

KLİNİK ÇALIŞMA / CLINICAL RESEARCH

KAROTİS ENDARTEREKTOMİLERDE İNTRAOPERATİF 4 KANALLI EEG MONİTÖRİZASYONU VE POSTOPERATİF NÖROLOJİK PROGNOZ**FOUR CHANNEL EEG MONITORING FOR CAROTID ENDARTERECTOMY AND POSTOPERATIVE NEUROLOGICAL OUTCOMES****Bahar AYDINLI, Aslı DEMİR, Yasemin SAVCI, Perihan UÇAR, Ahmet K. İRDEM
A.Tulga ULUS, Ayşegül ÖZGÖK****Yüksek İhtisas Eğitim Araştırma Hastanesi Anesteziyoloji ve Reanimasyon Kliniği, Ankara**

Türkiye Yüksek İhtisas Training and Research Hospital Anesthesiology and Reanimation Clinic, Ankara, Turkey

ÖZET

Amaç: Bu çalışmada genel anestezi altında karotis endarterektomi operasyonu geçirmiş hastaların intraoperatif EEG-spektral edge frekans(SEF) değerlerinin nörolojik prognozla ilişkisi geriye dönük araştırıldı.

Yöntem: Hastane EPK onayı sonrası kalp cerrahisi kliniğinde 2010 tarihinden itibaren izole karotis cerrahisi geçiren 124 hastanın dosyalarından verileri araştırıldı. 4 kanallı EEG cihazından elde edilmiş SEF-amplitüd değerleri kaydedildi. EEG-verilerinin tümüne ulaşamayan 69 hasta çalışma dışı bırakılıp kalan 55 hastadan elde edilen veriler değerlendirildi. EEG-verileri induksiyon sonrasında bazal değer, karotise kros klemp konmadan önce ve kros açıldıktan sonra ölçülen değerler olmak üzere 3 dönemde incelendi. Hastaların nörolojik prognozları postoperatif minör serebrovasküler olay (SVO) ve majör SVO olarak ayrıldı.

Bulgular: Hastaların yaş ortalaması 63.98 ± 8.14 , erkek cinsiyet %76 bulundu. Olguların sağ ve sol SEF değerleri bazal ölçümde sırasıyla ortalama 11.70-11.56, kros öncesi 11.17-11.15 ve kros açıldıktan sonra 11.80-11.56 olarak saptandı. Olguların sağ-sol amplitüd değerleri bazal ölçümde sırasıyla ortalama 18.31-17.81, kros öncesi 18.08-17.84 ve kros açıldıktan sonra 16.89-15.84 olarak saptandı. Sağ-sol hemisfer SEF-amplitüd ölçümleri ve ölçüm dönemleri arasında anlamlı fark saptanmadı. Postoperatif dönemde 7 hastada (%12.7) minör SVO, 3 hastada (%5.5) majör SVO görüldü. Hastane mortalitesi 4 hastada (%7.3), geç dönem mortalite 2 hastada (%3.6) oluştu. SEF değerleri ve postoperatif SVO gelişimleri arasında anlamlı ilişki saptanmadı.

Sonuç: Postoperatif dönemde SVO geliştiği gözlenen hastaların intraoperatif EEG'lerinde herhangi bir patoloji saptanmadı. Dört kanallı EEG'nin yetersizliği, EEG'nin korteksteki küçük enfarktleri saptamadaki eksikliği, ayrıca iskemiye spesifik olmaması, tromboembolik olayların çoğunun operasyon sonundaki dönemde oluşması ve örnek sayısının az olması gibi birçok nedenin pozitif sonuç elde edememiş olmamıza katkıda bulunduğu düşünüldü.

ANAHTAR KELİMELER: Karotis endarterektomi; anestezi; elektroensefalogram; serebral monitörizasyon;

SUMMARY

Objective: In this study, association of intraoperative EEG-SEF levels of patients who had carotid endarterectomy under general anesthesia with neurological outcome were investigated retrospectively.

Method: After getting approval from the ethics committee, 124 patients' files, which had isolated carotid surgery starting from 2010 in cardiac surgery clinic were investigated. SEF-amplitudes, obtained from 4-channel-EEG were recorded. After excluding 69 patients without complete EEG dataset, remaining 55 patients were evaluated. EEG data were evaluated at three discrete time periods as baseline (after induction), before carotid cross clamping and after cross clamping. Neurological prognosis was classified into two as minor cerebrovascular event (CVE) and major CVE.

Results: Mean age was 63.98 ± 8.14 , male gender was 76%. Mean right and left SEF levels of patients were 11.70-11.56 at baseline, 11.17-11.15 before clamping, 11.80-11.56 after clamping respectively. Mean right and left amplitudes were 18.31-17.81 at baseline, 18.08-17.84 before clamping, 16.89-15.84 after clamping respectively. There was no significant difference between right-left hemispheres with regard to SEF and amplitudes. Postoperatively, 7 patients had minor CVE, 3 had major CVE. In-hospital mortality was 7.3% (n=4), late mortality was 3.6% (n=2). There was no significant relation in between SEF levels and development of CVE.

Conclusion: Intraoperative EEG values of patients who developed CVA postoperatively, were normal. It was considered that there were several reasons contributing to not having positive results, such as insufficiency of 4-channel-EEG, the limitation of EEG in locating the minimal infarcts in the cortex, that EEG was not specific to ischemia, and that number of samples was limited.

KEY WORDS: Carotis endarterectomy; anesthesia; electroencephalogram; cerebral monitoring;

Çıkar çatışması/Conflict of Interest: Yazarlar herhangi bir çıkar çatışması bildirmemişlerdir./ Authors do not report any conflict of interest.

Geliş tarihi/Received: 17/09/2013

Kabul tarihi/Accepted: 14/12/2013

Yazışma Adresi (Correspondence):

Dr. Bahar AYDINLI, Türkiye Yüksek İhtisas Hastanesi, Anesteziyoloji ve Reanimasyon Kliniği Kızılay Sokak, 06100 Sıhhiye, Ankara
E-posta (E-mail): drbahar2003@yahoo.com

GİRİŞ

Karotis cerrahisinde anestezi uygulaması; serebral perfüzyon basıncının uygun düzeylerde tutulması, beynin metabolik gereksinimlerinin azaltılması ve bu gereksinim-sunum ilişkisinin monitörize edilmesini içerir. Bu amaçla karotis arter güdük basıncı, elektroensefalogram (EEG), transkranyal doppler (TCD), bölgesel oksijen saturasyonunu ölçen serebral oksimetri, uyanık hastada nörolojik izlem gibi yöntemler kullanılmaktadır. Bu yöntemlerin temel hedefleri inmenin önlenmesi, şant ihtiyacı olan hastaların saptanması ve beynin metabolik ihtiyacının baskılanmasının takip edilmesidir. Serebral monitörizasyonda EEG ve bunların işlenmiş hali olan sıkıştırılmış spektral edge (kenar) frekans (SEF) ölçümü çoğunlukla tercih edilen metottur. SEF ölçümleri numetik verilerdir, kolay değerlendirilebilir ancak işlenmiş veri olduğundan hassasiyeti daha düşüktür.

Bu retrospektif-gözlemsel çalışmada genel anestezi altında izole karotis endarterektomi (KEA) operasyonu geçirmiş hastaların intraoperatif EEG-spektral edge frekans değerlerinin nörolojik prognozla ilişkisi araştırıldı.

GEREÇ VE YÖNTEM

Hastane etik kurul onayı alındıktan sonra kalp cerrahisi kliniğinde 2010 tarihinden itibaren izole karotis cerrahisi geçiren 124 hastanın verileri araştırıldı. Hastanemizde rutin kullanılan EEG cihazı olan 4 kanallı GE Healthcare modül'den elde edilmiş SEF ve amplitüd değerleri kaydedildi. EEG verilerinin tümüne ulaşılamayan ve redo KEA geçiren 69 hasta çalışma dışı bırakıldıktan sonra kalan 55 hasta değerlendirildi. Hastaların dosyalarından anestezi-cerrahi bilgileri, yoğun bakım takip formları, hastane çıkış epikrizleri incelendi. Demografik özellikler, ameliyat öncesi değerlendirmede eşlik eden hastalıklar, sigara kullanımı kaydedildi. Ameliyat esnasındaki cerrahi yöntemleri, cerrahi olarak şant veya şantsız teknikler, ameliyat süreleri incelendi. Hastalara anestezi premedikasyonunda bir gece önce 5-10 mg oral diazepam, ameliyattan 30 dk. önce 0.1 mg kg⁻¹ morfin HCl verildiği saptandı. Elektrokardiyografi, invazif arteriyel kan basıncı, periferik oksijen saturasyonu, endtidal CO₂, santral venöz basınç (femoral venden), rektal ısı monitörize edildiği belirlenen hastaların anestezi indüksiyonunda midazolam (Roche Ltd Basel, Switzerland) 0.1 mg kg⁻¹, fentanil (Janssen - Cilag, Beerse - Belgium) 5-10 µg kg⁻¹, rokuronyum 0.5 mg kg⁻¹ (Schering - Plough Tıbbi Ürünler Tic. A.Ş Türkiye), anestezi idamesinde %50 O₂/havaya ek olarak fentanil, desfluran ve rokuronyum kullanıldığı gözlemlendi. Elde edilen EEG verileri indüksiyon sonrasında ölçülen bazal değer, karotise kros klemp konmadan önce ve kros açıldıktan sonra ölçülen

değerler olmak üzere 3 dönemde incelenebildi. Çünkü retrospektif olarak dosyalar incelendiğinde rutin kayıt edilen ölçümler sadece bu 3 dönem için mevcuttu. Hastalara klemp öncesi 5000 ünite heparin verildiği gözlemlendi. Hastaların nörolojik prognozları postoperatif minör serebrovasküler olay (SVO) ve majör serebrovasküler olay olarak ayrıldı. Ayrıca hastane içi ve geç dönem (30 gün sonrası) mortalite bilgileri de değerlendirildi. Serebrovasküler olay "akut gelişen 24 saatten uzun süren fokal veya yaygın nörolojik defisit" olarak tanımlanmakla birlikte sınıflandırmasının kranial tomografi ile bir nörolog tarafından yapıldığı dosyadaki konsültasyon notlarından görüldü. Hastanemizdeki rutin işleyiş böyle olduğundan dosyalardan konsültan hekim notlarına ulaşılarak minör-majör SVO tanısı konmuş KEA'li hastalar değerlendirildi. Nörolojik defisit yaygınlığı, 3 haftadan kısa veya uzun sürmesi ile minör-majör SVO ayrımı yapılabildiği gibi birtakım skorlama sistemleri kullanılarak da bu tanımlama yapılabilir. Biz bu çalışmada nörolog konsültasyon notlarından yararlandık.

Hastaların preoperatif ve postoperatif demografik verileri analiz edilerek yapılan istatistiksel değerlendirmede çoklu tekrarlanan ölçümlerin karşılaştırılmasında, tekrarlayan ölçümlerde ANOVA testi, post hoc olarak bonferoni testi kullanıldı p < 0.05 anlamlı kabul edildi. Bütün değerler ortalama ± standart sapma olarak verildi. Verilerin tanımlanmasında ortalama ± standart sapma, sayı ve yüzde değerleri kullanıldı.

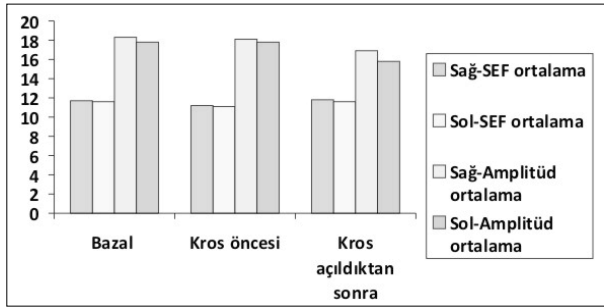
BULGULAR

Hastaların yaş ortalaması 63.98±8.14, erkek cinsiyet %76.4, sigara kullanımı %54.5, diyabet %29.1, hipertansiyon %52.7, obezite %18.5, hiperlipidemi %44.4, koroner arter hastalığı %30.9, KOAH %12.7, semptomatik karotis hastalığı %37.9 bulundu. Preoperatif dönemde 17 hastada (%31.5) geçirilmiş minör SVO, 8 hastada (%16.3) majör SVO, 6 hastada (%13) sekel varlığı tespit edildi (Tablo I). Beş hastada karşı taraf karotiste değişen derecelerde stenoz varken, 1 hasta 2 ay önce karşı taraftan KEA operasyonu geçirmişti. Olguların %94'ünün yama kullanılarak, %6'sının primer olarak tedavi edildiği, şant'ın %56.3 hastada uygulandığı görüldü. İntraoperatif kaydedilmiş arteriyel kan basıncı değerlerinde hipotansif-hipertansif periyotlara, bradikardi-taşikardi gibi hemodinamik stabiliteyi bozan durumlara rastlanmadı. Olguların sağ ve sol SEF değerleri bazal ölçümde sırasıyla ortalama 11.70-11.56, kros öncesi 11.17-11.15 ve kros açıldıktan sonra 11.80-11.56 olarak saptandı. Olguların sağ ve sol amplitüd değerleri bazal ölçümde sırasıyla ortalama 18.31-17.81, kros öncesi 18.08-17.84 ve kros açıldıktan sonra 16.89-15.84 olarak

Tablo I: Olguların özellikleri

	n(n _{total} =55)	%
Yaş ortalaması	55	63.9±8.14
Erkek Cinsiyet	42	%76.4
Diabetes mellitus	16	%29.1
Sigara kullanımı	30	% 54.5
Hipertansiyon	29	%52.7
Obezite	10	%18.5
Koroner arter hastalığı	17	%30.9
KOAH	7	%12.7
Hiperlipidemi	24	% 44.4
Semptomatik karotis hastalığı	11	%37.9
Preoperatif minör SVO	17	%31.5
Preoperatif majör SVO	8	%16.3
Preoperatif sekel	6	%13

SVO: Serebrovasküler Olay, KOAH: Kronik Obstrüktif Akciğer Hastalığı

**Şekil 1: Sağ-sol SEF(frekans) ve amplitüd değerleri****Tablo III: Majör SVO geçiren 3 hastaya ait özellikler**

Hasta yaşı	İÖ SEF R/L	KÖ SEF R/L	KS SEF R/L	Şant/cerrahi teknik	Yandaş hastalık	Karşı Karotis
62	9,4/10,9	8,1/9,2	10,5/12,1	+/yama	Sigara, preop minör SVO	Lezyon yok
78	7/6,8	9,2/9,4	7,8/7,8	+/primer	DM, Obezite, preop minör SVO	Lezyon yok
59	12,4/14	11/14	15/15	-/yama	Sigara, HT, KAH, HL	Minimal lezyon

DM: Diabetes Mellitus, HT: Hipertansiyon, KAH: Koroner arter hastalığı, HL: Hiperlipidemi, İÖ: İndüksiyon öncesi, KÖ: Kros klemp öncesi, KS:Kros klemp sonrası

Tablo IV: Minör SVO geçiren 7 hastaya ait özellikler

Hasta yaşı	İÖ SEF R/L	KÖ SEF R/L	KS SEF R/L	Şant/ cerrahi teknik	Yandaş hastalık	Karşı Karotis
75	15,6/15,6	14,1/14,1	14,5/13,3	+/yama	-	Lezyon yok
50	6,8/7,4	9,4/10,5	5,9/5,5	+/yama	DM,HT,Obezite	Lezyon yok
66	15,6/9,8	16,4/15,2	14,2/10,3	-/yama	HT,Obezite	Lezyon yok
68	12,5/11,9	13,3/13,3	12,1/12,1	-/yama	Sigara,HL,KAH	Lezyon yok
75	3,9/5,1	4,8/6,6	6,3/9,2	-/yama	Sigara,HT,HL,KAH	Minimal lezyon
72	12,5/13,3	16/12	15,2/17,6	+/yama	HT,HL,KAH	Minimal lezyon
63	14,1/14,1	16,4/16,4	15,6/12,3	-/yama	Sigara,HL	-

DM: Diabetes Mellitus, HT: Hipertansiyon, KAH: Koroner arter hastalığı, HL: Hiperlipidemi, İÖ: İndüksiyon öncesi, KÖ: Kros klemp öncesi, KS:Kros klemp sonrası

Tablo II: Operasyon sonrası nörolojik prognoz ve mortalite (n_{total}=55)

	N (n _{total} =55)	%
Minör SVO	7	%12.7
Majör SVO	3	%5.5
Kalıcı Sekel	7	12.7
Hastane mortalitesi	4	%7.3
Geç dönem(30 gün sonrası) mortalite	2	%3.6

SVO: Serebrovasküler Olay

saptandı. Sağ-sol hemisfer SEF-amplitüd ölçümleri ve ölçüm dönemleri arasında anlamlı fark saptanmadı (Şekil 1). SEF değerleri ve postoperatif SVO gelişimleri arasında da anlamlı ilişki saptanmadı. Postoperatif dönemde 7 hastada (%12.7) minör SVO, 3 hastada (%5.5) majör SVO geliştiği gözlemlendi (Tablo II). Postoperatif dönemde minör ve majör SVO geçirmiş hastaların SEF değerleri ayrıntılı incelendiğinde hemisferler arası asimetri veya kros klemp öncesi-sonrası dönemlerde önemli değişiklik olmadığı görüldü. Hastalara ait operatif ve demografik özellikler majör SVO için tablo III'te, minör SVO için tablo IV'te verildi. Hastane mortalitesi 4 hastada (%7.3), geç dönem mortalite 2 hastada (%3.6) oluştu (Tablo II). Hastanede eksitus olan 3 hastada postoperatif hiç uyanıklık olmadı, BT'de yaygın serebral infarkt tespit edildi. Bir hasta ise daha önce koroner bypass geçirmişti ve miyokard infarktüsü nedeniyle kaybedildi. Geç dönem mortalite nedenlerinin biri gastrointestinal kanama ve diğeri yine miyokard enfarktüsü idi.

TARTIŞMA

Bu çalışmada prognostik değeri çalışmalarda gösterilmiş (1, 2) EEG ölçümlerinin hastanemizdeki KEA olgularında olası iskemik olay hakkında verdiği bilgiler geriye dönük araştırıldı. Hastaların ortalama intraoperatif EEG-SEF değerlerinde dönemler arasında fark saptanmadı. Postoperatif dönemde minör veya majör SVO geliştiği gözlenen hastaların EEG-SEF değerlerinde de benzer şekilde patoloji bulunmadı.

Serebral iskemiyi engellemek için şant uygulaması internal karotis arterin klemplenmesi sırasında yaygın kullanılmaktadır. Kimi araştırmacılar hastalığın şiddeti ve elektrofizyolojik monitörizasyondan bağımsız olarak şant kullanımının belirgin avantajlı olduğunu söylemekte, diğerleri ise KEA ile ilgili inmenin manüpilasyona bağlı olarak kalkan plak embolilerine bağlı olduğunu ve bu nedenle şant kullanımının avantaj sağlamadığı gibi operasyonun süresini de uzattığı için uygulamayı problemli olarak değerlendirmektedirler (3, 4). Serebral fonksiyonların takibi için yaygın olarak kullanılan EEG'nin hava baloncuklarını gösterememesi, beyin kan akımı hakkında indirekt bilgi vermesi ve sinyal kalitesinin cilt direncinden, operasyon odasındaki elektrikli cihazlardan etkilenmesi gibi eksiklikleri söz konusudur. Bunun yanında kliniğimizde intraoperatif dönemde kullanılan EEG cihazı 4 kanallı olup 16 kanallı EEG'ye göre güvenilirliği daha azdır. Hemisfer asimetrisi ve frontoparietal bölgenin dışındaki bölgeler çok kanallı EEG ile daha iyi değerlendirilir. Literatürde KEA olgularında EEG monitörizasyonunun pozitif prediktif değerinden bahseden çalışmalar genellikle çok kanallı EEG kullanılan araştırmalardır (5-7).

Genel anestezi altında KEA ameliyatında bir iske mi monitörü olarak EEG'nin yararlılığı birkaç faktörle sınırlıdır. Birincisi yanlış negatif sonuçlar yani EEG ile iske mi saptanmadan nörolojik hasar olasılığı nadir değildir. İkincisi EEG ile serebral korteksin altındaki ve kortekste ki küçük infaraktlar saptanamayabilir. Üçüncü olarak EEG iske miye spesifik değildir, anesteziklerden, vücut ısısından, hemodinamik değişikliklerden etkilenir. Dördüncüsü bazen geçici iskemik durumlar intraoperatif EEG'de kendini belli eder ancak postoperatif dönemde hasarla karşılaşmaz. İskemik değişikliklerin tamamı hücre ölümünü göstermeyebilir, çünkü kan akımında 18 ml/100gr dk⁻¹'dan 10 ml/100gr dk⁻¹'ya kadar olan azalmalarda kalıcı hücre hasarı oluşmadan EEG değişebilir (8, 9). Son olarak da inmelerin çoğu operasyon sonunda meydana geldiği için intraoperatif dönemde saptanması güç olabilir (10). Ayrıca karşı tarafta karotis tıkanıklığı varlığı karotis klempinin sırasında anlamlı iskemik EEG değişikliği oranını %50 artırır. Hatta bu nedenle bilate-

ral ciddi lezyonu olan hastalarda EEG monitörizasyonu önerilmediği gibi herhangi bir nörolojik monitörizasyon tekniğinden faydalanmaya gerek olmadan şant konularak ameliyat yapılması gereklidir denir (11). Bizim çalışmamıza dahil edilen hastaların 5'inde karşı tarafta karotis lezyonu tespit edildi. Hastalarda standart anestezi tekniği kullanıldığı, stabil hemodinami sürdürüldüğü ve ortalama 1 saat süren operasyon sırasında standart oda ısısında idame edildiği gözlemlendi. Bazal EEG-SEF değerlerinin, bütün hastalarda standart anestezik ilaçlarla indüksiyon yapıldıktan ve idame başladıktan sonra kaydedildiği saptandı. Anestezik ilaçların EEG üzerine çok çeşitli ve doz bağımlı inhibitör etkilerinin olduğu bilinmektedir. Desfluran, midazolam ve fentanil EEG'de frontal beta aktivitesini yavaşlatır, bu nedenle SEF değerlerini bir miktar düşürür. Anestezi derinliği aşırı artırılmadıkça EEG supresyonu belirli sınırlar içinde kalır ve şiddetle baskılanmaz (12). Çalışmamızda dosyalardan elde edilebilen veriler sadece 3 ölçüm döneminde kayıt edilmişti ve benzer değerlerde SEF ve amplitüd değerleri saptanması genel olarak ameliyat boyunca serebral bir olayın (tromboemboli, iske mi, kanama) olmadığına işaret etti. Bu kayıt dönemleri dışındaki zamanlarda EEG'de herhangi bir değişiklik olup olmadığı, çalışma prospektif olmadığından tarafımızca bilinmiyor. Çalışmaya alınan 55 hastanın 10'unda minör-majör serebrovasküler olayların olması mevcut EEG ile serebral monitörizasyonun yetersiz veya etkisiz olduğunu, yukarıda sayılan türlü eksikliklerin yanında ulaşılamayan EEG verileri nedeniyle örnek sayısının az olmasının da sonuca katkısının olduğu düşünüldü. Bu hasta grubunda EEG ile beraber NIRS monitörizasyonu da kullanılmış olsa idi serebral perfüzyondaki değişiklikler hakkında kısa sürede bilgi edinmek mümkün olabilirdi. Dört kanallı EEG ile frontal bölge dışında bilgi edinilemediği gibi herhangi bir hipoperfüzyon durumunda EEG değişikliği gözlemek ancak iskemiyin kalıcı hasar haline dönüşmesi ile mümkün olacaktır. Bu durumda operasyon süresinin kısa olduğu göz önüne alınırsa herhangi bir patolojik değişikliği intraoperatif EEG ile değil de belki yoğun bakımda devam eden (özellikle de multikanal) EEG monitörizasyonu ile saptamak daha olası görünmektedir.

Bu çalışmada postoperatif dönemde SVO gelişmiş hastaların Tablo III ve IV'teki verileri incelendiğinde SVO gelişmemiş diğer hastalardan peroperatif özellikleri ve cerrahi yaklaşımları açısından belirgin bir farklarının olmadığı izlenmektedir. Çok bilinmeyen olan bu konu, cerrahi ve anestezi alanında araştırmaya oldukça açıktır.

Sonuç olarak çok kanallı EEG kullanımı veya diğer serebral monitörizasyon yöntemlerinin EEG ile kombi-

ne kullanımıyla bu sorunların aşılması söz konusu olabilir. TCD ve/veya NIRS yöntemleri EEG ile birlikte kullanılırsa hem beynin elektriksel işlevi hem de beyin kan akımı beraber değerlendirilerek sunum/gereksinim oranı daha güvenilir biçimde ortaya konabilir. Ancak klempt altındaki hastalarda peroperatif TCD ile serebral kan akımı monitörizasyonunun güvenilir olmadığı söylenmektedir (13). Karotis endarterektomisi uygulanması kolay bir girişimdir. Fakat hedef organın beyin olması nedeniyle gerekli tedbirler alınmazsa morbidite ve mortalite oranları yüksek bir ameliyata dönüşür. Serebral dolaşım ve olası komplikasyonların erken tanınması açısından ameliyatın emniyetli olması için nöromonitörizasyon gereklidir. Ayrıca daha yakın takip ve düzenli kayıt tutma ile geriye dönük analizlerin daha net biçimlendirilmesi kliniklerin kendi deneyimlerini geliştirmesi açısından değerli olacaktır.

KAYNAKLAR

1. Simon MV, Chiappa KH, Kilbride RD, et al. Predictors of clamp-induced electroencephalographic changes during carotid endarterectomies. *J Clin Neurophysiol* 2012; 29: 462-467.
2. Pennekamp CW, Moll FL, de Borst GJ. The potential benefits and the role of cerebral monitoring in carotid endarterectomy. *Curr Opin Anaesthesiol* 2011; 24: 693-697.
3. Melgar MA, Mariwalla N, Madhusudan H, Weinand M. Carotid endarterectomy without shunt: the role of cerebral metabolic protection. *Neurol Res* 2005; 27: 850-856.
4. Samson RH, Showalter DP, Yunis JP. Routine carotid endarterectomy without a shunt, even in the presence of a contralateral occlusion. *Cardiovasc Surg* 1998; 6: 475-484.
5. Mishra M, Banday M, Derakhshani R, Croom J, Camarata PJ. A quantitative EEG method for detecting post clamp changes during carotid endarterectomy. *J Clin Monit Comput* 2011; 25: 295-308.
6. Liu H, Di Giorgio AM, Williams ES, Evans W, Russell MJ. Protocol for electrophysiological monitoring of carotid endarterectomies. *J Biomed Res* 2010; 24: 460-466.
7. Yasukawa T, Endo S, Endo K, Mihira M, Kimura K, Sari A. Continuous monitoring to detect brain ischemia during carotid endarterectomy and aortic arch replacement by near infrared spectrophotometry-- a case report. *Masui* 2000; 49: 626-629.
8. Branston NM, Strong AJ, Symon L. Extracellular potassium activity, evoked potential and tissue blood flow. Relationships during progressive ischaemia in baboon cerebral cortex. *J Neurol Sci* 1977; 32: 305-321.
9. Gewertz BL, McCaffrey MT. Intraoperative monitoring during carotid endarterectomy. *Curr Probl Surg* 1987; 24: 475-532.
10. Edward J.Norris. Damar cerrahisinde anestezi, Ronald Miller. Miller Anestezi.2010. Bülent Ün, Belkıs Tanrıverdi, s: 2104
11. Illig KA, Burchfiel JL, Ouriel K, DeWeese JA, Shortell CK, Green RM. Value of preoperative EEG for carotid endarterectomy. *Cardiovasc Surg* 1998; 6: 490-495.
12. Black S, Mahla ME, Cucchiara RF. Neurologic Monitoring. In RD Miller. (ed). Anesthesia. New York: Churchill Livingstone, 1994:1323.
13. Cantelmo NL, Babikian VL, Johnson WC, Samaraweera R, Hyde C, Pochay VE. Correlation of transcranial Doppler and noninvasive tests with angiography in the evaluation of extracranial carotid disease. *J Vasc Surg* 1990; 11: 786-792.