

ORJİNAL YAZI

Pediyatrik Olgularda Bispektral İndeks Monitorizasyonun Hemodinami, Derlenme ve Kullanım Maliyeti Üzerine Etkileri

Remzi İŞÇİMEN, Gülsen KORFALI, Belgin YAVAŞCAOĞLU

Uludağ Üniversitesi, Tıp Fakültesi, Anesteziyoloji ve Reanimasyon Anabilim Dalı, Bursa.

ÖZET

Kaudal epidural bloğun genel anestezi ile birlikte uygulandığı pediyatrik olgularda, Bispektral İndeks Skor (BIS) kullanımının hemodinamik değişiklikler, derlenme zamanı ve kullanım maliyeti üzerine olan etkilerini incelemeyi amaçladık. Olgular rasgele iki gruba ayrıldılar. Grup I (n=26) olgulara BIS monitorizasyonuna göre, Grup II (n=26) olgulara hemodinamik yanıtlarına göre genel anestezi uygulandı. Her iki gruba induksiyonda 3 mg kg⁻¹ propofol, 2 µg kg⁻¹ fentanil ve 0.2 mg kg⁻¹ mivakuryum iv uygulandı. Endotrakeal entübasyondan sonra anestezi idamesi sabit akımla %40 oksijen (2 L dk⁻¹), %60 N₂O (4 L dk⁻¹) ve desfluran ile sağlandı. Grup I'de Fi_{Des}, BIS değeri 40-60 arasında olacak şekilde titre edildi. Grup II'de ise Fi_{Des} hemodinamik yanıtla göre titre edildi. Grup II'de BIS kayıtları uygulayıcı anesteziyolog tarafından kaydedildi. Anestezi süresince kullanılan ilaçların miktarları hesaplanarak, maliyetleri kaydedildi. Her iki grubun demografik verileri arasında istatistiksel farklılık saptanmadı. Entübasyondan sonra ölçülen tüm değişkenlerde gruplar arasında farklılık görülmedi. Anestezikler sonlandırılıp ekstübasyona kadar geçen süre ve derlenme odasındaki derlenme süreleri arasında farklılık bulunmadı. Buna karşın BIS ile anestezik titrasyonu yapılan grupta ilaç tüketimi daha düşüktü. Grup I'de anestezi maliyeti Grup II'den yüksek bulundu. BIS monitorizasyonu uygulanan olgularla uygulanmayanlar arasında hemodinami, derlenme zamanı arasında fark saptanmazken, BIS monitorizasyonu uygulanan olgularda kullanılan ilaç miktarının azaldığı, fakat BIS sensörlerinin maliyeti arttırdığı bulunmuştur. Bu nedenle pediyatrik olgularda kısa süreli cerrahi girişimlerde kaudal blok ve genel anestezi varlığında BIS monitorizasyonunun fayda sağlamayacağı sonucuna varıldı.

Anahtar Kelimeler: Anestezi Derinliği. Bispektral indeks skor. Pediyatri. Hemodinami. Maliyet.

The Effect of Bispectral Index Monitoring on Hemodynamic Change, Recovery and Anesthetic Cost in Children Anesthetized

ABSTRACT

In this study we aimed to investigate the effects of Bispectral index score (BIS) on the hemodynamic changes, recovery time and cost effectiveness in pediatric patients who received general anesthesia combined with caudal epidural block. The patients were randomized into two groups; the Group I received anesthetic drugs according to BIS monitoring, the Group II to hemodynamic changes. In the both groups, anesthesia was induced with propofol 3 mg kg⁻¹, fentanyl 2 µg kg⁻¹ and mivacurium 0.2 mg kg⁻¹ and maintained with %40 O₂, %60 N₂O and desflurane. In the Group I, the volatile anesthetic was titrated to maintain BIS index between 40-60. In the Group II, the titration was made according to patients hemodynamic changes and BIS values were recorded by blinded anesthesiologist. There was no statistical differences in demographic data and measured parameters in the both groups. Also no differences were found between the time from cessation of anesthetics to extubation and the time leaving the recovery room between the groups. The amount of anesthetic agent was less in BIS group than the Group II. The cost effect were found higher in the Group I than Group II. Although there were no difference between groups in terms of hemodynamic and recovery times. The amount of agent less in the BIS group. It was concluded that in pediatric patients BIS monitoring has no advantage over standart practice in short procedures under both caudal epidural block and general anesthesia.

Key Words: Anesthesia depth. Bispectral index score. Pediatrics. Hemodynamics. Cost effectiveness.

Geliş Tarihi: 23.09.2008

Kabul Tarihi: 13.11.2008

Dr. Remzi İŞÇİMEN,
Uludağ Üniversitesi Tıp Fakültesi,
Anesteziyoloji ve Reanimasyon Anabilim Dalı,
16059 - Bursa
Tel: 0224 2953130
Faks: 0224 442 89 58
e-mail: remdefne@uludag.edu.tr

Modern anestezi pratiğinde anestezi derinliğinin basit olarak tanımlanması hipnotik ilaçlarla birlikte opioidler ve kas gevşeticilerin kullanılması ile değişime uğramıştır¹⁻³. Kas gevşeticiler ile paralize edilen hastaların anestezi derinliği, strese olan yanıt ve bilinç değişiklikleri ile değerlendirilmektedir. Klinik uygulamada, stresin kalp hızı ve kan basıncı üzerine oluşturduğu etkiler ise dolaylı olarak ölçülebilmektedir. Amnezi veya hipnozu içeren bilinç kaybında olan

değişiklikler de çok iyi tespit edilememektedir. Anestezi sırasında oluşturulan bilinç kaybının derinliğini belirlemede anestezi ilaç dozu ve en uygun ilaç kullanımında kabul edilmiş bir son nokta yoktur⁴. Günümüzde genel anestezi bilinç kaybının sağlanması, strese verilen yanıtın azaltılması, paralizi oluşturulması ve aynı zamanda bu üç yanıtın geri dönüşünü sağlayan ilaç veya ilaçların birlikte kullanımı ile uygulanmaktadır. Bu uygulama sırasında kirpik, kornea ve konjonktiva refleksleri, pupillerin büyüklüğü ve ışığa reaksiyonu, göz yaşarması, kan basıncı ve nabız değişiklikleri, terleme, iskelet kas tonusu, akciğerlerin kompliyansı gibi klinik belirtiler ile anestezi derinliğine karar verilmektedir⁵.

Elektroresefalogramın bispektral analizi, anestezi süresince hipnozun derinliğinin monitorizasyonudur. Genel anestezi süresince uyanıklık epizodlarını önlemek için kullanıma sunulmuştur^{6,7}. Yapılan çalışmalarda Bispektral İndeks Skoru (BİS)'na göre anestetik titrasyonu yapılan olgularda, daha etkili ilaç kullanımı ve anesteziden daha hızlı derlenme gibi teorik avantajları bildirilmektedir⁸⁻¹⁰. Pediyatrik olgularda cerrahinin tipine göre genel anestezi ile kaudal epidural blok birlikte uygulanabilmektedir. Sadece genel anestezi uygulamasında BİS ile etkin hipnotik ilaç takibi yapılabilmektedir. Ancak anestezi pratiği içinde her iki yöntemin birlikte kullanımı, BİS kullanımını etkileyebilir. Ayrıca BİS monitorizasyonunun anestezi uygulamalarında daha az anestezi ilaç kullanımı için potansiyel olmasına rağmen maliyete olan etkisi tartışmalıdır^{11,12}.

Bizim çalışmamızda kaudal epidural blok ile birlikte genel anestezi uygulamalarında; klinik deneyime göre ve BİS monitorizasyonuna göre olan anestezi uygulamalarının, hemodinamik değişiklikler, derlenme zamanı ve kullanım maliyeti üzerine olan etkilerini incelemeyi amaçladık.

Gereç ve Yöntem

Etik kurul onayı ve ailelerinden onam alındıktan sonra, Çocuk Cerrahisi kliniği tarafından genel anestezi altında operasyona alınan (inmemiş testis, hipospadias, inguinal herni vb.), ASA I-II, 1-14 yaşları arasında, 48 erkek ve 4 kız çocuk, toplam 52 olgu çalışmaya alındı. Bir yaşından küçük olan, cerrahi süresi üç saatten fazla olacağı tahmin edilen, hepatik, renal veya nörolojik hastalığı bulunan, sedatif, hipnotik, narkotik, antikonvülsan ve stimülan ilaç kullanan olgular çalışmaya dışı bırakıldılar. Olgular kapalı zarf çekme yöntemiyle rasgele iki gruba ayrıldı. Grup I (n=26) olgulara BİS monitorizasyonuna göre, Grup II (n=26) olgulara hemodinamik değişikliklere göre genel anestezi uygulandı. Tüm olgulara operasyondan 30 dk. önce premedikasyon için 10 mL serum fizyolojik içinde 0.5 mg kg⁻¹ midazolam rektal yoldan verildi. Olgulara

operasyon odasına alındıktan sonra, standart D-II derivasyonlu elektrokardiyografi, kalp hızı (KH), non invaziv arter basıncı, periferik oksijen saturasyonu (SpO₂) ve vücut ısısı monitorizasyonu uygulandı (Datex - Ohmeda Cardiocap/5 USA). BİS monitorizasyonu (BİS Monitör, Aspect 2000TM XP, USA) için alın ve şakak derisi alkollü bir tampon ile temizlendikten sonra tek kullanımlık BİS sensörünün uç elektrotundan proksimal elektrodu alın ortasına, distal elektrodu göz hizasında temporal alana, diğer elektrodu ise her ikisinin ortasında altına yapıştırıldı. Tüm olguların ilk ölçüm değerleri kontrol değer olarak kaydedildikten sonra iv yol açıldı.

Her iki gruba indüksiyonda 3 mg kg⁻¹ propofol, 2 µg kg⁻¹ fentanil ve 0.2 mg kg⁻¹ mivakuryum iv. uygulandı. Endotrakeal entübasyondan sonra anestezi idamesi sabit akımla %40 oksijen (2 L dk⁻¹), %60 N₂O (4 L dk⁻¹) ve desfluran ile sağlandı.

Tüm olgulara intraoperatif ve postoperatif analjezi amaçlı %0,125 konsantrasyondaki bupivakain (1 mL kg⁻¹) ile kaudal epidural blok cerrahiden 10 dk. önce uygulandı. Grup I'de Fi_{Des}, BİS değeri 40-60 arasında olacak şekilde titre edildi. Grup II'de ise Fi_{Des} hemodinamik yanıtlara göre titre edildi. Ancak Grup II'de BİS kayıtları, uygulayıcı anestezistten bağımsız olarak bir başka anestezist tarafından kaydedildi. Tüm olgular entübasyondan sonra ETCO₂ 30-35 mmHg, 8-10 mL kg⁻¹ tidal volüm olacak şekilde mekanik olarak ventile edildiler. Nöromusküler blokajın devamı için gerektiğinde mivakuryum 0.1 mg kg⁻¹ uygulandı.

Olguların hemodinamik değişkenlerinin ölçüm değerleri ve BİS değerleri; anestezi indüksiyonu sonrası, entübasyon sonrası, cilt insizyonunda, cilt insizyonundan sonra cilt kapatılmasına kadar beşer dakika ara ile operasyon boyunca, anestetik ilaçlar sonlandırılıp, ekstübasyon sonuna kadar geçen sürede birer dakika ara ile kayıt yapıldı. Ayrıca entübasyondan sonra inspire edilen desfluran (Fi_{Des}), ekspirasyon sonu desfluran (ET_{Des}), minimum alveolar konsantrasyon (MAC) değerleri ve ekspirasyon sonu karbondioksit konsantrasyonu (ETCO₂) (Datex-Ohmeda Cardiocap/5) tüm dönemlerde izlenip kaydedildi.

Kas gevşetici etkisi neostigmin 0.05-0.07 mg kg⁻¹ iv. ve atropin 0.02 mg kg⁻¹ iv. ile geri döndürüldü. Bu dönemden itibaren olguların ekstübasyon dönemi hemodinamik değişiklikleri, operasyon odasından derlenme odasına ve kliniğe transporta kadar olan vital fonksiyonlardaki değişiklikler ve süreleri çalışmadan haberi olmayan bir başka anestezist tarafından kaydedildi. Derlenme odasındaki değerlendirme Modifiye Aldrete skoru kullanılarak yapıldı, toplam ≥9 değerlere sahip olan olgular kliniğe gönderildi¹³.

Kullanılan desfluran miktarı Dion¹⁴ tarafından tanımlanan formülle inhale anestezi miktarı (mL)=(Anestezi konsantrasyonu x molekül ağırlığı x konsantrasyon süresi / 2.412 x Dansite) [Desfluran

Pediyatrik Olgularda Bispektral İndeks

dansitesi: 1.46, Desfluran molekül ağırlığı:168 gr sabit sayı: 2.412] ile hesaplandı. Kullanılan ilaç miktarları ve fiyatları hastane eczanesinden belirlenerek, ilaç tutarlarına BIS sensör fiyatı eklenerek toplam maliyet hesaplandı.

İstatistiksel Analiz

İstatistiksel değerlendirmeler için SPSS 10.0 programı kullanıldı. Bağımlı iki grubun karşılaştırılmasında eşleştirilmiş t testi, bağımsız iki grubun karşılaştırılmasında ise bağımsız t testi kullanıldı. Hemodinamik değişkenler, F_{iDes} , ET_{Des} ve MAC ile BIS arasındaki ilişkinin değerlendirilmesinde Pearson korelasyon testi kullanıldı. Tüm veriler ortalama \pm standart sapma (Ort. \pm SS) olarak verildi ve $p<0.05$ değeri istatistiksel olarak anlamlı kabul edildi.

Bulgular

Çalışmaya alınan olguların yaş, cinsiyet, ağırlık, boy, operasyon ve anestezi süreleri arasında istatistiksel anlamlı farklılık saptanmadı (Tablo I). Grup II'de iki olgu operasyon süreleri üç saati aştığı için çalışma dışı bırakıldı.

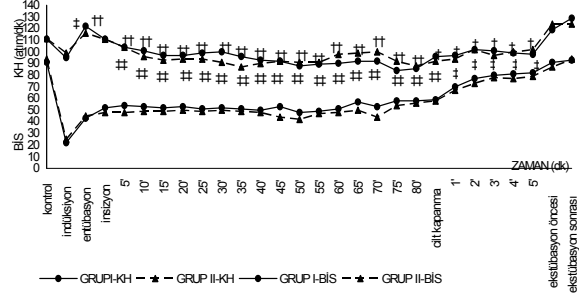
Tablo I. Olguların demografik verileri, operasyon ve anestezi süreleri (Ort. \pm SS)

	GRUP I (n=26)	GRUP II (n=24)
Yaş(yıl)	4.27 \pm 3.15	5.2 \pm 3.24
Cinsiyet (E/K)	26/0	20/4
Ağırlık (kg)	16.58 \pm 5.96	21.66 \pm 12.69
Boy (cm)	105.23 \pm 18.10	114.58 \pm 21.55
Operasyon süresi (dk)	40.65 \pm 15.45	48.70 \pm 21.91
Anestezi süresi (dk)	57.69 \pm 16.43	65.66 \pm 23.12

Her iki grupta kalp hızında, kontrol değerlerine göre, induksiyon sonrası dönemde azalma, entübasyondan sonra artma görüldü. Cilt insizyonuna KH yanıtı yokken, operasyonun 5. dakikasından itibaren cilt kapanmasına kadar kontrol değerlerine göre azalma tüm dönemlerde gözlemlendi ($p<0.01$). Cilt kapatıldıktan sonra, ekstübasyon dönemine kadar kalp hızında artma gözlemlendi ($p<0.05$) (Şekil 1). Kalp hızlarının kontrol değere göre yüzde değişimleri karşılaştırıldığında, gruplar arası anlamlı fark bulunmadı.

Her iki grupta SAB ve DAB değerlerinde kontrol değerlerine göre endotrakeal entübasyonu takiben, ekstübasyona kadar tüm dönemlerde azalma izlendi ($p<0.05$) (Şekil 2,3). Her iki grupta SAB ve DAB değerlerinin, endotrakeal entübasyon öncesi ve sonrası değerleri karşılaştırıldığında artış saptandı ($p<0.05$). Her iki grupta SAB, DAB değerlerinde cilt

insizyonunda yanıt gözlemlenmedi. Ekstübasyon döneminde SAB ve DAB'de artma gözlemlendi ($p<0.05$). SAB ve DAB değerlerinin kontrol değerlerine göre yüzde değişimleri karşılaştırıldığında, gruplar arasında istatistiksel anlamlı fark bulunmadı.



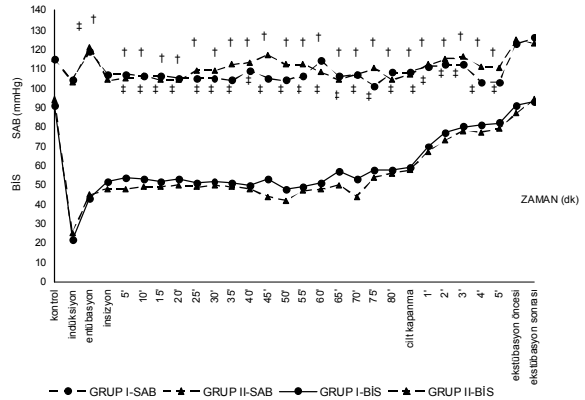
BİS: Bispektral İndeks Skoru KH: Kalp hızı

†: $p<0.05$ ††: $p<0.01$, Grup I kontrol değer ile karşılaştırıldığında,

‡: $p<0.05$ ‡‡: $p<0.01$ Grup II kontrol değer ile karşılaştırıldığında,

Şekil 1.

Olguların kontrol ve ölçüm zamanlarındaki kalp hızı ve BIS değerleri (Ort. \pm SS)



BIS: Bispektral İndeks Skoru SAB: Sistolik kan basıncı

† Grup I kontrol değerle karşılaştırma, † : $p<0.05$

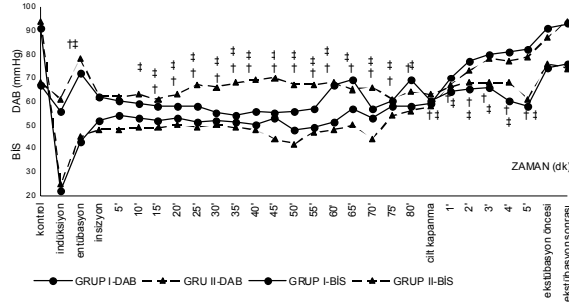
‡ Grup II kontrol değerle karşılaştırma, ‡ : $p<0.05$

Şekil 2.

Olguların kontrol ve ölçüm zamanlarındaki sistolik arter basıncı ve BIS değerleri (Ort. \pm SS)

Her iki grupta da BIS değerleri induksiyonu takip eden dönemde kontrol değerine göre azalmış, ekstübasyon döneminden sonra artış göstermiştir ($p<0.05$). Cilt insizyonundan sonra cilt kapanmasına kadar olan dönemde anlamlı bir değişiklik izlenmedi.

Ancak cilt kapatılmasından sonra ekstübasyona kadar geçen sürede giderek artan anlamlı artış gözlemlendi ($p<0.05$). Cilt insizyonu ve sonrası operasyon süresince gruplar arasında istatistiksel olarak yüzde değişimleri arasında fark gözlemlenmedi



BİS: Bispektral İndeks Skoru DAB: Diyastolik arter basıncı

† Grup I kontrol değerle karşılaştırma, †: $p<0.05$

* Grup II kontrol değerle karşılaştırma, ‡: $p<0.05$

Şekil 3.

Olguların kontrol ve ölçüm zamanlarındaki diyastolik arter basıncı ve BIS değerleri (Ort.±SS)

Her iki grupta da entübasyon, cilt insizyonda KH, SAB ve DAB'de izlenen değişikliklerle BIS değerleri arasında korelasyon saptanmadı.

Her iki grupta da ET_{Des} ile BIS değerleri arasında cilt kapatılmasından zamanlar arasında kadar anlamlı bir değişiklik izlenmezken, anesteziklerin kesilmesinden sonra desfluran konsantrasyonunda azalma ile BIS değerlerinde artış izlendi ($p<0.05$) (Şekil 4). Gruplar arasında Fi_{Des} , MAC arasında da anlamlı farklılık saptanmadı.

Operasyon bitiminde, cilt kapatılmasından ekstübasyona kadar geçen süreler Grup I'de 2.83 ± 1.16 dk, ve Grup II'de 3.26 ± 1.21 dk olarak benzer bulundu. Derlenme döneminde Modifiye Aldrete skoru ≥ 9 değerlerine ulaşma zamanları karşılaştırıldığında Grup I'de 13.00 ± 5.81 dk, Grup II'de ise 14.25 ± 5.21 dk olarak benzer olarak saptandı.

Her iki grupta da kullanılan propofol, mivakuryum, fentanil miktarları arasında farklılık saptanmadı (Tablo II). Anestezi süresince kullanılan desfluran miktarları karşılaştırıldığında ise gruplar arasında anlamlı farklılık saptandı ($p<0.05$) (Tablo II). Her iki grupta da tüketilen propofol, fentanil, mivakuryum ve desfluran miktarı Eylül 2008 tarihinde hastanemiz eczanesi fiyatlarına göre hesaplandı. Grup I'de ilaç fiyatına sensör fiyatları eklendiğinde Grup II'ye göre kullanım maliyetinde artış gözlemlendi ($p<0.01$) (Tablo II).

Tablo II. Gruplar arası kullanılan anestezi ilaç miktarları ve maliyeti (Ort.±SS)

	Grup I		Grup II	
	Kullanılan miktar	Fiyat (YTL)	Kullanılan miktar	Fiyat (YTL)
Propofol (mg)	50.61 ± 17.93	1.37 ± 0.48	66.45 ± 38.20	1.79 ± 1.03
Mivakuryum (mg)	4.15 ± 2.21	1.99 ± 1.06	4.63 ± 2.16	2.22 ± 1.03
Fentanil (μ g)	33.57 ± 11.79	0.234 ± 0.08	43.04 ± 25.37	0.31 ± 0.18
Desfluran (mL)	59.77 ± 23.26	21.51 ± 8.37	75.20 ± 25.54	27.07 ± 9.19
BİS sensörü		36		0
Toplam		61.11 ± 9.99		31.39 ± 11.43

* $p<0.01$ BİS: Bispektral İndeks Skoru

Tartışma

Kaudal epidural blok ile birlikte genel anestezi uygulanan, kısa süreli ürogenital cerrahi girişim geçirecek pediyatrik olgularda, BIS monitorizasyonu kullanımının hemodinamik değişiklikler, derlenme zamanı ve kullanım maliyeti üzerine olan etkilerini prospektif olarak değerlendirdiğimiz çalışmamızda, entübasyon ve cilt insizyonuna hemodinamik yanıt ile BIS değerleri arasında ilişki gözlemlenmedi. Anestezi uygulaması sonunda BIS değerleri benzer olan her iki grupta da derlenme süreleri arasında farklılık saptanmadı. Olgularımızda kaudal epidural blok ile birlikte genel anestezi uygulaması daha dengeli bir anestezi uygulanmasına, daha az ilaç tüketimine katkı sağlamış, ancak anestezi derinliğinin belirlenmesinde kullanılan BIS monitorizasyonu, kısa süreli cerrahi girişimlerde toplam maliyette artışa neden olmuştur.

Zararsız uyarılara karşı serebral korteks ile BIS monitorizasyonu arasında iyi korelasyon görülürken, anestezinin farklı düzeylerinde, zararlı uyarılara karşı ortaya çıkan yanıtlarla korelasyon görülmeyebilir¹⁵. Opioidler hastanın hipnotik durumunun azalmasına veya cerrahi stimülasyon gibi zararlı uyarılara karşı oluşan hemodinamik yanıtı, sensoriyal iletimin değişik seviyelerinde yaptığı baskılama sonucu sağlarlar^{15,16}. Ancak laringoskopi ve entübasyondan dolayı ortaya çıkan hemodinamik değişikliklerin, refleks yanıtları subkortikal düzeyde beyin sapı ve hipotalamusta kontrol edilir, korteksten önemli bir uyarı çıkmaz¹⁷. Bu refleksleri taşıyan afferentlerin reseptörleri nosiseptif değildir. Opioidler nosiseptif uyarıların önlenmesi, yanıtların baskılanmasında primer mekanizma olmamakla birlikte, bu yanıtları azaltmaktadır¹⁸. Yapılan çalışmalarda da ağrılı uyarıya karşı oluşan somatik ve otonomik yanıtı baskılamada gerekli propofol dozunun opioid dozuna bağlı olduğu bildirilirken, entübasyon ve laringoskopide BIS'in derin anestezi düzeyi olan 45 değerine indiği durumlarda hemodinamik değişiklikler ile BIS arasında korelasyon gözlemlenmemiştir¹⁹⁻²⁴.

Pediyatrik Olgularda Bispektral İndeks

Slavov ve ark.²⁵ yaptıkları çalışmada tiyopental, fentanil, vekuronyum ile sağladıkları anestezi indüksiyonundan sonra laringoskopiden önce ve bir dakika sonra kan basıncı, KH, BİS değerlerini ölçmüşler ve izole ön kol tekniğini, uyarılara karşı oluşan yanıtı değerlendirmede kullanmışlardır. Laringoskopi ve entübasyonda hareket eden hastaların, hareket etmeyen hastalardan SAB değerleri daha fazla artarken, KH ve BİS değerleri belirgin olarak değişmemiştir. Yazarlar çalışmalarında hareketin yetersiz anesteziklere bağlı olduğunu ve bunun da kan basıncı değerlerinde artış ile korelasyon gösterdiğini, ancak BİS değerleri ile korelasyon göstermediğini bildirmişlerdir. Bir başka çalışmada da laringoskopi ve entübasyonda oluşan katekolamin salınımının hemodinamik yanıtlarda artışa neden olduğunu ve subkortikal olan yanıtların BİS ile korelasyon göstermeyebileceği bildirilmiştir²⁶. Çalışmamızda benzer olarak indüksiyonda iv. propofol ile birlikte uyguladığımız fentanil her iki grupta hemodinamik yanıtları azaltmış ve BİS değerlerini 30'un altına kadar düşürmüştür. Her iki grupta da laringoskopi ve entübasyon sırasında KH ve kan basıncında belirgin artış görülürken, BİS değerlerinde ise değişme olmamıştır. Entübasyon sonrasında ise BİS değerleri 50'nin altında kalmıştır. İndüksiyonda uygulanan dozda propofol ve fentanilin BİS değerlerini düşürdüğü, çok derin anestezi düzeyinde olmasına rağmen laringoskopi ve entübasyonla oluşan hemodinamik yanıtları baskılamaya yetmediğini gözlemledik. BİS monitorizasyonunun, ancak hemodinamik monitorizasyonla birlikte kullanıldığında kortikal aktivite depresyonu ile hemodinamik stabiliteyi gösterebilen yararlı bir ölçü olacağı görüşündeyiz.

Cilt insizyonuna yanıt olarak kan basıncı ve kalp hızındaki artışlar, genelde yetersiz anestezinin yetersiz belirleyicisi olarak kabul edilmektedir. Fakat her zaman hemodinamik yanıtla yeterli anestezi arasında iyi bir korelasyon mevcut değildir²⁷. BİS, olguların cilt insizyonuna hareket yanıtını, kullanılan anestezik tekniğe bağlı olarak gösterebilir^{28,29}. BİS tek başına hipnotik ilaçlar için cilt insizyonuna yanıtta iyi bir belirleyicidir²⁸. Ancak hipnotik ilaçlara ek olarak opioid, kas gevşeticilerin veya rejyonal yöntemlerin beraberinde kullanılması monitörizasyonun etkinliğini değiştirebilmektedir. İnsizyona yanıtın baskılanması spinal kord üzerine olan etki ile sağlanır. Yüksek kortikal fonksiyonlarla ve elektroensefalogram üzerine etki ile her zaman ilişki görülmeyebilir³⁰⁻³².

Çalışmamızda her iki grupta da cilt insizyonu sırasında kan basıncı, KH ve BİS değerlerinde değişiklik görülmedi. Kas gevşeticilerin kullanılması insizyona hareket yanıtını engellemiş fakat her iki grupta da cilt insizyonunda BİS değerleri ve hemodinamik yanıtlar değişmemiştir. BİS değerlerini iv fentanil ve kaudal epidural yoldan uygulanan lokal anestezik etkileyebilir. Lokal anesteziklerin sistemik yoldan beyin omurilik

sıvısına bir miktar geçtiği bildirilmektedir³³. Cilt insizyonuna yanıtın BİS ile korelasyon göstermemesi periferden çıkan uyarıların kaudal bloğun neden olduğu deafferasyon, lokal anesteziklerin serebrospinal sıvıdan rostral yayılarak beyinde yarattığı direkt depresan etki veya sistemik dolaşımdan santral sinir sistemine absorpsiyonu gibi farklı mekanizmalarla açıklanmaya çalışılabilir^{34,35}.

Yapılan çalışmalarda BİS kullanılsın veya kullanılmınsın genel anestezinin beraberinde bir rejyonal bloğun uygulanması, genel anestezinin daha yüzeysel verilmesini sağlar³⁶⁻³⁸. Banister ve ark.³⁹ BİS değerleri 40-60 arasında olacak şekilde sevofluran ve N₂O ile anestezi idamesi uyguladıkları yenidoğanda, kaudal blok sonrası, hemodinamik düzeyde değişiklik olmaksızın, sevofluran konsantrasyonunu %0.3'e kadar azaltmalarını gerektiğini saptamışlardır. Bizim çalışmamızda hedeflenen BİS değerleri için gerekli olan desfluran konsantrasyonunda, sağlanan dengeli anestezi nedeniyle cerrahi süresince değişiklik gereksinimi duyulmamıştır. Klinik bulgulara göre anestezi uygulanan grupta da hemodinamik değişikliklerin cerrahi süresince olmaması daha dengeli bir anestezi uygulanmasına neden olmuştur.

Yapılan çalışmalarda cerrahi girişim bitiminde anestezikler sonlandırıldığı dönemde BİS'e göre anestezi uygulananlarda daha erken derlenme olduğu bildirilmektedir. BİS ile anestezi uygulanan bir çalışmada BİS değerlerini operasyon boyunca 40-60 arasında tutacak ve son 15 dk süresince 60-75 olacak şekilde anestezi (propofol-N₂O ve alfentanil infüzyonu) uygulamasında ekstübasyon süresinin daha kısa olduğu bildirilmiştir⁴⁰. Sevofluran ve N₂O ile genel anestezisi uygulanan bir başka çalışmada kontrol grubunda anestezi düzeyinin BİS kullanılan gruba göre daha derin uygulandığı, BİS kullanılan grupta anestezik tüketiminde %25-40 azalma olduğu gözlenmiştir³⁹. Song ve ark. yaptığı çalışmada⁴¹ propofol ve desfluran uygulamasının derlenmeye olan etkileri araştırılmış, anestezi sonlandırıldığında BİS değerlerinde anlamlı bir farklılık olmasa da desfluran grubunda derlenme, propofole göre daha kısa sürede gerçekleşmiştir. Sevofluran ve desfluran uygulamalarının derlenmeye etkisinin araştırıldığı başka bir çalışmada anestezi sonlandırılmasında BİS değerleri benzerken desfluran grubunun daha erken derlendiği gösterilmiştir⁴². Sonuç olarak yapılan çalışmalarda benzer BİS değerlerinde uyanma ve ekstübasyon sürelerinin farklı olmasında, anesteziklerin farmakodinamik özelliklerinin BİS'ten daha fazla etkili olduğu görüşü desteklenmiştir. Bizim çalışmamızda her iki grupta cilt kapatılıp anestezikler sonlandırıldığındaki BİS değerleri benzer olarak gözlenmiş ve derlenme zamanları arasında da farklılık gözlenmemiştir. Desfluranın eliminasyon zamanının kısa olması nedeniyle her iki grupta da olgularda derlenme benzer olarak hızlı olmuştur.

Çalışmamızda derlenme ve kliniğe transport kriteri olarak modifiye Aldrete skoru kullanılmıştır. Olgularımızın pediatrik yaş grubunda olması nedeniyle Aldrete skorlamasının kullanılması, bilincin yanında, temel fizyolojinin parçaları olan solunum, dolaşım, motor aktivite, oksijen saturasyonun değerlendirilmesine olanak sağlamıştır. Sedasyon skorlarının kullanımında sadece kortikal aktiviteye bağlı değişimleri değerlendirir ve BIS değerleri ile korelasyon göstermeyebilir^{43,44}. Çalışmamızda her iki grupta da modifiye Aldrete değerlerinin ≥ 9 değerine ulaşmasında ve derlenme odasından ayrılma süreleri arasında farklılık saptanmamıştır.

Bispektral indeks monitorizasyonunun kullanılan ilaç miktarında azalma sağlaması ve anestezi eğitimine yararının yanı sıra, ekonominin çok önemli olduğu günümüzde monitör ve sensör fiyatlarının toplam maliyet açısından değerlendirilmesi önemlidir. Bu nedenle bir aletin rutin anestezi uygulamasına girmesinden önce maliyet ve fayda analizinin yapılması gerekmektedir. Ancak yeni medikal aletlerin maliyet analizleri karışık ve faydalarını tam olarak belirlemek zordur^{45,46}.

Struys ve ark.⁴⁷, laparoskopik jinekolojik cerrahi uygulanan olgulara BIS değerleri 40-60 arasında olacak şekilde propofol infüzyonu ve sevofluran ile anestezi idamesi sağlamışlardır. Operasyon süresince hemodinamik yanıtları, süre ve BIS değerleri benzer olmasına rağmen idamede propofol kullanıldığında maliyetin sevofluran kullanımına göre çok arttığını gözlemlemişlerdir. Propofol ile anestezi uygulamasında BIS kullanıldığında ise daha hızlı bir derlenme sağlanmış, fakat taburculuk süreleri arasında fark bulamamışlardır. BIS ile monitorize edilen, propofol ile sağlanan anestezi idamesinin sevoflurana göre sadece ilaç maliyeti yönünden farklı olduğu sonucuna varmışlardır.

Hankala ve ark.⁴⁸, BIS'e göre anestezi titrasyonu yaptıkları çalışmada propofol infüzyonu alan hastalarda standart gruba göre kullanılan propofol miktarında %29 azalma, fentanil gereksiniminde %47 artma saptanmışlar, rokuronyum kullanımında ise değişiklik gözlemlememişlerdir. Aynı çalışmada, BIS monitorizasyonu ile sevofluran titrasyonu yaptıkları hastalarda ise standart gruba göre %40 sevofluran kullanımında azalma olmuş, fentanil ve rokuronyum kullanımında ise değişiklik olmamıştır. BIS monitörizasyonunun propofol ve sevofluran tüketimini belirgin azalttığı ve propofol anestezi sonrası derlenmeyi çabuklaştırdığını ileri sürmüşlerdir. Ancak yaptıkları detaylı maliyet analizinde BIS monitörü, kullanılan sensör fiyatı ve personel maliyetinin anestezi de kullanılan ilaç maliyetinden çok daha fazla olduğunu saptamışlardır. Kullanılan anestezi ilaçlarının toplam maliyet içerisinde %5 gibi bir miktarı belirlediğini bu miktarında düşük gaz akımı kullanılması, kas gevşeticilerin tipi ve analjezik olarak remifentanil

yerine fentanil kullanımıyla azalabileceğini göstermişlerdir.

Johansen ve Sigl⁴⁹, yaptıkları çalışmada BIS kullanımı ile indirekt maliyet azalması olduğunu; operasyon odasında 13 \$/dk, derlenme odasında ise 3.5 \$/dk'lık toplamda kazanç sağlandığını göstermişlerdir. Ancak anestezi ilaçlardan çok personel ücretleri, olguların yaşamlarından dolayı günübirlik olup olmadıkları maliyet artışlarını belirlemiştir. Bu indirekt maliyetler çok karışık olup bizim çalışmamız için amaç değildir. Ayrıca ülkemizde bu şekilde maliyet hesabı yapılamadığı için karşılaştırma olanağı bulunmamıştır.

Çalışmamızda, BIS ile anestezi uygulanan olgularda ilaç tüketümü yönünden kazanç sağladığı, ancak bu hesaplamalara monitör ve sensör fiyatı eklendiğinde BIS kullanılan olgularda maliyetin arttığı saptanmıştır.

Sonuç olarak; BIS monitörizasyonu uygulanan pediatrik olgularla, uygulanmayanlar arasında hemodinami ve derlenme zamanı benzer bulunurken, BIS kullanılan olgularda maliyetin daha yüksek olduğu saptanmıştır. Bu nedenle pediatrik olgularda kaudal epidural blok ve genel anestezi varlığında, kısa süreli cerrahi girişimlerde ilaç kullanımında azalma sağlamakla birlikte hemodinami, derlenme zamanı ve maliyet açısından fayda sağlamadığı sonucuna varılmıştır.

Kaynaklar

1. Stanski DR: Monitoring depth of anesthesia. In: Miller RD (eds), Anesthesia. New York: Churchill Livingstone Inc; 2000;1087-116.
2. Kissin I: General anesthetic action: An obsolete notion? Anesth Analg 1993;76: 215-7.
3. Tomas DW, Runciman WB: Monitoring depth of anaesthesia. Anaesth Intensive Care 1988;16:69-70.
4. Pinsker MC: Anaesthesia; a pragmatic construct (letter) Anesth Analg 1986;65:819-20.
5. Kayhan Z. Klinik Anestezi: İstanbul: Logos Yayıncılık 1997:56-60.
6. Kearse LA, Rosow C, Zaslavsky A, et al. Bispectral analysis of the electroencephalogram predicts conscious processing of information during propofol sedation and hypnosis. Anesthesiology 1998;88:25-34.
7. Rosow C, Manberg PJ. Bispectral index monitoring. Anesth Clin North Am 1998;2: 89-107.
8. Glass, PSA, Sebel PS, Rosow C, et al. Improved propofol titration using the Bispectral Index (BIS). Anesthesiology 1996;85:351-5.
9. Sebel, PS, Payne F, Gan T, et al. Bispektral analiz (BIS) monitoring improves PACU recovery from propofol alfentanil/N2O Anesthesia. Anesthesiology 1996;85: 1056-7.
10. Payne F, Sebel PS, Glass PSA, et al. Bispektral indeks (BIS) monitoring allows faster emergence from propofol alfentanil/N2O Anesthesia. Anesthesiology 1996;85:1056-61.
11. Dexter F, Macario A, Manberg PJ, et al. Computer simulation to determine how rapid anesthetic recovery protocols to decrease the time for emergence or increase the phase I postanesthesia care unit bypass rate affect staffing of an ambulatory surgery center. Anesth Analg 1999;88:1053-63.

Pediyatrik Olgularda Bispektral İndeks

12. Yli-Hankala A, Vakkuri A, Annila P, et al. EEG bispectral index monitoring in sevoflurane or propofol anaesthesia: analysis of direct costs and immediate recovery. *Acta Anaesthesiol Scand* 1999; 43:545-9.
13. Aldrette JA, Kroulik D.A postanesthetic recovery score. *Anesth Analg* 1970;51:543-6.
14. Dion P: The cost of anesthetic vapours. *Can J Anesth* 1992;39: 633.
15. Doi M, Gajraj RJ, Mantzaridis H, et al. Relationship between calculated blood concentration of propofol and electrophysiological variables during emergence from anaesthesia: comparison of bispectral index, spectral edge frequency, median frequency and auditory evoked potential index. *Br J Anaesth* 1997;78:180-4.
16. Liu J, Singh H, White PF. Electroencephalographic bispectral index correlates with intraoperative recall and depth of propofol-induced sedation. *Anesth Analg* 1997;84: 185-9.
17. Billard V, Moulla F, Bourgain JL, et al. Hemodynamic response to induction and intubation. Propofol/fentanyl interaction. *Anesthesiology* 1994;81:1384-93.
18. Kearse LA Jr, Manberg P, Debros F, et al. Bispectral analysis of the electroencephalogram during induction of anesthesia may predict hemodynamic responses to laryngoscopy and intubation. *Electroenceph Clin Neurophysiol* 1994; 90:194-200.
19. Wei-Dong M, Sakai T, Takahashi S, et al. Haemodynamic and electroencephalograph responses to intubation during induction with propofol or propofol/ fentanyl. *Can J Anesth* 1998;45:19-22.
20. Kazama T, Ikeda K, Morita K. The pharmacodynamic interaction between propofol and fentanyl with respect to the suppression of somatic or hemodynamic responses to skin incision, peritoneum incision, abdominal wall retraction. *Anesthesiology* 1998; 89:894-906.
21. Nakayama M, Hiromichi I, Yamamoto S, et al. The effect of fentanyl on hemodynamic and Bispectral Index changes during anaesthesia induction with propofol. *J. Clin Anaesth* 2002;14:146-9.
22. Lui PW, Wang H, Kearse LA. The bispectral index does not predict hemodynamic responses to laryngoscopy and intubation during propofol- induced EEG burst suppression. *Anesthesiology* 1996;85:175-6.
23. Billard V, Moulla F, Bourgain JL, et al. Hemodynamic response to induction and intubation. Propofol/ fentanyl interaction. *Anesthesiology* 1994;81:185-9.
24. Dressien JJ, Harbers JBM, Egmond van J, et al. Evaluation of the electroencephalographic bispectral index during fentanyl- midazolam anaesthesia for cardiac surgery. Does it predict haemodynamic responses during endotracheal intubation and sternotomy? *Eur J Anaesthesiol* 1999; 16:622-7.
25. Slavov V, Motamed C, Massou N, et al. Systolic blood pressure, not BIS, is associated with movement during laryngoscopy and intubation. *Can J Anesth* 2002;49:918-21.
26. Tadahiko I, Takeshi O, Tetsuya I, et al. Ephedrine, but not phenylephrine, increases Bispectral Index values during combined general and epidural anesthesia. *Anesth Analg* 2003;97:780-4.
27. Moerman N, Bonke B, Oosting J. Awareness and recall during general anesthesia. *Anesthesiology* 1993;79:454-64.
28. Sebel PS, Lang E, Rampil IJ, et al. A multicenter study of bispectral electroencephalogram analysis for monitoring anesthetic effect. *Anesth Analg* 1997; 84:891-9.
29. Kandel I, Chortkoff BS, Sonner J, et al. Non anesthetics can suppress learning. *Anesth Analg* 1996;82:321-6.
30. Kumar N, Mirakur K, Symington MJ, et al. A comparison of the effects of isoflurane and desflurane on the neuromuscular effects of mivacurium. *Anaesthesia* 1996;51:547-50.
31. Rampil IJ, Mason P, Singh H: Anesthetic potency (MAC) is independent of forebrain structures in the rat. *Anesthesiology* 1993;78:707-12.
32. Rampil IJ: Anesthetic potency (MAC) is not altered after hypnotic spinal cord transection in rats. *Anesthesiology* 1994;80:606-10.
33. Eappen S, Kissin I. Effect of subarachnoid bupivacaine block on anesthetic requirements for thiopental in rats. *Anesthesiology* 1998;88:1036-42.
34. Davidson AJ, Ironfield CM, Skinner AD, et al. The effects of caudal local anesthesia blockade on the Bispectral Index during general anesthesia in children. *Pediatric Anesthesia* 1994;80:606-10.
35. Antognini JF, Jinks SL, Atherley R, et al. Spinal anaesthesia indirectly depresses cortical activity associated with electrical stimulation of the reticular formation. *Br J Anaesth* 2003;91:233-8.
36. Rampil IJ. A Primer for EEG signal processing in anesthesia. *Anesthesiology* 1998; 89: 980-1002.
37. Tverskoy M, Fleysman G, Bachrak L, et al. Effect of bupivacaine induced spinal block on the hypnotic requirement of propofol. *Anaesthesia* 1996;51:652-3.
38. Tverskoy M, Shifrin V, Finger J. Effect of epidural bupivacaine block on midazolam hypnotic requirements. *Reg Anesth Pain Med.* 1996;21:209-13.
39. Banister CF, Brosius KK, Sigl JC. et al. The effect of Bispectral Index Monitoring on Anesthetic Use and Recovery in Children Anesthetized with Sevoflurane in Nitrous Oxide. *Anesth Analg* 2001;92:877-81.
40. Payne F, Sebel PS, Glass PSA, et al. Bispectral indeks (BIS) monitoring allows faster emergence from propofol alfentanil/N2O anesthesia. *Anesthesiology* 1996;85:1056-61.
41. Song D, Vlymen J, White PF, et al. Is the Bispectral index useful in predicting fast-tracking after ambulatory anaesthesia with propofol and desflurane? *Anesth Analg* 1998;87:20-3.
42. Song D, Girish PJ, White PF. Titration of volatile anesthetics using bispectral index facilitates recovery after ambulatory anesthesia. *Anesthesiology* 1997;87:842-8.
43. Guignard B, Coste C, Menigaux C et al. Reduced isoflurane consumption with bispectral index monitoring. *Acta Anaesthesiol Scand* 2001; 45:308-14.
44. Park KS, Hur EJ, Han KW, et al. Bispectral index does not correlate with observer assessment of alertness and sedation scores during 0,5 % bupivacaine epidural anesthesia with nitrous oxide sedation. *Anesth Analg* 2006;103:385-9.
45. White PF, White LD: Cost containment in the operating room Who is responsible (editorial). *J Clin Anesth* 1994;6:351-6.
46. Watcha MF, White PF: Economics of anaesthetic practice. *Anesthesiology* 1997; 86:1170-96.
47. Struys MMR, Somers AAL, van Den Eynde N, et al. Cost-reduction analysis of propofol versus sevoflurane: maintenance of anaesthesia for gynaecological surgery using the bispectral index. *Eur J Anaesthesiol* 2002;19:727-34.
48. Hankala AY, Vakkuri A, Annila P, et al. EEG bispectral index monitoring in sevofluran or propofol anaesthesia: analysis of direct costs and immediate recovery. *Acta Anaesthesiol Scand* 1999;43:545-9.
49. Johansen JW, Sigl JC. Bispectral index (BIS) monitoring: cost analysis and anesthetic outcome. *Anesthesiology* 1997;87:434-5.