

# Beyin Omurilik Sıvısı Kimyasal Analiz Sonuçları ile Spinal Anestezinin Etkinliği Arasındaki İlişki

## THE RELATION BETWEEN THE RESULTS OF CHEMICAL ANALYSIS OF CEREBROSPINAL FLUID AND EFFICACY OF SPINAL ANESTHESIA

Dr. Kazım KARAASLAN,<sup>a</sup> Dr. Nebahat GÜLCÜ,<sup>a</sup> Dr. Hasan KOÇOĞLU,<sup>a</sup>  
Dr. Esra GÜMÜŞ,<sup>a</sup> Dr. Hasan EKERBİÇER<sup>b</sup>

<sup>a</sup>Anesteziyoloji AD, Abant İzzet Baysal Üniversitesi İzzet Baysal Tıp Fakültesi, BOLU

<sup>b</sup>Halk Sağlığı AD, Kahramanmaraş Sütçü İmam Üniversitesi Tıp Fakültesi, KAHRAMANMARAŞ

### Özet

**Amaç:** Bu çalışmada beyin omurilik sıvısı (BOS) kimyasal analiz sonuçlarının; spinal anestezinin etkinliği, blok düzeyi ve spinal sonrası baş ağrısı sıklığı ile ilişkisini araştırmayı amaçladık.

**Gereç ve Yöntemler:** Alt ekstremiteye yönelik ortopedik cerrahi geçirecek 27 olgu çalışmaya alındı. Oturur pozisyonda L<sub>3-4</sub> aralığından 22 G Quincke spinal iğne kullanılarak median yaklaşım ile subaraknoid aralığa girildi. BOS gelişi gözlemlendikten sonra 2.7 mL %0.5 'heavy' bupivakain ile spinal anestezi uygulanarak hastalar supin pozisyona getirildi. Spinal anestezi sırasında lokal anestetik verilmeden olgulardan 0.5 mL BOS alınarak kan gazı cihazında (OMNI C, Roche, Almanya) pH, PCO<sub>2</sub>, HCO<sub>3</sub>, BE, Na, K, Cl, Ca ve osmolarite ölçümü yapıldı. Motor ve duyuş blok yüksekliği, intraoperatif gelişen hemodinamik değişiklikler ilk yarım saatte 5 dakika ara ile, motor blok kalkıncaya kadar geçen sürede ise 15 dakika ara ile kaydedildi. Postoperatif 48. saate kadar olgular hastanede izlenerek idrar retansiyonu ve spinal sonrası baş ağrısı tarif edenler kaydedildi.

**Bulgular:** Altı (%22.2) olguda spinal sonrası baş ağrısı (SSB) gözlemlendi. Baş ağrısı insidansının ölçülen BOS değerleri ile anlamlı ilişkisi bulunmadı. Duyuş blok düzeyi ile BOS PCO<sub>2</sub>, BE ve HCO<sub>3</sub> değerleri arasında pozitif korelasyon (p< 0.05), Cl düzeyi ile negatif korelasyon (p< 0.05) saptandı.

**Sonuç:** BOS osmolaritesi ile SSB arasında bir ilişki bulunmadığı, duyuş blok düzeyi ile BOS PCO<sub>2</sub>, Cl, BE ve HCO<sub>3</sub> değerleri arasında anlamlı ilişki olduğu kanısına varıldı.

**Anahtar Kelimeler:** Anestezi; spinal; serebrospinal sıvı; osmolarite; postspinal baş ağrısı

Türkiye Klinikleri J Anest Reanim 2006, 4:116-120

### Abstract

**Objective:** In this study, we aimed to investigate the relation between the results of chemical analysis of cerebrospinal fluid (CSF), and the effectiveness of spinal anesthesia, block level and the incidence of postdural puncture headache (PDPH).

**Material and Methods:** Twenty seven patients undergoing lower extremity operations were enrolled in the study. Subarachnoid block was performed with 22 G Quincke spinal needle at the level of L<sub>3-4</sub> interspace in sitting position with medial approach using 2.7 mL 0.5% heavy bupivacaine. Before local anesthetic injection, 0.5 mL CSF was aspirated and analysed for pH, PCO<sub>2</sub>, HCO<sub>3</sub>, BE, Na, K, Cl, Ca and osmolarity using blood gas analyses device (OMNI C, Roche, Germany). The level of motor and sensory block, and hemodynamic changes were recorded at 5 minute intervals for 30 minutes, then with 15 minutes intervals until the disappearance of motor block. Patients were observed for 48 hours at hospital, and PDPH was recorded together with the urine retention.

**Results:** Six (22.2%) patients experienced PDPH. There was no relation between the incidence of headache and measured parameters of CSF analysis. The level of sensory block positively correlated with BE, HCO<sub>3</sub> and PCO<sub>2</sub> values (p< 0.05), and negatively correlated with Cl value of CSF (p< 0.05).

**Conclusion:** Findings of this study indicate that PDPH is not related with the osmolarity of CSF. However, we conclude that PCO<sub>2</sub>, Cl, BE and HCO<sub>3</sub> values of CSF may be associated with the level of sensorial block after spinal anesthesia.

**Key Words:** Anesthesia; spinal; cerebrospinal fluid; osmolar concentration; post-dural puncture headache

Spinal sonrası baş ağrısı (SSB), spinal iğnenin dura materde oluşturduğu defektten kaynaklanan BOS sızıntısının yol açtığı ani

BOS basıncı düşmesi sonucu intrakraniyal yapıların hidrolik desteğinde azalmaya yol açmasından kaynaklanmaktadır.<sup>1</sup> BOS basıncında ani azalma dura mater, serebral arterler ve venöz sinüsler gibi ağrıya duyarlı yapıların gerilmesine ve baş ağrısının klinik olarak ortaya çıkmasına neden olmaktadır.<sup>2,3</sup> Spinal iğnenin çapının azaltılması SSB insidansı üzerinde önemli etkiye sahiptir. İnsidans 22 G iğne ile %40, 25 G iğne ile %25,<sup>4,5</sup> 26 G

Geliş Tarihi/Received: 23.06.2006 Kabul Tarihi/Accepted: 11.08.2006

**Yazışma Adresi/Correspondence:** Dr. Kazım KARAASLAN  
Abant İzzet Baysal Üniversitesi  
İzzet Baysal Tıp Fakültesi, Anesteziyoloji AD,  
14280, BOLU  
drkaraaslan@hotmail.com

Copyright © 2006 by Türkiye Klinikleri

Çünkü iğne ile %2-12<sup>4,6</sup> bulunurken 29 G iğne ile baş ağrısı olmadığı<sup>7</sup> gösterilmiştir.

Düz bupivakain kullanıldığında oluşacak spinal blok düzeyinin tahminine yönelik bir çalışmada BOS dansitesi arttıkça spinal blok düzeyinin de arttığı gösterilmiştir.<sup>8</sup> BOS dansitesini etkileyecek protein, glukoz, sodyum, klor ve cinsiyet faktörlerinin blok seviyeleri ve süreleri ile ilişkileri araştırılmıştır.<sup>8,9</sup> Ancak, literatürde dekstroz ilaveli lokal anestezi kullanıldığında BOS dansitesi ve pH'sının spinal blok ile ilişkisi yeterince irdelenmemiştir. Bu çalışmada BOS'un kimyasal analiz sonuçları ile spinal anestezi etkinliği, blok düzeyi ve spinal sonrası baş ağrısı sıklığı arasındaki ilişkinin araştırılması amaçlanmıştır.

### Gereç ve Yöntemler

Fakültemiz etik kurul onayı alındıktan sonra, ortopedik amaçlı alt ekstremité cerrahisi geçirecek ASA I-II risk grubunda, yaşları 50-75, boyları 150-180 cm arasında olan toplam 27 erkek olgu çalışmaya alındı. Spinal anestezi uygulanması kontrendike olan, kronik baş ağrısı şikayeti bulunan, BOS kompozisyonunu etkileyebilecek nörolojik hastalığı bulunan, şiddetli diyabet ve dehidratasyonu olan olgular ile ilk girişte subaraknoid ponksiyonun gerçekleştirilemediği olgular çalışma dışı bırakıldı.

Tüm olgulara, 8 saatlik açlık süresini takiben ameliyat odasına alındıktan sonra 10 mL kg<sup>-1</sup> iv %0.9'luk NaCl verildi. Blok öncesi değerleri kaydedildikten sonra olgulara ameliyat masasında oturur pozisyon verildi. Asepsi kurallarına uygun olarak lumbal bölgede lokal saha temizliği ve steril örtüm yapıldı. Ardından 22 G Quincke iğne (Spinocan; B. Braun, Melsungen, Germany) kullanılarak ve iğnenin açıklığı yana bakacak şekilde, L<sub>3-4</sub> aralığından orta hat yaklaşımı ile girildi. Subaraknoid aralığa ulaşıldığı tahmin edildiğinde iğnenin ucu yukarı bakacak şekilde lokalize edilip 0.5 mL BOS örneği alındıktan sonra 2.7 mL (13.5 mg) %0.5'lik heavy bupivakain 30 sn sürede uygulandı. Uygulamadan hemen sonra olgular supin pozisyona getirildi. Spinal blok öncesi ve uygulamayı takiben kalp atım hızı (KAH), non-invaziv kan basıncı, elektrokardiyografi (EKG) ve periferik

oksijen saturasyonu (sPO<sub>2</sub>) monitörize edilerek 5 dakika aralıklar ile kaydedildi. Motor blok seviyesi Bromage skalası duyuşal blok seviyesi ise iğne batırma (pin prick) testi ile 20 dakika boyunca 5 dakikada bir değerlendirildi. Anestezi uygulamalarının tümü aynı anestezi uzmanı tarafından yapıldı.

Duyusal bloğun T<sub>10</sub> düzeyine geldiği pin prick testi ile teyid edildikten sonra operasyonun başlamasına izin verildi. Hipotansiyon (kan basıncının kontrol değerinin %30 altına düşmesi) mayi replasmanı ve iv 10 mg efedrin bradikardi (<45 atım dk<sup>-1</sup>) iv 0.5 mg atropin ile tedavi edildi. Ayrıca olguların yaşları, boyları, ağırlıkları ve vücut kitle indeksleri, operasyonun türü ve süresi ile bulantı-kusma, hipotansiyon, bradikardi, ek analjezik ve sedasyon ihtiyaçları kaydedildi. Analjezi (ilk analjezik ihtiyacına kadar olan süre) ve motor blok süreleri (Bromage skalası 0 oluncaya kadar geçen süre) kaydedildi. Postoperatif 48 saate kadar serviste takip edilen olgularda idrar retansiyonu ve SSB sorgulanarak kaydedildi. Olgulara 24 saat yatak istirahati ve postoperatif 2. saatten itibaren günde 2 L sıvı almaları önerildi.

Alınan BOS örneklerinden 37°C'de kan gazı cihazı (OMNI C, Roche, Almanya) ile PCO<sub>2</sub>, HCO<sub>3</sub>, BE, Cl, Na, K, Ca, ve osmolarite ölçümü yapıldı.

Spinal anestezi 12-48 saat sonra gelişen; ayağa kalkmakla, oturma ve öksürmekle şiddetlenen; yatar durumda hafifleyen; frontal veya oksipital bölgede olup temporal bölge, omuz ve vertekse yayılan karakterdeki ağrı SSB olarak tanımlandı.

Normal dağılım göstermeyen veriler Wilcoxon işaretli sıra testi, cinsiyet gibi sayısal olmayan veriler Ki-kare testi ile değerlendirildi. Blok düzeyleri ile BOS değerleri arasındaki ilişki Spearman Korelasyon Analizi ile, SSB olan ve olmayan olguların verileri Mann-Whitney U testi ile değerlendirildi. p< 0.05 anlamlı kabul edildi.

### Bulgular

Çalışmada yer alan olguların yaş, boy, ağırlık, vücut kitle indeksi, ameliyat süresi, analjezi süresi ve motor blok süreleri Tablo 1'de sunulmuştur. BOS'un kimyasal analiz sonuçları Tablo 2'de gös-

**Tablo 1.** Olguların demografik verileri, operasyon ve blok süreleri (Ort.  $\pm$  SD).

	Ortalama (n= 27)
Yaş (yıl)	63.74 $\pm$ 9.19
Boy (cm)	166.77 $\pm$ 7.94
Ağırlık (kg)	67.11 $\pm$ 9.61
Vücut kitle indeksi (kg.cm <sup>2</sup> )	24.09 $\pm$ 2.73
Ameliyat süresi (dk)	90.55 $\pm$ 38.28
Analjezi süresi (dk)	270.74 $\pm$ 84.71
Motor blok süresi (dk)	202.40 $\pm$ 56.04

SD: Standart deviasyon

**Tablo 2.** Olguların beyin omurilik sıvısı kimyasal özellikleri (Ort. $\pm$ SD).

	Ortalamlar (n= 27)
pH	7.44 $\pm$ 0.04
PCO <sub>2</sub>	32.87 $\pm$ 4.96
Na	143.76 $\pm$ 1.89
K	2.79 $\pm$ 0.10
Cl	112.55 $\pm$ 1.86
Ca	0.98 $\pm$ 0.02
BE	-0.71 $\pm$ 1.55
HCO <sub>3</sub>	22.20 $\pm$ 1.6
Osmolarite	285.54 $\pm$ 4.31

SD: Standart deviasyon

terilmiştir. Altı (%22.2) olguda spinal sonrası baş ağrısı gözlemlendi. BOS PCO<sub>2</sub>, HCO<sub>3</sub>, BE, Cl, Na, K, Ca ve osmolarite değerleri ile SSB arasında anlamlı ilişki bulunmadı (p> 0.05) (Tablo 3). Duyusal blok düzeyi ile BOS PCO<sub>2</sub> değeri arasında orta düzeyde pozitif korelasyon (p< 0.05), Cl düzeyi ile orta düzeyde negatif korelasyon (p< 0.05) saptanırken, BOS BE ve HCO<sub>3</sub> düzeyi ile duyusal blok düzeyi arasında iyi düzeyde pozitif korelasyon (p< 0.05) saptandı.

### Tartışma

Spinal anestezi uygulamaları sırasındaki duyusal ve motor blok seviyeleri, analjezi ve motor blok süreleri ile SSB görülme sıklığı üzerine etki eden birçok faktör bildirilmiştir. Hastaya bağlı cinsiyet, yaş, boy, kilo, BOS volüm ve dansitesi gibi faktörlerin yanı sıra uygulanan lokal anesteziğin dozu, cinsi, uygulama hızı, kullanılan iğnenin çapı, iğne

ucunun yapısı ve ponksiyon tekniği ile uygulama sırasında ve sonrasında hastanın pozisyonu da bu faktörler arasında yer almaktadır.<sup>10-12</sup> Çalışmada BOS'a ait PCO<sub>2</sub>, HCO<sub>3</sub>, BE, Cl, Na, K, Ca ve osmolarite değerleri ile spinal blok düzeyi arasında ilişki bulunmaması kimyasal içeriğin oldukça hassas sınırlar arasında tutulması ve böylece klinik sonuçlara yol açabilecek değişimlerin sağlıklı bir kişide ortaya çıkmasının engellenmesiyle açıklanabilir. Yüksek BOS BE ve HCO<sub>3</sub> düzeyi ile duyusal blok düzeyi arasındaki korelasyon ise alkali ortamlarda lokal anesteziklerin daha fazla iyonize olmasıyla ilişkili olabilir.

Gençlerde spinal sonrası baş ağrısı insidansı yaşlılara göre anlamlı olarak yüksek bulunmuştur.<sup>2,13</sup> Sakura<sup>14</sup> ise, BOS volümü, yaş gibi hasta karakteristikleri ile enjeksiyon hızı, yeri ve hastanın pozisyonu gibi teknik faktörlerden hiçbirinin duyusal blok düzeyi üzerinde ciddi düzeyde etkili olmadığını bildirmiştir. Park ve ark.<sup>15</sup> da yaş ve BOS pH'sının spinal anestezi etkisinin başlaması üzerinde etkili olmadığını göstermiştir. Çalışmamızı yaş ortalamaları 63.74  $\pm$  9.19 arası değişen yaşlı olgular oluşturuyordu. Bulunan spinal sonrası baş ağrısı insidansı bu yaş grubunda spinal vertebralarda sıklıkla görülen dejeneratif değişimlerin spinal iğnenin kullanımında oluşturacağı olası zorluklardan kaçınmak amacıyla çalışmada 22 G Quincke iğne kullanılmasıyla ilişkili olabilir.

İnsan BOS dansitesi ve dansite ile duyusal blok düzeyi arasındaki ilişki daha önce araştırıl-

**Tablo 3.** BOS kimyasal analiz sonuçları ile SSB ilişkisi (Ortalama $\pm$ SD).

	SSB olmayanlar (n: 21)	SSB olanlar (n: 6)	P değeri
pH	7.45 $\pm$ 0.04	7.42 $\pm$ 0.06	0.18
PCO <sub>2</sub>	32 $\pm$ 4.02	34 $\pm$ 7.03	0.10
Na	144 $\pm$ 1.35	142.8 $\pm$ 2.97	0.14
K	2.79 $\pm$ 0.85	2.83 $\pm$ 0.16	0.58
Ca	113 $\pm$ 0.17	111.7 $\pm$ 0.24	0.20
Cl	0.99 $\pm$ 0.30	0.98 $\pm$ 0.17	0.66
BE	-0.40 $\pm$ 1.47	-0.75 $\pm$ 1.96	0.93
HCO <sub>3</sub>	22.1 $\pm$ 2.52	22.7 $\pm$ 1.86	0.45
Osmolarite	286.2 $\pm$ 2.52	283.8 $\pm$ 7.12	0.13

SSB: Spinal sonrası baş ağrısı, SD: Standart deviasyon

mıştır.<sup>8,9</sup> Higuchi ve ark.<sup>9</sup> yüksek dansite ile birlikte düşük BOS volümünün yüksek duyuşal blok oluşturduğunu bildirmiştir. Benzer şekilde Schiffer ve ark.<sup>8</sup> BOS dansitesi ile maksimal duyuşal blok düzeyi arasında anlamlı düzeyde pozitif korelasyon olduğunu bildirmişlerdir. Dansitesiteyi belirleyen esas faktörlerin hücreler, glukoz ve proteinler olduğu bildirilmiştir.<sup>8,16</sup> Dobler ve ark.<sup>17</sup> ise BOS dansitesi üzerine glukozdan daha ziyade Na, Cl ve CO<sub>2</sub>'nin etkili olduğunu bildirmişlerdir. Çalışmamızda dansite ölçümüne kıyasla daha çabuk sonuç veren, daha ucuz bir yöntem olan ve dansite değerini oluşturan en önemli parametre olan osmolarite ölçümü yapıldı ve osmolarite ile duyuşal ve motor blok seviye ve süreleri arasında anlamlı bir ilişki bulunmadı.

Hirabayashi ve ark.<sup>18</sup> izobarik bupivakain ile spinal anestezi uyguladıkları 185 olguda yayılım ile vücut kitle indeksi (VKİ) arasında bir korelasyon bulamamışken, Pitkanen<sup>19</sup> ile Önal ve ark.<sup>20</sup> ise VKİ ile sefalik yayılım arasında pozitif korelasyon tespit etmişlerdir. Çalışmamızda olguların VKİ değerleri (24.09 ± 2.73) ile duyuşal ve motor blok seviyeleri arasında anlamlı bir ilişki saptanmadı.

SSB'nin, BOS basıncındaki azalmaya sekonder olarak ağrıya duyarlı intrakraniyal yapıların traksiyonundan veya kompensatuvar venodilatasyondan kaynaklandığı belirtilmektedir.<sup>21</sup> BOS kaçağı spinal sonrası baş ağrısında en çok suçlanan sebeplerden biridir. Turnbull ve Shepherd'in derleme çalışmasında<sup>3</sup> kullanılan iğne çapının küçültülmesi ile BOS kaçağının azaldığı sonucuna varılmaktadır. Daha önce 22 G Quincke iğnenin kullanıldığı çalışmalarda baş ağrısı insidansı ≈%40 tespit edilmişken,<sup>4,5</sup> çalışmamızda elde ettiğimiz SSB insidansının düşük olması, olgularımızın yaşlı olması, dural ponksiyonun ilk girişte gerçekleşmiş olması, iğne açıklığının dural liflere paralel olması (açıklık laterale bakacak şekilde), postoperatif yatak istirahati ve hidrasyonun sağlanması ile ilgili olabilir.

Literatürde BOS kimyasal analizi ile baş ağrısı ilişkisini inceleyen herhangi bir yayına rastlayamadık. Ancak Biscopig ve ark.<sup>22</sup> çalışmalarında BOS pH değerlerinin belirgin şekilde asidoza eği-

limli olduğunu ve bu durumun da bupivakainin stabilizasyonunu artırarak avantaj sağladığını göstermiştir. Çalışmamız sonucunda BOS PCO<sub>2</sub>, HCO<sub>3</sub>, BE, Cl, Na, K, Ca, ve osmolarite ile SSB arasında anlamlı ilişki bulamamış olmamıza rağmen BOS pH'sının nötral pH'da kalma eğiliminde olduğunu saptadık.

Sonuç olarak; BOS osmolaritesi ile SSB arasında bir ilişki bulunmadığı, duyuşal blok düzeyi ile BOS dansitesi ana komponentleri arasında pozitif korelasyon olduğu, ancak bu bulguların klinik öneminin anlaşılabilmesi için daha fazla ve daha detaylı çalışmalara gereksinim olduğu kanısındayız.

#### KAYNAKLAR

1. Charsley MM, Abram SE. The injection of intrathecal normal saline reduces the severity of postdural puncture headache. *Reg Anesth Pain Med* 2001;26:301-5.
2. Hess JH. Postdural puncture headache: A literature review. *AANA J* 1991;59:549-55.
3. Turnbull DK, Shepherd DB. Post-dural puncture headache: Pathogenesis, prevention and treatment. *Br J Anaesth* 2003;91:718-29.
4. Barker P. Headache after dural puncture. *Anaesthesia*. 1989;44:696-7.
5. Flaatten H, Rodt S, Rosland J, Vamnes J. Postoperative headache in young patients after spinal anaesthesia. *Anaesthesia* 1987;42:202-5.
6. Flaatten H, Rodt SA, Vamnes J, Rosland J, Wisborg T, Koller ME. Postdural puncture headache. A comparison between 26- and 29-gauge needles in young patients. *Anaesthesia* 1989;44:147-9.
7. Geurts JW, Haanschoten MC, van Wijk RM, Kraak H, Besse TC. Post-dural puncture headache in young patients. A comparative study between the use of 0.52 mm (25-gauge) and 0.33 mm (29-gauge) spinal needles. *Acta Anaesthesiol Scand* 1990;34:350-3.
8. Schiffer E, Van Gessel E, Fournier R, Weber A, Gamulin Z. Cerebrospinal fluid density influences extent of plain bupivacaine spinal anesthesia. *Anesthesiology* 2002;96:1325-30.
9. Higuchi H, Hirata J, Adachi Y, Kazama T. Influence of lumbosacral cerebrospinal fluid density, velocity, and volume on extent and duration of plain bupivacaine spinal anesthesia. *Anesthesiology* 2004;100:106-14.
10. Erdine S. Sinir Blokları 1. Baskı, Emre Matbaacılık, İstanbul 1997. p.155-209.
11. Rawal N. Single segment combined subarachnoid and epidural block for caesarean section. *Can Anaesth Soc J* 1986;33:254-5.
12. Gerrish SP, Peacock JE. Variations in the flow of cerebrospinal fluid through spinal needles. *Br J Anaesth* 1987;59:1465-71.

13. Flaatten H, Raeder J. Spinal anaesthesia for outpatient surgery. *Anaesthesia* 1985;40:1108-11.
14. Sakura S. Factors influencing the level of spinal anesthesia: (II). Patient characteristics and technique of injection. *Masui* 2000;49:150-8.
15. Park WY, Balingit PE, Macnamara TE, Park WY. Effects of patient age, pH of cerebrospinal fluid, and vasopressors on onset and duration of spinal anesthesia. *Anesth Analg*. 1975;54:455-8.
16. Richardson MG, Wissler RN. Density of lumbar cerebrospinal fluid in pregnant and non pregnant humans. *Anesthesiology* 1996;85:326-30.
17. Dobler K, Nolte H. Do elevated blood and cerebrospinal fluid glucose levels and other factors modify the density of cerebrospinal fluid and the spread of isobaric spinal anesthesia? *Reg Anaesth* 1990;13:101-7.
18. Hirabayashi Y, Shimizu R, Saitoh K, et al. Spread of spinal anesthesia with 0.5% isobaric bupivacaine. *Masui*. 1993;42:1628-34.
19. Pitkanen MT. Body mass and spread of spinal anesthesia with bupivacaine. *Anesth Analg* 1987;66:127-31.
20. Önal SA, Yaşar MA, Akın M, ve ark. Kombine spinal epidural anesteziye yayılımı etkileyen faktörler. *Türk Anest Rean Der Dergisi* 2003;31:347-52.
21. Grant R, Condon B, Hart I, Teasdale GM. Changes in intracranial CSF volume after lumbar puncture and their relationship to post-LP headache. *J Neurol Neurosurg Psychiatry* 1991;54:440-2.
22. Biscopig J, Ahlbrecht R, Salomon F, Hempelmann G. pH and buffer capacity of cerebrospinal fluid after spinal anesthesia. *Reg Anaesth* 1983;6:76-9.