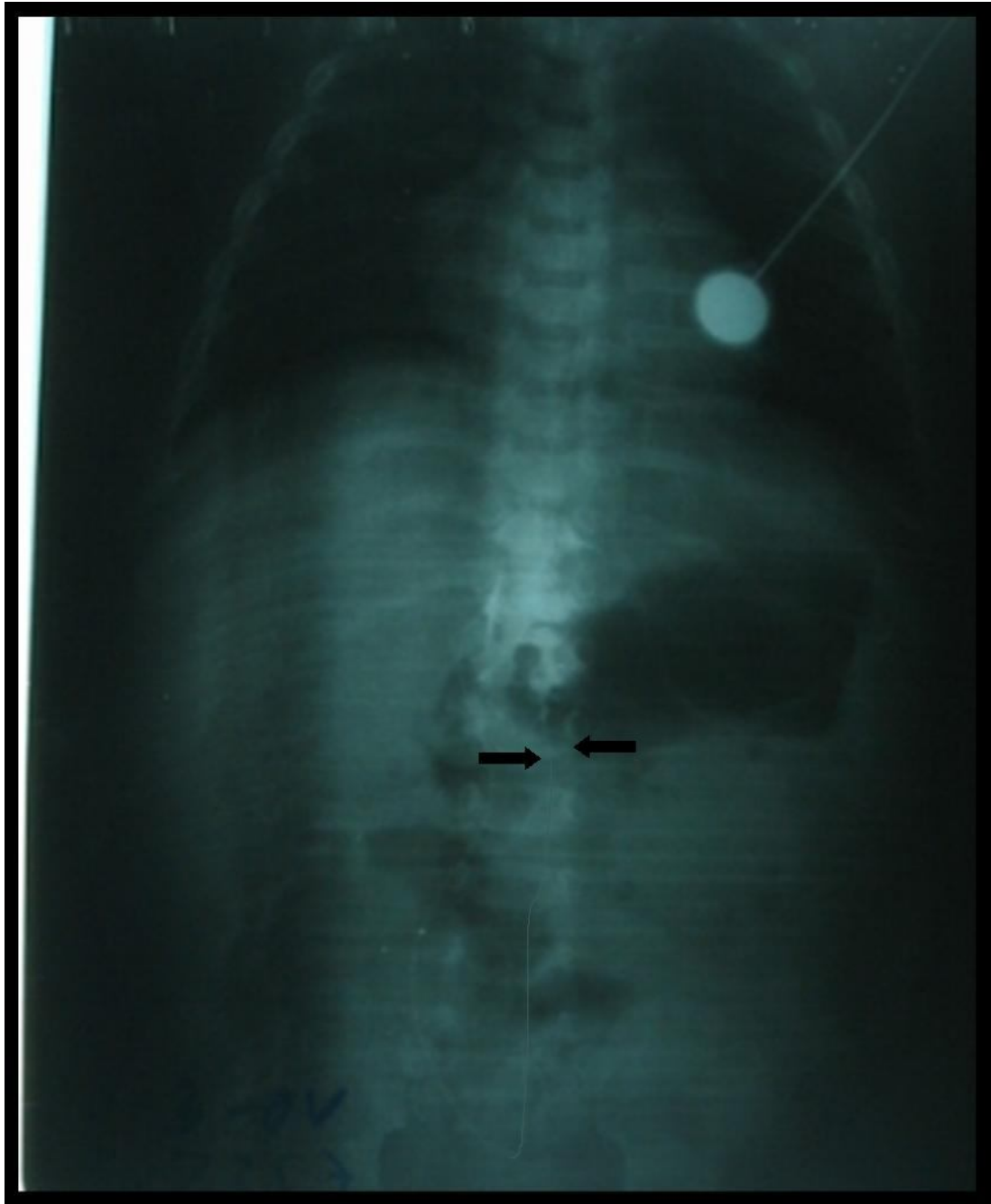
### CASO 3

Paciente de 1 año de edad de sexo masculino llevado a decorticación y lobectomía se le avanza catéter a 18 cm dentro del espacio peridural avanzado según el control radiológico solo 9 cm, se evidencio salida de sangre al succionar por la aguja por lo cual se debió repetir la punción, la cual fue difícil y llevo a realización de 3 intentos. no se presentó resistencia al paso del catéter



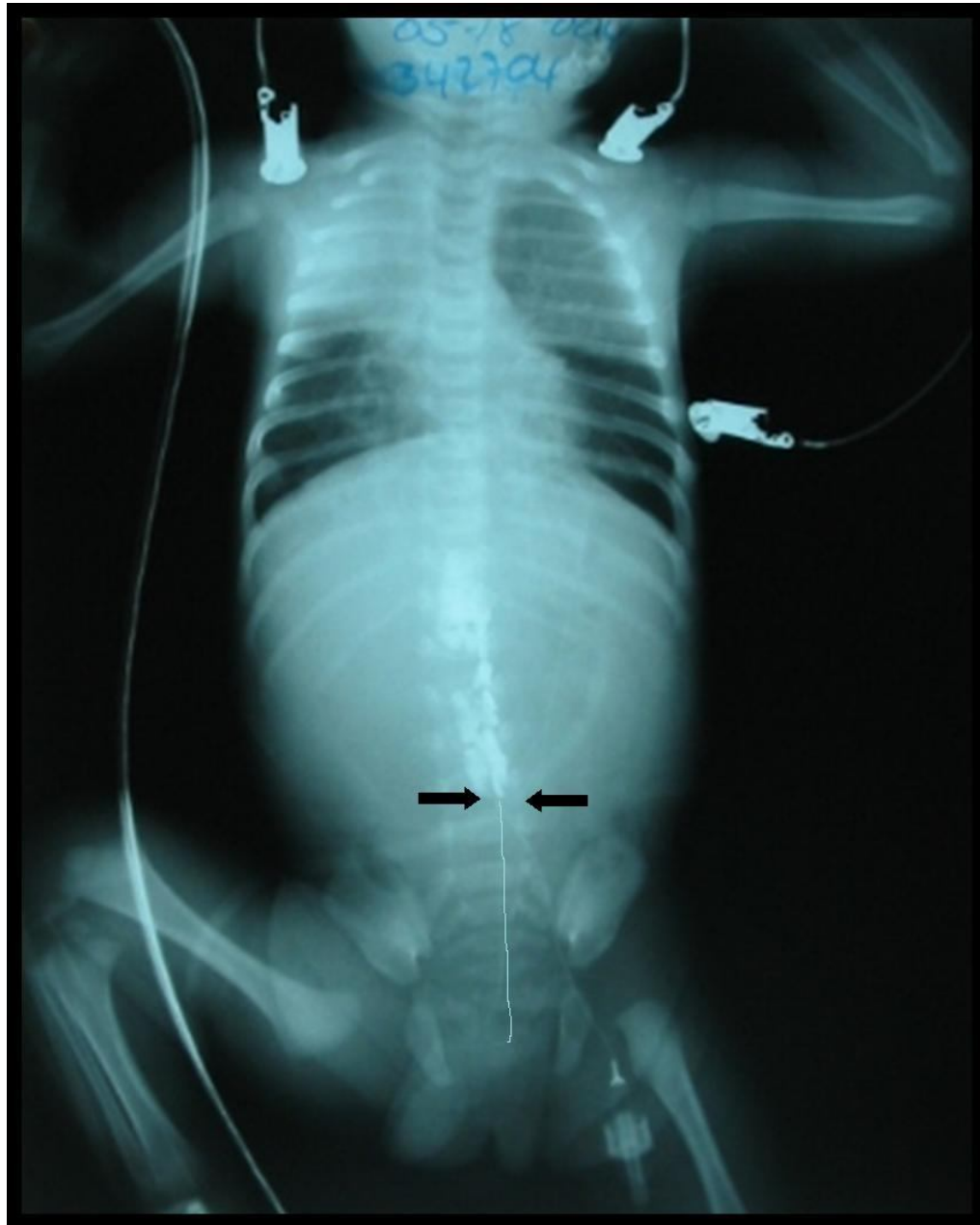
#### Caso 4

Paciente de 6 meses de edad programado para cierre de ileostomía se avanza catéter peridural 10 cm dentro del espacio alcanzando 10 cm, durante la punción presentó abundante sangrado no presentó resistencia al paso del catéter



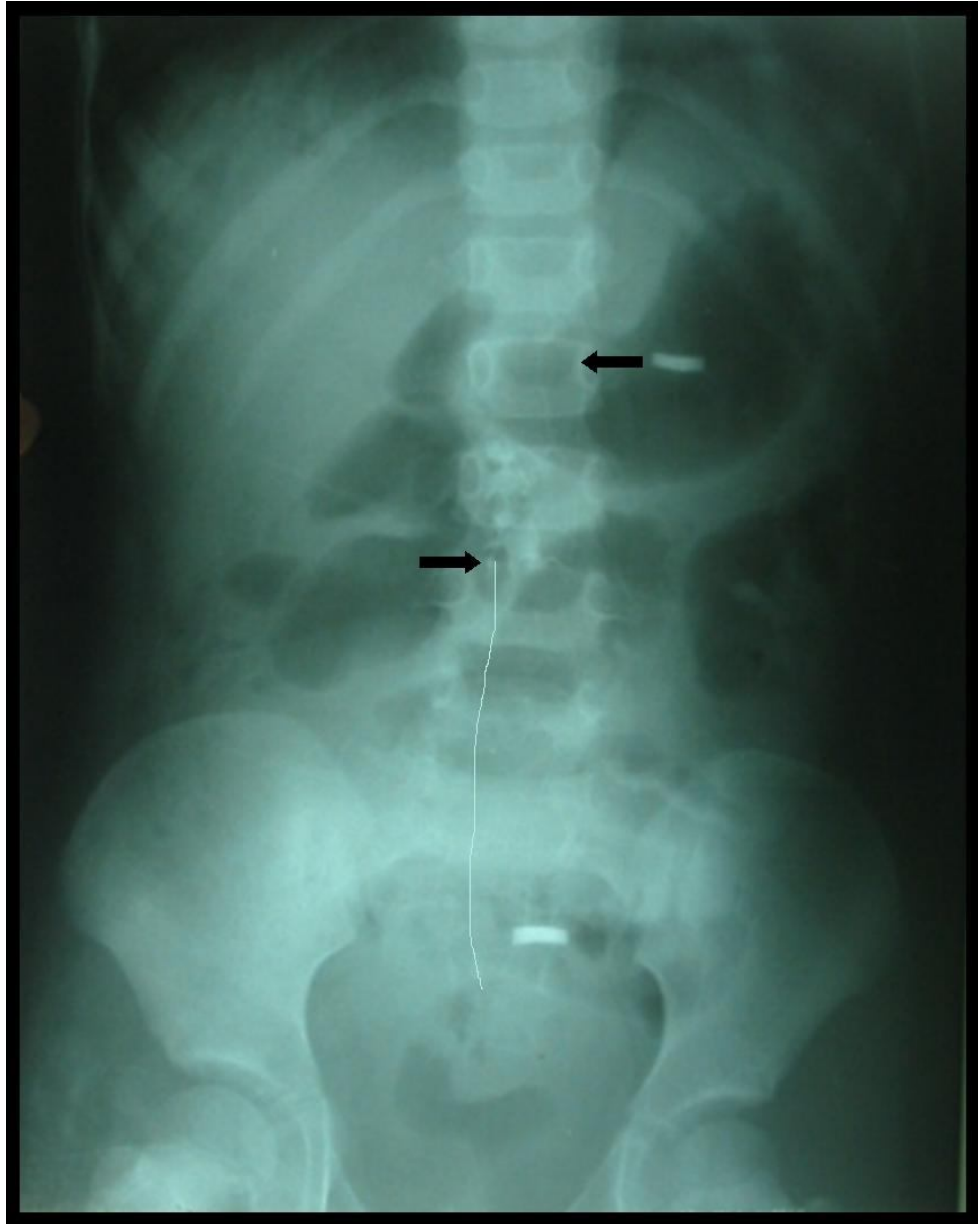
### CASO 5

Paciente de 1 mes de edad de sexo masculino con antecedentes de comunicación interauricular, ductos arterioso persistente e hipertensión pulmonar moderada programado para cirugía antireflujo, se avanza catéter 7 cm dentro del espacio peridural con radiografía de abdomen control que muestra catéter avanzado 7 cm no se presentó complicaciones en la punción



### CASO 6

Paciente de 6 años de edad de sexo femenino sin antecedente de importancia llevado a apendicetomía se coloca catéter numero 18, 14 cm dentro del espacio peridural alcanzando tan solo 9 cm, presento sangrado como complicación a la punción caudal



### CASO 7

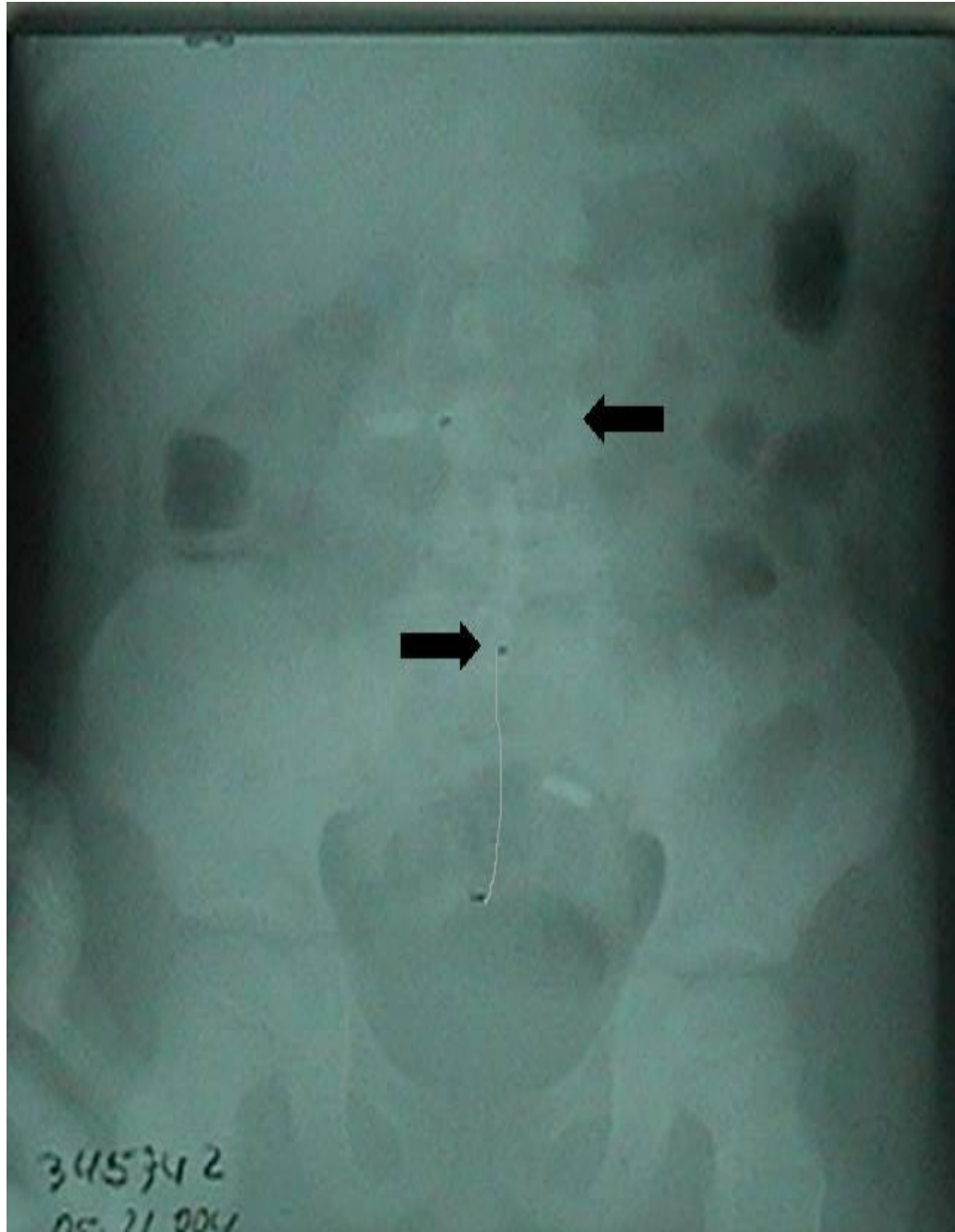
Paciente de 3 años de edad sin antecedentes de importancia que se llevo a cirugía para resección de masa intraabdominal se avanza catéter numero 18, 7 cm dentro del espacio peridural alcanzando 7 cm en la radiografía de abdomen simple tomada de control





### CASO 8

Paciente de 7 años de edad de sexo masculino sin antecedentes de importancia programado para apendicetomía se avanzó catéter peridural número 18, 10 cm dentro del espacio peridural alcanzando solo 5 cm, no se presentó ningún problema al realizar la punción



### CASO 9

Paciente de 6 años de edad sin antecedentes de importancia programado para apendicetomía se avanzo catéter peridural numero 18 , 8 cm dentro del espacio peridural alcanzando 8 dentro del espacio no se presentaron problemas con las punción ni con el avance del catéter



### CASO 10

Paciente de 7 años de edad sin antecedentes de importancia, programado para apendicetomía, se avanzo catéter peridural 10 cm dentro del espacio, alcanzando 10 cm, no se presentaron problemas con la punción, ni con el avance del catéter



## 9. RESULTADOS

La tabla 1 relaciona los paciente que fueron estudiados , la edad y la cirugía a la cual fueron llevados, la distancia a la que se espero llevar cada catéter y la distancia real a al que llego, logrando llegar al sitio deseado 6 de los 10 casos estudiado y relaciona las complicaciones asociadas a la punción caudal las cual en 3 de los 10 casos fue la punción vascular la cual se evidencia con la salida de sangre por la aguja de punción ya sea espontánea o durante la confirmación mediante succión

EDAD		TIPO CIRUGÍA	DISTANCIA ESPERADA	DISTANCIA ALCANZADA	COMPLICACIONES PUNCIÓN	COMPLICACIONES AVANCE
1	7 años	Apendicetomía	11	9	No	No
2	3 años	cirugía antireflujo	20	10	No	No
3	1 años	Toracotomía	18	9	Punción vascular	No
4	6 mes	cierre ileostomía	10	10	Punción vascular	No
5	1 mes	cirugía antireflujo	7	7	No	No
6	6 años	Apendicetomía	14	9	Punción vascular	No
7	3 años	resección tumor	7	7	No	No
8	7 años	Apendicetomía	10	5	No	No
9	6 años	Apendicetomía	8	8	No	No
10	7 años	apendicetomía	10	10	No	No

## 10. CONCLUSIONES Y DISCUSIÓN

La meta del trabajo desarrollado era describir como se comportaban los catéteres peridurales avanzados por vía caudal, ya que la bibliografía disponible soporta no sólo el uso de estos catéteres por esta vía sino que apoyan el manejo anestésico y el manejo del dolor postoperatorio ya sea en bolos intermitentes o en infusiones continuas peridurales en la población pediátrica.

En el presente estudio saltan a la vista algunos aspectos llamativos:

En seis de los diez casos, el catéter avanzado llegó al sitio deseado, pero contrario a encontrar los catéteres enrollados en espacios peridurales inferiores, lo que se evidencia en la radiografía contrastadas tomadas a los pacientes fue que los catéteres no se muestran enrollados sobre si mismos y en muchas ocasiones parecen seguir un camino recto hasta el lugar donde finalmente se alojan, lo que plantea la posibilidad de que estos catéteres tengan un recorrido anteroposterior bizarro en el espacio peridural y que la radiografía AP que se tomó en todos los casos no sea la proyección adecuada para evidenciar este tipo de recorrido.

Llama la atención que la literatura menciona que el avance de los catéteres en el espacio peridural es más fácil entre menor edad tengan los pacientes ya que la textura de la grasa peridural cambia con la edad haciéndose más densa en los niños mayores de 7 años, aunque ninguno de los pacientes tenía más de esta edad no parece haber una relación aparente entre el éxito de avance de los catéteres y las edades de los pacientes, aunque para describir la relación real entre estos dos aspectos se requiere otro tipo de estudio.

De las complicaciones más frecuentes de la anestesia caudal descritas en la literatura fue la punción vascular que en algunos estudios reportan hasta un 20% así en esta serie de casos la complicación más frecuentemente presentada fue la punción vascular, no se evidenció otro tipo de complicaciones con la punción.

No contar con los implementos adecuados para la aplicación de técnicas regionales en niños puede ser la causa del aumento en el índice de complicaciones, fallas en el bloqueo y ubicación anómala de los catéteres avanzados por vía caudal, la consistencia en los materiales utilizados posiblemente cambiarían los resultados de este tipo de estudios.

Este trabajo aunque con una muestra pequeña de pacientes es válido para cuestionar sobre la necesidad de confirmar radiológicamente, o mediante otro tipo de instrumento la posición de los catéteres peridurales que se avanzan por vía caudal, con el fin de asegurar una adecuada anestesia y analgesia peridural para esta población pediátrica.

## BIBLIOGRAFÍA

1. Cote Charles, et al. Anestesia en Pediatría. Segunda edición.
2. Miller Ronald, et al Anestesia. Cuarta edición. Vol. 2
3. Aguilera Luciano ,et al, Fisiología Aplicada a la Anestesiología 1996 F.E.E.A
4. Markakis Dorotea, Anestesia Regional en niños, clínicas de Anestesiología de Norte América , Anestesia Regional Vol. 18, No 2
5. Lerman, Jerrold, BASC MD FRCPC FANZCA; Toronto, Ontario. Local anaesthetics belong in the caudal/epidural space, not in the veins. Can J Anaesth 1997/44:6 /582-586.
6. Kost-Byerly, Sabine. Bacterial Colonization and infection Rate of Continuous Epidural Catheters in Children. Anesth Analg 1998; 86:712-6.
7. Saha, Ashok K, M.D. Should we do caudal blocks under fluoroscopy?. Br. J. Anaesth. 1999; 82:109.
8. Giaufre, Elisabeth, MD. Epidemiology and Morbidity of Regional Anesthesia in Children: A one- year Prospective Survey of the French – Language Society of Pediatric Anesthesiologists. Anesth Analg 1996; 83:904-12.
9. Tsui, Ban C.H., M.Sc., M.D. Confirmation of Caudal Needle Placement Using Nerve Stimulation CLINICAL INVESTIGATION. Anesthesiology 91:374.8, 1999.
10. Blanco, D., M.D. Thoracic Epidural Anesthesia Via the Lumbar Approach in infants and Children CLINICAL INVESTIGATION. Anesthesiology 84:1312-6, 1996.
11. Brown, T.C.K;. Local and Regional Anaesthesia in Children. The Paediatric Patient. Br. J. Anaesth. 1999; 83:65-77.
12. Splinter, William M., Regional Anaesthesia for hernia repair in children: local vs caudal anaesthesia. Report of Investigation. CAN J ANAESTH 1995/ 42:4/ pp 197-200-



13. Herbert Koining M.D. The Dose- Response of Caudal Ropivacaine in Children. *Anesthesiology* Volume 90 Number 5 May 1999.
14. Samia Khalil M.D., Carlos Campos M.D. Caudal Block in Children. Ropivacaine Compared with Bupivacaine. *Anesthesiology*, Volume 91 Number 5 \*November 1999.
15. Adrian T. Bösenberg. Thoracic Epidural Anesthesia Via Caudal Route in Infants. *Anesthesiology* 69:265-269.1988.
16. Sudha A, Ved, M.B.B.S. Ventricular Tachycardia and Brief Cardiovascular Collapse in Two Infants after Caudal Anesthesia Using a Bupivacaine-Epinephrine Solution. *Anesthesiology* 79:1121-1123, 1993.
17. Joel B. Gunter, M.D. Thoracic Epidural Anesthesia via the Caudal Approach in Children. *Anesthesiology* 76:935-938, 1992.
18. Bernard Dalens. Caudal Anesthesia in Pediatric Surgery: success Rate and Adverse Effects in 750 Consecutive Patients. *Anesth Analg* 1989; 68:83-9.
19. Ban C.H.Tsui, MSC. Thoracic Epidural Analgesia Via the Caudal Approach in Pediatric Patients Undergoing Fundoplication Using Nerve Stimulation Guidance. *Anesth Analg* 2001; 93:1152-5.
20. Pasquale De Negri, MD- The Dose- Response Relationship for Clonidine Added to a Postoperative continuous Epidural Infusion of Ropivacaine in Children. *Anesth Analg* 2001; 93:71-6.
21. Pankaj Kundra, MD, K. Preemptive Caudal Bupivacaine and Morphine for Postoperative Analgesia in Children. *Anesth Analg* 1998; 87:52-6. by the International Anesthesia Research Society.
22. Guido Schuepfer, M.D. Generating a Learning Curve for Pediatric Caudal Epidural Blocks: An Empirical Evaluation of Technical Skills in Novice and Experienced Anesthetists. *Regional Anesthesia and Pain Medicine*, Vol 25, No 4 (july – August), 2000:pp 385-388.
23. Kenneth R. Goldschneider, M.D. The Incidence of Tissue Coring During the Performance of Caudal Injection in Children. *Regional Anesthesia and Pain Medicine* 24 (6): 553-556,1999.

24. Kristi L. Peterson, MD\*. A report of two hundred twenty cases of regional Anesthesia in Pediatric Cardiac Surgery. *Anesth Analg* 2000;90:1014-9.
25. Herbert Koining, M.D. The Dose – Response of Caudal Ropivacaine in Children. *Anesthesiology* 1999; 90:1399 – 44.
26. Lan D. Conacher MD, MB *Anesthe. Clin of N A Toracic Anesthesia* Volume 19 • Number 3 • September 2001
27. Goobie SM; Montgomery CJ; Basu R; McFadzean J; O'Connor GJ; Poskitt K; Tsui BC Confirmation of direct epidural catheter placement using nerve stimulation in pediatric anesthesia *Anesth Analg* - 01-OCT-2003; 97(4): 984-8,
28. Ghia Jn - Confirmation of location of epidural catheters by epidural pressure waveform and computed tomography cathetergram. *Reg Anesth Pain Med* - 01-JUL-2001; 26(4): 337-4
29. Bruno Darchy M.D. Clinical and Bacteriologic Survey of Epidural Analgesia in Patients in the Intensive Care Unit *Anesthesiology* Volume 85 • Number 5 • November 1996.
30. Brian Kinirons Chlorhexidine versus Povidone Iodine in Preventing Colonization of Continuous Epidural Catheters in Children *Anesthesiology* Volume 94 • Number 2 • February 2001.
31. Ban C. H. Tsui Thoracic and Lumbar Epidural Analgesia via the Caudal Approach Using Electrical Stimulation Guidance in Pediatric Patients A Review of 289 Patients *Anesthesiology* Volume 100 • Number 3 • March 2004
32. Joseph D. Tobias, MD Caudal Epidural Block: A Review of Test Dosing and Recognition of Systemic Injection in Children *Anesth Analg* 2001;93:1156-1161