



A Comparison of the Effects of Caudal Anesthesia with Constant Dosage of Levobupivacaine in Different Volumes and Concentrations in Children

Çocuklarda Kaudal Anestezide Sabit Doz, Farklı Volüm ve Konsantrasyonda Levobupivakainin Etkilerinin Karşılaştırılması

Jale Bengi Çelik¹, Seza Apilioğulları¹, İnci Kara¹, Ahmet Topal², Ali Yüceaktaş³

ORIGINAL
INVESTIGATION
ÖZGÜN
ARAŞTIRMA

ABSTRACT
ÖZET

Objective: The effects of two different volumes and concentrations of a fixed dose of levobupivacaine on quality and postoperative analgesia of caudal block in children were compared.

Material and Methods: Levobupivacaine at a dose of 2 mg/kg was given in a 1 mL/kg (n=20) volume or 0.5 mL/kg (n=20) volume to forty children aged 3-8 yr undergoing urogenital surgery for caudal blockage. Intraoperative hemodynamic responses requiring an increase in inspired sevoflurane concentration, and duration of postoperative analgesia were the primary outcome measures.

Results: There were no patients in any group who required an increase in inspired sevoflurane concentration to block the hemodynamic response during the operation. Duration of analgesia was significantly longer in Group H than in Group L (825±103 min vs. 587±98 min respectively, p=0.029). No signs of motor block were observed after the first postoperative hour in any of the patients.

Conclusion: Caudal block with a high volume/low concentration of levobupivacaine provides longer duration of postoperative analgesia compared to low volume/high concentration of levobupivacaine in children.

Key words: Caudal anesthesia, levobupivacaine, volume, concentration

Amaç: Sabit dozda kullanılan levobupivakainin iki farklı volüm ve konsantrasyonunun çocuklarda kaudal blok kalitesi ve postoperatif analjezi üzerine etkileri kıyaslandı.

Gereç ve Yöntemler: Ürogenital cerrahi geçirecek 3-8 yaş arası 40 çocuğa kaudal blok için 2 mg/kg levobupivakain, yüksek (1 mL/kg; Grup Y; n=20) veya düşük (0,5 mL/kg; Grup D; n=20) hacimde uygulandı. İnspiratuar sevofluran konsantrasyonunu artırmayı gerektiren intraoperatif hemodinamik yanıtlar ve postoperatif analjezi süresi değerlendirilen öncelikli parametrelerdi.

Bulgular: Her iki grupta da inspire edilen sevofluran konsantrasyonunu artırmayı gerektirecek hemodinamik yanıt gözlenen hasta yoktu. Analjezi süresi Grup Y de Grup D'ye göre anlamlı olarak uzundu (sırasıyla 825±103 dk ve 587±98 dk; p=0,029). Operasyon sonrası ilk saatte hastaların hiçbirinde motor blok bulgusu gözlenmedi.

Sonuç: Levobupivakainin yüksek volüm/düşük konsantrasyonu ile uygulanan kaudal blok, düşük volüm/yüksek konsantrasyonu kıyaslandığında daha uzun süre postoperatif analjezi sağladı.

Anahtar kelimeler: Kaudal anestezi, levobupivakain, volüm, konsantrasyon

¹Selçuk Üniversitesi Selçuklu Tıp Fakültesi, Anesteziyoloji ve Reanimasyon Anabilim Dalı, Konya, Türkiye

²Konya Üniversitesi Meram Tıp Fakültesi, Anesteziyoloji ve Reanimasyon Anabilim Dalı, Konya, Türkiye

³Konya Eğitim Araştırma Hastanesi, Anesteziyoloji ve Reanimasyon Kliniği, Konya, Türkiye

Submitted/Geliş Tarihi
10.05.2012

Accepted/Kabul Tarihi
07.12.2012

Correspondance/Yazışma

Dr. Jale Bengi Çelik
Selçuk Üniversitesi Selçuklu Tıp Fakültesi, Anesteziyoloji ve Reanimasyon Anabilim Dalı, 42241 Konya, Türkiye
Phone: +90 332 241 50 00-45146
e.mail: jalecelik@hotmail.com

©Copyright 2013

by Erciyes University School of Medicine - Available on-line at
www.erciyesmedicaljournal.com

@Telif Hakkı 2013
Erciyes Üniversitesi Tıp Fakültesi
Makale metnine
www.erciyesmedicaljournal.com
web sayfasından ulaşılabilir.

Giriş

Çocuk cerrahisi girişimlerinde hemodinamik stabilitenin korunduğu, stres yanıtın baskılandığı ve postoperatif etkin analjezinin sağlandığı güvenli ve etkili bir anestezi yönteminin kullanılması oldukça önemlidir. Kaudal epidural blok; bu özellikleri sağlaması, tekniğin kolay ve başarı oranının yüksek olması gibi avantajları nedeni ile çocuk hastalara uygulanan santral blokların %81'ini oluşturmaktadır (1-3). Kaudal anestezinin kalitesi, seviyesi ve süresi, kullanılan ilacın tipi, dozu, volümü ve konsantrasyonu ile ilişkilidir (3).

Çocuklarda kaudal anestezi uygulaması için sıklıkla kullanılan ajan bupivakaindir. Bupivacainin izomerleri olan ropivakain ve levobupivakainin, bupivakainle kıyaslandığında daha az kardiyotoksik ve nörotoksik olmaları ve daha az motor bloğa yol açmaları nedeni ile gün geçtikçe kullanımları artmaktadır (4). Kaudal epidural blok uygulaması sırasında bupivakain ve ropivakainin hacim ve konsantrasyon ilişkisinin kıyaslandığı sınırlı sayıda çalışma bulunmaktadır (5). Araştırmamızı planlarken literatürde levobupivakain ile ilgili benzer bir kıyaslamanın yapıldığı çalışmaya rastlamadık. Bu prospektif randomize çift kör çalışmada, çocuklarda kaudal epidural blok amacıyla sabit bir dozda kullanılan levobupivakainin iki farklı hacimdeki intraoperatif ve postoperatif etkilerinin karşılaştırılması amaçlandı.

Gereç ve Yöntemler

Selçuk Üniversitesi Tıbbi Etik Kurulu ve çalışmaya dahil edilmesi planlanan çocukların ailelerinin onayı alınarak ASA I risk grubunda 3-8 yaşları arasında, premedikasyon uygulanmamış elektif alt abdominal cerrahi ve ürolojik cerrahi planlanan 40 çocuk çalışmaya dahil edildi. Operasyon sırasında tüm olguların kalp atımı, sistolik arter ba-

sıncı (SAB), diyastolik arter basıncı (DAB) ve parmak pulpasından periferik oksijen satürasyonu (SpO₂) izlendi. Anestezi induksiyonu, damar yolu açık olan olgularda propofol (2-3 mg/kg) ile açık olmayan olgularda ise oksijen-hava karışımı içinde verilen %8 sevofluran ile sağlandı. Havayolu açıklığı sağlamak amacı ile laringeal maske uygulandı ve bu yolla verilen oksijen-hava karışımı içinde 0,8 ila 1,0 MAC (minimum alveoler konsantrasyon) sevofluran ile anestezi idamesi sağlandı.

Kaudal blok uygulanmadan önce hastalar lateral dekübit pozisyonuna çevrildi. Uygun antisepsi sağlandıktan sonra sakral kornular arasından sakral hiatus palpe edilerek 22 G intravenöz kanül ile kan veya BOS gelmediği kontrol edildikten sonra, 2 mg/kg dozda levobupivacain, rastgele seçilen 20 olguya %0,125'lik solüsyonundan (Chirocaine %0,5, Abbott, İstanbul) 1 mL/kg (Grup Y), diğerlerine %0,250'lik solüsyonundan 0,5 mL/kg (Grup D) olacak şekilde uygulandı. Çalışma ilaçlarını hazırlayan ve kaudal bloğu uygulayan anestezi uzmanı çalışmanın daha sonraki bölümlerinde yer almadı. Kaudal blok ve çalışma ile ilgili intraoperatif ve postoperatif değerlendirmeleri yapan anestezi doktorlarına çalışma sonlanana kadar kaudal blok amacıyla kullanılan ilaçlar hakkında bilgi verilmedi.

Kaudal blok yapıldıktan 15-20 dakika sonra cerrahi insizyona başlandı. Cerrahi insizyon sırasında, insizyon öncesi değere göre hastanın kalp atım hızında veya sistolik arter basıncında %20'den fazla artması halinde kaudal blok başarılı kabul edildi. Operasyon boyunca hemodinamik parametrelerde %20'den fazla artış olan hastalarda sevofluran konsantrasyonları artırılarak anestezi derinliği ayarlandı. Bu hastalar ek analjezik gereksinimi olan hastalar olarak kaydedildi. Hastaların kontrol, kaudal blok öncesi ve sonrası, cerrahi insizyondan önce ve insizyondan sonra 1. dk., 5. dk., 10. dk. ve takip eden her 10 dk.'da bir SAB, DAB, KAH, SpO₂ değerleri ve end-tidal sevofluran konsantrasyonları kaydedildi.

Cerrahi bitiminde hastalar anestezi sonrası derlenme ünitesine alınarak iki saat süresince her 15 dakikada bir hemodinamik ve motor bloktan derlenme açılarından takip edildi. Postoperatif ağrı, CHEOPS (Chidren's Hospital of Eastern Ontorio Pain Scale) skalası ile operasyondan sonra 30. dakika, 1., 2., 4., 8., 12., 16. ve 24. saatlerde ve ailenin ek analjezik gerektiğini düşündüğü dönemlerde değerlendirildi (6). CHEOPS skoru 7'nin üzerinde olan hastalarda değerlendirme 5 dakika sonra tekrarlanarak yeniden 7'nin üzerinde saptandığında ek analjezik verildi ve bu süre analjezi süresi olarak kaydedildi. Derlenme ünitesinde analjezik gerektiğinde intravenöz 1 µg.kg⁻¹ fentanil uygulandı. İki saatin sonunda hastalar motor bloğun tamamen kalktığı, stabil hemodinamik parametrelerin korunduğu ve tamamen uyanık oldukları teyit edilerek derlenme ünitesinden servise gönderildiler. Serviste hastalara ağrısı olduğunda oral parasetamol 20 mg/kg uygulandı. Ek analjezik ihtiyacı olan hasta sayısı ve kaç kez ek analjezik verildiği kaydedildi.

Postoperatif motor blok derecesi 0=hareket yok, 1=bacaklarda hareket var, 2=oturabiliyor şeklinde değerlendirildi (4, 7). İntraoperatif ve postoperatif dönemde ortaya çıkan komplikasyonlar değerlendirildi.

İstatistiksel değerlendirme bilgisayar aracılı paket program kullanılarak yapıldı. Veriler ortalama±standart sapma (SS) olarak ifade edildi. Non-parametrik veriler Mann-Whitney U testi ile kategorik veriler X²-kare testi ile değerlendirildi. P<0,05 istatistiksel olarak anlamlı kabul edildi.

Bulgular

Çalışmaya alınmak üzere 48 pediatrik hastanın ailelerinin yazılı onamı alındı. Kaudal blok uygulanamayan sekiz hasta randomizasyon dışı tutuldu. Kaudal blok uygulanan 40 hastanın tümünde cerrahi insizyonla hemodinamik parametrelerde değişiklik olmadığı için kaudal blok başarılı olarak değerlendirildi. Gruplar arasında operasyon süresi, yaş, ağırlık ve cinsiyet dağılımı yönünden farklılık yoktu (Tablo 1).

Hastaların hiçbirinde hemodinamik parametrelerde %20'den fazla artış olmadığı için ek anestezik ihtiyacı olmadı. Tüm hastaların SpO₂ değerleri %95'in üstünde idi. İki grup arasında end-tidal sevofluran konsantrasyonları açısından fark yoktu (p>0,05). Hastaların CHEOPS skorları Tablo 2'de sunuldu.

İlk analjezik verilme zamanı Grup Y'de Grup D'ye göre anlamlı olarak daha uzundu (p=0,029). Gruplar arasında analjezik ihtiyacı

Tablo 1. Olguların demografik özellikleri ve operasyon süreleri

	Grup Y (n=20)	Grup D (n=20)	p
Yaş (yıl)	6,3±3,1	4,9±1,3	0,129
Ağırlık (kg)	20.7±4,7	18,8±3,7	0,346
Cinsiyet (K/E)	1/19	0/20	0,457
Operasyon süresi (dk)	36,2±13,4	30,6±10,5	0,136
Operasyon tipi			
Hidrosel (n)	11	14	
İnguinal herni (n)	2	1	
Orşiopeksi (n)	4	3	
Hipospadias (n)	3	2	
Değerler, ortalama ve standart sapma olarak verilmiştir. 2 mg/kg dozda levobupivacain, 1 mL/kg (Grup Y) veya 0,5 mL/kg (Grup D) hacimde olacak şekilde uygulanmıştır			

Tablo 2. Hastaların Chidren's Hospital of Eastern Ontorio Pain Scale (CHEOPS) ağrı skorları

	Grup Y (ort±SS)	Grup D (ort±SS)	p
30 dak.	4,2±1,2	4,4±1,6	0,312
1 saat	5,1±0,8	5,3±1,3	0,453
2 saat	5,6±1,9	6,1±1,1	0,235
4 saat	6,2±2,6	6,8±2,9	0,346
8 saat	6,7±2,5	11,4±2,3	0,018
12 saat	10,8±2,2	10,3±9,1	0,345
16 saat	6,5±2,4	6,8±2,7	0,425
24 saat	4,4±1,6	5,2±0,7	0,039
Değerler, ortalama ve standart sapma olarak verilmiştir. 2 mg/kg dozda levobupivacain, 1 mL/kg (Grup Y) veya 0,5 mL/kg (Grup D) hacimde olacak şekilde uygulanmıştır			

Tablo 3. Grupların postoperatif karakteristikleri

	Grup Y (n=20)	Grup D (n=20)	p
Analjezik gereken hasta sayısı (n)	14	13	0,735
Analjezi süresi (dk.)	825±103	587±98	0,023
Fentanil uygulanan hasta sayısı (n)	2	3	0,632
Parasetamol uygulanan hasta sayısı (n)	12	13	0,744
1 kez uygulama	10	12	0,525
2 kez uygulama	2	1	0,548
Motor Blok (0/1/2)			
30. dk	20/0/0*	14/6/0	0,015
60. dk	0/0/20	0/0/20	>0,05

Değerler, ortalama ve standart sapma olarak verilmiştir. 2 mg/kg dozda levobupivakain, 1 mL/kg (Grup Y) veya 0,5 mL/kg (Grup D) hacimde olacak şekilde uygulanmıştır. Motor blok: 0=hareket yok, 1=sadece (eklenebilir) bacaklarda hareket var, 2=oturabiliyor.
*ilk yarım saatte Grup D'de Grup Y ile karşılaştırıldığında anlamlı rezidü motor blok varlığı

olan hasta sayısı bakımından anlamlı fark yoktu (Tablo 3). Postoperatif fentanil ve parasetamol gereksinimi açısından gruplar arasında fark yoktu (Tablo 3). Hastaların hiçbirinde postoperatif 1. saatte rezidü motor blok saptanmadı. Operasyon sonu motor blok değerlendirilmesinde Grup Y'de hastaların hiçbirinde rezidü motor blok gözlenmezken, Grup D'de 6 (%30) hastada ilk yarım saatte rezidü motor blok varlığı saptandı (p=0,015) (Tablo 3). Hiçbir hastada kaudal bloğa bağlı intraoperatif veya postoperatif yan etki gözlenmedi.

Tartışma

Bu çalışma 2 mg/kg dozda bupivakainin inguinal herni operasyonları için yüksek hacimde kullanılmasının düşük hacimde olana göre daha uzun postoperatif analjezi sağladığını göstermiştir.

Pediyatrik hastalarda intraoperatif anestezi, erken postoperatif dönemde etkin analjezi sağlaması, intraoperatif inhalasyon ve opioid ajan gereksinimini azaltması ve uygulamasının kolay olması nedeni ile sıklıkla kullanılan bir yöntemdir (2). Bildiğimiz kadarı ile çocuklarda kaudal blok amacıyla sabit dozda levobupivakain kullanılarak hacim-konsantrasyon ilişkisinin intraoperatif kalite ve postoperatif etkilerinin karşılaştırıldığı çalışma bulunmamaktadır. Bupivakain ve ropivakain ile ilgili ise kaudal bloğun kalite ve süresinin araştırıldığı az sayıda çalışma mevcuttur ve bu çalışmaların sonuçları çelişkilidir (3, 5, 8, 9). Hong ve arkadaşları (5) orşiopeksi operasyonlarında sabit dozda ropivakain kullanarak, farklı volüm ve konsantrasyonun etkilerini kıyasladıkları prospektif çalışmada yüksek volüm (1,5 mL/kg) ile yapılan kaudal blokların düşük volüm (1 mL/kg) ile kıyaslandığında daha iyi intraoperatif kalite ve daha uzun postoperatif analjezi sağladığını bildirmişler yine aynı çalışmada intraoperatif kalite spermatik kordun gerilmesi sırasındaki hemodinamik yanıtın kaydedilmesi ile değerlendirilmiştir. Benzer şekilde Silvani ve arkadaşları (3) hipospadias operasyonları için yüksek volümde (1,8 mL/kg) ropivakain kullanarak yapılan kaudal blokların düşük volümle (0,5 mL/kg) kıyaslandığında daha uzun postoperatif analjezi sağladığını bildirmişlerdir. Söz konusu çalışmada intraoperatif kalite değerlendirilmemiştir. Postoperatif analjezi süresi bizim çalışmamızda da yüksek hacim grubunda, düşük hacim grubuna göre daha uzun bulunmuştur. Bu çalışmaların aksine Schrock ve arkadaşı (8) inguinal herni geçiren çocuklarda sabit konsantrasyonda (%0,175) bupivakainin volümünün

artırılmasının kaudal analjezi süresini uzatmadığını göstermişlerdir. Ivani ve arkadaşları (4) 1-7 yaş arası çocuklarda alt abdominal ve ürolojik girişimler için uyguladıkları sabit volüm (1 mL/kg) farklı konsantrasyonlardaki (%0,125, %0,20 ve %0,25) kaudal levobupivakainin postoperatif ilk analjezik süresini konsantrasyonla ilişkili olarak uzattığını bildirmişlerdir. Fakat bu çalışmada toplam doz sabit tutulmamıştır. Yüksek volümle postoperatif analjezi süresinin uzaması kaudal analjezinin enjeksiyon yerine en uzakta bulunan bölgedeki en düşük anestezi konsantrasyonundan başlayarak kaudale en yüksek konsantrasyonun olduğu bölgeye doğru gerilemesine bağlanmıştır. Yüksek hacimle ulaşılan dermatom sayısı artmakta ve postoperatif analjezi süresi uzamaktadır (5, 10).

Inguinal bölge T12-L2 segmentelerinden kaynaklanan ilioinguinal, iliohipogastrik ve genitofemoral sinirlerden sensoriyal inervasyon aldığından, hidrosel ve inguinal herni operasyonları için T10 dermatomunun altında bir duyu blok yeterlidir ve pratikte 1 mL/kg levobupivakain ile bu seviyelere ulaşılır (11). Ancak fıtık kesesinin visseral afferent inervasyonu T4 spinal sinir köklerinden sağlandığı için operasyon sırasında peritonun gerilmesine bağlı ortaya çıkan ağrının giderilebilmesi için T4 seviyesinde duyu blok gerektiği kabul edilmektedir (12). Duman ve arkadaşları (13) spinal anestezi altında inguinal herni operasyonu geçiren 8-12 yaş arası 23 hastanın 8'inde (%34) fıtık kesesinde gerilmeye bağlı orta veya şiddetli ağrı olduğunu bildirmişlerdir. Webster ve arkadaşları (12) spinal anestezi altında inguinal herni operasyonu geçiren yenidoğanların %30'unda intraoperatif huzursuzluk geliştiğini bildirmişlerdir. Bizim çalışmamızda intraoperatif kalite hemodinamik değişiklikler ile değerlendirilmiş ve grupların hiçbirinde intraoperatif verilerde %20'den fazla artış saptanmamıştır. Bunun sebebi hastaların sevofluran anestezisi altında opere edilmiş olması sebebiyle, ağrının sözel ya da davranışsal skalalarla değerlendirilememiş olması ve sadece hemodinamik parametrelerdeki %20'den fazla artışın anlamlı olarak kaydedilmiş olması olabilir. Kaudal bloğun seviyesinin değerlendirilememiş olması çalışmamızın diğer bir kısıtlılığıdır. Bu konuda ileriye yönelik yeni çalışmaların planlanması gerektiği kanısındayız.

Kaudal anestezi amacıyla uygulanan lokal anesteziklerin motor blok üzerine etkilerinin araştırıldığı çalışmalarda konsantrasyonun artmasıyla motor bloğun arttığına ilişkin ortak sonuçlar dikkati çek-

mektedir (4, 5, 7). Farklı olarak torakal epidural analjezi uygulaması sırasında Darnedde ve arkadaşları (14) tarafından düşük volüm/yüksek konsantrasyon olarak hazırlanan levobupivakainin, yüksek volüm/düşük konsantrasyon kullanılan grup ile eşdeğer kalitede postoperatif analjezi sağladığı ve daha az motor blokaja neden olduğu bildirilmiştir. Bizim çalışmamızda hastaların tümünde postoperatif 1. saatte rezidü motor blok gözlenmezken, %0,25 levobupivakain alan hastaların %30'unda postoperatif ilk yarım saate kadar uzayan rezidü motor blok gözlenmiştir.

Sonuç

Bu çalışma bulguları inguinal herni operasyonlarında kaudal yüksek volüm/düşük konsantrasyonda kullanılan levobupivakainin, düşük volüm/yüksek konsantrasyonda kullanılan levobupivakainle kıyaslandığında intraoperatif hemodinamik parametrelerde değişikliğe sebep olmaksızın postoperatif analjezi süresini uzattığını desteklemektedir.

Conflict of Interest

No conflict of interest was declared by the authors.

Peer-review: Externally peer-reviewed.

Authors' contributions: Conceived and designed the experiments or case: JBC, SA, İK, AT, AY. Performed the experiments or case: JBC, SA, İK, AT, AY. Wrote the paper: JBC, SA, İK, AT, AY. All authors have read and approved the final manuscript.

Çıkar Çatışması

Yazarlar herhangi bir çıkar çatışması bildirmemişlerdir.

Hakem değerlendirmesi: Bağımsız hakemlerce değerlendirilmiştir.

Yazar katkıları: Çalışma fikrinin tasarlanması: JBC, SA, İK, AT, AY. Deneyleerin uygulanması: JBC, SA, İK, AT, AY. Yazının hazırlanması: JBC, SA, İK, AT, AY. Tüm yazarlar yazının son halini okumuş ve onaylamıştır.

Kaynaklar

1. Giaufre E, Dalens B, Gombert A. 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(5): 904-12. [\[CrossRef\]](#)
2. Begeç Z, Durmuş M, Toprak İH, Köroğlu A, Ülger H, Ersoy MÖ. Çocuklarda Kaudal Blok: 2262 Olgunun Geriye Dönük İncelenmesi. *Türk Anest Rean Der Dergisi* 2005; 33(5): 388-94.
3. Silvani P, Camporesi A, Agostino MR, Salvo I. Caudal anesthesia in pediatrics: An update. *Minerva Anestesiol* 2006; 72(6): 453-9.
4. Ivani G, De Negri P, Lonnqvist PA, Eksborg S, Mossetti V, Grossetti R, et al. A comparison of three different concentrations of levobupivacaine for caudal block in children. *Anesth Analg* 2003; 97(2): 368-71. [\[CrossRef\]](#)
5. Hong JY, Han SW, Kim WO, Cho JS, Kil HK. A comparison of high volume/low concentration and low volume/high concentration ropivacaine in caudal analgesia for pediatric orchiopey. *Anesth Analg* 2009; 109(4): 1073-8. [\[CrossRef\]](#)
6. McGrath PJ, Johnson G, Goodman JT, Schillinger J, Dunn J, Chapman J. The CHEOPS: a behavior scale to measure postoperative pain in children. In: Fields HL, Dubner R, Ververo F, eds. *Advances in Pain Research and Therapy*. New York; Raven Press, 1985: 395.
7. Ivani G, DeNegri P, Conio A, Grossetti R, Vitale P, Vercellino C, et al. Comparison of racemic bupivacaine, ropivacaine and levobupivacaine for paediatric caudal anaesthesia: effects on postoperative analgesia and motor blockade. *Reg Anesth Pain Med* 2002; 27(2): 157-61. [\[CrossRef\]](#)
8. Schrock CR, Jones MB. The dose of caudal epidural analgesia and duration of postoperative analgesia. *Paediatr Anaesth* 2003; 13(5): 403-8. [\[CrossRef\]](#)
9. Verghese ST, Hannallah RS, Rice LJ, Belman AB, Patel KM. Caudal anesthesia in children: effect of volume versus concentration of bupivacaine on blocking spermatic cord traction response during orchidopexy. *Anesth Analg* 2002; 95(5): 1219-23. [\[CrossRef\]](#)
10. Bromage PR. Mechanism of action of extradural analgesia. *Br J Anaesth* 1975; 47: 199-211.
11. Locatelli B, Ingelmo P, Sonzogni V, Zanella A, Gatti V, Spotti A, et al. Randomized, double-blind, phase III, controlled trial comparing levobupivacaine 0.25%, ropivacaine 0.25% and bupivacaine 0.25% by the caudal route in children. *Br J Anaesth* 2005; 94: 366-71. [\[CrossRef\]](#)
12. Webster AC, McKishnie JD, Watson JT, Reid WD. Lumbar epidural anesthesia for inguinal hernia repair in low birth weight infants. *Can J Anaesth* 1993; 40(7): 670-5. [\[CrossRef\]](#)
13. Duman A, Apiliogullari S, Duman I. Effects of intrathecal fentanyl on quality of spinal anesthesia in children undergoing inguinal hernia repair. *Paediatr Anaesth* 2010; 20(6): 530-6. [\[CrossRef\]](#)
14. Darnedde M, Stadler M, Bardiau F, Boogaerts J. Comparison of different concentrations of levobupivacaine for post-operative epidural analgesia. *Acta Anaesthesiol Scand* 2003; 47(7): 884-90. [\[CrossRef\]](#)