

# Risk factors for spinal anesthesia in preterm infants undergoing inguinal hernia repair

*Fatores de risco para raquianestesia em recém-nascidos pré-termo submetidos a herniorrafia inguinal*

Ze'ev Shenkman<sup>1</sup>, Ilan Erez<sup>2</sup>, Enrique Freud<sup>3</sup>, Shmuel Arnon<sup>4</sup>

## Resumo

**Objetivos:** Investigar os fatores de risco e a incidência de efeitos adversos perioperatórios advindos da raquianestesia não suplementada em recém-nascidos pré-termo. Também foi avaliado o tempo decorrido até o reinício da alimentação oral e até a alta hospitalar.

**Métodos:** Foram coletados prospectivamente os dados perioperatórios de todos os recém-nascidos prematuros e ex-prematuros submetidos a herniorrafia inguinal com raquianestesia em um centro médico terciário.

**Resultados:** O grupo de estudo consistiu em 144 recém-nascidos com uma idade gestacional mediana de 30 semanas, idade concepcional de 37 semanas, peso de nascimento de 1.420 g, e peso de 2.140 g no momento da cirurgia. No total, seis (4,2%) recém-nascidos apresentaram complicações intraoperatórias, que incluíram apneia (2/1,4%), bradicardia (2/1,4%) e hipoxemia (4/2,8%). Complicações pós-operatórias ocorreram em 15 (10,4%) recém-nascidos, principalmente hipoxemia (3/2,1%), bradicardia (8/5,5%) e apneia (6/4,1%). Os fatores preditivos de desfecho desfavorável (apneia, alimentação oral > 6 h de pós-operatório, ou alta > 30 h de pós-operatório) foram displasia broncopulmonar [razão de chances (OR) = 3,2, intervalo de confiança de 95% (IC95%) 2,8-5,3; p = 0,01] e leucomalácia periventricular (OR = 2,8, IC95% 2,1-4,9; p = 0,03).

**Conclusões:** A raquianestesia é segura e eficaz na herniorrafia inguinal em recém-nascidos pré-termo, levando a um reinício precoce da alimentação oral e a um menor período de hospitalização. Displasia broncopulmonar e leucomalácia periventricular podem acarretar risco de desfecho desfavorável.

*J Pediatr (Rio J). 2012;88(3):222-6: Raquianestesia, apneia pós-operatória, alimentação oral, alta hospitalar, recém-nascidos pré-termo.*

## Abstract

**Objectives:** To investigate the risk factors and incidence of perioperative adverse effects from unsupplemented spinal anesthesia in preterm infants. Times to resumption of oral feeding and to home discharge were also evaluated.

**Methods:** Perioperative data were collected prospectively for all preterm and former preterm infants who underwent inguinal hernia repair with spinal anesthesia at a tertiary medical center.

**Results:** The study group consisted of 144 infants with a median gestational age of 30 weeks, postmenstrual age of 37 weeks, birth weight of 1,420 g, and weight at surgery of 2,140 g. Overall, six (4.2%) infants had intraoperative complications, which included apnea (2/1.4%), bradycardia (2/1.4%), and hypoxemia (4/2.8%). Postoperative complications occurred in 15 (10.4%) infants, mainly hypoxemia (3/2.1%), bradycardia (8/5.5%), and apnea (6/4.1%). Predictive factors of an unfavorable outcome (apnea, resumption of oral feeding > 6 h postoperatively, or discharge > 30 h postoperatively) were bronchopulmonary dysplasia (odds ratio [OR] = 3.2, 95% confidence interval [95%CI] 2.8-5.3; p = 0.01) and periventricular leukomalacia (OR = 2.8, 95%CI 2.1-4.9; p = 0.03).

**Conclusions:** Spinal anesthesia is safe and effective for inguinal hernia repair in preterm infants, with early resumption of oral feeding and short hospitalization. Bronchopulmonary dysplasia and periventricular leukomalacia may pose risks for an unfavorable outcome.

*J Pediatr (Rio J). 2012;88(3):222-6: Spinal anesthesia, postoperative apnea, oral feeding, hospital discharge, preterm infants.*

## Introdução

A utilização da raquianestesia durante cirurgias em recém-nascidos pré-termo tem recebido ampla aceitação, porque esse tipo de anestesia é relativamente simples de administrar e apresenta baixo risco de complicações intraoperatórias<sup>1-8</sup>.

No entanto, orientações baseadas em evidências concluíram que recém-nascidos com história de apneia contínua, anemia, doença neurológica ou displasia broncopulmonar podem estar predispostos a apneia pós-operatória significativa

1. MD. Department of Anesthesia, Sheba Medical Center, Tel Hashomer, Israel. Sackler Faculty of Medicine, Tel Aviv University, Tel Aviv, Israel.
2. MD. Department of Pediatric Surgery, Meir Medical Center, Kfar Saba, Israel. Sackler Faculty of Medicine, Tel Aviv University, Tel Aviv, Israel.
3. MD. Department of Surgery, Schneider Children's Medical Center, Petach Tikva, Israel. Sackler Faculty of Medicine, Tel Aviv University, Tel Aviv, Israel.
4. MD. Department of Neonatology, Meir Medical Center, Kfar Saba, Israel. Sackler Faculty of Medicine, Tel Aviv University, Tel Aviv, Israel.

Não foram declarados conflitos de interesse associados à publicação deste artigo.

**Como citar este artigo:** Shenkman Z, Erez I, Freud E, Arnon S. Risk factors for spinal anesthesia in preterm infants undergoing inguinal hernia repair. *J Pediatr (Rio J)*. 2012;88(3):222-6.

Artigo submetido em 11.11.2011, aceito em 18.01.2012.

<http://dx.doi.org/10.2223/JPED.2185>

até mesmo após raquianestesia, e devem ser considerados de risco<sup>9</sup>. Não foram investigadas outras complicações como alimentação tardia e hospitalização prolongada em recém-nascidos pré-termo submetidos a raquianestesia.

O objetivo do presente estudo prospectivo de coorte foi avaliar a incidência e os fatores de risco de efeitos adversos perioperatórios advindos da raquianestesia não suplementada em prematuros estáveis em tratamento para hérnia inguinal antes da alta da unidade neonatal, e também o tempo decorrido até o reinício da alimentação oral e até a alta hospitalar, a fim de auxiliar clínicos a determinar quais comorbidades exigem uma abordagem mais cuidadosa.

## **Pacientes e métodos**

### **População do estudo**

Este estudo prospectivo de coorte foi aprovado pelo Comitê de Ética do hospital. Foram incluídos todos os recém-nascidos pré-termo (< 37 semanas de gestação) que foram submetidos com sucesso a herniorrafia inguinal com raquianestesia não suplementada de 31 de janeiro de 2002 a 31 de dezembro de 2006.

### **Coleta de dados**

Foram coletados os seguintes dados basais e perioperatórios: idade gestacional; sexo; peso de nascimento; idade concepcional; peso e hematócrito durante a cirurgia; morbidade associada à prematuridade (doença cardíaca congênita; displasia broncopulmonar, definida como a necessidade de oxigênio na idade corrigida de 36 semanas; refluxo gastroesofágico, diagnosticado por exames de imagem do trato gastrointestinal superior ou por medições do pH; hemorragia intraventricular de grau 3-4; e leucomalácia periventricular); história de bradicardia, hipoxemia ou apneia, com os respectivos tempos de duração; tipo de cirurgia (unilateral ou bilateral); efeitos adversos intraoperatórios e pós-operatórios; tempo decorrido até a primeira alimentação após a cirurgia; e tempo decorrido até a alta hospitalar. Bradicardia foi definida como frequência cardíaca < 100 batimentos/min durante qualquer período de tempo; hipoxemia, como saturação de oxi-hemoglobina < 90%<sup>5</sup>; e apneia clínica, como a interrupção do fluxo respiratório associada a bradicardia ou a cianose, ou hipoxemia que não se resolveu espontaneamente e exigiu intervenção.

### **Manejo da anestesia**

A raquianestesia foi administrada da forma descrita anteriormente<sup>1</sup>. Noventa minutos antes da cirurgia, foi aplicado 0,5-1 mL de creme EMLA® (Astra Sodertalje, Suécia) na linha média entre L4 e S1, o qual foi coberto com um curativo oclusivo. Todos os pacientes receberam 1 mg.kg<sup>-1</sup> de 0,5% tetracaína hiperbárica (uma mistura 1:1 de tetracaína 1% e glicose 10%) ou bupivacaína hiperbárica a 0,5%, ambas acrescidas de adrenalina 1:1.000. Uma agulha espinhal Quincke de 25 mm e 25 gauge foi inserida na linha média, em direção ao encéfalo, em um espaço

entre L4 e S1. A posição subaracnóidea foi confirmada pelo livre fluxo do líquido. Com a agulha estabilizada, a solução anestésica local foi rapidamente injetada sem aspiração e a agulha retirada. O paciente foi imediatamente colocado em posição supina com a cabeça elevada a 20-30° por 2-3 min, e então em posição horizontal. Definiu-se a raquianestesia como bem-sucedida quando houve falta de sensibilidade a beliscões no nível sensorial desejado e paralisia nos membros inferiores. Um supositório de paracetamol (20-25 mg.kg<sup>-1</sup>) foi inserido pelo reto antes do início da cirurgia, ou foram administrados 10-15 mg.kg<sup>-1</sup> de xarope de paracetamol por via oral após a cirurgia. Com as mãos contidas para evitar interferências no processo cirúrgico, o paciente recebeu chupeta ou gaze embebida em solução glicosada.

Noventa e quatro por cento dos procedimentos de raquianestesia foram executados ou supervisionados por um dos autores (ZS); o restante foi realizado por anestesistas treinados por ele. Com base na política do departamento, eram elegíveis para herniorrafia inguinal apenas prematuros estáveis com previsão de receber alta.

Após o procedimento, todos os pacientes foram transferidos para a unidade de terapia intensiva neonatal para fins de monitoramento e seguimento. O monitoramento incluiu medição contínua de oximetria de pulso, da frequência respiratória e eletrocardiografia, e a medição intermitente da pressão arterial. Foi oferecida alimentação oral a todos os recém-nascidos logo após a chegada à unidade de terapia intensiva neonatal, a menos que houvesse a presença de regurgitação, ânsia de vômito ou vômitos. Os pacientes receberam alta somente após ausência documentada de episódios de apneia, hipoxemia ou bradicardia por 24 h, reinício da alimentação oral completa e exame físico normal.

### **Medidas de desfecho**

As medidas de desfecho do estudo foram os índices de bradicardia, hipoxemia e apneia durante e após a cirurgia, o tempo decorrido até a retomada da alimentação oral após a cirurgia, e o tempo decorrido até a alta hospitalar. Desfechos desfavoráveis foram definidos como episódios de apneia pós-operatória, reinício da alimentação oral > 6 h de pós-operatório, ou alta > 30 h de pós-operatório.

### **Análise estatística**

As medidas foram expressas como mediana e variação, conforme o caso. Foram realizadas análises de regressão logística multivariada para ajustar o desfecho desfavorável às seguintes variáveis independentes: idade gestacional e concepcional, história de apneia, presença de hipoxemia ou bradicardia, com os respectivos tempos de duração, antes da cirurgia, peso e hematócrito no momento da cirurgia, tipo de cirurgia (unilateral ou bilateral), e morbidades coexistentes que poderiam predispor os recém-nascidos a um desfecho desfavorável (displasia broncopulmonar, refluxo gastroesofágico, hemorragia intraventricular grave, leucomalácia periventricular e doença cardíaca congênita).

## Resultados

Nasceram 1.582 recém-nascidos pré-termo durante o período de estudo. Desses, 159 foram diagnosticados com hérnia inguinal, e decidiu-se pela realização da herniorrafia antes da sua alta da unidade neonatal. Foram excluídos dos resultados os recém-nascidos nos quais a raquianestesia falhou e foi necessária anestesia geral (n = 5) e os pacientes que necessitaram de cirurgia de emergência (n = 10).

O grupo de estudo incluiu 144 recém-nascidos. Seus dados demográficos e suas características basais são apresentados na Tabela 1, e os dados intra e pós-operatórios, na Tabela 2. A taxa de sucesso da raquianestesia foi de

96%. Os índices totais de complicações intraoperatórias e pós-operatórias foram de 4,2 e 10,4%, respectivamente. Oitenta e quatro por cento voltaram a se alimentar dentro de um período de 6 h após a cirurgia e 83% receberam alta dentro de um período de 30 h após a cirurgia (Tabela 2). Na análise de regressão logística, as únicas variáveis com efeito independente sobre o risco de desfecho desfavorável foram displasia broncopulmonar [razão de chances (OR) = 3,2, intervalo de confiança de 95% (IC95%) 2,8-5,3; p = 0,01] e leucomalácia periventricular (OR = 2,8, IC95% 2,1-4,9; p = 0,03).

**Tabela 1** - Características dos pacientes (n = 144)

Valor	Característica
30 (24-37)	Idade gestacional (semanas)
1.420 (537-2.376)	Peso de nascimento (gramas)
37 (34-42)	Idade concepcional (semanas)
2140 (1.845-3.050)	Peso na cirurgia (gramas)
92/52	Sexo (masculino/feminino), (n)
42 (29)	Comorbidade, n (%) <sup>*</sup>
39 (27)	História de apneia/hipoxemia/bradicardia pré-operatória, n (%)
46 (23-82)	Intervalo de tempo entre o último episódio de apneia/hipoxemia/bradicardia pré-operatória e a cirurgia (dias)
52/92	Herniorrafia unilateral/bilateral (n)

<sup>\*</sup> Displasia broncopulmonar (n = 16), refluxo gastroesofágico (n = 6), hemorragia intraventricular de grau III ou IV (n = 8), leucomalácia periventricular (n = 10), doença cardíaca congênita hemodinamicamente significativa (n = 4).

**Tabela 2** - Efeitos adversos em recém-nascidos pré-termo (n = 144) submetidos a herniorrafia inguinal com raquianestesia

Valor	Efeito adverso
6 (4,2)	Intraoperatório, n (%)
2 (1,4)	Apneia
2 (1,4)	Bradicardia
4 (2,8)	Hipoxemia
15 (10,4)	Pós-operatório, n (%)
4 (2,8)	Desconforto respiratório ou nas vias aéreas superiores
6 (4,1)	Apneia
8 (5,5)	Bradicardia
3 (2,1)	Hipoxemia
3,8 (1,2-24)	Tempo decorrido até o reinício da alimentação oral (h)
25 (24-152)	Tempo decorrido até a alta hospitalar (h)
120 (83)	Alta precoce, n (%) <sup>*</sup>

<sup>\*</sup> ≤ 30 h de pós-operatório.

## Discussão

O presente estudo confirma achados anteriores relacionados a uma alta taxa de sucesso<sup>2,7</sup> e a baixos índices de apneia, hipoxemia e bradicardia intraoperatórias<sup>2,3,7</sup> e pós-operatórias<sup>1,4,7,8</sup> em recém-nascidos pré-termo submetidos a herniorrafia inguinal com raquianestesia não suplementada. Além disso, demonstramos que a raquianestesia está associada a um baixo índice de complicações pulmonares e nas vias aéreas, entre outras, ao rápido reinício da ingesta oral após cirurgia e à alta hospitalar precoce. A análise dos vários fatores que teriam o potencial de afetar a ocorrência de eventos adversos e de retardar a alimentação oral e a alta hospitalar encontrou um efeito independente significativo apenas em se tratando de doenças associadas à prematuridade, a saber, displasia broncopulmonar e leucomalácia periventricular.

Em um grande estudo sobre raquianestesia nessa faixa etária (1.554 cirurgias, incluindo 855 de herniorrafia inguinal), Williams et al. relataram índices de bradicardia e hipoxemia intraoperatórias muito semelhantes aos resultados apresentados aqui, 1,6% e 0,6%, respectivamente<sup>2</sup>. Porém, foram incluídos nesse estudo tanto recém-nascidos a termo quanto recém-nascidos pré-termo, e 24,1% receberam sedação intraoperatória. Não foram fornecidas informações pós-operatórias de seguimento. Em outro estudo prospectivo, Frumiento et al. investigaram os parâmetros perioperatórios de 259 recém-nascidos pré-termo submetidos a herniorrafia inguinal. Embora 21,4% dos pacientes tivessem necessitado de suplementação com anestesia sistêmica, apenas 1,5% apresentaram bradicardia intraoperatória, um índice semelhante ao nosso, e nenhum apresentou apneia ou hipoxemia. No pós-operatório, seus índices totais de bradicardia e apneia foram de 3,1% e 4,9%. Quando foram excluídos os 21,4% de pacientes que receberam suplementação sistêmica, o índice de apneia diminuiu para 4,2%<sup>7</sup>. O índice real de complicações pós-operatórias daquele estudo é difícil de avaliar, porque 40% dos recém-nascidos receberam alta logo após a cirurgia<sup>7</sup>.

Em consonância com nossos achados demonstrando que displasia broncopulmonar e leucomalácia periventricular foram os únicos fatores de risco preditores de desfecho desfavorável após raquianestesia, um estudo de revisão relatou que a apneia pós-operatória em recém-nascidos pré-termo esteve associada a displasia broncopulmonar, episódios de apneia no ambiente doméstico, doença neurológica e anemia<sup>9</sup>.

O presente estudo fornece novas informações clinicamente significativas se comparado a relatos anteriores. O grupo de estudo limitou-se a recém-nascidos pré-termo que não necessitaram de suplementação sistêmica de anestesia e para os quais estavam disponíveis dados de seguimento pós-anestésicos e perioperatórios. No entanto, a alta taxa de sucesso, de 96%, exclui qualquer possibilidade de viés em nossos resultados. Além dos parâmetros pós-operatórios rotineiros, relacionados a hipoxemia, bradicardia e apneia, analisamos complicações pulmonares e nas vias aéreas, e o tempo decorrido até o reinício da alimentação oral e até a alta hospitalar. Em um dos poucos estudos que avaliaram

outros desfechos pós-operatórios além de apneia, bradicardia e hipoxemia, Somri et al.<sup>10</sup> observaram que a raquianestesia esteve associada a hospitalizações pós-operatórias menos duradouras e um menor índice de apneia pós-operatória em comparação com a anestesia geral. No entanto, o índice de apneia pós-operatória era alto (20%), possivelmente porque a raquianestesia foi suplementada com sedação ou anestesia geral em seis dos 20 pacientes incluídos no grupo que recebeu raquianestesia<sup>10</sup>.

Deve-se observar que os índices de apneia, hipoxemia ou bradicardia pós-operatórias em nosso estudo poderiam ter sido maiores se tivéssemos nos baseado na análise de registros de monitoração eletrônica<sup>11</sup>, ou se tivéssemos utilizado termistores nasais ou sondas para capnografia<sup>5,12</sup>. Isso se aplica a outros estudos<sup>11,12</sup>, e a relevância clínica de episódios não significativos de apneia é questionável. Além disso, visto que utilizamos um desenho de coorte prospectiva, a raquianestesia não foi comparada com outras formas de anestesia, tais como geral ou caudal, impedindo que se chegasse a uma conclusão definitiva. No entanto, os resultados aqui apresentados devem encorajar uma avaliação mais detalhada do uso da raquianestesia em recém-nascidos pré-termo, quando for o caso.

Concluindo, nosso estudo indica que, para recém-nascidos pré-termo submetidos a herniorrafia inguinal antes de sua alta da unidade neonatal, a raquianestesia, se realizada por mãos experientes, está associada a uma alta taxa de sucesso, a um baixo índice de complicações pós-operatórias, a reinício mais rápido da alimentação e a uma alta hospitalar mais rápida. Devem receber atenção especial recém-nascidos pré-termo com displasia broncopulmonar e leucomalácia periventricular, que são mais propensos, no período pós-operatório, a episódios de apneia, reinício tardio da alimentação e hospitalização prolongada. Esses achados precisam ser confirmados por estudos controlados prospectivos mais amplos em instituições onde tanto a anestesia espinal como a geral sejam administradas a prematuros de alto risco.

## Referências

1. Shenkman Z, Hoppenstein D, Litmanowitz I, Shorer S, Gutermacher M, Lazar L, et al. *Spinal anesthesia in 62 premature, former-premature or young infants – technical aspects and pitfalls*. Can J Anaesth. 2002;49:262-9.
2. 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;102:67-71.
3. 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;17:647-53.
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;72:838-42.
5. Libby A. *Spinal anesthesia in preterm infant undergoing herniorrhaphy*. AANA J. 2009;77:199-206.

6. William JM, Stoddart PA, Williams SA, Wolf AR. [Post-operative recovery after inguinal herniotomy in ex-premature infants: comparison between sevoflurane and spinal anaesthesia](#). Br J Anaesth. 2001;86:366-71.
7. Frumiento C, Abajian JC, Vane DW. [Spinal anesthesia for preterm infants undergoing inguinal hernia repair](#). Arch Surg. 2000;135:445-51.
8. Sartorelli KH, Abajian JC, Kreutz JM, Vane DW. Improved outcome utilizing spinal anesthesia in high-risk infants. J Pediatr Surg. 1992;27:1022-5.
9. Walther-Larsen S, Rasmussen LS. [The former preterm infant and risk of post-operative apnoea: recommendations for management](#). Acta Anaesthesiol Scand. 2006;50:888-93.
10. Somri M, Gaitini L, Vaida S, Collins G, Sabo E, Mogilner G. [Postoperative outcome in high-risk infants undergoing herniorrhaphy: comparison between spinal and general anaesthesia](#). Anaesthesia. 1998;53:762-6.

11. Coté CJ, Zaslavsky A, Downes JJ, Kurth CD, Welborn LG, Warner LO, et al. [Postoperative apnea in former preterm infants after inguinal herniorrhaphy. A combined analysis](#). Anesthesiology. 1995;82:809-22.
12. Malviya S, Swartz J, Lerman J. [Are all preterm infants younger than 60 weeks postconceptual age at risk for postanesthetic apnea?](#) Anesthesiology. 1993;78:1076-81.

Correspondência:

Shmuel Arnon  
Department of Neonatology, Meir Medical Center  
44281 - Kfar Saba - Israel  
Tel.: +972 (9) 747.2225  
Fax: +972 (9) 747.1189  
E-mail: harnon@netvision.net.il