

İlerlemiş Amiyotrofik Lateral Sklerozisli Bir Olguda Kombine Spinal Epidural Anestezi Uygulaması ve Epidural Kateterin Subaraknoide Geçişi

Combined Spinal Epidural Anesthesia in a Patient with Advanced Amyotrophic Lateral Sclerosis and Subarachnoid Migration of the Epidural Catheter: Case Report

Doç.Dr. Sevda ÖZKARDEŞLER BİRLİK,^a
Uz.Dr. Nilay BOZTAŞ,^a
Prof.Dr. Bahar KUVAKI,^a
Dr. Çiğdem GÜMÜŞGERDANLI^a

^aAnesteziyoloji ve Reanimasyon AD,
Dokuz Eylül Üniversitesi Tıp Fakültesi,
İzmir

Geliş Tarihi/Received: 01.03.2011
Kabul Tarihi/Accepted: 06.04.2011

Yazışma Adresi/Correspondence:
Doç.Dr. Sevda ÖZKARDEŞLER BİRLİK
Dokuz Eylül Üniversitesi Tıp Fakültesi
Anesteziyoloji ve Reanimasyon AD, İzmir,
TÜRKİYE/TURKEY
s.ozkardes@deu.edu.tr

ÖZET Amiyotrofik lateral sklerozis (ALS)'li olgularda cerrahi girişimler için anestezi uygulaması klinik pratikte sık karşılaşılan bir durum değildir. Buna bağlı olarak da bu konu ile ilgili yayınlar da sınırlı olmakta ve anesteziistler için yararlı ve gerekli bilgilere ulaşmak çok zor olmaktadır. Genel anestezi ile uzamış solunum depresyonu riski bulunurken, spinal veya epidural gibi rejyonel anestezi yöntemleri de alta yatan hastalığın alevlenme endişesi ile görelî bir kontrendikasyona sahiptir. Kombine spinal epidural anestezi (KSEA), spinal anestezinin hızlı başlangıç, derin motor blok ve yüksek başarı oranı gibi avantajları ile gerektiğinde anestezi / analjezi süresinin epidural blok ile uzatılabilmesi gibi potansiyel yararlarına sahiptir. Durada açılan delikten epidural kateter migrasyonu teorik olarak kabul edilen ancak pratikte sıklıkla tanımlanmayan bir komplikasyondur. Bizim amacımız ileri derecede ALS'li bir olguda uygulanan KSEA yönetimini ve bu tekniğe bağlı gelişen subaraknoide epidural kateter migrasyonunu sunmaktır. Biz böyle bir komplikasyonun nadir olduğunu ve semptomların böylesine ağır seyrettiği ve genel anestezinin yaratacağı olumsuz etkilerin daha fazla olduğu ALS'li olgularda yarar zarar oranını dikkate alarak KSEA tekniğinin güvenle uygulanabileceği, ancak bu tip hastaların özenle takip edilmesi gerektiği kanısındayız.

Anahtar Kelimeler: Amiyotrofik lateral skleroz; anestezi, spinal; anestezi, epidural; göç ve göçmenlik; kateterizasyon

ABSTRACT Anesthesia procedures for surgical interventions in patients with amyotrophic lateral sclerosis (ALS) are not commonly found in clinical practice. As a result, these procedures are rarely subject to publication, rendering it difficult for the anesthesiologists to find useful and reliable information on this topic. General anesthesia may cause prolonged ventilatory depression and regional anesthesia, such as spinal and epidural anesthesia, is also relatively contraindicated for fear of exacerbating the disease. The combined spinal epidural block (CSEB) combines the rapidity, density, and reliability of the subarachnoid block with the flexibility of continuous epidural block to extend duration of analgesia. Since the spinal needle makes a hole in the dura, the theoretical risk of epidural catheter penetration through this hole is a concern. We report an anesthetic management and epidural catheter migration related to CSEB in a case with advanced ALS. We believe this complication is rare and it is important the rate of benefit and harm, also these patients should be monitored closely following CSEB.

Key Words: Amyotrophic lateral sclerosis; anesthesia, spinal; anesthesia, epidural; emigration and immigration; catheterization

Türkiye Klinikleri J Anest Reanim 2012;10(1):57-61

Amiyotrofik lateral sklerozis (ALS), beşinci ve altıncı dekadlar arasında başlayan, spesifik bir tedavisi olmayan, birinci (serebral korteks ve beyin sapı) ve ikinci (spinal kord) motor nöronların ilerleyici dejenerasyonu ve ölümüne bağlı oluşan nörolojik bir hastalık-

tır. Entelektüel yapıda bozulma olmaksızın dil, farinks, larinks ve toraksı da içeren iskelet kaslarında zayıflık ve atrofi gelişir.¹ Bu değişiklikler ALS'li olgulara anestezi uygulamalarında daha özenli davranılmasını gerektirir. İleri düzeydeki ALS'li olgularda cerrahi işlemler ve anestezi ile ilişkili yayınlar az sayıdadır. Bu hastalarda genel anestezi ile uzamış solunum depresyonu riski söz konusu iken spinal veya epidural gibi rejyonal anestezi yöntemleri ile de altta yatan hastalığın alevlenmesi gibi bir endişe bulunmaktadır.

Biz, beslenme jejunostomisi açılması planlanan ilerlemiş ALS'li bir olguda uyguladığımız kombine spinal epidural anestezi (KSEA) yöntemi ile bu tekniğe bağlı gelişen ve nadir bir komplikasyon olan subaraknoid epidural kateter migrasyonunu sunmak istiyoruz.

OLGU SUNUMU

Bir yıldır oral alımı olmayan, nazogastrik sonda ile beslenen, sondası tıkanan ve perkütan endoskopik gastrostomi işlemi başarısız olan 68 yaşındaki ALS'li kadın olguya (150 cm, 50 kg) cerrahi olarak beslenme jejunostomisi açılması planlandı. Preoperatif anestezi bakısında beş yıldır yürüyememe yakınması olan olgunun iki yıldır yaşamını tamamen yatağa bağımlı olarak sürdürdüğü ve bu sırada yapılan incelemelerde ALS tanısı aldığı öğrenildi. Kullandığı ilaçlar metamizol, lamotrijin ve riluzol olan olguya hastanede operasyona hazırlık döneminde total parenteral nütrisyon başlandığı ve 13 gündür lamotrijin ve riluzolünün kesilmiş olduğu belirlendi. Koopere, oryante, ileri derecede konuşma güçlüğü olan olguya 5 yıl önce lomber disk hernisi (L_{4/5}) nedeniyle sorunsuz bir genel anestezi uygulandığı saptandı. Preanestezi fizik bakıda ileri derecede kifo, alt ekstremelerde pleji ve atrofi, üst ekstremitelerde 4/5 motor güçsüzlük ile atrofi ve spastisite olduğu belirlenen olguda derin tendon reflekslerinin aşırı derecede arttığı ve patella reflekslerinin alınmadığı görüldü. Azalmış hemoglobün (8,8 g/dL), hematokrit (%26,7), 1. saniye zorlu ekspiratuar volüm (ZEV₁) (1,84 L; tahmini değerin %112'si), zorlu vital kapasite (ZVK) (2,2 L; tahmini değerin %110'u) dışındaki laboratuvar verileri normal idi. Olgunun fiziksel durum sınıflaması ASA IV olarak belirlendi.

Premedikasyon yapılmayan olguya operasyon salonunda elektrokardiyogram, noninvaziv sistemik arter basıncı ve nabız oksimetriden oluşan standart anestezi monitörizasyonu uygulandı. Sistemik arter basıncı (SAB) 153/71 mmHg, kalp atım hızı 113 atım/dk, solunum sayısı (SS) 21 soluk/dk, oda havasında periferik oksijen saturasyonu (SpO₂) %98 olan olguya sol antekubital bölgede mevcut olan 20G branül aracılığı ile 500 mL izotonik NaCl ile sıvı yüklemesi yapıldı. Sıvı yüklemesini takiben oturur pozisyondaki hastada, 20G ucu sefale yönelik Tuohy iğne (Epistar®, Rüşch, Medimex, Almanya) ile L₃-L₄ aralığından direnç kaybı tekniği kullanılarak 4 cm de epidural aralığa girildi, iğne-içinden-iğne tekniği kullanılarak 27G Quincke iğne ile subaraknoid mesafeye ulaşıldı. Berrak beyin omurilik sıvısı (BOS) gelişi gözlendikten sonra 2,1 cc (10,5 mg) izobarik bupivakainin (Marcaine® %0,5; AstraZeneca, İstanbul, Türkiye) intratekal uygulanmasını takiben epidural aralıkta 4,5 cm kalacak şekilde epidural kateter yerleştirildi ve aspire edildi, kateterden herhangi bir sıvı gelişi gözlenmedi. Epidural kateter yerleştirilmesini takiben masaya supin pozisyonda yatırılan olgunun omuzları ve başı vücudundan 30° yukarıda olacak şekilde bir yastıkla desteklendi ve maske ile 6 L/dk O₂ desteğine başlandı. İntratekal enjeksiyondan 20 dakika sonrası duyuşal blok seviyesinin T₈ olduğu belirlenen olguda cerrahi insizyon öncesi sedasyon amacıyla 0,5 mg intravenöz (iv) midazolam uygulandı. Cerrahi başladıktan kısa bir süre sonra huzursuzluk yakınması olan olguya iv midazolam 0,5 mg dozunda tekrarlandı. Duyuşal blok seviyesi tekrar değerlendirilen olguda bu seviyenin T₈'de kaldığı gözlendi. Epidural kateterden ek doz uygulamasına karar verildi. Ancak, ilaç uygulaması öncesi kateter aspire edildiğinde berrak sıvı geldiği gözlendi. Buradan alınan sıvı örneği analize gönderildi. Kateterin subaraknoid aralığa geçmiş olabileceği düşünülüp sadece 1 cc izobarik bupivakain + 25 µg fentanil karışımı ek doz olarak uygulandı. Bu esnada analjezi amacıyla iv 25 mg ketamin yapılan ve 0,1 µg.kg⁻¹.dk⁻¹ remifentanil iv infüzyonu uygulanan olgunun remifentanil uygulamasını takibeden ilk birkaç dakika içinde solunumu baskılandığı ve operasyon başlangıcından itibaren %100 olan SpO₂ değeri düşmeye başladı

(SpO₂ %95) için solunum maske ile desteklendi ve remifentanil infüzyonu kapatıldı. Olguda yaklaşık beş dakika kadar maske ile sürdürülen solunum desteği solunum sayısının artması (15-20 soluk/dak) ve SpO₂ değerinin tekrar %100 olması ile sonlandırıldı. Anestezi süresi 120 dk, operasyon süresi 70 dk olan olgunun operasyon boyunca SAB 140/78-158/99 mmHg, Kalp atım hızı 90-120 atım/dk, SS 24-13 soluk/dk arasında seyretti. Operasyon boyunca toplam 800 cc %0.9 NaCl solusyonu uygulandı. Operasyon sonunda duyuşal blok düzeyi T₆ olan olgu 195 dk derlenme ünitesinde izlenip duyuşal blok düzeyi S₄'e gerilediğinde servisine çıkarıldı. Kateterden alınan örneğin BOS ile uyumlu [Glukoz 36 (40-70) mg/dL, Total protein 17 (15-45) mg/dL, Sodyum 147 (136-150) mmol/L, Potasyum 2,5 (1,96-3,57) mmol/L, Klor 139 (118-132) mmol/L] olduğu saptandı. Servisteki izleminde sadece ilk 2 gün iv metamizol (3x1) kullanılan olgu postoperatif 5. günde evine taburcu edildi. Servisteki izleminde nörolojik bulgu ve semptomlarında herhangi bir alevlenme görülmedi. Mevcut motor güçsüzlük veya konuşma bozukluğunda bir kötüleşme olmadı.

TARTIŞMA

ALS, spinal kord ve spinal piramidal traktusun ön boynuz motor ganglionlarının dejeneratif bir hastalığıdır. Bu olgularda bulber kas tutulumuna bağlı afaziye dek giden konuşma bozuklukları, yutma, öksürme ve hava yollarını koruma zorluğu mevcuttur.^{1,2} Kullanılan ajan ve teknikler hastalığın doğasını ve seyrini etkileyeceği için ALS'li olgularda hangi anestezi yönteminin uygulanacağına karar vermek çok önemlidir. Respiratuvar kas güçsüzlüğü ve atrofi sonucu gelişen solunum yetersizliği bu olgulardaki ölümün ana sebebidir.² Bu nedenle, direkt olarak respiratuvar fonksiyonları etkileyen anestezi uygulamaları içinde hastaya en az zararlı olacak bir yöntemin tercih edilmesi önemlidir. Genel anestezi ve kas gevşeticiler solunum kaslarındaki güçsüzlüğün artmasına, solunum yetersizliğine ve aspirasyona zemin hazırlayarak peri-anestezik dönemin güvenliğini etkilerler.^{3,4} Motor kas hastalıklı olgularda kas gevşeticilere verilen yanıt değişmiştir.^{5,6} Süksinilkolin gibi depolarizan

kas gevşeticiler rabdomyoliz ve myotonik reaksiyona neden olarak denerve kaslardan potasyum salınımına neden olup ventriküler aritmilere veya fibrilasyona yol açacağı için önerilmemektedir.⁷ Her ne kadar, Moser ve ark., düşük doz sisatrakurium ile 56 yaşında ALS'li bir olguda sorunsuz bir major abdominal cerrahi uyguladıklarını bildirmişlerse de, ALS'li olgularda nondepolarizan kas gevşeticilerle nöromuskuler blok süresinde uzama söz konusudur.⁸ Bu nedenle, bu tip hastalarda mutlaka nöromuskuler monitörizasyon uygulanmalı, kas gevşetici dozu azaltılmalı veya hiç kas gevşetici kullanılmamalıdır.^{5,6} Ayrıca medullar tutulumun olduğu hastalarda genel anestezi sonrasında da uzamış apne riski söz konusudur.⁹

ALS'li olgularda genel anestezi öncesinde spirometri ile solunum fonksiyonlarının değerlendirilmesi önerilmektedir. Bu olgularda, arteriyel kan gazları ile olmayan ancak solunum fonksiyon testleri (SFT) ile hastalığın progresyonu arasında var olan kesin bir korelasyon bulunmaktadır.^{10,11} Ağır ALS'li olgularda vital kapasite dahil olmak üzere SFT'lerindeki bozulma karakteristik bir bulgudur.¹²

Biz bu tip olgularda preoperatif dönemde yapılan solunum fonksiyon testlerinin bir anestezi için hastalığın respiratuvar sistem üzerindeki etkisini görmek kadar kullanılacak tekniğe karar vermede de büyük bir önem taşıdığı kanısındayız. Bu olgudaki preoperatif ZVK ve ZEV₁'in beklenen değerlerin %50'sinin üstünde olması, bu olgunun ekspiratuvar kapasitesinin iyi olduğunu göstermektedir. Genel anestezi bu tip hastalarda bir yandan güvenli bir hava yolu ve pozitif basınçlı ventilasyona olanak sağlarken diğer yandan da anestezi indüksiyonu ve entübasyonla geçici de olsa mekanik ventilasyon bağımlılığına neden olabilir. Ayrıca genel anestezinin mekanik ve fizyolojik etkileri (bronkospazm, ventilasyon perfüzyon oranında bozulma, pnömotoraks, endotrakeal tüpün tıkanması veya kıvrılması, rezidü anestezi ve kas gevşeticilere bağlı solunum depresyonu) de bu olgularda ventilatörden ayrılmaya engel olabilir. Normal hastalarda bile, postoperatif dönemde pulmoner fonksiyonlarda belirgin bir azalma söz konusudur.¹³ Nöroaksiyel blokların yüksek düzeylerinin bile respiratuvar fonksiyonlar üzerinde minimal bir etki

yaptığı, bu nedenle pulmoner açıdan yüksek riskli hastalarda rejyonel blokların bir alternatif olabileceği gösterilmiştir.¹⁴ Rejyonel anestezi uygulaması altta yatan nörolojik hastalığın alevlenme endişesi nedeniyle bu tip olgularda tartışmalı bir durumdur.¹¹ Özellikle spinal anestezi sonrası ortaya çıkan major veya minör nörolojik sekel bildirimleri bu endişelerin daha da artmasına neden olsa da, bu sekel sadece altta nörolojik bir hastalığı olanlarla sınırlı değildir, altta yatan bir hastalığın olmadığı grupta daha da yaygındır.^{15,16}

Literatürde ALS'de sorunsuz bir şekilde başarı ile rejyonel anestezi uygulanmış olgu sunumları vardır.^{11,17,18} Biz *PubMed*'de yaptığımız taramada ALS'de KSEA yönteminin kullanımına dair olgu sunumu şeklinde iki yayına rastladık.^{17,18}

KSEA, spinal anestezinin hızlı başlangıç, derin motor blok ve yüksek başarı oranı gibi avantajları ile gerektiğinde anestezi/analjezi süresinin epidural blok ile uzatılabilmesi gibi potansiyel yararlarına sahiptir.¹⁹ Kombine spinal epidural blok uygulanan olguların birçoğunda spinal blok rutin olarak kullanılırken epidural kateterden sadece ihtiyaç olduğunda yararlanılır. Epidural kateter cerrahi sırasında spinal blok yayılım ve kalitesinde oluşabilecek bir sorun varlığında veya postoperatif analjezi için kullanılabilir. Biz bu olguda, intraoperatif dönemde spinal blok düzeyi yetersiz kalırsa genel anestezinin, postoperatif dönemde de analjezik gereksinimi olduğunda sistemik opioidlerin zararlı etkilerinden kaçınmak amacıyla KSEB tekniğini uygulamayı tercih ettik. Bu olguda intraoperatif dönemde ALS'ye özgü gelişmesi beklenen otonomik disfonksiyona dair herhangi bir olumsuz hemodinamik durumla karşılaşmamıştır. Bu olguda intraoperatif dönemde yaşanan sıkıntı, spinal anestezi ile beklenen T₄₋₆ arası duyuşsal blok seviyesinin elde edilememesi ve subaraknoid geçtiği için de epidural kateterden faydalanılamaması olmuştur. Epidural kateterin damar içine veya subaraknoid aralığa migrasyonu nadiren görülen ve epidural anestezinin başarısızlığına yol açan genellikle de işlemin başlangıç aşamasında epidural kateter ilerletilirken oluşan bir durumdur.²⁰⁻²⁴ Genellikle, teorikte, KSEA tekniğinde, spinal iğne ile durada açılan delikten epidural kateterin subarak-

noid aralığa geçeceği endişesi söz konusudur, ancak şimdiye kadar bir olgu sunumu dışında büyük olgu serilerini içeren çalışmalarda böyle bir komplikasyon tanımlanmamıştır.^{25,26} Holmström ve ark. epiduroskop yöntemi ile epidural alanı değerlendirdikleri 20 kadavrada KSE iğne ile çalışmışlar ve sadece 1 olguda epidural kateterin subaraknoid alana geçtiğini göstermişlerdir.²⁷ Ancak, çalışmacılar bu geçiş için spinal iğne ile durada en az 5 olmak üzere birden fazla delik açılması gerektiğini bildirmişlerdir. Epidural kateterin migrasyonunun radyolojik olarak doğrulanması tartışmalı bir konudur. Hasta radyasyon alması yanı sıra kontrast madde ile gelişebilecek hipersensitivite riski taşımaktadır. Manyetik rezonans görüntüleme (MRG) de tanı koymada kullanılacak bir başka yöntem olsa da olgumuzdaki aşırı kifoz ve ekstremitelerindeki spastisite ona MRG'de pozisyon vermeyi çok zorlaştıracağı için tercih edilmemiştir. Bu nedenlerle, bu olguda kateterden alınan materyalin biyokimyasal analizinin yapılması tercih edilmiş ve bu sıvının BOS ile uyumlu olduğu saptanmıştır. Epidural iğneye rotasyon yaptırılması durada yırtık oluşmasına neden olabilir.²⁸ Bu olguda, spinal girişim tek seferde yapılmış, epidural iğne yerleştirilirken iğneye rotasyon yaptırılmamış ve epidural kateter yerleştirilmesi sırasında herhangi bir sorunla karşılaşmamıştır. Kateter yerleştirildikten sonra yapılan kontrolde de negatif aspirasyon testi mevcuttur. Biz bu olguda epidural kateterin durada spinal iğne ile açılan delikten geçip geçmediğini veya epidural iğne ile durada yırtık oluşup oluşmadığını kesin olarak söyleyemiyoruz. Ayrıca, bu olguda beş yıl önce L₄₋₅ disk hernisi nedeniyle yapılmış olan operasyon, epidural anatomisinin değişmesine neden olup, dural kılıfın daha kolay zedelenmesine neden olmuş olabilir.

Sonuç olarak, biz KSEA tekniği ile ilişkili böyle bir komplikasyonun nadir olduğunu ve böylesine ağır organ sistem tutulumu olan ve genel anestezinin yaratacağı olumsuz etkilerin daha fazla olduğu ALS'li olgularda yarar zarar oranını dikkate alarak KSEA tekniğinin güvenle uygulanabileceğini, ancak gelişebilecek herhangi bir komplikasyonun gözden kaçırılmaması için hastaların çok yakından takip edilmesi gerektiğini düşünüyoruz.

KAYNAKLAR

1. Ferguson TA, Elman LB. Clinical presentation and diagnosis of amyotrophic lateral sclerosis. *NeuroRehabilitation* 2007;22(6):409-16.
2. Rowland LP, Shneider NA. Amyotrophic lateral sclerosis. *N Engl J Med* 2001;344(22):1688-700.
3. Lee D, Lee KC, Kim JY, Park YS, Chang YJ. Total intravenous anesthesia without muscle relaxant in a patient with amyotrophic lateral sclerosis. *J Anesth* 2008;22(4):443-5.
4. Kimura M, Saito S. [Anesthesia for patients with neurological diseases]. *Masui* 2010;59(9):1100-4.
5. Diefenbach C, Buzello W. Muscle relaxation in patients with neuromuscular diseases. *Anaesthesist* 1994;43(5):283-8.
6. Mashio H, Ito Y, Yanagita Y, Fujisawa E, Hada K, Goda Y, et al. [Anesthetic management of a patient with amyotrophic lateral sclerosis]. *Masui* 2000;49(2):191-4.
7. Beach TP, Stone WA, Hamelberg W. Circulatory collapse following succinylcholine: report of a patient with diffuse lower motor neuron disease. *Anaesth Analg* 1971;50(3):431-7.
8. Moser B, Lirk P, Lechner M, Gottardis M. General anesthesia in a patient with motor neuron disease. *Eur J Anaesth* 2004;21(11):914-27.
9. Sánchez Castilla M, Rodríguez Tato P, García Escobar M, Montes Nieza L. [Anesthesia in two patients with motor neuron disease]. *Rev Esp Anestesiología Reanimación* 1990;37(5):297-9.
10. Gregory S, Siderowf A, Golaszewski AL, McCluskey L. Gastrostomy insertion in ALS patients with low vital capacity: Respiratory support and survival. *Neurology* 2002;58(5):485-7.
11. Hara K, Sakura S, Saito Y, Maeda M. Epidural anesthesia and pulmonary function in a patient with amyotrophic lateral sclerosis. *Anesth Analg* 1996;83(4):878-9.
12. Kreitzer SM, Saunders NA, Tyler HR, Ingram RH Jr. Respiratory muscle function in amyotrophic lateral sclerosis. *Chest* 1978;73(2 Suppl):266-7.
13. Nunn JF. Effects of anaesthesia on respiration. *Br J Anesth* 1990;65(1):54-62.
14. Savas JF, Litwack R, Davis K, Miller TA. Regional anesthesia as an alternative to general anesthesia for abdominal surgery in patients with severe pulmonary impairment. *Am J Surg* 2004;188(5):603-5.
15. Schneider M, Ettl T, Kaufmann M, Schumacher P, Urwyler A, Hampl K, et al. Transient neurologic toxicity after hyperbaric subarachnoid anesthesia with 5% lidocaine. *Anesth Analg* 1993;76(5):1154-7.
16. Fanerty J, Sonner J, Sakura S, Drasner K. Transient radicular pain following spinal anesthesia: review of the literature and report of a case involving 2% lidocaine. *Int J Obstet Anesth* 1996;5(1):32-5.
17. Hobaika AB, Neves BS. Combined spinal-epidural block in a patient with amyotrophic lateral sclerosis: case report. *Rev Bras Anestesiología* 2009;59(2):206-9.
18. Otsuka N, Igarashi M, Shimodate Y, Nakabayashi K, Asano M, Namiki A. [Anesthetic management of two patients with amyotrophic lateral sclerosis (ALS)]. *Masui* 2004;53(11):1279-81.
19. Rawal N, Holmström B, Crowhurst JA, Van Zundert A. The combined spinal-epidural technique. *Anesthesiology Clin North America* 2000;18(2):267-95.
20. Wong GK, Joo DT, McDonnell C. Lipid resuscitation in a carnitine deficient child following intravascular migration of an epidural catheter. *Anaesthesia* 2010;65(2):192-5.
21. Mishra P, Bhakta P, Janakiraman R, Darlong V. Intra-operative epidural catheter migration into subarachnoid space leading to massive subarachnoid injection of morphine- a case report. *Middle East J Anesthesiology* 2009;20(3):469-71.
22. Sasakawa T, Nagashima M, Hamada I, Takahata O, Sengoku K, Fujita S, et al. [Delayed subarachnoid migration of an epidural catheter: a case report]. *Masui* 2004;53(3):284-6.
23. Jaeger JM, Madsen ML. Delayed subarachnoid migration of an epidural arrow flextip plus catheter. *Anesthesiology* 1997;87(3):718-9.
24. Motamed C, Farhat F, Remerand F, Lapanche A. An analysis of postoperative epidural analgesia failure by computed tomography- epidurography. *Anesth Analg* 2006;103(4):1026-32.
25. Ferguson S, Brighthouse D, Valentine S. An unusual complication following combined spinal-epidural anaesthesia for caesarean section. *Int J Obstet Anesth* 1997;6(3):190-3.
26. Collis RE, Baxandall ML, Srikantharajah ID, Edge G, Kadim MY, Morgan BM. Combined spinal epidural (CSE) analgesia: technique, management and outcome of 300 mothers. *Int J Obstet Anesth* 1994;3(2):75-81.
27. Holmström B, Rawal N, Axelsson K, Nydahl PA. Risk of catheter migration during combined spinal epidural block: percutaneous epiduroscopy study. *Anesth Analg* 1995;80(4):747-53.
28. Meiklejohn BH. The effect of rotation of an epidural needle. *Anaesthesia* 1987;42(11):1180-2.