

11202
101 54



Universidad Nacional Autónoma de México

Facultad de Medicina

División de Estudios de Postgrado

Instituto Nacional de Neurología y Neurocirugía

Curso Universitario de Especialización en Anestesiología

“ANESTESIA CAUDAL PARA CIRUGIA ORTOPEDICA DE MIEMBROS INFERIORES EN NIÑOS”

T E S I S

P r e s e n t a :

Dr. Carlos Leyto Ríos

para obtener el grado de:

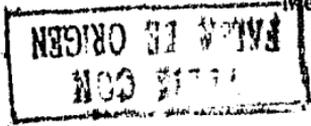
ESPECIALISTA EN ANESTESIOLOGIA

Dr. Luis Marió Igartua García Dr. José de Jesús Jaramillo Magaña
Profesor Titular del Curso Asesor de Tesis

Dr. Guillermo García Ramos
Jefe de Enseñanza del INNN



México, D. F., 1987





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 está 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.

INDICE

INTRODUCCION	3 pp
MATERIAL Y METODOS	11
RESULTADOS	15
DISCUSION	25
BIBLIOGRAFIA	30

INTRODUCCION

La anestesia caudal es una técnica disponible para el anestesiólogo, que consiste en la inyección de un anestésico local en el espacio epidural sacro a través del hiato. Según el volumen inyectado puede afectar las raíces sacras, lumbares y torácicas (1).

El sacro es un hueso de forma triangular, con base cefálica implantado entre los dos huesos coxales y compuesto por cinco vértebras soldadas entre sí. La superficie dorsal es convexa y rugosa, en su línea media presenta la cresta sacra media, compuesta por las apófisis espinosas de las vértebras sacras. De dentro hacia afuera, se distingue también la cresta articular, los agujeros sacros posteriores, la cresta sacra lateral y el borde exterior del sacro. Al final de la cresta sacra media y en ausencia de la quinta apófisis espinosa, se desprenden las dos astas del sacro, que se unen a las correspondientes astas coccígeas y dejan entre ellas la abertura caudal del hiato sacro, que tiene forma triangular, con base inferior como una V o U invertidas. El hiato sacro es la puerta de entrada al conducto o canal

sacro que se extiende hasta la base cefálica del sacro, y se continua con el conducto raquídeo lumbar.

El hiato sacro constituye el punto de entrada de la aguja de infiltración para realizar el bloqueo caudal. Para conseguirlo, la aguja debe pasar a través de los haces del ligamento sacrococcígeo posterior y de la membrana que recubre estos haces, y que cierra el conducto sacro.

La membrana sacrococcígea puede tener uno o dos pliegues y ofrece a la punción una resistencia mayor o menor, según su consistencia, y es flexible y fina en la edad pediátrica.

El conducto sacro es de contorno triangular, su interior es áspero y revestido de periostio, contiene la porción más inferior de la cola de caballo de la médula espinal, las envolturas de esta misma, tejido adiposo, un plexo venoso muy vascularizado, ramas arteriales y tejido laxo más o menos consistente que les sirve de soporte y protección, el espacio subaracnoideo termina generalmente enfrente de la segunda vértebra sacra. En ambas paredes laterales hay cuatro agujeros de conjugación por donde salen los nervios sacros, el quinto par sacro y el

filum terminal salen por el hiato sacro (2).

Las variaciones anatómicas del sacro son frecuentes con alteraciones hasta en un 20% de los individuos (3). Las variantes más frecuentes del canal sacro se refieren a una soldadura defectuosa de los arcos vertebrales sacros y por lo tanto, a una anomalía en la formación del hiato. De esta forma el canal sacro puede alcanzar en ocasiones hasta S2 o permanecer completamente abierto y limitado tan solo por una membrana prolongada. Otros defectos importantes incluyen el diámetro anteroposterior estrecho a nivel del vértice del hiato, falta del hiato y obstrucciones óseas del conducto.

El conducto sacro puede alcanzar un volumen comprendido entre 8 y 65 cm³ en el adulto (4). En los niños las dimensiones no se han medido.

Campbell (5), en 1933 publica la anestesia caudal en niños. Posteriormente un gran número de autores han descrito el uso de anestesia caudal y epidural en lactantes y niños para diversos procedimientos quirúrgicos, cuadro 1. Todos están de acuerdo sobre la definida marca anatómica del hiato sacro en la edad pediátrica, la simplicidad, facilidad de la técnica y la seguridad del pro

Cuadro 1

Literatura sobre anestesia epidural en pediatría:
Vía caudal y lumbar.

AÑO	AUTOR	AÑO	AUTOR	AÑO	AUTOR
1933	Campbell	1967	Fortuna	1975	Melman
1936	Sievers	1969	Brandao	1977	Hassan
1954	Ruston	1970	Schulte-Steinberg	1979	Armitage
1962	Spiegel	1971	Touloukian	1980	Arthur DS
1965	Baquero	1973	Lourey	1984	Satoyoski

La dosis de anestésico local para proporcionar anestesia caudal en niños sometidos a cirugía abdominal o de miembros inferiores puede ser calculada en base al peso corporal o a la edad del paciente.

Schulte- Steinberg y Rahlfs (6) encontraron una dosis que correlaciona la edad y la difusión extradural de la analgesia siguiente a la inyección caudal en niños, posteriormente modificada por Hain (7) :

$$\text{Volumen de solución en ml para bloquear un segmento} = \frac{\text{Edad (años)} + 2}{10}$$

Otros autores utilizan para cirugía abdominal o de miembros inferiores en pacientes pediátricos diversos mé todos de dosificación, calculan un volumen total de aneg tésico que bloquea diverso número de metámeras (8,9,10, 11,12,13,14).

Los anestésicos locales producen bloqueo de la conducción por acción sobre la membrana de la célula nerviosa (15). La secuencia de eventos que se producen por la acción de los anestésicos locales, primero es un desplazamiento de los iones de calcio de la superficie de la membrana celular por antagonismo competitivo, los anestésicos locales ocupan los sitios en los que se encontraba el calcio. Posteriormente un bloqueo de los canales de sodio, por lo que disminuye el paso de este ion del exterior al interior de la membrana, con lo cual se reduce la velocidad de despolarización eléctrica, lo que ocasiona que no se alcance el umbral de excitación, por lo que no se producirá el potencial de acción, y el resultado será el bloqueo de la conducción nerviosa (16,17).

Los anestésicos locales se clasifican de acuerdo a su estructura química en aminoésteres y aminoamidas. Las aminoamidas son metabolizadas principalmente en el híg-

do por enzimas microsomales y las reacciones alérgicas a estos agentes son extremadamente raras (15). La lidocaína y la bupivacaína son aminoamidas, y son los agentes más utilizados por vía peridural en la práctica clínica.

La bupivacaína es actualmente el anestésico local más utilizado para bloqueo caudal en pediatría, ya que produce buenas condiciones para el manejo quirúrgico y porque su acción prolongada proporciona analgesia postoperatoria por varias horas (18). Se fija en 85 a 95 % a las proteínas del plasma (19). Las concentraciones plasmáticas de bupivacaína con dosis de 2.5 a 4 mg/kg aplicadas en niños por vía peridural caudal o lumbar y a nivel intercostal, van de 0.67 mcg/ml a 1.6 mcg/ml (20,21,22, 23), muy por debajo del nivel tóxico, que ha sido reportado con niveles plasmáticos mayores de 4 mcg/ml (23,24, 25,26,27). El comienzo de la acción de la bupivacaína aparece en los primeros 5 a 7 minutos de su aplicación y la anestesia quirúrgica se logra entre 15 a 25 minutos después de su aplicación peridural (28). Esta latencia puede ser acortada por la adición de bicarbonato de sodio (9). La duración promedio de su acción es de 3 a 5 horas por vía peridural (28). La bupivacaína puede emplearse con o sin epinefrina, la adición del vasoconstric-

tor aumenta muy poco la duración de su acción (28). Sin embargo, aminora de manera importante la velocidad de su absorción, su nivel sanguíneo máximo y con ello la toxicidad general. Está disponible en concentraciones de 0.25 %, 0.50 %, 0.75 % con o sin epinefrina al 1:200 000. Las soluciones al 0.5 % y 0.75 % son las que se utilizan cuando se requiere producir relajación muscular (28).

La lidocaína es el otro anestésico local utilizado para bloqueo caudal en pediatría. Las concentraciones plasmáticas de lidocaína con dosis de 5 mg/kg aplicadas por vía caudal en niños, alcanzan valores de 1.1 a 3.2 mcg/ml (29), por debajo del nivel tóxico de 5 a 7 mcg/ml reportado en adultos (30). La lidocaína se fija en 65 % a las proteínas plasmáticas y la duración de su acción por vía peridural es de 60 a 90 minutos (19).

Se realizó este trabajo para evaluar la eficacia del bloqueo caudal con bupivacaína al 0.75% con epinefrina al 1:200 000 para cirugía ortopédica de miembros inferiores en niños. Se determinó latencia, extensión del bloqueo por medio de la estimulación con la punta de una aguja sobre la piel, el grado de bloqueo motor según la

valoración descrita por Bromage (31) y la calidad de bloqueo sensitivo, duración del procedimiento quirúrgico, regresión del bloqueo de dos metámeras, duración de la analgesia postoperatoria y la aparición de efectos colaterales o de complicaciones.

MATERIAL Y METODOS

Se estudiaron 33 pacientes de ambos sexos programados para cirugía electiva ortopédica de miembros inferiores y cadera, del Instituto Nacional de Ortopedia de la Secretaría de Salud, clasificados como ASA I, con rango de edad de 7 meses a 8 años. Se explicó la naturaleza, propósito y riesgos conocidos del estudio y se obtuvo el consentimiento de los padres o tutores. El estudio fué a probado por la Subdirección General de Investigación del Instituto Nacional de Neurología y Neurocirugía.

Al llegar el paciente a quirófano se le canalizó una vena periférica con catéter número 19 y se les perfundió solución glucosada al 5%, sin sedación previa en los pacientes que cooperaron y a los que no lo hicieron se les aplicó ketamina por vía intramuscular con dosis de 5 a 10 mg/kg para facilitar la aplicación de la venoclisis y del bloqueo caudal. En los niños que fué posible aplicar la venoclisis sin previa administración de ketamina, se aplicó una dosis de 1 mg/kg por vía intravenosa antes de aplicar el bloqueo caudal.

Todos los pacientes recibieron atropina por vía in-

travenosa o intramuscular a dosis de 10 a 20 mcg/kg, además se aplicó diazepam a dosis de 0.2 a 0.3 mg/kg por vía intravenosa, y en 5 casos dehidrobenzoperidol a 100 mcg/kg para lograr sedación adecuada del paciente durante la cirugía.

Se procedió a aplicar el bloqueo caudal utilizando la técnica descrita por Bromage (32), se colocó al paciente en decubito prono con una almohada debajo de la pelvis para provocar una ligera flexión de las caderas y las puntas de los pies rotadas hacia adentro para relajar los músculos glúteos y simplificar la palpación del hiato sacro. Se preparó la piel con solución antiséptica y se procuró que el exceso de solución no se deslizara hacia el periné, para lo cual se colocó una gasa en la hendidura de los glúteos. Se utilizó una aguja hipodérmica número 22, la cual se dirigió hacia el hiato sacro en un ángulo de 120 grados respecto a la espalda. Al atravesar la punta de la aguja la membrana sacrococcígea queda situada en el canal sacro. Enseguida se deprime la aguja y se empuja por la cabeza en el punto donde atravieza la piel y se hace avanzar en este eje un centímetro por el canal sacro.

Se utilizó la técnica de la pérdida de la resistencia para corroborar que la punta de la aguja estaba en el espacio epidural caudal.

Posteriormente se inyectó el anestésico local después de haber aspirado y no obtener sangre o líquido cefalorraquídeo, primero una dosis de prueba de un ml, luego el resto de la dosis calculada. La velocidad de la inyección fué de un ml por 2.5 segundos.

El volumen de la solución anestésica aplicada se calculó en base a la fórmula referida por Schulte-Steinberg y Rahlfs (6), modificada por Hain (7):

$$\text{Volumen de solución en ml} = \frac{\text{Edad (años)} + 2}{10}$$

para bloquear un segmento

Se aplicó un volumen calculado para bloquear una extensión de 12 a 13 metámeras, sin que la dosis total de bupivacaína haya superado los 4 mg/kg. Para evitar acercarnos a la dosis tope de bupivacaína en 10 casos agregamos un volumen adicional de lidocaína sin pasar de 4 mg/kg, representó un 30.3 % del total de pacientes.

Se utilizó bupivacaína al 0.75 % con epinefrina al 1:200 000 y lidocaína al 2 % con epinefrina al 1:200 000. En 6 casos se adicionó 0.1 ml de bicarbonato de sodio

al 7.5 % para acortar la latencia del anestésico.

Se vigilaron los signos vitales, la aparición de de presión respiratoria, y se repuso la pérdida de líquidos transoperatorios y de sangre según los requerimientos de cada paciente.

Se determinó latencia, extensión del bloqueo por me dio de la estimulación con la punta de una aguja sobre la piel, el bloqueo motor según la valoración descrita por Bromage (31) y la calidad de bloqueo sensitivo, dur ción del procedimiento quirúrgico, regresión del bloqueo de dos metámeras, duración de la analgesia postoperato- ria que fué determinada cuando el paciente requirió la administración de analgésicos por vía oral o parenteral, y la aparición de efectos colaterales o complicaciones.

Los resultados se presentan como el promedio $\bar{x} \pm$ des- viación standard de la muestra, $\bar{x} \pm$ DS.

RESULTADOS

En el cuadro 2 se muestran los procedimientos quirúrgicos efectuados con anestesia caudal.

Cuadro 2
Procedimientos quirúrgicos.

Procedimiento	Número de casos
Alargamiento del tendón de Aquiles y capsulotomía maleolar.	8
Alargamiento del tendón de Aquiles, de flexores del pie, sindesmostomías internas y capsulotomías posterolaterales.	5
Tenotomía de abductores bilateral.	4
Osteotomía supraacetabular con aplicación de injerto óseo.	3
Reducción abierta de cadera.	3
Tendón conjunto al centro del pie.	2
Osteotomía tibial.	2
Deflexión de caderas.	1
Retiro de clavos de fijación de osteotomía supraacetabular.	1
Alargamiento de flexores del pie.	1
Transposición del tendón tibial posterior.	1
Resección del cuboides.	1
Total	32

Se aplicaron 33 bloqueos caudales, 32 resultaron satisfactorios. Sin embargo, accidentalmente ocurrió complicación en un caso, por lo que el paciente fué manejado con anestesia general, más adelante se comentará en detalle este caso.

Se estudiaron 15 niñas y 18 niños, con rango de 7 - meses a 8 años de edad y promedio de 3.88 ± 2.21 años, y peso corporal promedio de 16.15 ± 4.74 kg con rango de 8 a 25 kg.

El cuadro 3 muestra los volúmenes de solución anestésica aplicados caudalmente.

Cuadro 3

Volumen calculado para bloquear 12 a 13 metámeras y número de casos realizados de acuerdo a la edad.

Edad	Volumen	Número de casos
7 - 11 m	3.0 - 3.5 ml	3
1 año	3.6 - 3.9	3
2 años	4.8 - 5.2	3
3	6.0 - 6.5	8
4	7.2 - 7.8	4
5	8.4 - 9.1	2
6	9.6 - 10.4	4
7	10.8 - 11.7	4
8	12.0 - 13.0	1

Total 32

En la figura 1 se muestra la extensión del bloqueo logrado con la aplicación de los volúmenes de solución anestésica referidos en el cuadro 3 y calculado para alcanzar 12 a 13 metámeras, en 32 pacientes.

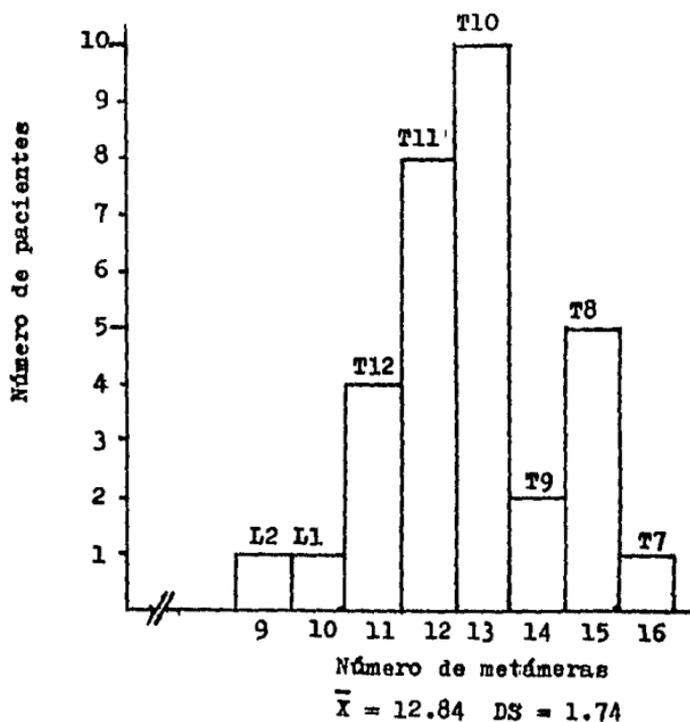


Fig. 1. Extensión del bloqueo en 32 pacientes que recibieron un volumen calculado para bloquear 12 a 13 metámeras.

La extensión del bloqueo fué en promedio de 12.84 ± 1.74 metámeras con rango de 9 a 16 metámeras.

En uno de los 32 casos se presentó un bloqueo asimétrico, con altura en L3 para el miembro pélvico izquierdo y L1 para el derecho, en este caso la cirugía realizada fué una resección de cuboides del pie derecho por lo que el bloqueo caudal resultó eficiente.

La dosis promedio de bupivacaína al 0.75% con epinefrina al 1:200 000 que se utilizó fué de 2.99 ± 0.45 mg/kg de peso con rango de 1.77 a 3.47 mg/kg.

La dosis de lidocaína al 2 % con epinefrina al 1:200 000 fué en promedio de 2.66 ± 0.77 mg/kg con rango de 1.6 a 3.8 mg/kg, en los 10 casos que se utilizó para evitar alcanzar la dosis tope de 4 mg/kg de bupivacaína.

La latencia para la aparición de analgesia quirúrgica y bloqueo motor completo cuando se utilizó exclusivamente bupivacaína fué en promedio de 18.5 ± 3.04 minutos con rango de 12 a 25 minutos, cuadro 4. Cuando se adicionó bicarbonato de sodio al 7.5 % 0.1 ml a la bupivacaína, la latencia promedio fué de 13.6 ± 2.21 minutos y rango de 10 a 17 minutos, cuadro 4. Con la asociación de bupivacaína y lidocaína, la latencia promedio fué de -

15.6 \pm 3.16 minutos y rango de 12 a 20 minutos, cuadro 4.

Cuadro 4

Periodo de latencia para analgesia quirúrgica y bloqueo motor completo.

	\bar{X}	\pm DS	Rango
Bupivacaína (N = 16)	18.5	3.04	15 a 25 minutos
Bupivacaína + bicarbonato (N = 6)	13.6	2.21	10 a 17
Bupivacaína + lidocaína (N = 10)	15.6	3.16	12 a 20

La duración de los procedimientos quirúrgicos fué - en promedio de 77.1 \pm 34.15 minutos y rango de 25 a 180 minutos, cuadro 5.

El tiempo de regresión en el bloqueo de 2 metámeras ocurrió en promedio a los 172.9 \pm 21.28 minutos y rango de 140 a 220 minutos, cuadro 5.

La duración de la analgesia postoperatoria fué en - promedio de 432.9 \pm 138.45 minutos y rango de 240 a 720 minutos, cuadro 5.

Cuadro 5

Duración de los procedimientos quirúrgicos, tiempo de regresión del bloqueo de 2 metámeras y duración de la analgesia postoperatoria.

Parámetros	\bar{X}	\pm DS	Rango
Duración de la cirugía	77.1	34.15	25 a 180
Tiempo de regresión en 2 metámeras	172.9	21.28	140 a 220
Analgesia postoperatoria	432.9	138.45	240 a 720

Valores expresados en minutos.

La calidad del bloqueo sensitivo fué excelente y el bloqueo motor fué completo en los 32 casos.

Las cifras de presión arterial que presentaron los pacientes antes de la aplicación del bloqueo caudal, fué para la presión sistólica un promedio de 105 ± 8 mm Hg - con rango de 90 a 125 mm Hg, y para la presión diastólica de 63 ± 7.5 mm Hg con rango de 50 a 80 mm Hg. Las cifras promedio de presión arterial transoperatoria, fué - para la presión sistólica de 105 ± 9 mm Hg con rango de 85 a 125 mm Hg, y para la presión diastólica de 65 ± 8 mm Hg con rango de 45 a 80 mm Hg. La comparación de estas cifras de presión arterial muestra que no hubo va-

riación clínica significativa, cuadro 6.

Cuadro 6

Comparación de las cifras de presión arterial basal con la transoperatoria.

Presión sistólica		Presión diastólica	
Basal	Transoperatoria	Basal	Transoperatoria
$\bar{X} \pm DS$	$\bar{X} \pm DS$	$\bar{X} \pm DS$	$\bar{X} \pm DS$
105 \pm 8	105 \pm 9	63 \pm 7.5	65 \pm 8 mm Hg
(90 a 125)	(85 a 125)	(50 a 80)	(45 a 80)

La frecuencia cardíaca promedio que presentaron los pacientes al llegar a quirófano fué de 116 \pm 14 latidos por minuto con rango de 86 a 146 y el promedio de la frecuencia cardíaca transoperatoria fué de 120 \pm 12 latidos por minuto con rango de 94 a 148. La comparación de estas cifras de frecuencia cardíaca muestra que no hubo variación clínica significativa, cuadro 7.

Cuadro 7

Comparación de las cifras de frecuencia cardíaca basal con la transoperatoria.

Basal		Transoperatoria	
\bar{X}	$\pm DS$	\bar{X}	$\pm DS$
116	14	120	12
(86 a 146)		(94 a 148)	Latidos/minuto

Estos resultados en los parámetros de presión arterial y frecuencia cardíaca muestran la adecuada estabilidad hemodinámica que presentaron los pacientes.

En ninguno de los pacientes se presentó hipotermia o hipertermia.

Un paciente presentó hipo durante 4 minutos, después de la aplicación del bloqueo caudal y cedió espontáneamente, y en otro paciente ocurrió breve depresión respiratoria al administrar una dosis de ketamina vía intravenosa de 1 mg/kg antes de la aplicación del bloqueo caudal, requirió asistencia con mascarilla en forma transitoria y aspiración de secreciones orofaríngeas. Estos fueron los efectos colaterales que se presentaron con este método anestésico, cuadro 8.

En un caso ocurrió complicación después de la aplicación del bloqueo caudal, se trató de un niño de 7 años de edad, se le administró diazepam a 0.3 mg/kg, atropina a 15 mcg/kg y ketamina a 1.5 mg/kg por vía intravenosa, luego se inyectó por vía caudal bupivacaína a 3.2 mg/kg más lidocaína a 1.7 mg/kg sin que existiera punción vascular o dural antes de la aplicación del anestésico, inmediatamente después de concluir la aplicación de la so-

lución anestésica se observó depresión respiratoria hasta la apnea y hubo falta de respuesta a la estimulación de la piel con la punta de una aguja, inclusive en la distribución de los nervios craneales. Por lo que se intubó al paciente sin requerir empleo de relajante muscular, solo se administró oxígeno durante los primeros 20 minutos y posteriormente se dió halotano en concentraciones de 0.5 a 1 % durante la intervención quirúrgica, se extubó al paciente a las 2 horas y 15 minutos de haber presentado apnea y 20 minutos antes de que la cirugía concluyera. Durante todo el tiempo hubo estabilidad de la frecuencia cardíaca y de la presión arterial, no se requirió apoyo con fármacos. Probablemente este evento correspondió a una absorción vascular masiva encubierta por la administración previa de diazepam, ketamina y atropina, la otra posibilidad es que corresponda a una anestesia subdural masiva, cuadro 6.

Cuadro 6

Número de pacientes que presentaron efectos colaterales y complicación.

Efectos colaterales	Complicación
Hipo	Absorción vascular masiva
1 (3.03 %)	1 (3.03 %)
Depresión respiratoria	
1 (3.03 %)	
Total	
2 (6.06 %)	1 (3.03 %)

DISCUSION

La anestesia caudal en niños es un procedimiento simple, que no requiere equipo especial para su aplicación. Cuando se requieren dosis adicionales puede emplearse material para canalizar venas delgadas, tal como una mariposa o miniset, lo que evita introducir un cateter al espacio epidural en los niños pequeños (9).

Diversos métodos han sido propuestos tendientes a establecer la dosificación adecuada (6,7,8,9,10,11,12,13,14).

La dosis descrita por Melman (9) de 4 mg/kg o un volumen de 1.6 ml/kg de peso corporal de bupivacaína al 0.25 % con epinefrina al 1:200 000 y aplicada a una velocidad de 1 ml por 2.5 segundos, permite alcanzar niveles de bloqueo hasta T4, suficientes para efectuar cirugía abdominal baja y alta, sin reportar complicaciones causadas por el método anestésico o presencia de signos tóxicos. El estudio incluyó recién nacidos hasta niños de 4 años de edad, recomienda no utilizar sedación en los menores de un año.

Otros autores (6,7,8,10,11,12,13,27,33,34) combinan el empleo del bloqueo caudal con anestesia superficial - con halotano, ketamina o tiopental.

En este estudio se utilizó la fórmula descrita por Hain (7) que calcula el volumen de solución anestésica - para bloquear una metámera y posteriormente se aplicó la cantidad necesaria para alcanzar 12 a 13 metámeras. Ya - que para cirugía ortopédica de miembros inferiores no se requieren niveles de bloqueo tan altos como T4.

Hain (7) reporta un 95 % de casos con difusión adecuada al utilizar esta fórmula.

En este trabajo se encontró un nivel adecuado de - bloqueo en un 90.6 % de casos, ya que en 3 de los 32, - faltó suficiente calidad anestésica en la metámera superior del campo quirúrgico, lo cual se solucionó al administrar ketamina a dosis de 0.5 mg/kg por vía intravenosa, en los 3 casos se trató de cirugía a nivel de la cadera.

Con el empleo de bupivacaína al 0.75 % con epinefrina al 1:200 000 se obtuvo relajación muscular completa y analgesia excelente, tal como reporta Melman (14).

Melman (9), reporta un tiempo de latencia anestési-

ca de 17.8 minutos al emplear bupivacaína al 0.25 % con epinefrina al 1:200 000 a dosis de 4 mg/kg y de 9 minutos al adicionar 0.1 ml de bicarbonato de sodio al 7.5 % . En este estudio se encontró un promedio de latencia anestésica de 18.5 ± 3.04 minutos al usar bupivacaína al 0.75 % con epinefrina al 1:200 000 y de 13.6 ± 2.21 minutos al adicionar bicarbonato de sodio 0.1 ml al 7.5 %.

La regresión en el bloqueo de 2 metámeras ocurrió a los 172.9 ± 21.28 minutos. Al intentar la comparación de este dato no se encontró reporte en la literatura a este respecto en niños, solo un trabajo en pacientes obstétricas en el que se refiere 151.8 ± 15.6 minutos al emplear bupivacaína al 0.5 % con epinefrina al 1:200 000 por vía epidural lumbar (35).

La duración de la analgesia postoperatoria fué de 432.9 ± 138.45 minutos, los valores menores se registraron cuando la cirugía se realizó a nivel de cadera y los mayores cuando fué en el pie. Ecoffey (18,27) reporta una duración de 498 ± 94 minutos de analgesia postoperatoria en niños sometidos a cirugía urológica y abdominal, utilizó bupivacaína al 0.50 % con epinefrina al 1:200 000

por vía epidural lumbar y torácica.

Las concentraciones plasmáticas de bupivacaína con dosis de 2.5 a 4 mg/kg aplicadas en niños por vía epidural caudal o lumbar y a nivel intercostal, van de 0.67 a 1.6 mcg/ml (20,21,22,23), muy por debajo del nivel tóxico, que ha sido reportado con niveles plasmáticos mayores de 4 mcg/ml (23,24,25,26,27). Sin embargo, las reacciones tóxicas a los anestésicos locales por lo general se deben al uso de dosis excesivas, a la absorción vascular masiva, y surgen cuando la concentración sanguínea del fármaco alcanza niveles tóxicos y afecta principalmente al sistema nervioso central y al sistema cardiovascular (15). Durante este estudio ocurrió una complicación de este tipo, la cual se resolvió favorablemente sin complicación ni secuelas.

Los pacientes estudiados presentaron estabilidad hemodinámica adecuada, por lo que corrobora lo expresado en los reportes referentes a anestesia caudal en pediatría, inclusive cuando se alcanzan niveles de bloqueo tan altos como T4 (8,9).

Con apoyo en los resultados obtenidos en este estudio, se concluye que la anestesia caudal es una técnica

ESTA TESIS NO DEBE
SALIR DE LA BIBLIOTECA

eficiente para efectuar cirugía ortopédica de miembros inferiores en niños. Se recomienda utilizar la fórmula referida por Hain (7) para calcular el volumen de solución anestésica que bloquea 12 a 13 metámeras, cuadro 3. La bupivacaína al 0.75% con epinefrina al 1:200 000 proporciona analgesia excelente, bloqueo motor completo y analgesia postoperatoria prolongada.

BIBLIOGRAFIA

- 1.- Gutiérrez Goicoechea J., Gutiérrez Guillén A.: Bloqueo caudal. Cap. 35, en Texto de anestesiología teórico-práctica. 1a. ed. Editado por Aldrete J. A. Ed. Salvat, México D. F., 1986.
- 2.- Lockhart R., Hamilton G., Fyfe F.: Huesos y articulaciones. Cap. 3, en Anatomía humana. 1a. ed. Editado por Lockhart R., Hamilton G. y Fyfe F. Ed. Interamericana, México D. F., 1965.
- 3.- Collins V.: Analgesia caudal. Cap. 36, en Anestesiología. 2a. ed. Editado por Collins V. Ed. Interamericana, México D. F., 1980.
- 4.- Killian H., Nolte H.: Anestesia caudal. pp 332-50, - en Anestesia local. 1a. ed. Editado por Killian H. - Ed. Salvat, Barcelona, 1979.
- 5.- Campbell M.: Caudal anesthesia in children. Am J - Urol 1933; 30: 245-49.
- 6.- Schulte-Steinberg D., Ruhlfs V.: Spread of extradural analgesia following caudal injection in children . A statistical study. British Journal of Anaesthesia 1977; 49: 1027-34.
- 7.- Hain W.: Anaesthetic doses for extradural anaesthesia in children. British Journal of Anaesthesia 1978 ; 50: 303.
- 8.- Satoyoshi M., Kamiyama Y.: Caudal anaesthesia for upper abdominal surgery in infants and children. A simple calculation of the volume of the volume of local anaesthetic. Acta Anaesthesiol Scand 1984; 28: 57-60.

- 9.- Melman E., Arenas J., Tandazo W.: Caudal anesthesia for pediatric surgery. An easy and safe method for calculating dose requirements. *Anesthesiology* 1985; V 63, No 3A, A463.
- 10.- Armitage E.: Caudal block in children. *Anaesthesia* - 1979; 34: 396.
- 11.- Arthur D.: Caudal anaesthesia in neonates and infants . *Anaesthesia* 1980; 35: 1136-37.
- 12.- McGown R.: Caudal analgesia in children. Five hundred cases for procedures below the diaphragm. *Anaesthesia* 1982; 37: 806-18.
- 13.- Hassan S.: Caudal anesthesia in infants. *Anesthesia & Analgesia* 1977; 56: 686-89.
- 14.- Melman E., Marrufo J., Zúñiga O., Chavelas S.: Bupivacaína para bloqueo epidural en niños. *Rev. Mex. Anest.* 1979; Epoca II, Vol. II, No. 3, pp 213-17.
- 15.- Covino B.: Anestésicos locales. Cap. 5, en *Técnicas - de anestesiología*, Massachusetts General Hospital. la . ed. Editado por Lebowitz P. Ed. Limusa, México D. F ., 1983.
- 16.- Covino B.: Pharmacology of newer local anesthetic agents. *International Anesthesiology Clinics* 1978; Vol . 16, pp 3-27. Little, Brown and Co., Boston.
- 17.- Covino B., Vasallo, H.: Local anesthetics mechanism - of action and clinical use. pp 1. Grune and Stratton, New York, 1976.
- 18.- Ecoffey C., Dubousset A., Samii K.: Bupivacaine epidu-
ral anesthesia in infants: Epidural spread and syste-
mic diffusion. *Anesthesiology* 1985; V 63, No 3A, A466.

- 19.- Canto Sánchez L.: Anestésicos locales. Cap. 30, en -
Texto de anestesiología teórico-práctica. 1a. ed. E-
ditado por Aldrete J. A. Ed. Salvat, México D. F., -
1986.
- 20.- Takasaki M.: Blood concentrations of lidocaine, mepi-
vacaine and bupivacaine during caudal analgesia in -
children. Acta Anaesthesiol Scand 1984; 28: 211-14.
- 21.- Eyres R., Bishop R., Oppenheim R., Brown T.: Plasma
bupivacaine concentrations in children during caudal
epidural analgesia. Anaesthesia Intensive Care 1983;
11: 20-2.
- 22.- Ecoffey C., Desparmet J., Maury M., Berdeaux A., Giu-
dicelli J., Saint-Maurice C.: Bupivacaine in chil-
dren. Pharmacokinetics following caudal anesthesia.
Anesthesiology 1985; 63: 447-48.
- 23.- Rothstein P., Arthur R., Feldman H., Kopf G., Covino
B.: Bupivacaine for intercostal nerve blocks in chil-
dren: Blood concentrations and pharmacokinetics. A-
nesthesia & Analgesia 1986; 65: 625-32.
- 24.- Jorfeldt J., Löfström B., Pernow B., Wahren J., Wid-
man B.: The effects of local anaesthetics on the cen-
tral circulation and respiration in man and dog. Acta
Anaesthesiol Scand 1968; 12: 153-69.
- 25.- Moore D., Mather L., Bridenbaugh L., et al.: Bupiva-
caine: An evaluation of its tissue and systemic toxi-
city in humans. Acta Anaesthesiol Scand 1977; 21: -
109-21.
- 26.- Moore D., Bridenbaugh L., Thompson G., Balfour R., -
Horton W.: Bupivacaine. A review of 11 080 cases. A-

- nesthesia & Analgesia 1978; 57: 42-53.
- 27.- Ecoffey C., Dubousset A., Samii K.: Lumbar and thoracic epidural anesthesia for urologic and upper abdominal surgery in infants and children. *Anesthesiology* 1986; 65: 87-90.
- 28.- Collins V.: Anestésicos locales. Cap. 45, en *Anestesiología*. 2a. ed. Editado por Collins V. Ed. Interamericana, México D. F. 1980.
- 29.- Yaster M., Aronoff D., Kornhauser D., Pasternak I., Jeffs R.: The pharmacokinetics of lidocaine during caudal anesthesia in children. *Anesthesiology* 1985; V 63, No 3A, A465.
- 30.- Bromage P., Robson J.: Concentrations of lignocaine in the blood after intravenous, intramuscular, epidural and endotracheal administration. *Anaesthesia* - 1961; 16: 461-78.
- 31.- Bromage P.: Fármacos y equipo. Cap. 9, en *Analgesia epidural*. 1a. ed. Editado por Bromage P. Saunders Co, Philadelphia, 1978.
- 32.- Bromage P.: Analgesia caudal. Cap. 8, en *Analgesia epidural*. 1a. ed. Editado por Bromage P. Saunders Co., Philadelphia, 1978.
- 33.- Kamiyama Y.: Caudal anesthesia in poor risk infants and children. Comparative studies with Liverpool technique. *Jpn J Anesthesiol* 1980; 29: 153-61.
- 34.- Melman E., Pefuelas J., Marrufo J.: Regional anesthesia in children. *Anesthesia & Analgesia* 1975; 54(3): 387-90.

- 35.- Rodríguez de la Fuente F., Pérez de Salazar J.: Valoración de la analgesia epidural lumbar continua - con Marcaina en el trabajo de parto. Rev. "Ticitl" de la sociedad médica del Centro Materno Infantil - "Gral. Maximino Avila Camacho". Vol. XVII, No. 3. - México D. F., 1977.