

Implementación de un protocolo de anestesia raquídea para reparación de hernia inguinal en lactantes nacidos prematuros.

Experiencia en el Centro Hospitalario Pereira Rossell

Dres. Clarisa Lauber*, Alberto Sánchez†, Marcela Cerizola‡, Stefanía Pereira§, Ana María Rodríguez González¶

Resumen

Introducción: la anestesia raquídea está asociada a una menor incidencia de complicaciones respiratorias y una más rápida recuperación en relación a la anestesia general en lactantes exprematuros (menos de 37 semanas) sometidos a cirugía de reparación de hernia inguinal antes de las 60 semanas.

Objetivo: presentar la experiencia de implementación de un protocolo en 15 niños con estas características.

Material y método: los pacientes no presentaban comorbilidades, la paraclínica preoperatoria fue normal y la saturación periférica de oxígeno (SpO₂) al aire entre 98% y 99%. La punción se realizó con agujas 25G Quincke 2,5 cm de longitud en posición sentada. Se administraron 0,5 ml de bupivacaína, 0,5% hiperbárica.

Resultados: la técnica fue exitosa en 11 casos; de los cuatro fracasos, en tres no se accedió al espacio subaracnoideo y en un paciente el tiempo de bloqueo fue insuficiente para finalizar la cirugía requiriendo sedación adicional; promedio de intentos $1,6 \pm 0,9$ con 66,7% en el primer intento (n = 15); latencia del bloqueo motor $56,7 \pm 13,5$ seg (n = 12). Para una duración quirúrgica promedio de $46,2 \pm 14,8$ min, la duración del bloqueo fue de $63,2 \pm 8,2$ min, lográndose condiciones quirúrgicas adecuadas para finalizar el procedimiento en 11 pacientes. No hubo modificaciones hemodinámicas ni respiratorias significativas, salvo respiración paradójica sin desaturación arterial en dos casos. En sala de recuperación anestésica (SRA) se reinstaló la alimentación habitual junto a la madre, permaneciendo internados 24 horas sin presentar complicaciones.

Conclusiones: la evaluación de la aplicación de este protocolo de anestesia raquídea mostró que es seguro, eficaz, y de rápida recuperación en este grupo de pacientes.

Palabras clave: ANESTESIA RAQUÍDEA
RECIÉN NACIDO
PREMATURO
PROTOCOLOS

Key words: ANESTHESIA SPINAL
INFANT NEWBORN
INFANT PREMATURE
PROTOCOLS

* Prof. Adjunto del Departamento de Anestesiología, Facultad de Medicina. Universidad de la República. Jefa del Servicio de Anestesia Pediátrica del Centro Hospitalario Pereira Rossell. Administración de los Servicios de Salud del Estado. Uruguay.

† Docente Asociado del Departamento de Anestesiología, Facultad de Medicina. Universidad de la República. Anestesiólogo del Servicio de Anestesia Pediátrica del Centro Hospitalario Pereira Rossell. Administración de los Servicios de Salud del Estado. Uruguay.

‡ Asistente del Departamento de Anestesiología, Facultad de Medicina. Universidad de la República. Uruguay.

§ Residente del Departamento de Anestesiología, Facultad de Medicina. Universidad de la República. Uruguay.

¶ Prof. Agregado del Departamento de Anestesiología, Facultad de Medicina. Universidad de la República. Uruguay.

Conflicto de intereses: los autores del presente artículo declaran que no existen conflictos de interés.

Correspondencia: Dra. Ana María Rodríguez. Dirección: Capitán Videla 2969. Montevideo, Uruguay. Correo electrónico: anarg2969@hotmail.com

Recibido: 10/3/14

Aceptado: 30/6/14

Introducción

La reparación de hernias en recién nacidos y lactantes que fueron prematuros es una cirugía cada vez más frecuente dada la mejoría del pronóstico vital con el avance de la neonatología. En el balance riesgo/beneficio de someterlos a un procedimiento quirúrgico existe consenso en que deben repararse precozmente por el riesgo de atascamiento. En el servicio de cirugía pediátrica del Centro Hospitalario Pereira Rossell se operan entre 10 a 15 niños por año con estas características. Es sabido que esta población constituye un grupo de notable riesgo perioperatorio, pues la inmadurez de su aparato respiratorio los predispone a complicaciones posoperatorias graves como apnea, respiración periódica y bradicardia al recibir anestesia general. El centro respiratorio tiene una respuesta aumentada a los impulsos inhibitorios y un umbral más alto de respuesta al anhídrido carbónico (CO₂) comparados con niños nacidos a término o adultos. También son varios los informes de estudios en animales que han planteado serias preocupaciones con respecto a los efectos nocivos de la anestesia general en cerebros jóvenes en desarrollo.

Esto, junto a una más rápida recuperación, llevó a considerar la anestesia regional como una alternativa a la anestesia general. Introducida para su uso en pediatría por Bier en 1898, es actualmente práctica habitual en los principales centros dedicados a la anestesia neonatal como una opción segura y eficaz para reducir la incidencia de complicaciones⁽¹⁻⁶⁾.

A pesar de esta evidencia y de lo frecuente de la patología, la técnica regional es poco frecuente en nuestro medio para este tipo de pacientes. Con estas consideraciones, el Servicio de Anestesiología implementó un protocolo de anestesia raquídea sin sedación para nacidos prematuros con menos de 60 semanas de gestación que deben ser intervenidos para reparación de hernia inguinal.

Objetivo: presentación de los 15 primeros casos de la aplicación de un protocolo de anestesia raquídea para cirugía de reparación de hernia inguinal en lactantes exprematuros menores de 60 semanas. El justificativo se basó en la aceptación de esta técnica por parte de centros especializados en anestesia neonatal que optan por ella por ser de rápida recuperación, segura, y eficaz frente a la anestesia general.

Pacientes y método

Selección de pacientes

Se seleccionaron pacientes nacidos prematuros (menos de 37 semanas) con edades posconcepcionales menores a 60 semanas, sin comorbilidades (tabla 1). Todos presentaron en el preoperatorio pulsioximetría de 98%-

99% ventilando espontáneamente al aire. Los exámenes paraclínicos estaban en el rango de lo esperado para la edad y el peso.

Se obtuvo consentimiento informado de los padres. Los procedimientos siguieron las normas éticas del hospital y contaron con el aval del Departamento de Cirugía.

Protocolo empleado

- Alimentación habitual hasta tres horas previas al procedimiento.
- Acondicionamiento de la sala operaciones: temperatura a 25 °C y uso de colchón térmico, minimización de ruidos y luz.
- Monitorización estándar, electrocardiograma (ECG), SpO₂, y manguito de presión arterial (PA) en miembros inferiores, con registros minuto a minuto durante los primeros 10 minutos y luego cada 5 minutos.
- Desinfección del área de punción con clorhexidina alcohólica 0,2%.
- Punción L4-L5 o L5-S1 en posición sentada, aguja de raquianestesia número 25G Quincke de 2,5 cm de longitud, con el orificio en dirección cefálica (profundidad estimada en recién nacidos de 10-15 mm). Máximo permitido: tres intentos.
- Inyección lenta (20 seg) de bupivacaína al 0,5% hiperbárica 0,5 ml hasta los 5 kg en jeringa de tuberculina.
- Cuando no se cuenta con ella previamente, colocar vía venosa periférica en el pie, calibre 22G o 24G.
- Colocación de chapa de electrobisturí una vez establecido el bloqueo evitando la posición de Trendelenburg.
- Reposición con suero ringer lactato (SRL) a razón de 4 ml/kg/h.
- Disponer de una jeringa con suero glucosado al 10% utilizada para saborizar el chupete.
- Analgesia intravenosa para el posoperatorio: dipiróna 25 mg/kg cada 6 horas.
- Aporte de oxígeno próximo a la cabeza del paciente durante todo el procedimiento.
- Equipo quirúrgico pronto para operar antes de realizar la anestesia.

Definiciones establecidas para la recolección de datos

La reparación de las hernias inguinales en los bebés despiertos bajo anestesia raquídea requiere un bloqueo motor eficaz así como anestesia sensorial completa. Por lo tanto, se definió el éxito o fracaso de la técnica de la siguiente forma:

Tabla 1. Rangos de edades y pesos de la población

Edad nacimiento	Peso nacimiento	Edad concepcional / Día cirugía	Peso / Día cirugía
26 - 35 sem	775 - 1.600 gramos	36 - 57 sem	2.200 - 4.800 gramos

- Éxito: anestesia de “duración” y “calidad” suficiente para permitir la cirugía planeada en los pacientes despiertos cumpliendo con los requerimientos quirúrgicos. Se define como “calidad” cuando el niño permaneció despierto, tranquilo, sin ningún tipo de incomodidad durante todo el procedimiento y sin requerir sedación adicional.
- Fracaso: bloqueo motor insuficiente para permitir la cirugía, duración inadecuada de la anestesia para completar la cirugía, altura inadecuada del bloqueo, imposibilidad técnica de realizar la anestesia.

Se establece como el tiempo de latencia del bloqueo al transcurrido desde la inyección del anestésico local al inicio del bloqueo motor; tiempo de duración del bloqueo desde la inyección del anestésico local al comienzo de la recuperación motora.

La pérdida inmediata del tono de las extremidades inferiores después del bloqueo espinal se consideró un indicador fiable de la anestesia quirúrgica satisfactoria⁽⁷⁾.

El bloqueo sensitivo adecuado fue confirmado por la falta de modificación en la frecuencia cardíaca (FC) o la PA mayor a 20% por encima de la línea de base en respuesta a la incisión quirúrgica.

La estabilidad cardiovascular (CV) fue evaluada por modificaciones de la PA en más de 20% del valor basal y $FC < 100$ cpm, o ambas.

La estabilidad respiratoria por presencia de apneas o modificaciones del patrón ventilatorio o respiratorio evidenciable clínicamente y por alteración de la SpO_2 , o ambas.

Una altura del bloqueo excesivo se controló por la aparición de una respiración paradójica junto a debilidad de los miembros superiores (MMSS).

Resultados

Evaluación de la técnica

- De los 15 pacientes, hubo éxito en 11 pacientes (73%) y fracaso en 4 (27%), según los criterios establecidos.
- En quienes se consideró exitosa la técnica, permanecieron despiertos y tranquilos durante los primeros minutos, instalando luego sueño espontáneo.

De los cuatro fracasos: en un caso (nacimiento 35 semanas, 1.400 g; edad en la cirugía 39 semanas, 3.300 g) las condiciones fueron adecuadas hasta llegar a los 50 minutos de cirugía, cuando fue necesario realizar un apoyo con agente inhalatorio para finalizar. Hasta ese momento la calidad de la anestesia fue buena. En los otros tres casos no se logró concretar la técnica anestésica, ya que no se logró extraer líquido cefalorraquídeo (LCR) luego de tres intentos como fue establecido en el protocolo, por lo que se procedió a realizar la cirugía con anestesia general.

El número de intentos de acceso al espacio subaracnoideo: en diez niños, un intento (66,7%); en un niño, dos intentos (6,7%); en cuatro niños, tres intentos (26,7%). En tres de estos últimos no se accedió nunca al espacio subaracnoideo. El número promedio de intentos fue de $1,6 \pm 0,9$, ($n = 15$).

Latencia del bloqueo motor: $56,7 \pm 13,5$ seg ($n = 12$).

Para una duración quirúrgica promedio de $46,2 \pm 14,8$ min, la duración del bloqueo fue de $63,2 \pm 8,2$ min ($n = 12$). Solo en un paciente el tiempo fue insuficiente (50 min) para finalizar la cirugía (60 min).

Hubo estabilidad de parámetros vitales cardiovasculares. En cuatro niños, luego de estabilizado el bloqueo, se constató aumento de la temperatura de miembros inferiores (MMII).

Estabilidad respiratoria: en dos niños se constató respiración paradójica.

Posoperatorio: los pacientes en quienes se consideró exitosa la técnica pasaron a SRA, donde permanecieron junto a su madre reinstalando la alimentación habitual en forma lenta y fraccionada una vez revertido el bloqueo motor. Permanecieron en el área durante dos a tres horas, pasando luego a la habitación hasta el alta luego de 24 horas, donde se mantuvieron controles de enfermería y médicos permanentes. No se presentaron eventos adversos de ningún tipo, como apnea, vómitos, retención urinaria, desaturación arterial ni fiebre, manteniendo estable los parámetros vitales (FC y PA).

En quienes se consideró fracaso de la técnica y recibieron anestesia general o sedación adicional, pasaron a SRA y luego a cuidados intermedios con buena evolución y sin complicaciones.

Discusión

La anestesia espinal como alternativa a la anestesia general en neonatos y lactantes, especialmente exprematuros sometidos a cirugía para reparación de hernia inguinal, es una técnica habitual en centros especializados en cirugía neonatal.

Decidimos implementar un protocolo que incluyera la anestesia espinal, técnica largamente descrita y avalada en seguridad y eficiencia⁽⁸⁻¹⁰⁾.

Presentamos la descripción de los 15 primeros casos de aplicación de este protocolo previamente validado y aceptado por el servicio de cirugía del hospital.

Los resultados de esta primera experiencia mostraron que es una técnica posible de realizar en nuestro medio, con una eficacia de 73% (66% en el primer intento de punción) y sin complicaciones a destacar. Una revisión de 505 pacientes en un solo centro con una población de características similares a la nuestra mostró resultados de éxito de 95% con 70% en el primer intento⁽⁹⁾. Esto nos permite presumir que nuestros resultados podrían mejorar en la medida en que se aumente el número de pacientes.

Por tratarse de pacientes que permanecen despiertos y no colaboran, se extremaron las medidas que además de brindar confort los mantuviera inmóviles: minimizar horas de ayuno previo, así como la luz y el ruido, manguito de presión y punción venosa en MMII sobre zona anestesiada. Esto último se apoya en el planteo de que los lactantes euvolémicos no presentan prácticamente modificaciones hemodinámicas luego del bloqueo subaracnoideo^(11,12).

Si bien la técnica se describe con agujas de diferentes tipos y tamaños, se concluye que las características de punción se ven favorecidas por la aguja 25G, y tanto la aguja con bisel como punta de lápiz se han utilizado con éxito similar⁽¹³⁻¹⁵⁾. El uso de jeringa de tuberculina de 1 ml permite una mayor precisión en la administración de fármacos.

El abordaje bajo del espacio subaracnoideo (L4-L5 o L5-S1) se fundamenta en las características anatómicas al nacer: finalización del saco dural en S3 y médula espinal en L3. La línea entre las crestas ilíacas que cruza la línea media de la columna (línea de Tuffier) es un punto de referencia aplicable en todos los pacientes pediátricos (L4-5/L5-S1).

La elección del anestésico local se basó en la necesidad de contar con un bloqueo motor tal que brindara inmovilidad total para poder realizar la cirugía en el menor tiempo posible en un paciente despierto. La bupivacaína 0,5% es un anestésico local muy popular en pediatría, con seguridad y eficacia documentada, y que cumple con dichos requerimientos. A la baricidad no se le adjudica especial importancia, ya que tanto la iso como la hiperbárica tienen características similares en el bloqueo

de los niños⁽¹⁶⁾. El mayor volumen de LCR en neonatos (10 ml/kg), y en bebés y niños pequeños (4 ml/kg) en comparación con los adultos (2 ml/kg), explica las mayores dosis usadas en relación con los adultos.

Todos los pacientes permanecieron despiertos y tranquilos durante los primeros minutos, instalando luego sueño espontáneo. No fue necesario realizar sedación farmacológica adicional en el 92% de los casos (n = 12), lo que es considerado un efecto indeseable por la acción depresora de estos fármacos. La desaferentización produce sedación y explica este fenómeno bien evidente en nuestro estudio y que ha sido demostrado mediante el índice bispectral (BIS) en lactantes bajo bloqueo subaracnoideo⁽¹⁷⁾.

En los tres casos de fracaso en que no se accedió al espacio subaracnoideo abandonando la técnica, figuran entre las causas descritas atravesar la vaina de la duramadre o mala orientación de la aguja atravesando tangencialmente el saco dural. Los recién nacidos tienen un espacio subaracnoideo estrecho (6-8 mm) y la baja presión del LCR exige una mayor precisión evitando la desviación lateral. Si consideramos que es pequeña la muestra de pacientes y que esta técnica requiere de un importante volumen de maniobras, creemos que en la medida en que se avance en la aplicación del protocolo podrá mejorarse el índice de éxitos, como dijimos previamente. La misma consideración merece el número de intentos de punción.

En el único paciente en que se consideró “fracasada la técnica” por tiempo de bloqueo insuficiente (50 min), el tiempo de la cirugía (60 min) estuvo próximo al límite superior de tiempos quirúrgicos en este grupo de pacientes. Si bien la duración del bloqueo anestésico promedio superó en 17 minutos el tiempo quirúrgico (63,2 min vs 46,2 min), fue mayor la variación en los tiempos de cirugía (máximo 70 min - mínimo 24 min). Teniendo en cuenta la uni o bilateralidad del procedimiento, la experiencia del cirujano, etcétera, se destaca la necesidad de ajustar estrictamente los tiempos, siendo imprescindible que el equipo quirúrgico esté pronto una vez realizada la anestesia.

La rápida instalación del bloqueo constatado (56,66 seg \pm 13,54 seg [n = 12]) responde al proceso de mielinización, con un endoneuro suelto que ofrece una pequeña barrera a la difusión del fármaco. Esto también favorece el desplazamiento de los bloquesos⁽¹⁸⁾.

La corta duración del bloqueo (63,16 min \pm 8,16 min [n = 12]), que es una de las limitaciones de esta técnica en niños, responde al mayor volumen de LCR, rápida reabsorción por una piamadre altamente vascularizada, y al alto gasto cardíaco.

No se constataron modificaciones hemodinámicas en este grupo de pacientes luego del bloqueo subarac-

noideo. Esto responde a un menor volumen sanguíneo periférico, sistema simpático inmaduro y reducción compensatoria de la actividad eferente vagal⁽¹⁹⁾.

La constatación del aumento de temperatura en los MMII en algunos niños podría responder a un mecanismo de simpaticolisis que no se acompañó de modificaciones de la PA.

Con respecto a la función ventilo-respiratoria, no se constató ningún episodio de apnea. La respiración paradójica constatada en dos casos puede explicarse por niveles altos de bloqueo (T2-4) que reducen el movimiento hacia afuera de la caja torácica inferior, así como la actividad muscular. La mayor flexibilidad de la columna vertebral limita la cifosis torácica normal y facilita la extensión cefálica⁽¹⁹⁾. También pueden contribuir los movimientos intempestivos del paciente antes que el anestésico local se haya fijado sobre los receptores, en particular con las soluciones hiperbáricas. De ahí la importancia de la recomendación de no elevar la zona caudal del paciente al colocar la chapa de electrobisturí. En nuestro caso, esta alteración no se acompañó de desaturación arterial, siendo bien tolerada, posiblemente porque la actividad diafragmática suele compensar en la mayoría de los casos esta complicación⁽²⁰⁾.

La corta duración del bloqueo, que, como dijimos, es una de las restricciones de esta técnica del punto de vista quirúrgico, representa una ventaja a la hora de evaluar la rápida recuperación anestésica constatada que permitió incluso la reinstalación de la alimentación habitual en la sala de recuperación anestésica y evitar el pasaje a cuidados intermedios o especializados.

Para finalizar, es importante señalar que la evidencia presentada en la revisión hecha con respecto al tema se basa, en general, en grupos reducidos de pacientes, concluyendo incluso algunos estudios que no hay pruebas fiables aún con respecto a las ventajas de la anestesia espinal comparada con la anestesia general. Por lo tanto se sugiere la necesidad de realizar grandes ensayos meta-céntricos para demostrarlo⁽²¹⁾.

Conclusiones

Los resultados de esta evaluación sobre el inicio de la aplicación de un protocolo de anestesia raquídea para cirugía de reparación de hernia en lactantes nacidos prematuros mostraron que fue seguro, eficaz, y de rápida recuperación en este grupo de pacientes. Las fallas en la técnica pueden ser explicadas en parte por tratarse del comienzo en la implementación del protocolo en un número reducido de pacientes.

Abstract

Introduction: spinal anesthesia is associated to a lower incidence of respiratory complications and a faster re-

covery when compared to general anesthesia in extremely preterm breastfed babies (younger than 37 weeks) who undergo an inguinal hernia repair surgery before week 60.

Objectives: the study aims to present the experience when a protocol was implemented in 15 children who met these criteria.

Method: the patients did not evidence comorbidity factors, the preoperative paraclinical studies were normal and the peripheral oxygen saturation (SpO₂) on room air was between 98% and 99%. Puncture was done with 2.5 cm long 25G Quincke needle on a sitting down position. The patient was given 0.5 cc of hyperbaric bupivacaine, 0.5%.

Results: the technique was successful in 11 cases, in three out of the four failures the subarachnoid space could not be accessed and in one patient the anesthetic time was not enough to complete the surgery and additional sedation was needed. Average number of attempts was 1.6 ± 0.9 with 66.7% in the first case ($n = 15$); motor anesthetic latency 56.7 ± 13.5 sec ($n = 12$). For an average length of surgery of 46.2 ± 14.8 min, anesthesia lasted 63.2 ± 8.2 min, achieving adequate surgical conditions to complete the procedure in 11 patients. There were no significant hemodynamic or respiratory modifications, except for the paradoxical breathing with no arterial desaturation in two cases. Regular feeding was reinitiated in the anesthesia recovery room along with the mother, and they stayed 24 hours hospitalized without evidencing complications.

Conclusions: the evaluation of the application of this protocol for spinal anesthesia showed it is a safe and effective technique with a fast recovery for this group of patients.

Resumo

Introdução: a anestesia raquídea está associada a uma menor incidência de complicações respiratórias e recuperação mais rápida em comparação com a anestesia geral em lactantes ex-prematuros (menos de 37 semanas) submetidos à cirurgia de reparação de hérnia inguinal antes da idade pós conceptual de 60 semanas.

Objetivos: apresentar a experiência de implementação de um protocolo em 15 crianças com estas características.

Material e método: os pacientes não apresentavam comorbidades, os exames complementares pré-operatórios eram normais e a saturação periférica de oxigênio (SpO₂) em ar entre 98% e 99%. A punção foi feita com agulhas 25G Quincke 2,5 cm de longitude com o paciente sentado. Foram administradas 0,5 cc de bupivacaína, 0,5% hiperbárica.

Resultados: a técnica foi bem sucedida em 11 casos; dos quatro fracassos, em três não foi possível chegar ao espaço subaracnóideo e em um paciente o tempo de bloqueio não foi suficiente para terminar a cirurgia requerendo sedação adicional; a média de tentativas foi de $1,6 \pm 0,9$ com 66,7% na primeira tentativa ($n = 15$); latência do bloqueio motor $56,7 \pm 13,5$ seg ($n = 12$). Para uma cirurgia com duração média de $46,2 \pm 14,8$ min, a duração do bloqueio foi de $63,2 \pm 8,2$ min, obtendo-se condições cirúrgicas adequadas para finalizar o procedimento em 11 pacientes. Não foram observadas modificações hemodinâmicas nem respiratórias significativas, exceto respiração paradoxal sem dessaturação arterial em dois casos. Na sala de recuperação anestésica (SRA) a alimentação habitual junto com a mãe foi reinstituída, permanecendo internadas 24 horas sem apresentar complicações.

Conclusões: a avaliação da aplicação deste protocolo de anestesia raquidiana mostrou que é seguro, eficaz, e com rápida recuperação neste grupo de pacientes.

Bibliografía

1. **Welborn L, Greespun J.** Anestesia y apnea. Consideraciones perioperatorias en el lactante pretérmino. *Clin Pediatr NA* 1994; 14(1):213-34.
2. **Riva J.** Anestesia Raquídea para herniorrafia en un lactante con antecedente de prematuridad severa. *Anest Analg Reanim* 1998; 14(1):51-7.
3. **Harnik EV, Hoy GR, Potolicchio S, Stewart DR, Siegelman RE.** Spinal anesthesia in premature infants recovering from respiratory distress syndrome. *Anesthesiology* 1986; 64(1):95-9.
4. **Welborn LG, Rice LJ, Hannallah RS, Broadman LM, Ruttimann UE, Fink R.** Postoperative apnea in former preterm infants: prospective comparison of spinal and general anesthesia. *Anesthesiology* 1990; 72(5):838-42.
5. **Goyal R, Jirtzil K, Baj BB, Singh S, Kumar S.** Paediatric spinal anesthesia. *Indian J Anaesth* 2008; 52(3):264-70.
6. **Frawley G, Smith KR, Ingelmo P.** Relative potencies of bupivacaine, levobupivacaine, and ropivacaine for neonatal spinal anaesthesia. *Br J Anaesth* 2009; 103(5):731-8.
7. **Frawley G, Skinner A, Thomas J, Smith S.** Ropivacaine spinal anesthesia in neonates: a dose range finding study. *Paediatr Anaesth* 2007; 17(2):126-32.
8. **Puncuh F, Lampugnani E, Kokki H.** Spinal anaesthesia in paediatric patients. *Curr Opin Anaesthesiol* 2005; 18(3):299-305.
9. **Kachko L, Simhi E, Tzeitlin E, Efrat R, Tarabikin E, Peled E, et al.** Spinal anesthesia in neonates and infants: a single-center experience of 505 cases. *Paediatr Anaesth* 2007; 17(7):647-53.
10. **Williams RK, Adams DC, Aladjem EV, Kreutz JM, Sartorelli KH, Vane DW, et al.** The safety and efficacy of spinal anesthesia for surgery in infants: the Vermont Infant Spinal Registry. *Anesth Analg* 2006; 102(1):67-71.
11. **Alifimoff J, Cote CJ.** Anestesia regional pediátrica. En: Cote CJ. *Anestesia en pediatría.* México: Interamericana, 1994: 463.
12. **Rice L, Britton MJ.** Neonatal Spinal Anesthesia. *Anesthesiol Clin North Am* 1992; 10:129.
13. **Kokki H, Hendolin H.** Comparison of 25 G and 29 G Quincke spinal needles in paediatric day case surgery. A prospective randomized study of the puncture characteristics, success rate and postoperative complaints. *Paediatr Anaesth* 1996; 6(2):115-9.
14. **Kokki H, Turunen M, Heikkinen M, Reinikainen M, Laisalmi M.** High success rate and low incidence of headache and neurological symptoms with two spinal needle designs in children. *Acta Anaesthesiol Scand* 2005; 49(9):1367-72.
15. **Kokki H, Heikkinen M, Turunen M, Vanamo K, Hendolin H.** Needle design does not affect the success rate of spinal anaesthesia or the incidence of postpuncture complications in children. *Acta Anaesthesiol Scand* 2000; 44(2):210-3.
16. **Kokki H, Tuovinen K, Hendolin H.** Spinal anaesthesia for paediatric day-case surgery: a double-blind, randomized, parallel group, prospective comparison of isobaric and hyperbaric bupivacaine. *Br J Anaesth* 1998; 81(4):502-6.
17. **Hermanns H, Stevens MF, Werdehausen R, Braun S, Lipfert P, Jetzek-Zader M.** Sedation during spinal anaesthesia in infants. *Br J Anaesth* 2006; 97(3):380-4.
18. **Geiduschek JM.** Pediatrics. En: Brown DL, ed. *Regional anaesthesia and analgesia.* Philadelphia: WB Saunders, 1996: 559-62.
19. **Dohi S, Seino H.** Spinal anesthesia in premature infants: dosage and effects of sympathectomy. *Anesthesiology* 1986; 65(5):559-61.
20. **Pascucci RC, Hershenson MB, Sethna NF, Loring SH, Stark AR.** Chest wall motion of infants during spinal anesthesia. *J Appl Physiol* (1985) 1990; 68(5):2087-91.
21. **Craven PD, Badawi N, Henderson-Smart DJ, O'Brien M.** Regional (spinal, epidural, caudal) versus general anaesthesia in preterm infants undergoing inguinal herniorrhaphy in early infancy. *Cochrane Database Syst Rev* 2003; 3:CD003669.