

Klinik Çalışma

Genel Anestezi ile Karotis Endarterektomi Ameliyatlarında Bispektral İndeks Monitorizasyonunun Etkinliği

Funda GÜMÜŞ *, Kerem ERKALP *, Sıtkı N. ŞİNİKOĞLU *, Mehmet S. SEVDİ *,
Abdülkadir YEKTAŞ *, Adil POLAT **, Nihan KAYALAR **, Aysin ALAGÖL *

ÖZET

Amaç: Karotis endarterektomileri serebrovasküler olayların engellenmesinde kabul görmüş bir tedavidir. Emboli veya karotis klempinin kullanılması sonucu oluşan inme, karotis endarterektomi uygulanan hastalarda en önemli perioperatif riski oluşturur. Karotis klempinin uygulanması sırasında oluşan serebral iskemi ve hipoperfüzyon tespiti için kullanılan pek çok serebral monitorizasyon tekniği mevcuttur. Bispektral indeks (BIS), elektroensefalografiden türetilmiştir ve perioperatif serebral iskemi teşhisinde kullanılabilir. Bu çalışmada genel anestezi altındaki olgularda karotis klempisi süresince BIS değişimleri ve nörolojik hasar ilişkisi araştırıldı.

Gereç ve Yöntem: Bu çalışma elektif koşullarda karotis arter cerrahisi geçirecek olgularda prospektif olarak planlandı. Toplam 28 olgunun ameliyat öncesi özellikleri kaydedildi. Olgulara aynı anestezi protokolü ve monitorizasyon uygulandı. Tüm olgularda ameliyat öncesi BIS monitorizasyonu uygulanarak, değerler bazal, indüksiyon sonrası, cerrahi başlangıcı, karotis klempisi (KK) öncesi, KK'nın 1., 2., 3., 5., 7., 10., 15., 17. ve 20. dk.'larda ve KK sonrası olarak kaydedildi. BIS değerleri ve gelişen nörolojik olayların ilişkisi incelendi.

Bulgular: BIS seviyesi KK'nın yalnızca 2 ve 3. dk.'larında düştü. Bu azalma istatistiksel olarak anlamlıydı ($p<0,05$). Ancak takip eden dakikalar içinde hızla yükseldi. Klempin 1., 5., 7., 10., 15., 17. ve 20. dk.'larında, klemp öncesi değere göre anlamlı bir fark olmadı. Olgularda nörolojik defisit gözlenmedi.

Sonuç: Karotis cerrahisi için çeşitli serebral monitorizasyon yöntemleri vardır. Ancak, serebral iskemi tespiti için mükemmel bir monitörden söz etmek mümkün değildir. Anestezist, beyin ve kalp için gerekli ortalama arter basıncının sağlanmasında çok dikkatli olmalıdır.

Anahtar kelimeler: bispektral indeks,
karotis cerrahisi, beyin iskemisi,
monitorizasyon, genel anestezi

SUMMARY

The Effectiveness of Bispectral Index Monitoring on Carotid Endarterectomy with General Anesthesia

Objective: Carotid endarterectomy (CE) is an established treatment in the prevention of cerebrovascular events. A stroke is the most significant perioperative risk for patients undergoing CE secondary to an embolism or carotid cross-clamping. Several cerebral monitoring techniques are available for detection of cerebral hypoperfusion and ischemia during the carotid cross-clamping. The Bispectral index (BIS) is derived from the electroencephalography and may be useful for the diagnosis of perioperative cerebral ischemia. This study was aimed to investigate the BIS changes and associated neurological deficits during carotid cross-clamping in patients under general anesthesia.

Material and Methods: This study was planned prospectively for patients undergoing elective carotid surgery. Preoperative characteristics were recorded for all patients. The same general anaesthetic protocol and anaesthetic monitorization were performed for all patients. The BIS was used in all patients. BIS measurements were made and recorded at baseline, after induction, at the beginning of surgery, before cross-clamping, at the 1st, 2nd, 3rd, 5th, 7th, 10th, 15th, 17th and 20th minutes of clamping and after declamping. The relation of BIS measurements and occurrence of neurologic events were analyzed.

Results: The BIS levels decreased significantly only at the 2nd and 3rd minutes after the clamping ($p<0,05$). However, BIS measurements increased rapidly afterwards. The BIS measurements did not increase significantly at 1st, 5th, 7th, 10th, 15th, 17th and 20th minutes after clamping. We did not observe any neurological deficit in none of the patients.

Conclusion: Several cerebral monitoring modalities are available for carotid surgery. However, none of the monitorization methods of cerebral ischaemia are perfect. Anaesthesiologists should be careful in order to provide sufficient mean arterial pressure for the brain and the heart.

Key words: bispectral index, carotid surgery, brain ischaemia, monitoring, general anesthesia

Alındığı tarih: 24.12.2012

Kabul tarihi: 20.02.2013

* Bağıcılar Eğitim ve Araştırma Hastanesi, Anesteziyoloji ve Reanimasyon Kliniği

** Bağıcılar Eğitim ve Araştırma Hastanesi, Kalp ve Damar Cerrahisi Kliniği

Yazışma adresi: Funda Gümüş, Merkez Mah. 6. Sok. Bağıcılar 34200 İstanbul

e-mail: fgumus@hotmail.com

GİRİŞ

Karotis arter ateroskleroza nedeniyle gelişen karotis arter darlıkları, inmenin başlıca sebebidir ve yüksek oranda morbidite ve mortaliteye neden olur ⁽¹⁾. Günümüzde, semptomatik veya asemptomatik karotis arter darlığı teşhis edilen olgularda, Karotis Arter Endarterektomi (KAE) ameliyatları, inme ve geçici iskemik atak gelişimini önleyici en etkili yöntem olarak kabul edilmiştir ⁽²⁻⁵⁾. Ancak, KAE ameliyatlarının en önemli komplikasyonu, intraoperatif karotis arter klemp (KK) sırasında, serebral emboli veya hipoperfüzyon sonucu oluşan ve % 2-3 oranlarında görüldüğü bildirilen inmedir ^(4,5). Bu nedenle, KK süresince meydana gelebilecek, emboli veya serebral hipoperfüzyonun erken tespit edilmesi, potansiyel nörolojik hasarın ve daha ciddi düzeyde oluşabilecek serebral hasarın engellenmesi bakımından kritik öneme sahiptir (X6). Bu amaçla, KAE ameliyatlarında beyin perfüzyonu ve fonksiyonlarının değerlendirildiği, elektroensefalogram (EEG), somatosensöryel uyarılmış potansiyelleri (SSEP), serebral kan akımının doğrudan değerlendirildiği transkranyel Doppler (TCD), serebral oksijen metabolizması hakkında bilgi veren juguler venöz oksijen satürasyonu (SjvO₂) ve reyonel serebral oksimetri (NIRS) gibi çeşitli serebral monitorizasyon yöntemleri kullanılmaktadır ⁽⁷⁾.

Sedasyon ve bilinç düzeyi ile korelasyon gösteren özel ve kompleks bir EEG parametresi olan bispektral indeks (BIS) monitörü, ameliyat sırasında gelişebilecek iskemik beyin hasarı tespiti için tasarlanmamış olmasına rağmen ⁽⁸⁾, literatürde yetersiz beyin perfüzyonuna bağlı BIS değerlerinde ani ve beklenmeyen azalmalar saptanan ve BIS değişikliklerinin nörolojik komplikasyonlarla ilişkilendirildiği olguların sunulduğu çeşitli çalışmalar mevcuttur ⁽⁹⁻¹⁵⁾.

Çalışmamızda, kliniğimizde genel anestezi altında opere edilen KAE olgularında rutin olarak kullanılan BIS monitorizasyonu ile KK'in BIS değerleri üzerine olan etkisi ve bu etkileşimin postoperatif inme gelişimiyle ilişkisini değerlendirmeyi amaçladık.

GEREÇ ve YÖNTEM

Bu çalışma, Bağcılar EAH etik kurul onayı ve hasta onamı alınarak karotis arter darlığı nedeniyle elektif koşullarda opere edilecek olgularda prospektif ko-

hort çalışması olarak planlandı. Toplam 28 olgunun demografik özellikleri, Amerikan Anestezi Derneği (ASA) skorları, ameliyat öncesi değerlendirmede eşlik eden hastalıkları, sigara kullanımı, kronik obstrüktif akciğer hastalığı (KOAH), renal yetmezlik, hipertansiyon (HT), diabetes mellitus (DM), koroner arter hastalığı (KAH), ameliyat öncesi elektrokardiyografik (EKG) olarak tespit edilen aritmi ve atriyal fibrilasyon, nörolojik bulgular (geçirilmiş serebrovasküler hastalık, inme, baş dönmesi), ejeksiyon fraksiyonu (EF), opere edilecek tarafta karotis arter darlığının ve varsa karşı taraf karotis arter darlığının darlık dereceleri kaydedildi. Ameliyathane odasına alınan tüm olgulara standart monitorizasyon olarak on-iki derivasyonlu elektrokardiyografi (EKG), periferik oksijen satürasyonu (SpO₂) monitorizasyonu uygulanarak iki geniş (18G) periferik intravenöz yol açıldı ve % 0.9 normal salin infüzyonu başlandı. Premedikasyon yapılmadı. Lokal anestezi (Prilokain, 2 mL) ile radial arter kateterizasyonu yapılarak olguların izlenmesine invaziv arter basınç monitorizasyonu ile devam edildi. Tüm olgulara ameliyat öncesi BIS monitorizasyonu (A-2000 Aspect Medical Systems, USA) uygulandı. Olguların alın ve şakak derisi alkollü pamuk ile temizlenip kurutuldu. Tek kullanımlık olan BIS probunun (Quatro) proksimal kısmı alın bölgesinde kaşların orta hizasına, distal kısmı göz seviyesinde temporal kısma yapılandırıldı. Anestezi indüksiyonu 0.5 mg kg⁻¹ midazolam (Dormicum, Roche), 0.1 mg kg⁻¹, vekuronyum (Mustafa Nevzat), 5-7 mg kg⁻¹, pentotal (IE Ulagay), 2 µg kg⁻¹ fentanil (Fentanyl, Jansen) ile yapılarak, uygun kas gevşekliği sağlandığında orotrakeal entübasyon yapıldı. Mekanik ventilasyon parametreleri end-tidal karbondioksit (ETCO₂) normokarbi (35-40 mm Hg) sınırlarında olacak şekilde ayarlandı. % 50 oksijen-hava, % 1,5-2 sevofluran ile genel anestezinin devamı sağlandı. Ortalama arter basınçları (OAB) ameliyat öncesi giriş değeri, ameliyat sırasında en düşük ve en yüksek değerler şeklinde kaydedildi. KK sırasında OAB'nin ameliyat öncesi değerinin % 10-20 üzerinde tutulması planlandı. BIS değerleri, ameliyat öncesi, indüksiyon sonrası, cerrahi insizyon sırasında, KK öncesi, KK'nin 1., 2., 3., 5., 7., 10., 15., 17. ve 20. dk'larında, KK kalktıktan hemen sonra ve KK süresince en düşük ve en yüksek değerler şeklinde kaydedildi. KK ile birlikte ani gelişen BIS değerindeki ani düşüşlerde (BIS<40) cerrahi ekibin uyarılması planlandı.

Tüm olgular standart KEA cerrahi pozisyonunda genel anestezi altında opere edildi. İnternal, eksternal ve common karotis arterler üzerine %1 lidokain enjeksiyonu bradikardi riski için cerrahi ekip tarafından yapıldı. Sistemik intravenöz 5000 Ü heparin yapılmasını takiben uygun aktive pıhtılaşma zamanı (ACT>200) düzeyinde KK yerleştirildi.

Olguların stabil koşullarda Kardiyovasküler Cerrahi Yoğun Bakım Ünitesinde (KVC-YBÜ) ekstübe edilmesi planlandı. Olgular, anizokori, ışık refleksi, uyanıklık-bilinç durumu, sözel uyarılara yanıt, ekstremitelerdeki duyu ve motor hareket muayeneleri, kraniyal sinir muayeneleri ile nörolojik açıdan ekstübasyon sonrası yakın takip edildi.

İSTATİSTİKSEL DEĞERLENDİRME

İstatistiksel değerlendirmede SPSS 20.0 programı kullanıldı. Hasta verileri ortalama±standart sapma veya frekans ve oran olarak belirtildi. Değişkenlerin dağılımı Kolmogorov Simirnov testi ile test edildi. Tekrarlayan ölçümlerde eşleştirilmiş örneklem t-testi kullanıldı. Niteliksel verilerin analizinde ki-kare testi kullanıldı. p<0.05 değeri istatistiksel olarak anlamlı kabul edildi.

BULGULAR

Kliniğimizde Aralık 2010-Ekim 2012 tarihleri arasında karotis arterlerinde % 70 ve üzeri darlık belirlenen asemptomatik ve % 50'nin üzerinde darlığı olan semptomatik, 6'sı (% 21.4) kadın, 22'si (% 78.6) erkek, ortalama yaşları 67.3±8.5, ASA skorları ASA II: 20 (% 71.4), III: 8 (% 28.6) olan toplam 28 olguya karotis arter cerrahisi uygulandı. Ortalama EF % 55.9±% 5.9 (% 40-% 60) olan olguların 16'sında (% 57.1) HT, 7'sinde (% 25) DM, 8'inde (% 28.5) PAH, 7'sinde (% 25) KOAH, 13'ünde (% 46.4) sigara içme alışkanlığı, 4'ünde (% 14.2) geçirilmiş koroner bypass öyküsü, 22'sinde (% 78.5) baş dönmesi ve bayılma yakınması, 12'sinde (% 42.8) geçirilmiş geçici iskemik atak (GIA), 6'sında (% 21.4) hemiparezi bulguları mevcut idi. Olguların bireysel ve klinik verileri, yandaş hastalıkları, karotis arter darlık oranları, karotis klemp süreleri, komplikasyonlar ve hastane kalış süreleri Tablo 1'de görülmektedir.

Olguların 12'sinde (% 42.9) sağ, 16'sında (% 57.1)

sol karotis arter cerrahisi gerçekleştirildi. Opere edilen taraflarda ortalama darlık derecesi % 85.5±% 9.7 idi. Hastaların 15'inin (% 53.6) kontralateral karotis arterlerinde ortalama % 56.3±% 26.9 (% 20-% 100) darlık mevcuttu. Olguların 7'sine (%25) primer kapama, 16'sına (% 57) safen ven ile bypass, 4'üne (% 14) safen ven ile yama ve 1 (% 1) olguya greft ile tamir ameliyatları uygulandı. Ameliyat süresince ortalama KK süreleri 17.6±9.1 dk. idi. Karşı taraf karotis arterde kritik darlığı olan 2 olguya cerrahi ekipler tarafından ameliyatın başında şant kullanılmasına karar verildi. Ortalama arter basıncı değerleri ameliyat öncesi 101.17±18.24 mm Hg, KK sırasında en düşük 89.83±11.23 mm Hg ve en yüksek 102.94±17.26

Tablo 1. Hastaların perioperatif özellikleri.

	En düşük	En yüksek	Ort.±s.s./n %
Yaş (yıl)	51	80	67.3±8.5
Cinsiyet			
Kadın			6 % 21.4
Erkek			22 % 78.6
Boy (cm)	150	180	167.4±7.2
Vücut ağırlığı (kg)	46	96	70.2±12.9
Opere edilen taraf			
Sağ			12 % 42.9
Sol			16 % 57.1
ASA			
I			20 % 71.4
II			8 % 28.6
EF (%)	% 40	% 60	55.9±% 5.9
Hipertansiyon			16 % 57.1
Diyabetes Mellitus			7 % 25.0
Periferik Arter Hastalığı			8 % 28.6
Kronik Akciğer Hastalığı			7 % 25.0
Sigara kullanımı			13 % 46.4
Geçirilmiş bypass öyküsü			4 % 14.3
Baş dönmesi, bayılma yakınması			22 % 78.6
Geçici iskemik atak			12 % 42.9
Hemiparezi			6 % 21.4
Erken mortalite			0 % 0.0
Kalıcı erken hemipleji			1 % 3.6
Geçici Hemiparezi			0 % 0.0
Geçici iskemik atak			0 % 0.0
Perioperatif MI			0 % 0.0
Perioperatif aritmi			0 % 0.0
Karotis arter cerrahisi			
Sağ			12 % 42.9
Sol			16 % 57.1
Ameliyat			
Primer kapama			7 % 25.0
Safen ven ile bypass			16 % 57.1
Safen ven ile yama			4 % 14.3
Graft ile tamir			1 % 3.6
Şant uygulaması			2 % 7.1
Opere edilen taraftaki stenoz (%)	70	100	85.5±9.7
Karotis klemp süresi (dk.)	4	54	17.6±9.1
YB'da kalış süresi (gün)	1	1	1.0±0.0
Hastanede kalış süresi (gün)	1	10	29.9±2.1

ASA: Amerikan Anestezi Derneği Sınıflaması, EF: Ejeksiyon Fraksiyonu, MI: Miyokardiyal Enfarktüs, YB: Yoğun Bakım

mmHg olarak ölçüldü. Ameliyat sırasında olgulara hemodinamik olarak müdahale gerektirecek hipertansiyon veya hipotansiyon gibi sorunlar yaşanmadı. Ameliyat sırasında hiçbir olguda mortalite ve morbidite gelişmedi. Tüm olgular ameliyat sonunda KVC-YBÜ'nde stabil koşullarda ortalama olarak 1.5 ± 0.5 saat sonra ekstübe edildi. Ameliyat sonunda bir olguda hematoma basıncı nedeniyle erken dönemde hemipleji gelişti diğer olgularda nörolojik açıdan herhangi bir sorun gözlenmedi. Olguların ortalama KVC-YBÜ kalış süresi 1.0 ± 0.0 gün, hastane kalış süreleri 2.9 ± 2.1 gün idi (Tablo 1).

Olguların BIS değerleri ortalamaları ameliyat öncesi 94.8 ± 3.1 , induksiyon sonrası 44.8 ± 3.0 ve cerrahi insizyon ile 46.9 ± 3.9 idi. Karotis arter klemplemesi sonrasında KK'nın 1. dk.'sında KK öncesine göre BIS değerinde anlamlı ($p > 0.05$) değişim görülmezken, KK'nın 2. ve 3. dk.'larında BIS değerlerinde, klemp öncesine göre istatistiksel olarak anlamlı azalma saptandı ($p < 0.05$). KK'nın 5.-7.-10.-15.-17. ve 20. dk.'larında BIS değerlerinde, klemp öncesine göre anlamlı ($p > 0.05$) değişim gözlenmedi (Tablo 2, Grafik 1).

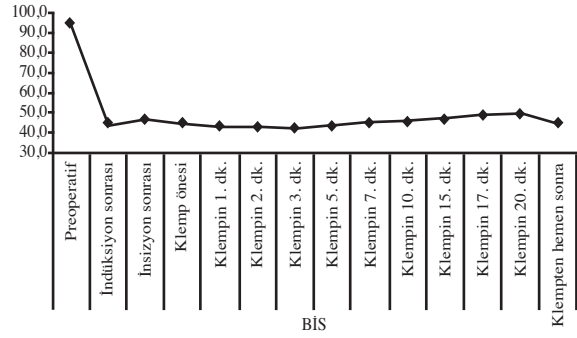
Tablo 2. BIS değerleri.

	BIS değeri Ort.±s.s.	Klemp önesi BIS değeri ile fark Ort.±s.s.	p
Preoperatif	97.8±3.0		
İndüksiyon sonrası	44.8±3.0		
İnsizyon sonrası	46.9±3.9		
Klemp öncesi	44.8±5.7		
Klempin 1. dk.	43.4±5.1	-1,3±3,9	0,057
Klempin 2. dk.	42.8±5.7	-1,9±5,4	0,032
Klempin 3. dk.	42.4±5.2	-2,4±5,6	0,018
Klempin 5. dk.	43.6±5.2	-1,1±4,1	0,161
Klempin 7. dk.	44.7±6.2	0,2±5,7	0,134
Klempin 10. dk.	46.0±7.4	0,9±6,8	0,056
Klempin 15. dk.	46.9±8.5	2,1±9,0	0,104
Klempin 17. dk.	48.5±8.4	3,7±11,4	0,591
Klempin 20. dk.	49.3±9.4	4,0±12,6	0,604
Klempten hemen sonra	44.6±5.7	-0,1±8,2	0,375
Klempliye en düşük	40.0±3.1		
Klempliye en yüksek	48.0±7.4		

Eşleştirilmiş örneklem t test

TARTIŞMA

Serebrovasküler hastalıklar, gelişen dünyada kalp hastalıkları ve kanserden sonra en büyük üçüncü ölüm nedenidir. Atakların yaklaşık üçte biri ölümlü sonuçlanırken, diğer olguların yaklaşık % 40'ı günlük aktivitelerini sürdürebilmek için bağımlı hale gelirler.



Grafik 1. BIS değerleri.

Özellikle karotis arterlerinin aterosklerotik tıkaçıcı hastalıklarının neden olduğu iskemik inme olguları serebrovasküler hastalıklar içinde ciddi bir yer tutmaktadır (16). Bu olgularda önerilen en etkili tedavi KAE ameliyatlarıdır. Ancak, bu ameliyatların yararı perioperatif inme gelişiminin önlenemediği güvenli bir prosedürün sağlanmasıyla sınırlıdır (17). Kliniklere göre değişen oranlarda genel, rejyonel ve lokal anestezi teknikleri kullanılmakta ve savunulmakta ise de anestezi yöntemlerinin morbidite ve mortalite üzerine etkisi bulunmamıştır (18). Anestezi seçimi ne olursa olsun KAE ameliyatları sırasında vazgeçilmez ve temel prensip serebral durum hakkında bilgi veren ve nörolojik defisitini erken tespitini sağlayan monitorizasyon yöntemlerinin kullanılmalıdır (17). Nörolojik değerlendirme için, uyanık KAE olgularında altın standart yakın bilinç takibi iken, genel anestezi uygulanan olgularda serebral iskemik ve hipoperfüzyonun tespiti halen zor bir sorun olarak devam etmekte ve çeşitli monitorizasyon (EEG, SSEP, TCD, SjvO₂ ve NIRS) yöntemleri önerilmektedir (19). Bu monitörlerin kullanımı ve ulaşılması güç, pahalı ve uzmanlık gerektirmektedir.

Elektroensefalografi sinyallerinin bileşenleri arasında akut faz çiftleşmesinin derecesini sayısallaştıran bir yorum yöntemi olan BIS monitorizasyonu, EEG ile benzer prensip işleyişinde serebral hipoperfüzyon takibinde, kullanım kolaylığı, uygulayıcıdan bağımsız şekilde objektif sayısal sonuç elde edilebilmesi, sürekli takibe izin vermesi açısından günümüzde gittikçe artan bir değer kazanmaktadır (20). Merat ve ark. (11) serebral hipoperfüzyon ve iskemik sırasında BIS değerinin azaldığını göstermişler ve BIS monitörünün serebral iskemik tespiti için kullanışlı olabileceğini bildirmişlerdir. Bir diğer çalışmada, KAE olgularında klemp süresince, serebral hipoperfüzyona bağlı EEG

ve BIS değerlerinde aynı anda düşme eğilimi saptanmıştır ⁽²¹⁾. Pediatrik kardiyak cerrahi olgularında gelişen hipotansiyon, serebral kan akımının azalması ve serebral oksijen tüketiminin hızla değiştiği durumlarda BIS değerlerinin, serebral oksijen saturasyonu değerleriyle eşzamanlı azaldığı bildirilmiştir ^(13,14). Serebral kan dolaşımının azalmasıyla sonuçlanan intrakraniyal hematoma ⁽⁹⁾ ve kardiyak arrest gelişen olgularda BIS değerlerinde ani azalmalar tespit edilmiş ve bu olgularda BIS monitörü, kardiyak resüsitasyon uygulaması sırasında serebral fonksiyonların geri dönüş takibi için de kullanılmıştır ^(22,23).

Perez ve ark. ⁽⁶⁾ uyanık KAE olgularında yaptıkları çalışmalarında, KK'nin 3. dk.'sında, nörolojik defisit gelişen olgularda eş zamanlı olarak BIS değerlerinde KK öncesi değerlerine göre anlamlı azalma saptamışlar ve meydana gelen azalmanın nörolojik fonksiyon değişikliğinin habercisi olabileceğini bildirmişlerdir. Bizim çalışmamızda da benzer şekilde; BIS değerlerinde, KK uygulamasının 2. ve 3. dk.'larında, KK öncesi değgerlere göre istatistiksel olarak anlamlı azalma saptandı ($p<0.05$). Bu azalma istatistiksel olarak anlamlı olsa da büyük ve dramatik bir azalma oranı gözlenmedi. Takip eden dk.'lar içinde BIS değerleri yükselerek, KK uygulama öncesi değerlere döndü (Tablo 2). Postoperatif izlemde nörolojik değişiklik gözlenmedi. Bunun sebebi KK'nin ilk 3 dk.'sında beyin kan akımının geçici olarak azalması, ancak refleks mekanizmayla, kollateral yollar vasıtasıyla beyin kan akımının desteklenmesi ve yine artması, ek olarak olguların OAB değerlerinin giriş değerleri altına düşmemesi ve böylece yeterli beyin perfüzyon basıncının sağlanması ile ilişkili olabilir ^(6,24).

KEA sırasında BIS monitorizasyonunun etkinliği konusunda halen bir fikir birliği bulunmamaktadır. BIS monitorizasyonu ile yalnızca frontal korteksten gelen elektriksel aktivitenin algılanması, subkortikal verilerin elde edilememesi, KEA sırasında BIS monitorizasyonunun etkinliğini ve değerini azaltabilir. Ayrıca, KK'in ağrılı bir uyaran olması, bu dönemde serebral anestezik konsantrasyon düzeyinde değişme olması, serebral otoregülasyonun bozulması BIS değerlerinin optimizasyonuna olanak vermeyebilir ^(6,20). Deogaonakar ve ark. ⁽⁸⁾ lokal ve reyonel anestezi altında yaptıkları KAE olgularında, nörolojik fonksiyon değişiklikleri ile BIS değerleri arasında bir ilişki tespit etmemişler; perioperatif bilinç takibini en güvenli

serebral monitorizasyon yöntemi olarak vurgulamışlardır. Genel anestezi altında yapılan KEA'nde yerleştirilen KK sonrasında, BIS değerlerinin değişmediği, azaldığı veya beklenmeyen bir şekilde arttığı, bu artışın sınırdaki iskemik bir olaya bağlı serebral nöroseptif uyarılar sonucu olabileceği ve BIS değerleriyle ilişkili olmadığı da bildirilmiştir. Bu çalışmada, genel anestezi altında KK süresince BIS değerlerinin çok dikkatli yorumlanması gerektiğine, BIS değişimlerinin nörolojik fonksiyonlarla ilişkili olmayabileceğine dikkat çekilmiştir ⁽²⁰⁾. Genel anestezi altında uygulanan KAE olgularında, önerilen çeşitli yöntemlere rağmen, üstünlük gösteren ve mükemmel tek bir monitorizasyon yönteminden söz etmek olası değildir. Güvenilir nörolojik monitorizasyon için multi-modal yaklaşım önerilmektedir ^(19,24). Çalışmamızın kısıtlılığı, serebral fonksiyonların takibi için BIS monitörü ile birlikte farklı bir yöntemi kullanamayışımızdır.

Sonuç olarak, KEA ameliyatlarında serebral monitorizasyon yöntemleri ile santral sinir sisteminin elektriksel aktivitesinin sürdürülmesi izlenerek, cerrahi girişim sırasında oluşabilecek hasarın en aza indirilmesi amaçlanmaktadır. Anestezi yönetiminde ortalama arteriyel kan basıncının serebral perfüzyon basıncını düşürmeyecek kadar yüksek olmasına dikkat edilirken, kardiyak performansı bozmaması için aşırı yükselmemesine özen gösterilmelidir.

KAYNAKLAR

1. Liapis CD, Bell PR, Mikhailidis D, et al. ESVS guidelines. Invasive treatment for carotid stenosis: indications, techniques. *Eur J Vasc Endovasc Surg* 2009;37(4 Suppl):1-19. <http://dx.doi.org/10.1016/j.ejvs.2008.11.006> PMID:19286127
2. Barnett HJ, Taylor DW, Eliasziw M, et al. Benefit of carotid endarterectomy in patients with symptomatic moderate or severe stenosis. North American Symptomatic Carotid Endarterectomy Trial Collaborators. *N Engl J Med* 1998;12:1415-1425. <http://dx.doi.org/10.1056/NEJM199811123392002> PMID:9811916
3. Executive Committee for the Asymptomatic Carotid Atherosclerosis study. Endarterectomy for asymptomatic carotid artery stenosis. *JAMA* 1995;273:1421-1428. <http://dx.doi.org/10.1001/jama.1995.03520420037035> PMID:7723155
4. NASCET North American Symptomatic Carotid Endarterectomy Trial: Methods, patient characteristics and progress. *Stroke* 1991;22:711-720. <http://dx.doi.org/10.1161/01.STR.22.6.711> PMID:2057968
5. European Carotid Surgery Trialist's Collaborative Gro-

- up MRC European carotid surgery trial: interim results for symptomatic patients with severe (70-99 %) or with mild (0-29 %) carotid stenosis. *Lancet* 1991;337:1235-1243.
[http://dx.doi.org/10.1016/0140-6736\(91\)92916-P](http://dx.doi.org/10.1016/0140-6736(91)92916-P)
6. **Perez M, Alacreu M, Aguilar A, et al.** Bispectral index variations in patients with neurological deficits during awake carotid endarterectomy. *Eur J Anaesthesiol* 2010;27:359-363.
<http://dx.doi.org/10.1097/EJA.0b013e32833618ca>
 PMid:20035229
 7. **Benington S, Pichel A.** Anaesthesia for carotid endarterectomy. *Current Anaesthesia & Critical Care* Volume 19, Issue 3, Pages 138-149, June 2008.
<http://dx.doi.org/10.1016/j.cacc.2008.04.005>
 8. **Deogaonkar A, Vivar R, Bullock RE, et al.** Bispectral index monitoring may not reliably indicate cerebral ischemia during awake carotid endarterectomy. *Br J Anaesth* 2005;94:800-804.
<http://dx.doi.org/10.1093/bja/aei115>
 PMid:15778269
 9. **Morimoto Y, Monden Y, Ohtake K, Sakabe T, Hagiwara S.** The detection of cerebral hypoperfusion with bispectral index monitoring during general anesthesia. *Anesth Analg* 2005;100:158-161.
<http://dx.doi.org/10.1213/01.ANE.0000139347.64944.95>
 PMid:15616071
 10. **England MR.** The changes in bispectral index during a hypovolemic cardiac arrest. *Anesthesiology* 1999;91:1947-1949.
<http://dx.doi.org/10.1097/00000542-199912000-00050>
 PMid:10598640
 11. **Merat S, Levecque JP, Le Gulluche Y, et al.** BIS monitoring may allow the detection of severe cerebral ischemia. *Can J Anaesth* 2001;48:1066-1069.
 PMid:11744580
 12. **Welsby I, Ryan J, Booth JV, et al.** The bispectral index in the diagnosis of perioperative stroke: A case report and discussion. *Anesth Analg* 2003;96:435-437.
 PMid:12538192
 13. **Hayashida M, Chinzei M, Komatsu K, et al.** Detection of cerebral hypoperfusion with BIS during paediatric cardiac surgery. *Br J Anaesth* 2003;90:694-698.
<http://dx.doi.org/10.1093/bja/aeg107>
 PMid:12697602
 14. **Hayashida M, Kin N, Tomioka T, et al.** Cerebral ischemia during cardiac surgery in children detected by combined monitoring BIS and near-infrared spectroscopy. *Br J Anaesth* 2004;92:662-669.
<http://dx.doi.org/10.1093/bja/aeh120>
 PMid:15033888
 15. **Hemmerling T, Olivier J, Basile F, Le N, Prieto I.** Bispectral Index as an Indicator of Cerebral Hypoperfusion During Off-Pump Coronary Artery Bypass Grafting. *Anesth Analg* 2005;100:354-356.
<http://dx.doi.org/10.1213/01.ANE.0000140245.44494.12>
 PMid:15673855
 16. **Benington S, Pichel A.** Anaesthesia for carotid endarterectomy. *Current Anaesthesia & Critical Care* 2008; 19:138-149.
<http://dx.doi.org/10.1016/j.cacc.2008.04.005>
 17. **Pennekamp C, Moll F, Jan de Borst G.** The potential benefits and the role of cerebral monitoring in carotid endarterectomy. *Current Opinion in Anaesthesiology* 2011;24:693-697.
<http://dx.doi.org/10.1097/ACO.0b013e32834c7aa1>
 PMid:21971393
 18. **Lewis SC, Warlow CP, Bodenham AR, et al.** General anaesthesia versus local anaesthesia for carotid surgery (GALA): a multicentre, randomised controlled trial. *Lancet* 2008;372:2132-2142.
[http://dx.doi.org/10.1016/S0140-6736\(08\)61699-2](http://dx.doi.org/10.1016/S0140-6736(08)61699-2)
 19. **Kirstin M. Erickson and Daniel J. Cole.** Review of developments in anesthesia for carotid endarterectomy. *Current Opinion in Anaesthesiology* 2005;18:466-470.
<http://dx.doi.org/10.1097/01.aco.0000182563.17433.72>
 PMid:16534277
 20. **Bonhomme V, Desiron Q, Lemineur T, et al.** Bispectral Index Profile During Carotid Cross Clamping. *J Neurosurg Anesthesiol* 2007;19:49-55.
<http://dx.doi.org/10.1097/01.ana.0000211031.49420.c8>
 PMid:17198101
 21. **el Dawlatly AA.** EEG bispectral index during carotid endarterectomy. *Middle East J Anesthesiol* 2003; 17:287-93.
 22. **Szekely B, Saint-Marc T, Degremont AC, et al.** Value of bispectral index monitoring during cardiopulmonary resuscitation. *Br J Anaesth* 2002;88:443-444.
<http://dx.doi.org/10.1093/bja/88.3.443>
 PMid:11990282
 23. **Kluger MT.** The bispectral index during an anaphylactic circulatory arrest. *Anaesth Intensive Care* 2001;29: 544-547.
 PMid:11669440
 24. **Howell SJ.** Carotid endarterectomy. *BJ Anaesth* 2007; 99(1):119-131.
<http://dx.doi.org/10.1093/bja/aem137>
 PMid:17556351