



Supratentoryal Kitlelerde Cerrahi Sırasında BIS Kullanımının Anestetik Ajan Tüketimi, Hemodinami ve Derlenme Süresine Etkileri

The Effect of BIS Usage on Anaesthetic Agent Consumption, Haemodynamics and Recovery Time in Supratentorial Mass Surgery

İclal Karaca¹, Fatma Eren Akçıl², Özlem Korkmaz Dilmen², Güniz Meyancı Köksal², Yusuf Tunalı²

¹Ege Üniversitesi Tıp Fakültesi, Anesteziyoloji ve Reanimasyon Anabilim Dalı, İzmir, Türkiye

²İstanbul Üniversitesi Cerrahpaşa Tıp Fakültesi, Anesteziyoloji ve Reanimasyon Anabilim Dalı, İstanbul, Türkiye

Amaç: Bu çalışmada standart hemodinamik esaslı anestezi yaklaşımı ile Bispektral İndeks (BIS) monitörizasyonu eklenmiş anestezi uygulamasını, anestetik ajan tüketimi, hemodinamik parametreler, derlenme süreleri ve maliyet açısından karşılaştırmayı amaçladık.

Yöntemler: Çalışma, supratentoryal kitle nedeniyle ameliyat olacak, "American Society of Anesthesiologist" (ASA) I ve II grubu, 20-60 yaş arası 82 olguda yapıldı. Olgular rastlantısal olarak iki eşit gruba ayrıldı. Anestezi derinliği, Grup Standart Kontrol'de hemodinamik parametrelere göre değerlendirilirken, Grup BIS'te BIS monitörizasyonu kullanıldı. Anestezi uygulaması, BIS grubunda BIS değeri 40-60 arasında olacak şekilde, kontrol grubunda bazal değerlerin $\pm 20\%$ 'ini aşan hemodinamik değişikliklere müdahale edilerek sağlandı. Hemodinamik parametreler, uyanma-derlenme durumu ve kullanılan ilaç miktarları kaydedildi.

Bulgular: İki grup arasında, uyanma döneminde göz açma, spontan solunum gelme süreleri açısından fark yoktu. İlaç kullanım miktarları arasında da fark saptanmadı. Derlenme döneminde izlenen 20. dk "Modifiye Aldrete" skoru BIS grubunda Kontrol grubundan yüksek saptandı ($p < 0,05$). Başlangıç kalp atım hızı ve SpO_2 değerleri açısından gruplar arasında anlamlı bir fark ($p < 0,05$) saptansa da, klinik olarak önemli hiçbir farklılık yoktu.

Sonuç: Anestezi derinliğini değerlendirmede hemodinamik parametrelere göre BIS kullanımı çok büyük bir avantaj getirmemekle birlikte, uyanık kraniyotomi gibi seçilmiş cerrahi girişimlerde ve öyküsünde ameliyat sırasında farkında olma yaşayan, hemodinamik riski yüksek olan hasta gruplarında BIS kullanımı daha yararlı olabilir.

Anahtar Kelimeler: BIS monitörizasyonu, anestezi derinliği, hemodinamik, nöroşirurji

Objective: In this study, we aimed to compare Bispectral Index (BIS) monitoring with the conventional anaesthesia approach based on haemodynamic changes in terms of anaesthetic agent consumption, haemodynamic recordings, recovery time and cost.

Methods: This study was performed in 82 patients, aged 20 to 60 years, who were operated for supratentorial mass and were graded ASA I or II. Cases were randomly divided into two equal groups. In the standard control group haemodynamic parameters were used to determine depth of anaesthesia and in the BIS group, BIS monitoring was applied. In the BIS group the BIS values were kept between 40 and 60; in the control group haemodynamic changes within the range of $\pm 20\%$ of initial values were controlled using appropriate anaesthetic practice. Haemodynamic parameters, awakening conditions and drug usage were recorded.

Results: The difference between the two groups in terms of timing of eye opening and initial spontaneous breath was not statistically significant. The 'Aldrete' score at the 20th postoperative minute for the BIS group was significantly higher than the score calculated for the control group ($p < 0.05$). Rocuronium consumption ($mg\ kg^{-1}\ hr^{-1}$) was significantly lower in the BIS group than the control group ($p < 0.05$). Although a statistically significant difference ($p < 0.05$) was found between the two groups in terms of initial heart rate and SpO_2 values, there was no clinically significant difference in other haemodynamic parameters.

Conclusion: Although using BIS monitoring to evaluate depth of anaesthesia does not bring much benefit versus the use of haemodynamic parameters, it may be beneficial for selected surgeries such as awake craniotomy, for patients with a history of awareness and in haemodynamically unstable patients.

Key Words: BIS monitoring, depth of anaesthesia, haemodynamics, neurosurgery

Giriş

Anestezinin temel hedefleri hipnoz, analjezi, nöromusküler blok ve refleks yanıtların engellenmesidir. Günümüzde sıklıkla anestezi sırasında hipnoz düzeyi daha çok, hemodinamik yanıtlar ile inspire ve ekspire edilen inhalasyon anestetiğinin minimum alveolar konsantrasyon (MAK) düzeyi ölçülerek ayarlanmaktadır. Ancak bu uygulama çoğu zaman hastanın gerçek ihtiyaçlarını geri planda bırakmaktadır. Sıvı açığı olan bir hastaya çok yüzeyel hipnoz komponenti

olan bir anestezi uygulanabilirken, hipertansif bir hastada ise gereğinden derin hipnoz komponenti olan anestezi uygulanabilmektedir. Elektroensefalografi (EEG) ölçümlerinden köken alan Bispektral İndeks (BIS) sedasyon, hipnoz ve bilinç kaybının derecesinin belirlenmesi ile anestezi derinliğinin saptanmasında kullanılmaktadır.

Çalışmamızda gözleme dayalı, supratentoryal kitle tanısıyla ameliyat olacak hastalarda, standart hemodinamik esaslı anestezi yaklaşımı ile, BIS monitörizasyonu eklenmiş anestezi uygulamasını, anestetik ajan tüketimi, hemodinamik parametreler, derlenme süreleri ve maliyet açısından karşılaştırmayı amaçladık.

Yöntemler

Bu çalışma, İstanbul Üniversitesi Cerrahpaşa Tıp Fakültesi Etik Kurulu onayı ve imzalı hasta onamı alındıktan sonra Cerrahpaşa Tıp Fakültesi Beyin Cerrahisi Ameliyathanelerinde, genel anestezi altında elektif supratentoryal kitle nedeniyle ameliyat olacak "American Society of Anesthesiologists" (ASA) I-II sınıfı, 20-60 yaş aralığında toplam 82 hastada yapıldı. Kalp yetersizliği, böbrek yetersizliği, anemi, iskemik kalp hastalığı, karaciğer hastalığı, gastrointestinal sistem hastalıkları, diabetes mellitus, hipotalamus-hipofiz etkilenmesi olan, hormon replasmanı gerektiren, diüretik kullanımı, hipotalbüminemi, hiperglisemi, elektrolit denge bozukluğu, alkol tüketimi olan, gebelik ve emzirme döneminde bulunan ve

psikiyatrik durumu onam vermeye elverişli olmayan olgular çalışma dışı bırakıldı.

Olgular rastlantısal olarak, BIS uygulanan grup (Grup BIS) ve hemodinamik parametrelere göre anestezi derinliğinin belirlendiği standart grup (Grup Standart Kontrol) olarak ikiye ayrıldı.

Ameliyat öncesi hazırlık odasında hastaların kalp atım hızı (KAH), noninvazif arter basıncı (NİAB) ve periferik oksijen saturasyonu (SpO₂) monitörizasyonu yapıp ilk ölçümler kaydedildi (Dräger Infinity Kappa, PA, USA) ve 30-50 µg kg⁻¹ midazolam (Demizolam 5 mg ampul DEM ilaç Kadıköy, Türkiye) ile premedikasyon sağlandı. Ameliyathanede, KAH, ST analizi, NİAB, SpO₂, nöromüsküler iletim (NMT) monitörizasyonu yapıldı (ADU, AS/3, Datex Ohmeda GE Healthcare, Finlandiya). Kapalı zarf çekme yöntemiyle randomizasyon uygulandı. BIS izlenecek hastalara BIS elektrotu takılıp, kalibrasyon (BIS Quatro, Aspect Medical Systems, Massachusetts, ABD) yapıldı. Anestezi indüksiyonu sırasında, her iki gruba da entübasyonu kolaylaştırmak için nöromüsküler bloker olarak (NMB) vekuronyum (Blok-L 10 mg liyofilize flakon, Mustafa Nevzat ilaç sanayi A.Ş. Gayrettepe, İstanbul, Türkiye) (0,1 mg kg⁻¹) verildi. Propofol (Propofol ampul %1 Propofol Fresenius Kabi, Hamburg, Almanya), standart anestezi grubuna 2 mg kg⁻¹, BIS grubuna 1 mg kg⁻¹ sonrası BIS 60'ın altına düşene kadar 20 mg'lık eklemeler şeklinde verildi ve remifentanil (Ultiva 2 mg/5 mL, Glaxo Smith Kline, Middlesex, Birleşik Krallık) (0,15 mikrogram kg⁻¹ dk⁻¹) infüzyonu başlandı. Nöromüsküler ileti monitöründe TOF %0 olma süresi kaydedildi. Anestezi idamesinde kontrol grubunda, her 10 dakikada bir azaltılarak 8-6-4 mg kg⁻¹ st⁻¹ propofol infüzyonu, remifentanil infüzyonu (0,1 mikrogram kg⁻¹ dk⁻¹), rokuronyum infüzyonu (Esmeron amp 10 mg mL⁻¹ Merck Sharp & Dohme, Whitehouse Station, ABD) (0,2-0,3 mg kg⁻¹ saat⁻¹) kullanıldı. BIS grubunda, propofol infüzyonu 8 mg kg⁻¹ st⁻¹ hızla başlanıp ve BIS 40-60 arasında olacak şekilde 40 mg'lık dozlar kullanılarak ayarlandı. Tablo 1 ve 2 her iki grupta anestezi yönetimi:

Hemodinamik parametreler (KAH, SAB, DAB, OAB), BIS ve soluk sonu CO₂ (ETCO₂) değeri, SpO₂ izlemeleri; indüksiyon

Tablo 1. Standart kontrol grubunda peroperatif hemodinamik değişimlere göre anestezi yönetimi protokolü

Hemodinamik parametreler	Uygulama
OAB ve/veya KAH %20 artışı	Propofol ve remifentanil infüzyonu artırılıp neden araştırılır. Rokuronyum ve antihipertansif eklenebilir.
Stabil	Değişiklik yapılmadı.
OAB ve/veya KAH %20 azalışı	Önce Propofol sonra remifentanil infüzyonu azaltılır. 10 dk içinde sonuç alınmazsa OAB sıvı ve/veya efedrin ile yükseltilir.
OAB: ortalama arter basıncı; KAH: kalp atım hızı	

Tablo 2. BIS grubunda perioperatif hemodinamik ve BIS değişimlerine göre anestezi yönetimi protokolü

Hemodinamik parametreler	BIS	Uygulama
OAB ve KAH artışı	>60	Propofol ve remifentanil infüzyonu artırılıp neden araştırılır.
Stabil	>60	Propofol infüzyonu artırılır.
OAB azalışı/stabil değil	>60	Remifentanil infüzyonu azaltılır, propofol infüzyonu artırılır.
OAB ve KAH artışı	40-60	Remifentanil infüzyonu artırılır /rokuronyum ve antihipertansif eklenebilir.
Stabil	40-60	Değişiklik yapılmadı.
OAB ve KAH artışı	<40	Propofol infüzyonu azaltılır, remifentanil infüzyonu artırılır, antihipertansif eklenebilir.
OAB azalışı/stabil değil	40-60	OAB sıvı ve/veya efedrin ile yükseltilir, remifentanil infüzyonu azaltılır.
Stabil	<40	Propofol ve remifentanil infüzyonu azaltılır.
OAB azalışı/stabil değil	<40	OAB sıvı ve/veya efedrin ile yükseltilir, remifentanil ve propofol infüzyonu azaltılır.
OAB: ortalama arter basıncı; KAH: kalp atım hızı		

yon öncesi, indüksiyon ve entübasyon sonrası, ameliyatın çivili başlık takılma dönemi (takılmayan olgularda pozisyon verilme sırasında), beyin manipülasyonu, kanama kontrolü, cilt kapatılması ve ekstübasyon sonrası dönemlerinde kaydedildi. Rokuronyum infüzyonu ameliyat bitmeden 30 dk önce, propofol ve remifentanil infüzyonu son cilt dikişlerine gelindiğinde durduruldu. Her iki grupta da kullanılan remifentanil (μg), rokuronyum (mg) ve propofol (mg) olarak toplam dozu ve kilogram başına düzeltilmiş gereksinim miktarları, remifentanil için ($\mu\text{g kg}^{-1} \text{dk}^{-1}$), rokuronyum için ($\text{mg kg}^{-1} \text{saat}^{-1}$), propofol için ($\text{mg kg}^{-1} \text{saat}^{-1}$) olarak kaydedildi. Girişim sonrası hastaların spontan solunumunun gelme süresi (SSGS), göz açma süresi (GAS) kaydedildi. Olgular, şuurlarının açık, solunum derinliğinin ve sayısının yeterli, kardiyovasküler bulguların stabil olduğu görüldüğünde ekstübe edilerek postoperatif derlenme ünitesi veya yoğun bakım ünitesine götürüldü. Hastaların postoperatif derlenme veya yoğun bakım ünitesine geldikten 10 dakika sonraki hemodinamik parametreleri, SpO_2 ve 20 dakika sonraki “Modifiye Aldrete” Skorları (1) değerlendirilip kaydedildi. Ameliyat sırasında farkında olma durumu olup olmadığı hastaya “ameliyatla ilgili en son hatırladığı olay” sorgulandı. Ameliyat sıvı dengesi ve kanama miktarları vücut kitle indeksine (VKİ) bölünerek hesaplandı. Postoperatif derlenme ünitesine alınan olgulardan “Modifiye Aldrete” skoru dokuz ve üzeri olanlar servise gönderildi. Yoğun bakım ünitesine alınan olgular ise en az bir gece gözlenip ertesi günkü durumlarına göre servise çıkarıldı.

İstatistiksel analiz

Çalışmada elde edilen bulgular değerlendirilirken, istatistik incelemeleri için Statistical Package for Social Sciences (SPSS) for Windows 13,0 (Chicago IL., USA) programı kullanıldı. Çalışma verileri değerlendirilirken tanımlayıcı istatistik metotlarının (Ortalama, Standart sapma) normal dağılım gösterip göstermediği “Kolmogorov-Smirnov” testi ile değerlendirildi. Bu değerlendirmede $p>0,05$ normal dağılım olarak kabul edildikten sonra, gruplar arası karşılaştırmalarda sürekli değişkenler ‘t testi’, kesikli değişkenler “ki kare testi” ile değerlendirildi. Grup içi çoklu karşılaştırmalarda tekrarlayan ölçümlerde “ANOVA”, “post hoc” test olarak ta “Bonferroni” testi kullanıldı. Sonuçlar %95’lik güven aralığında, anlamlılık $p<0,05$ düzeyinde kabul edildi.

Bulgular

Olguların cerrahi tanılarına göre dağılımlarında ve gruplar arasında, yaş, cins, kilo, boy, vücut kitle indeksi ve ASA değerleri açısından istatistiksel olarak anlamlı fark yoktu (Tablo 3 ve 4). İndüksiyon döneminde TOF değerleri açısından gruplar arasında fark bulunmadı. Sıvı balansı, kanama miktarı, propofol, remifentanil ve rokuronyumun toplam miktarları açısından iki grup arasında anlamlı bir fark saptanmadı. Ameliyat sıvı dengesi ve kanama miktarları vücut kitle indeksine (VKİ) bölündüğünde iki grup arasında fark yoktu (Tablo 5). Gruplar arasında cerrahi süre, göz açma, spontan solunum gelme süresi istatistik olarak anlamsız bu-

Tablo 3. Olguların cerrahi tanılara göre dağılımı

Gruplar	Tümör (n) (%)	Anevrizma (n) (%)	Hipofiz Adenomu (n) (%)
Grup BIS (n=41)	19 (46)	14 (34)	8 (20)
Grup STD (n=41)	27 (66)	7 (17)	7 (17)

Tablo 4. İki grup arasında yaş, kilo, boy, vücut kitle indeksi (VKİ), cinsiyet ve American Society of Anesthesiologists (ASA) değerlendirilmesi

	Grup	N	Ortalama	Std. Sapma	p
Yaş (yıl)	BIS	41	48,83	14,729	0,686
	STD	41	48,17	15,778	
Kilo (kg)	BIS	41	74,61	12,934	0,541
	STD	41	74,02	11,282	
Boy (cm)	BIS	41	168,78	7,112	0,411
	STD	41	166,05	9,211	
VKİ (kg/m ²)	BIS	41	26,212	4,3193	0,357
	STD	41	27,102	4,3269	
ASA	BIS	41	1,46	0,505	0,825
	STD	41	1,49	0,506	
Cinsiyet (N=E/K)	BIS	41=24/17			0,185
	STD	41=18/23			

Bu tablodaki verilerin değerlendirilmesinde “ki kare testi” kullanılmıştır.

Tablo 5. Gruplar arasında vücut kitle indeksi (VKİ) ilişkili balans, kanama miktarı, cerrahi süre, göz açma süresi (GAS), spontan solunum gelme süresi (SSGS) ve 20. dk. “Modifiye Aldrete” Skorlaması (MAS) değerleri

mL/VKİ	Grup	N	Ortalama	Std. Sapma	p
Balans (mL/kg)	BIS	41	50,57	20,95	0,281
	STD	41	42,69	22,47	
Kanama (mL/kg)	BIS	41	11,11	10,34	0,433
	STD	41	7,96	6,61	
Girişim Süresi (dk)	BIS	41	271,46	90,237	0,542
	STD	41	262,32	102,787	
GAS (sn)	BIS	41	153,76	169,960	0,704
	STD	41	106,90	126,069	
SSGS (sn)	BIS	41	58,46	67,145	0,343
	STD	41	62,61	107,262	
MAS	BIS	41	8,76	0,943	0,003*
	STD	41	8,32	0,687	

Bu tablodaki verilerin değerlendirilmesinde “ki kare testi” kullanılmıştır.

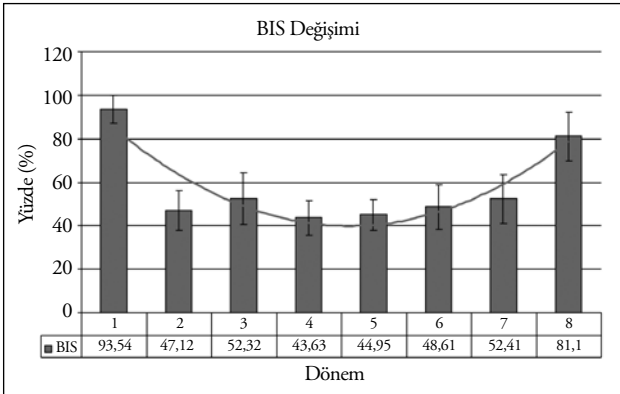
*: $p<0,05$

lunurken, 20. dk. “Modifiye Aldrete” Skoru BIS grubunda standart anestezi grubundan istatistiksel olarak anlamlı yüksek bulundu (Tablo 5). Gruplar arasında ek doz olarak kullanılan ilaç miktarlarının kiloya ve zamana göre karşılaştırılmalarında propofol, remifentanil rokuronyum ($\text{mg kg}^{-1} \text{saat}^{-1}$) kullanımında istatistiksel farklılık bulunmadı

Tablo 6. Propofol ($\text{mg kg}^{-1} \text{ saat}^{-1}$), rokuronyum ($\text{mg kg}^{-1} \text{ saat}^{-1}$) ve remifentanil ($\mu\text{g kg}^{-1} \text{ dk}^{-1}$) gereksinimleri

	Grup	N	Mean	Std. Deviation	p
Propofol $\text{mg kg}^{-1} \text{ saat}^{-1}$	BIS	41	4,80	1,030	0,373
	STD	41	4,07	2,25	
Remifentanil $\mu\text{g kg}^{-1} \text{ dk}^{-1}$	BIS	41	0,11	0,04	0,474
	STD	41	0,12	0,06	
Rokuronyum $\text{mg kg}^{-1} \text{ saat}^{-1}$	BIS	41	0,26	0,05	0,328
	STD	41	0,31	0,10	

Bu tablodaki verilerin değerlendirilmesinde "ki kare testi" kullanılmıştır.

Şekil 1. BIS grubunda BIS değerlerinin zamana göre değişimi
1: İndüksiyon öncesi, 2: İndüksiyon, 3: Entübasyon sonrası, 4: Operasyon başında, 5: Beyin manüplasyonu, 6: Kanama kontrolü, 7: Cilt kapatılması, 8: Ekstübasyon sonrası

(Tablo 6). Kontrol grubunda KAH değerlerinde bazal ve indüksiyon sonrası dönemde anlamlı artış bulundu ($p=0,025$, $p=0,04$). Gruplar arasında SAB, DAB ve OAB değerleri açısından hiçbir dönemde istatistiksel olarak fark saptanmadı. SpO_2 değerlerinde, 2. ve 9. dönemler dışında istatistiksel olarak anlamlı artış bulundu. BIS grubunda ETCO_2 değerleri 5, 6, 7. dönemlerde anlamlı olarak yüksek bulundu. BIS grubunda BIS değerleri ortalamaları başlangıçta $93,54 \pm 6,55$, idamede $52,32 \pm 11,92$ uyanma döneminde ise $81,10 \pm 11,15$ olarak saptandı (Şekil 1).

Tartışma

Günümüzde pek çok anesteziist kullandıkları farmakolojik ajanların dozlarını, hemodinamik yanıtlar ile inspire ve ekspire edilen inhalasyon anestetiklerinin minimum alveol konsantrasyonu (MAK) düzeylerini ölçerek ayarlamaktadır. Ancak bu bulgular anesteziinin hipnotik komponentini gerçekçi olarak gösterememektedir. Bu nedenle derin hipnozun hipotansiyon, geç uyanma, yüzeysel anesteziinin de farkında olma gibi komplikasyonları ortaya çıkabilmektedir (2).

Çalışmamızda, supratentoryal cerrahi geçirecek hastaları iki gruba ayırdık. Bir hasta grubumuzda anestetik ilaç ihtiyacını standart hemodinamik bulguları takip ederek ayarladık. Diğer hasta grubumuza ise BIS monitörizasyonu ile anestetik ilaç ihtiyacını belirledik. Her iki grubun anestezi uygulama-

sını, anestetik ilaç tüketimi, hemodinamik yanıt ve derlenme süreleri açısından karşılaştırdık.

Çalışmamızda, daha önceden yapılan prospektif çalışmalar sonucunda BIS indeksinin genel anestezi sırasında 40-60 arasında tutulmasının yeterli hipnotik etkiyi sağladığını göz önüne alarak, idame döneminde BIS hedefini bu düzeyde belirledik. Bizim çalışmamızda BIS değerleri ortalamaları, başlangıçta $93,54 (\pm 6,55)$, idamede $52,32 (\pm 11,92)$, uyanma döneminde ise $81,10 (\pm 11,15)$ olarak saptanmıştır.

Literatürde BIS ile hemodinamik temelli anestezi uygulamalarının karşılaştırıldığı çeşitli çalışmalar vardır (3-9). Bunların sonucunda BIS ile propofol kullanımı, 2,9 ile $8,0 \text{ mg kg}^{-1} \text{ saat}^{-1}$ arasında, kontrol gruplarında ise 4,9 ile $11,9 \text{ mg kg}^{-1} \text{ saat}^{-1}$ arasında değişmektedir. BIS gruplarında daha az propofol kullanımı olduğu belirtilmiştir (3-9). Biz çalışmamızda, propofol kullanımı BIS grubunda kontrol grubundan daha fazla bulduk. Ancak bu istatistiksel olarak anlamlı değildi. Bu durumun temel olarak çalışmamızın yöntem farklılığından kaynaklandığını düşünmekteyiz. Bu çalışmalarda hemodinamik değişikliklere sadece propofolle müdahale edilirken biz hem propofol hem de remifentanil kullandık.

Çalışmamızda SSGS, BIS grubunda kontrol grubundan daha kısa bulunurken, GAS BIS grubunda (2,6 dk) kontrol grubundan (1,8 dk) daha uzun bulunmuştur. Ancak bu değerler istatistiksel olarak anlamlı değildir.

Anez ve ark. (3) ile Kreuer ve ark. (9) GAS değerlerini BIS grubunda kontrol grubundan daha kısa bulmuşlardır. Literatürdeki çalışmalarda GAS BIS grubunda 3,4 ile 8,1 dk arasında, kontrol gruplarında ise 8,1 ile 10,9 dk arasında değişmektedir. Bu çalışmalar ile farklı sonuçlar elde etmemiz yöntem farklılığından kaynaklanmaktadır.

Derlenme sürelerine bakıldığında çalışmalarda BIS grubunda daha kısa süreler elde edilmiştir (4-9). Biz çalışmamızda derlenme süresine bakmasak da, aynı sürede daha yüksek MAS değerleri elde edilmesi yönünden BIS grubunun istatistik olarak daha iyi olduğu saptadı ve bunun da literatürle uyumlu olduğunu düşünmekteyiz.

Remifentanil kullanımı açısından yapılan çalışmalarda BIS kullanılan grupla kontrol grubu arasında fark saptanmamış hatta hemen hemen aynı değerler bulunmuştur (4, 10). Bizim çalışmamızda da bu çalışmalara benzer şekilde remifentanil kullanımı açısından gruplar arasında fark saptamadık.

Çalışmamızda NMB olarak, indüksiyonda vekuronyum kullandıktan sonra idamede rokuronyumu tercih ettik. Toplam harcanan rokuronyum miktarı, BIS grubunda ($90,24 \text{ mg}$) Kontrol grubundan ($98,90 \text{ mg}$) daha azdı, ancak bu fark istatistik olarak anlamlı değildi. Kilogram başına mg saat^{-1} olarak tüketim karşılaştırıldığında da BIS grubunda ($0,264 \text{ mg kg}^{-1} \text{ saat}^{-1}$) kontrol grubundan ($0,3098 \text{ mg kg}^{-1} \text{ saat}^{-1}$) daha az bir tüketim hızı bulmamıza karşın bu fark da istatistik olarak anlamlı değildi.

Song ve ark. (11) BIS ve klinik bulgular kılavuzluğunda desfluran ve sevofluran kullanılan hastalarda tüketilen mivakuryum dozuna bakmışlardır. BIS kullanılan sevofluran ve desfluran alt gruplarında mivakuryum kullanımının anlamlı olarak arttığını belirtmişlerdir. Araştırmalarımız sırasında NMB infüzyonu yapıp değerlendirilen bir çalışmaya rastlamadık. Biz kontrol grubunda daha fazla NMB infüzyonu yapıldığını saptadık. Bu durum BIS ile monitörize edilmemiş hastanın hareket etmesi kaygısının ön plana geçtiğini düşündürmektedir.

Hiçbir hastamızda intraoperatif farkında olmaya ait bir bulgu saptamadık. Myles ve ark. (12) çalışmalarında 2463 hastada BIS ile standart anestezi uygulamasının intraoperatif farkında olmaya etkilerini araştırmışlardır. BIS kullanımının farkında olmayı azalttığını belirtmişlerdir. Ancak bu çok sayıda hastada yapılan çalışmada bile toplam 13 hastada farkında olma tespit edilebilmiştir. Muralidhar ve ark. (6) yaptıkları çalışmada BIS ile standart anestezi uygulamasının intraoperatif farkında olmaya etkilerini araştırmışlardır. Hedef BIS değerini 45-55 olarak seçmişlerdir. Çalışmalarında hiç farkında olma durumu saptamamışlardır. Bizim bulgularımızın da literatürle uyumlu olduğunu, hasta sayısının artırılması ile bu durumun daha net değerlendirilebileceğini düşünmekteyiz.

Entübasyon için uygun nöromüsküler blok koşullarının oluşup oluşmadığını "Train of Four" (TOF) monitörizasyonu ile izledik. Vekuronyum ($0,1 \text{ mg g}^{-1}$) verildikten sonra TOF=0 olma zamanı kaydedildi. BIS grubunda bu süre 157,54 sn iken kontrol grubunda bu süre 137,46 sn idi. İstatistiksel olarak bu süreler farklı bulunmadı ($p>0,05$).

Bispektral İndeks ile ilgili çalışmalarda intraoperatif hemodinamiyi karşılaştıran çok az çalışma bulunmaktadır. Bunların bir kısmı deneysel nitelikli, bir kısmı az olgu ile yapılmış, bir kısmı ise sadece entübasyon dönemini değerlendiren çalışmalardır (13-15). Kalp atım hızı değerleri açısından, 1. ve 2. dönemde kontrol grubunda BIS grubuna göre istatistiksel olarak anlamlı yükseklikler kaydettik. Bu farklılık idame ve uyanma dönemlerinde izlenmedi. Başlangıç değerlerindeki bu değişikliği rastlantısal olarak değerlendirmekteyiz. İndüksiyon sonrası farklılığın bazal dönemde saptanan farklılığın devamı olabileceğini düşünmekteyiz. Ayrıca bunların klinik olarak anlamlı olmadığını da görmekteyiz.

Bithal ve ark. (14), çivili başlık takılarak yapılan servikal cerrahi hastalarında, çivilerin lokal anesteziyle ve %0,9 NaCl (SF) kullanılarak takılmasının hemodinami ve BIS üzerine olan etkilerini karşılaştırdıkları çalışmalarında, SF kullanılan grupta BIS, KAH ve OAB'nin lokal anestetik kullanılan gruba göre istatistiksel olarak anlamlı şekilde arttığını belirtmişlerdir. Biz çalışmamızda çivili başlık takıldığı dönemde lokal anestetik kullandığımız için hemodinamide her iki grupta da çok önemli değişiklikler saptamadık.

Bispektral İndeks ile yapılan çalışmalarda araştırılan önemli konulardan biri de toplam maliyet üzerine olan etkidir. Çalışmamız sonunda ilaç kullanım ve BIS toplam maliyetini de

hesapladık. Literatürde iki çalışma ile toplam ilaç maliyeti değerlendirilmiştir. BIS grubunda, kontrol grubuna göre daha düşük maliyet olduğu belirtilmiştir.

Mayer ve ark. (16) Propofol için harcamayı BIS grubunda $5,8 \pm 11,4$, kontrol grubunda $7,5 \pm 1,6 \text{ cents kg}^{-1} \text{ saat}^{-1}$ ($p<0,05$) olarak bulmuşlardır.

Paventi ve ark. (17) da sevofluran maliyetini BIS grubunda 0,699, kontrol grubunda 0,984 euro $\text{dk}^{-1} 70 \text{ kg}^{-1}$ olarak bulmuşlardır. BIS monitörizasyonu için fiyatın ise o koşullarda 14,01 euro/hasta olduğunu belirtmişlerdir.

Her iki çalışma da BIS monitörizasyonu için tam etkinlik/maliyet analizi sunmamakta ve bir karar verdirici nitelik taşımamaktadır.

Çalışmamızda kullandığımız Propofol'ün BIS grubunda $0,1 \text{ TL kg}^{-1} \text{ saat}^{-1}$, kontrol grubunda ise $0,09 \text{ TL kg}^{-1} \text{ saat}^{-1}$ maliyeti vardır.

Remifentanil (Ultiva, 2 mg/5 mL) maliyeti BIS ve kontrol gruplarının her ikisinde de yaklaşık $0,001 \text{ TL kg}^{-1} \text{ dk}^{-1}$ olarak bulunmuştur.

Rokuronyum maliyeti ise (Esmeron amp 10 mg mL^{-1}) BIS grubunda $0,16 \text{ TL kg}^{-1} \text{ saat}^{-1}$ ve Kontrol grubunda $0,2 \text{ TL kg}^{-1} \text{ saat}^{-1}$ olarak bulunmuştur.

Ülkemizde BIS monitörizasyonu SGK resmi kurumlar fiyat listesinde $11,86 \text{ TL}$ olarak belirtilmiştir.

Yani, toplam hasta maliyeti açısından BIS monitörizasyonu ile Kontrol grubu arasında belirgin bir fark olduğunu söylemek zordur. Bu noktada BIS seçimi için daha fazla dikkat edilmesi gerekenin endikasyon olduğunu düşünmekteyiz. Özellikle uyanık kraniyotomi, öyküsünde ameliyat sırasında farkında olma yaşayan, ya da açık kalp, sekiyo gibi farkında olma riskinin yüksek olduğu cerrahilerde BIS tercih edilmesi maliyeti pek düşünülmeden gündemde olmalıdır.

Çalışmamız sırasında, olguların farkında olmalarını değerlendirmek için bir test kullanılmasının uygun olabileceği kanısına varılmış ve olgu sayısının artırılmasının değerlendirmeyi daha doğru sunabileceği düşünülmüştür.

Sonuç

Çalışmamızda, BIS ile hemodinamik temelli anestezi uygulamasını, supratentoryal cerrahi uygulamasında, ilaç tüketimi, hemodinami ve uyanma kalitesi açısından karşılaştırdık. Sonuçlarımız BIS kullanımının bu açılardan çok büyük bir avantaj getirmediği yönünde oldu. Uyanık kraniyotomi gibi seçilmiş cerrahi ve öyküsünde ameliyat sırasında farkında olma yaşayan, hemodinamik riski yüksek olan hasta gruplarında BIS kullanımı daha gerekli olabilir. Bunun yanında BIS kullanımının anestezi pratiğine kazandırılmasının eğitim veren hastanelerde öğrenme açısından da önemli olduğunu düşünmekteyiz.

Etik Komite Onayı: Bu çalışma için etik komite onayı İstanbul Üniversitesi Cerrahpaşa Tıp Fakültesi Etik Kurulu'ndan alınmıştır.

Hasta Onamı: Yazılı hasta onamı bu çalışmaya katılan hastadan alınmıştır.

Hakem değerlendirmesi: Dış bağımsız.

Yazar Katkıları: Fikir - Y.T., İ.K.; Tasarım - Y.T.; Denetleme - Y.T., Ö.K.D., F.E.A.; Kaynaklar - İ.K., Y.T.; Malzemeler - İ.K.; Veri toplanması ve/veya işlemesi - İ.K.; Analiz ve/veya yorum - İ.K., Y.T., G.M.K., Ö.K.D., F.E.A.; Literatür taraması - İ.K.; Yazıyı yazan - İ.K., Y.T.; Eleştirel inceleme - G.M.K., Ö.K.D., F.E.A.; Diğer - İ.K., Y.T.

Çıkar Çatışması: Yazarlar bir çıkar çatışması bildirmemişlerdir.

Finansal Destek: Yazarlar bu çalışma için finansal destek almadıklarını beyan etmişlerdir.

Ethics Committee Approval: Ethics committee approval was received for this study from the ethics committee of İstanbul University Cerrahpaşa School of Medicine.

Informed Consent: Written informed consent was obtained from patient who participated in this study.

Peer-review: Externally peer-reviewed.

Author Contributions: Concept - Y.T., İ.K.; Design - Y.T.; Supervision - Y.T., Ö.K.D., F.E.A.; Funding - İ.K., Y.T.; Materials - İ.K.; Data Collection and/or Processing - İ.K.; Analysis and/or Interpretation - İ.K., Y.T., G.M.K., Ö.K.D., F.E.A.; Literature Review - İ.K.; Writer - İ.K., Y.T.; Critical Review - G.M.K., Ö.K.D., F.E.A.; Other - İ.K., Y.T.

Conflict of Interest: No conflict of interest was declared by the authors.

Financial Disclosure: The authors declared that this study has received no financial support.

Kaynaklar

1. Türk Anestezi ve Reanimasyon Derneği (TARD) Anestezi Uygulama Kılavuzları Postanestezik Bakım Kasım 2005: 5.
2. Mahla ME. Electroencephalogram in the OR. Seminars in Anesthesia 1997; 16: 3-13. [CrossRef]
3. Anez C, Papaceit J, Sala JM, Fuentes A, Rull M. The effect of encephalogram bispectral index monitoring during total intravenous anesthesia with propofol in outpatient surgery. Rev Esp Anesthesiol Reanim 2001; 48: 264-9.
4. Gan TJ, Glass PS, Windsor A, Payne F, Rosow C, Sebel P, et al. Bispectral index monitoring allows faster emergence and improved recovery from propofol, alfentanil, and nitrous oxide anesthesia. BIS Utility Study Group. Anesthesiology 1997; 87: 808-15. [CrossRef]

5. Masuda T, Yamada H, Takada K, Sagata Y, Yamaguchi M, Tomiyama Y, et al. Bispectral index monitoring is useful to reduce total amount of propofol and to obtain immediate recovery after propofol anesthesia. Masui 2002; 51: 394-9.
6. Muralidhar K, Banakal S, Murthy K, Garg R, Rani GR, Dinesh R. Bispectral index-guided anaesthesia for off-pump coronary artery bypass grafting. Ann Card Anaesth 2008; 11: 105-10. [CrossRef]
7. Struys MM, De Smet T, Versichelen LF, Van De Velde S, Van den Broecke R, Mortier EP. Comparison of closed-loop controlled administration of propofol using Bispectral Index as the controlled variable versus "standard practice" controlled administration. Anesthesiology 2001; 1: 6-17. [CrossRef]
8. Tufano R, Palomba R, Lambiasi G, Giurleo LG. The utility of bispectral index monitoring in general anesthesia. Minerva Anestesiol 2000; 66: 389-93.
9. Kreuer S, Biedler A, Larsen R, Altmann S, Wilhelm W. Narcotrend monitoring allows faster emergence and a reduction of drug consumption in propofol-remifentanyl anesthesia. Anesthesiology 2003; 99: 34-41. [CrossRef]
10. Bruhn J, Kreuer S, Bischoff P, Kessler P, Schmidt GN, Grzesiak A, et al. Bispectral index and A-line AAI index as guidance for desflurane-remifentanyl anaesthesia compared with a standard practice group: a multicentre study. Br J Anaesth 2005; 94: 63-9. [CrossRef]
11. Song D, van Vlymen J, White PF. Is the bispectral index useful in predicting fast-track eligibility after ambulatory anesthesia with propofol and desflurane? Anesth Analg 1998; 87: 1245-8. [CrossRef]
12. Myles PS, Leslie K, McNeil J, Forbes A, Chan MT. Bispectral index monitoring to prevent awareness during anaesthesia: the BAware randomised controlled trial. Lancet 2004; 363: 1757-63. [CrossRef]
13. Bae JY, Choi DY, Woo CH, Kwak IS, Mun SH, Kim KM. The BIS and hemodynamic changes in major burn patients according to a slow infusion of propofol for induction. Korean J Anesthesiol 2011; 60: 161-6. [CrossRef]
14. Bithal PK, Pandia MP, Chouhan RS, Sharma D, Bhagat H, Dash HH, et al. Hemodynamic and bispectral index changes following skull pin attachment with and without local anesthetic infiltration of the scalp. J Anesth 2007; 21: 442-4. [CrossRef]
15. Guignard B, Menigaux C, Dupont X, Fletcher D, Chauvin M. The effect of remifentanyl on the bispectral index change and hemodynamic responses after orotracheal intubation. Anesth Analg 2000; 90: 161-7. [CrossRef]
16. Mayer J, Boldt J, Schellhaass A, Hiller B, Suttner SW. Bispectral index-guided general anesthesia in combination with thoracic epidural analgesia reduces recovery time in fast-track colon surgery. Anesth Analg 2007; 104: 1145-9. [CrossRef]
17. Paventi S, Santevecchi A, Metta E, Annetta MG, Perilli V, Solazzi L, et al. Bispectral index monitoring in sevoflurane and remifentanyl anesthesia. Analysis of drugs management and immediate recovery. Minerva Anestesiol 2001; 67: 435-9.