



Derleme

Hassas Kortikal Bölge Cerrahisinde Uyanık Kraniotominin Yeri

Arzu GERÇEK¹, Türker KILIÇ²

¹Marmara Üniversitesi Nörolojik Bilimler Enstitüsü, Anesteziyoloji ve Reanimasyon Kliniği, İstanbul, Türkiye ²Marmara Üniversitesi Nörolojik Bilimler Enstitüsü, Beyin Cerrahisi, İstanbul, Türkiye

Özet

Bu derlemede, hassas kortikal bölge cerrahisinde uyanık kraniotomi tekniğinin önemi ve özellikleri vurgulanmaktadır.

Anahtar Kelimeler: Anestezi; uyanık kraniotomi; kortikal harita çıkarılması; hassas bölge beyin cerrahisi

Awake Craniotomy For Eloquent Brain Surgery

Abstract

In this review article, we emphasize the importance and the features of awake craniotomy for eloquent brain surgery.

Keywords: Anesthesia; awake craniotomy; cortical mapping; eloquent brain surgery

GİRİŞ

Hassas Kortikal Bölge Anatomisi ve Fizyolojisi:

İnsan beyin yüzeyinin büyük çoğunluğu assosiyasyon korteksinden oluşur. Bu geniş kortikal örtünün fonksiyonlarını anlamak diğer beyin bölge fonksiyonlarından daha zor olsa da; bu fonksiyonlar insanı insan yapan özelliklerdir. Assosiyasyon korteksin bu fonksiyonları; yüksek seviyeli sensoryel işlemler, motor planlama, dilin organizasyonu ve konuşma, görsel-uzaysal uyum, sosyal olarak uygun harekete karar verme ve soyut düşünme diye

adlandırdığımız karmaşık operasyonların yönetimidir. Assosiyasyon korteksin yanında birçok subkortikal yapı da bu fonksiyonların gerçekleşmesinde rol alır.⁽³⁾

Fonksiyonel nöral görüntüleme ve lezyonların neden olduğu sonuçlar her bir hemisferin karşı taraf ekstremitelerinin basit hareketleri kontrol ederken; hem sağ, hem de sol taraf için ince karmaşık motor görevler esas olarak dominant hemisfer tarafından yönetildiğini göstermiştir.

Tablo 1.de genel olarak her iki hemisferin fonksiyonları verilmiştir (Tablo 1).

Tablo 1. Dominant ve dominant olmayan hemisferin fonksiyonları

Dominant (genellikle sol) hemisfer fonksiyonları	Dominant olmayan (genellikle sağ) hemisfer fonksiyonları
Konuşma Hassas motor organizasyon Aritmetik: Ardışık ve analitik hesaplamalar	Konuşurken duyguların sese yansması Görsel-uzaysal analiz ve üç boyutlu dikkat Aritmetik: Sayfadaki sayıları doğru olarak sıraya dizebilme
Müzik: Eğitimli müzisyenlerin hızlı ve analitik becerileri	Müzik: Eğitimsiz müzisyenlerin veya zor ve karışık parçalarda eğitimli müzisyenlerde devrede
Yön duygusu: yazılı direktifleri takip edebilme	Yön duygusu: uzaysal oryantasyon yeteneği ile birinin yolunu bulması

• **Konuşma:** Sol hemisfer, sağ elini kullananlarda %90'nın üzerinde ve sol elini kullananların da %60-70'nden fazlasında konuşma için dominant hemisferdir. İşitsel bilgi, temporal bölgedeki Sylvian fissürdeki primer işitme korteksine gelir. Başlangıç olarak Wernicke adı verilen bitişik assosiasyon korteksinde sesler tanımlanır ve anlamlı bir kelime olarak yorumlanır. Bu bölge dominant hemisferde superior temporal girusun posterior üçte ikisini kaplar (Şekil 1). Seslerin artikülasyonu ve konuşmanın hızı primer motor kortekste yer alan presantral girusun alt bölümünde yer alan yüz bölümünün görevidir. Bu motor programın aktivasyonu, Broca adı verilen bitişik assosiasyon korteksinde kelimeleri oluşturmak için seslerin çıkarılması işlemini başlatır.

• **Görme:** Oksipital lob görüntünün algılanmasını sağlar. Vizüel korteks kalkarin sulkusun yatağında uzanır ve striat korteks olarak adını alır. Striat korteksin alt ve üstündeki korteks bölgeleri parastriat korteks olarak adlandırılır. Primer vizüel korteks olan striat korteks uyarıldığında, görsel uyarılar vizüel assosiasyon korteksi olan parastriat kortekse iletilir. Buradan da aynı taraflı ve korpus kallosumun posterior kısmı ile karşı taraf pariyetal, temporal ve frontal loblara iletilir, böylece görüntü yorumlanabilir, tanınır ve hatırlanır.

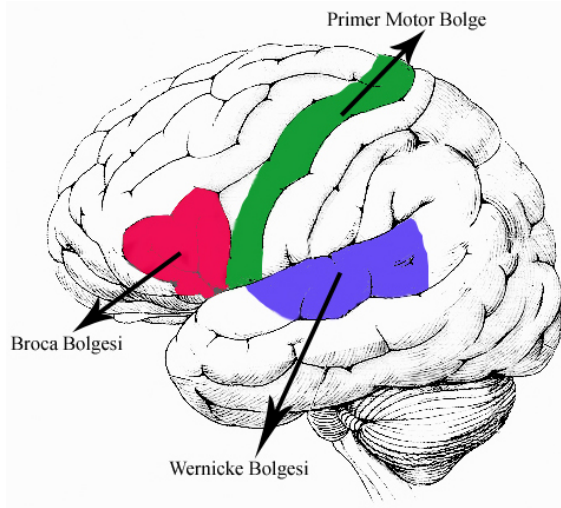
• **Motor:** Presantral girus boyunca frontal lobda lokalize olan primer motor korteks, motor fonksiyonların düzenlenmesinde rol

alan esas beyin bölgesidir (Şekil 1). Primer motor korteksin görevi hareketin yönetim kontrolünü sağlayan nöronal sinyalleri yaratmaktır. Bu bölgeden çıkan sinyaller orta hatta karşı tarafa geçerek karşı taraftaki iskelet kasını aktif hala getirirler; bunun sonucunda dominant hemisfer vücudun sağ tarafının hareket kontrolünü, sağ hemisfer ise sol tarafın hareketini kontrol eder. Primer motor kortekste vücudun her bir parçası ayrı ayrı temsil edilmektedir. Beyinin bu vücut bölümleri üzerindeki kontrolü ile doğru orantılı olarak, bu bölge ile ilgilenen korteksin alanı da artmaktadır.⁽⁶⁾

Her iki hemisferden sağlanan ikili innervasyon nedeniyle tek taraflı üst motor nöron lezyonlarında yüzün üst kısmı, çiğneme kasları, yumuşak damak ve dil bu durumdan etkilenmez.⁽¹⁰⁾

Hassas kortikal bölge cerrahisinin amacı maksimum tümör rezeksiyonu yapılırken, yeni nörolojik defisite neden olmadan hastanın konuşma ve motor fonksiyonlarını koruyarak postoperatif dönemde yaşam kalitesini korumaktır.

Hastalarda en başta dominant hemisferin taraf seçiminde olduğu gibi, hassas kortikal bölgelerde de anatomik-fizyolojik korrelasyonda farklılıklar olmaktadır.⁽³⁾ Bunun için operasyon öncesinde ve sırasında anatomik fizyolojik korelasyonu göstermek ve buna bağlı olarak ameliyatta tümör/lezyon rezeksiyonunun sınırlarının belirlenmesinde hayati önem taşır.



Şekil 1: Hassas kortikal bölgeler

Preoperatif Anatomik-Fizyolojik Korelasyonu Gösterme Tetkikleri:

Operasyon öncesinde yapılacak olan bu görüntüleme yöntemleri ile öncelikle dominant hemisfer tayini yapılırken; dinamik anatomik-fizyolojik korelasyon gösterilmeye çalışılır.⁽¹⁵⁾ Bu yöntemler;

- Pozitron emisyon tomografi (PET)
- Fonksiyonel magnetik rezonans görüntülemesi (fMRI)
- Magnetoensefalogram (MEG)
- Uyarılmış potansiyel ölçüm (EP)
- Difüzyon tensor görüntüleme - Traktografi (DTI)'dir.

İntraoperatif Anatomik-Fizyolojik Korelasyonu Gösterme Tetkikleri:

İntraoperatif dönemde uygulanacak bu tetkiklerin amacı da bu korelasyonu intraoperatif dönemde de gösterebilmek ve fonksiyonlardaki değişimi takip edebilmektedir.

- FMRI
- Sinir monitorizasyonları (Vestibular schwannomada 7. sinir monitorizasyonu v.b.)
- EP

Fakat yeni yayınlanan bir makalede, 3 teslalık fMRI'nin bile 2 ila 5 mm' lik uzaysal rezolüsyon farkı nedeniyle elektrokortikografi ile karşılaştırıldığında

etkinliğinin daha az olduğu belirtilmiştir.⁽¹⁵⁾

Bu nedenle elimizdeki en güvenli ve gerçek-zamanlı bilgi veren yöntem intraoperatif yapılan elektrokortikografi ve kortikal haritalandırmadır.

Anestezi seçimi:

• **Genel anestezi:** Operasyon sırasında vital fonksiyonların kontrolünü sağlaması, havayolunun güvenliğini koruması, hiperventilasyon ile kafa içi basıncının düşürülebilmesi, etkin analjezi sağlaması, vejetatif refleksleri baskılaması, akciğerlerin pozitif basınçlı ventilasyonuna bağlı hava embolisinin az olması ve hastanın uyuyor olması nedeniyle hem cerrahi ekip, hem de hasta için daha konforlu olması v.b. gibi avantajları ile rutin beyin cerrahisinde 'altın standart' olarak kabul edilmesine rağmen; intraoperatif elektrokortikografi ve kortikal haritalandırma yapılması gereken vakalarda hem inhalasyon, hem de intravenöz (propofol ve opiat) ajanlar doza bağımlı olarak elektriksel aktivitede distorsiyona neden oldukları için, odak belirlenmesinde genel anestezinin uygulanması uygun değildir.^(5,13,16) Genel anestezi altında haritalandırma için kullanılması gereken uyarıların şiddeti (6-13 mA) ve güvenlik marjı sınırları (>1 cm) daha yüksektir.⁽¹³⁾ Genel anestezi altında konuşma değerlendirilemez, dil kaslarının hareketinin gözlenmesi de oldukça zordur.

• **Uyanık kraniotomi:** Elektrokortikografi ve kortikal haritanın çıkarılması sırasında, motor fonksiyonları ve konuşma kontrolünü sağlayan bölge sınırlarının gerçek-zamanlı ve tam olarak belirlenmesinde genel anesteziye alternatif, özel bir yöntemdir. Konuşma veya motor fonksiyon bölgelerine yakın tümör/AVM olan veya genel anestezinin olgu için riskli olduğu durumlarda da uyanık kraniotomi uygulamasının avantajlı olduğu düşünülürken; tüm supratentorial tümör vakalarında kullanımının yararlı faydalı olduğunu bildiren yazarlar da vardır.^(4,14) Fakat tecrübe gerektiren bir ekip işidir.

Uyanık kraniyotomi;

- Hassas kortikal bölgede yerleşim gösteren patolojilerde
- Şuuru yerinde ve koopere olan
- Ödemi az, kanama ve nöbet riski normal sınırlarda olan
- Zor havayolu öngörülme
- Pozisyonu süpin ya da lateral ameliyat olacak ve ameliyat sırasında uyanık olmayı kabul eden hastalarda uygulanır.

Literatürde kooperasyonu sağlanarak, uyanık kraniyotomi uygulanan en genç hasta dokuz yaşındadır.⁽⁸⁾

Hastanın uyanık kraniyotomi için hazırlanması anestezi doktorunun hasta ile operasyon öncesi görüşmesi ile başlar. Bu görüşme ile hastanın detaylı tıbbi durumun incelenmesinin yanı sıra, hastanın kişilik ve psikolojik durumu da değerlendirilir. Buna değerlendirmeye göre uygulanacak uyanık kraniyotomi tekniğine karar verilir; uyur-uyanık-uyur (Sleep-Awake-Sleep) veya uyanık (Awake) kraniyotomi.

Bu görüşme sırasında ameliyat sırasında hastanın hazırlıklı olabilmesi için idrar sondası takılması, uzun süreli supine pozisyonda yatma, ağız kuruluğu v.s gibi olası rahatsızlık verebilecek durumlar hakkında bildirme yapılır. Hastaya dürüst ve açık olarak, problemleri önceden anlatıp, bilgilendirerek anestezi doktoru hasta ile arasında bir güven köprüsü kurmaya çalışır.

Uyanık kraniyotomi teknikleri

Uyur-uyanık-uyur teknik: Hastanın heyecanlı olduğu veya cerrahinin uzun olacağı durumlarda uygulanan tekniktir. Hastalarda anestezi indüksiyonunu takiben laringeal maske takılarak^(2,12) / entübe edilerek⁽⁷⁾ hasta uyutulur. Beyin eksplorasyonu yapılır, elektrokortikografi ve haritalandırma işlemine başlanıldığında hasta uyandırılır. Hastanın şuuru açılıp, kooperasyon sağlandığında kortikal haritalandırma işlemi ile maksimum rezeksiyon sınırlarına karar verilir. Tümör rezeksiyonu bitiminde hastaya tekrar indüksiyon uygulanarak, cerrahi sahanın

kapatılması sırasında laringeal maske/entübasyon uygulanarak hasta uyutulur.

Uyanık teknik: Tüm işlemler sırasında spontan soluyan hastaya sadece hafif sedasyon uygulanır. Cerrahi eksplorasyon sağlandıktan sonra sedasyon kesilerek, kooperasyon sağlandığında kortikal haritalandırma işlemi yapılarak; maksimum rezeksiyon sınırlarına karar verilir. Tümör rezeksiyondan sonra, cerrahi sahanın kapatılması sırasında hastaya tekrar sedasyon uygulanır.

İşlem bitiminde hasta takip ve tedavi amaçlı yoğun bakım ünitesine alınır. Postoperatif dönemde uyanık kraniyotomi ile hastaların bulantı-kusma insidansları daha düşüktür⁽¹¹⁾, genel anestezi uygulanmamasının yoğun bakım ünitesinde kalış süresini ve maliyeti azalttığı düşünülmektedir.

Uyanık kraniyotomide önemli noktalar:

1. Ağrı: Sir Victor Horsley'in 19. yy.' da 'ağrı grafiği'nde de belirttiği gibi; kraniyotomi sırasında cilt, kemik ve duranın kesilmesi ve dikilmesi şiddetli ağrıya neden olurken; eksplorasyon sırasında duranın ve serebral damarların traksiyonu ise orta şiddette ağrıya neden olur.⁽¹⁾

2. Havayolu obstrüksiyonu: Hastanın patolojisine veya aşırı sedasyona bağlı olarak ortaya çıkabilir.

3. Bulantı ve kusma: Duranın kesilmesi, temporal lob ve amigdalanın manipülasyonu, meningeal damarlara dokunulması, yetersiz analjezi ve hipovolemiye bağlı olarak ortaya çıkabilir.

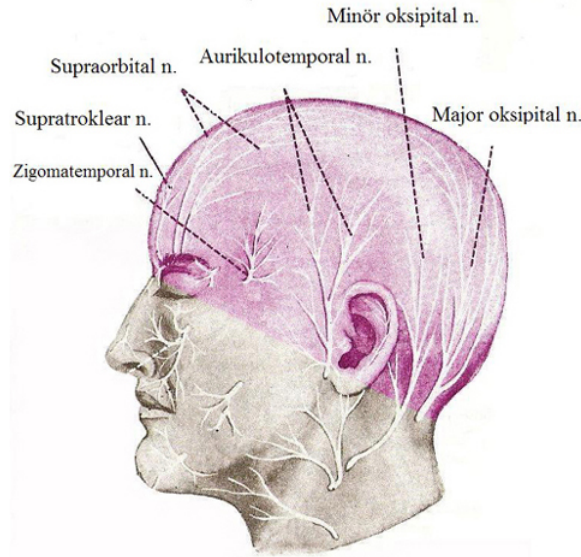
4. Nöbet geçirme: Antiepileptik düzeyinin yetersizliği (preoperatif dönemde antiepileptik yüklemesi), lokal anestezi toksisitesi veya stimülatörün yüksek ayarda kullanılmasıdır.

Anestezi protokolü:

- Anestezistin hasta ile yoğun diyalogu ve verdiği güvenin sağladığı "vokal anestezi" bu protokolün en önemli parçasıdır.

• Santral kateter takılması, damar yolu açılması, skalp blok noktaları v.s. gibi enjeksiyon veya girişim yapılacak noktalara 20 dk. öncesinden EMLA krem uygulanarak, bu işlemlere bağlı ağrı en aza indirilmeye çalışılır.

• Skalp bloğu (Şekil 2)⁽⁴⁾ / insizyon hattı infiltrasyon⁽¹¹⁾ uygulaması yapılır. Maksimum lokal anestezi dozlarına dikkat edilerek ve lokal anesteziye adrenalin eklenerek lokal anestezi toksisitesinin olmaması sağlanır. Kliniğimizde insizyon hattına infiltrasyon yapmak yerine rutin olarak skalp bloğu uygulaması yapıyoruz. Skalp bloğu için supraorbital, supratroklear, aurikulotemporal, zigomatemporal, oksipital major ve minor sinirlere bilateral olarak lokal anestezi uygulanır (Şekil 2). Skalp bloğunun etkinliği çivili başlığın takılması ve temporal kas diseksiyonu sırasında anlaşılır. Etkin bir blokla bu işlemler sırasında ağrı olmaz.



Şekil 2: Skalp bloğu

• Uyanık teknikte elektrokortikografi ve kortikal haritalandırma yapılması ile tümör eksizyonunun yapıldığı dönem hariç propofol infüzyon (1-4 mg/kg/sa) ile sedasyon yapılır.

• Düşük doz opioid bolus/infüzyonu ile duranın ve serebral damarların traksiyonuna bağlı ağrı için hem analjezi⁽¹⁰⁾, hem de sedasyona destek sağlanır.

• Hastaya rahat bir pozisyon verilir.

• Nazal kanül ile oksijen verilir.

• Isıtıcı battaniye kullanımı ile üşüme ve titreme önlenir.

• Rutin monitorizasyonun (elektrokardiyografi, invaziv kan basıncı, santral venöz basınç, vücut sıcaklığı ile idrar miktarı takibi) yanı sıra kan gazı analizleri yapılır.

• Antibiyotik (sefuroksim), antiödem (deksametazon), antiemetik (zofran) tedavi uygulanır.

• **Anestezi ekibi hastanın durumunda kötüleşme ve ortaya çıkabilecek havayolu problemlerine karşı her an genel anesteziye geçiş için hazırlıklı olmalıdır!**

Elektrokortikografi ve kortikal haritalama: Elektrokortikografi ve kortikal haritalandırma sırasında hastada sedasyonun etkisi geçmiş ve koopere olmalıdır.

• **Motor fonksiyonun anatomik-fizyolojik korelasyonunun değerlendirilmesi:** Motor alanın stimülasyonu ile ilgili bölgede kas kontraksiyonu gözlemlenir. Ona göre her bir bölgeye ait kortikal alanda haritalandırma yapılır.

• **Konuşmanın anatomik-fizyolojik korelasyonunun değerlendirilmesi:** Konuşma değerlendirmesini yapacak kişi ile preoperatif değerlendirmeyi yapan aynı kişi/kişiler olmalıdır. Bizim kliniğimizde bu değerlendirmeyi anestezi doktorumuz yapıyor.

Broca ve Wernicke alanlarının kortikal stimülasyona yanıtları farklıdır:

• Broca bölgesinin stimülasyonu ile hastanın konuşmasında akıcılık kaybolur, söylenenleri tekrarlayamaz. Bir cisim gösterildiğinde adlandıramaz. Konuşma bozukluğuna anatomik yakınlıktan; ötürü

sağ tarafta elde ve yüzde daha belirgin olan hemiparezi eşlik eder.

• Wernicke bölgesinin stimülasyonu ile hastanın spontan konuşmasında bir değişiklik olmaz. Spontan konuşma akıcı ve gramere uygundur. Fakat hasta emirlere uymaz, sorulara uygun yanıt vermez. Nesne gösterildiğinde farklı isimler söyler. Hasta yeni kelimeler yaratır.

Elektrokortikografi ve kortikal haritalandırma bitiminde tümör rezeksiyon yapılırken, cerrahi yapılan bölgeye göre hasta konuşmaya ve motor hareket yapmaya devam ettirilir. İşlem bitiminde hasta takip amaçlı yoğun bakım ünitesine alınır.

Sonuç olarak, günümüzde hassas kortikal bölge cerrahisinde en güvenilir olarak gerçek-zamanlı olarak anatomik-fizyolojik korelasyonu gösteren yöntem uyanık kraniyotomidir.

İletişim:

Arzu Gerçek

E-mail: agercek@hotmail.com

Gönderilme Tarihi: 12 Temmuz 2007

Revizyon Tarihi: 09 Kasım 2007

Kabul Tarihi: 12 Kasım 2007

The Online Journal of Neurological Sciences (Turkish) 1984-2007

This e-journal is run by Ege University Faculty of Medicine,

Dept. of Neurological Surgery, Bornova, Izmir-35100TR

as part of the Ege Neurological Surgery World Wide Web service.

Comments and feedback:

E-mail: editor@jns.dergisi.org

URL: <http://www.jns.dergisi.org>

Journal of Neurological Sciences (Turkish)

Abbr: J. Neurol. Sci.[Turk]

ISSNe 1302-1664

KAYNAKLAR

1. Albin M. *Textbook of neuroanesthesia with neurosurgical and neuroscience perspective*. New York, McGraw-Hill, 1997
2. Baykan N, Ay B, Dogan IV, Gercek. Laryngeal mask airway during awake craniotomy for cortical mapping. *Marmara Med J* 2004;3:133-6.
3. Blumenfeld H. *Neuroanatomy through clinical cases*. Sunderland Sinauer Associates Inc. 2002; pp 822-5.
4. Costello TG, Cormack JR. *Anaesthesia for awake craniotomy: a modern approach*. *J Clin Neurosci* 2004;11:16-9.
5. Craen RA, Herrick IA. *Seizure surgery: general considerations and specific problems associated with awake craniotomy*. *Anaesthesiol Clin North America* 1997; pp 655-72.
6. <http://www.brainconnection.com/topics/?main=anat/motor-anat>. 12 Haziran 2007
7. Huncke K, Van de Wiele B, Fried I, Rubinstein EH. *The asleep-awake-asleep anesthetic technique for intraoperative language mapping*. *Neurosurgery* 1998;42: 1312-7.
8. Klimek M, Verbrugge SJ, Roubos S, et al. *Awake craniotomy for glioblastoma in a 9-year-old child*. *Anaesthesia* 2004;59:607-9.
9. Korfalı G, Bilgin H, Güler E, et al. *Uyanık kraniyotomi olgularında fentanil ve remifentalin karşılaştırılması*. XXXV. Türk Anesteziyoloji ve Reanimasyon Kongresi. 27-31 Ekim 2001, Antalya. Abstrakt.
10. Lindsay KW, Bone I. *Neurology and Neurosurgery Illustrated, 2.baskı*, Hong Kong: Churchill Livingstone 1991; pp 189-90.
11. Manninen PH, Tan TK. *Postoperative nausea and vomiting after craniotomy for tumor surgery: a comparison between awake craniotomy and general anesthesia*. *J Clin Anesth*. 2002;14:279-83.
12. Sarang A, Dinsmore J. *Anaesthesia for awake craniotomy-evolution of a technique that facilitates awake neurological testing*. *Br J Anaesth*. 2003;90:161-5.
13. Schachter SC. *Electroencephalography for epilepsy surgery*. *Int Anesthesiol Clin* 1990;28:139-42.
14. Serletis D, Bernstein M. *Prospective study of awake craniotomy used routinely and nonselectively for supratentorial tumors*. *J Neurosurg*. 2007;107:1-6.
15. Tharin S, Golby A. *Functional brain mapping and its applications to neurosurgery*. *Neurosurgery* 2007;60:185-202.
16. Watts A, Herrick I, McLachlan R, et al. *The effect of sevoflurane and isoflurane anesthesia on interictal spike activity among patients with refractory epilepsy*. *Anesth Analg* 1999;89:1275-8.