

152

Epilepsi Cerrahisi

Ersin Erdoğan, Zeki Gökçil

Tarihçe

Türkiye’de ilk kayıtlı beyin cerrahisi ameliyatını gerçekleştiren Cemil Paşa (Dr. Cemil Topuzlu), 1905 yılında yayınladığı “Memories at Observations Medicales” isimli kitabında Jacksonien epilepsisi olan hastada trepanasyon ameliyatını detaylı bir şekilde anlatmıştır.(6). (Şekil 1)

William MacEwen ve Victor Horsley’in Londra’da ilk kez epileptik alanı lokalize ettikleri ve çıkardıkları bilinmektedir. Bu bilgi birikimi ilk kez 1936 yılında Wilder Penfield tarafından temporal



Şekil 1: Cemil Paşa (Dr Cemil Topuzlu) (1866-1958): Türkiye’de modern cerrahinin öncüsü olan Cemil Paşa birçok cerrahi yeniliğin yanı sıra bir çok nöroşirürjikal ilki de gerçekleştirmiştir. Pott hastalığında omurilik basısının kaldırılması için yapılan laminektomiler, omurilik yaralanmalarında yapılan laminektomiler, beyin apselerinde yapılan trepanasyon operasyonları bunlardan bazılarıdır.

lob rezeksiyonunu yapmasına katkıda bulunmuştur. İlk kez EEG yönlendirilmesi ile temporal lobektomi uygulaması 1947 yılında Boston’da Percival Bailey ve Nörolog Frederick Gibbs tarafından yapılmıştır. 1970’lerin sonunda PET’in ve 1980’lerde MRG’nin bulunması dünya çapında ilaca dirençli potansiyel epileptik lezyonlu hastalarda epilepsi cerrahisi yapılmasına olan ilgiyi tekrar arttırmıştır (24). Bu tetkiklerin artması ameliyat öncesi hastalarda bilinmezlerin sayısını azaltmaktadır. Daha çok lezyona spesifik yaklaşımlar, MRG ve fonksiyonel görüntüleme tetkikleri sayesinde (PET ve SPECT) epileptik lezyonun ve fonksiyonel defisit zonunun ortaya konulması daha kolay olarak yapılabilmektedir. Gelişmeler EEG ve videoların dijital olarak depolanması sayesinde daha da desteklenmiştir.

Son otuz yılda çok önemli gelişmeler epilepsi cerrahisinin yapılabilirliğini arttırmıştır; Bunlar; mikrocerrahi, cerrahi sonuçlardaki iyileşme beyin cerrahisinin de elektif cerrahi olabileceğinin kabul edilmesi, epileptogenezis ile ilgili olarak yeni görüş ve alanların gelişmesi ve aynı anda yüzeysel ve derin elektrotlar sayesinde stereo-EEG yapılması ve epileptik aktivitenin yayılımı daha belirgin olarak ortaya konulmaktadır (24).

Epileptojenik zon, epilepsi hastasının nöbet geçirmesi için korteksde olması zorunlu olan alandır. Bu görüş sadece cerrahi olarak çıkarıldıktan sonra nöbetlerin durması ile ispatlanabilir. Klinik pratikte, epileptik zonun birçok merkezde olması, mevcut inceleme yöntemlerinin tümünü kullanmamıza rağmen epileptik zonun net bir şekilde ortaya konulamadığı olgular için söylenilebilir (15).

İlaca dirençli epilepsi nedir?

Epilepsi, yaşam kalitesini sınırlayabilen, hastaların davranışsal, psikolojik, sosyal, ekonomik ve yasal konularda bağımlılığına neden olabilen bir

hastalıktır. Epilepsi hastaların yaklaşık %40'ında ilaç tedavisine dirençli nöbetler vardır. Epilepsi cerrahisinin uygulanması için öncelikle hastanın ilaca dirençli olması gerekmektedir, bu nedenle ilaca dirençlilik kavramının bilinmesi çok önem arz etmektedir. Genellikle cerrahiye karar vermeden önce hasta en az 1-2 yıl ilaç kullanmalıdır. Nöbetler sık tekrarlıyorsa ve hastanın yaşam kalitesini etkiliyorsa cerrahi tedavi hastalığın başlangıcından itibaren 1 yıl içinde düşünülebilir. En az iki uygun AEİ (Anti-Epileptik İlaç) monoterapisi ve en az bir politerapi uygulanmalıdır. Eğer bu medikal tedavi denemelerine karşın nöbetler devam ediyorsa ve hastanın yaşam kalitesini etkiliyorsa o zaman ilaca dirençlilikten bahsedilebilir.

Cerrahi Öncesi Değerlendirme

Hasta Seçimi: Hasta seçimi epilepsi cerrahisinin en temel noktasıdır. İlaça dirençli parsiyel epilepsisi olan hastanın epilepsi cerrahisine aday olabilmesi için öncelikle epileptojenik zonun şekillendirilmesi gerekmektedir. Adaylar için genel kriterler şunlardır:

- 1)İlaça dirençlilik,
- 2)Fokal nöbetin klinik teşhisi,
- 3)Cerrahi öncesi değerlendirme ve epilepsi cerrahisi için bir kontrendikasyon olmaması
- 4)Hastanın bilgilendirildikten sonra cerrahi öncesi değerlendirme için istekli olması.

Hastanın epileptik nöbetlerle birlikte psikojenik nonepileptik nöbetlerinin olması veya hastanın zekasının düşük olması cerrahi öncesi incelemeye engel bir durum değildir (11).

Cerrahi Öncesi Klinik Değerlendirme: GATA Epilepsi Cerrahisi Grubunda cerrahi öncesi değerlendirme faz sistemi ile yapılmaktadır (Tablo I):

FAZ I: Nöbet semiyolojisinin değerlendirilmesi için hastadan ve yakınlarından nöbetin davranış şekli hakkında bilgi alınmalıdır. Nöbet esnasında ve sonrasında hastaya test yapıp hastanın şuur seviyesi tespit edilmeli ve afazi, parezi gibi postiktal etkilenmelerin olup olmadığı gözden geçirilmelidir.

EEG: Elektroensefalografi (EEG), saçlı deriye yerleştirilen elektrotlar aracılığıyla kaydedilen

Tablo I: Dörtlü faz değerlendirmesi

DÖRTLÜ FAZ DEĞERLENDİRİLMESİ	
FAZ I:	Anamnez, nörolojik muayene ve Non invaziv testler (EEG, Video-EEG, MRG, iktal ve interiktal SPECT, PET ve nöropsikolojik testler)
FAZ II:	WADA testi (son dönemlerde kullanılabilirliği gittikçe azalmıştır)
FAZ III:	İnvaziv testler. Grid, strip ve derin elektrotlar kullanılarak invaziv EEG uygulamaları
FAZ IV:	Cerrahi

serebral biyoelektriksel aktivitedir. İlk kez 1929 yılında Hans Berger tarafından insan beyninden elektriksel aktivite kaydı yapılmasından günümüze kadar, pozitron emisyon tomografi (PET), fonksiyonel MRG ve magnetoensefalografiye (MEG) rağmen halen serebral bioelektriksel aktivitenin incelenmesinde geçerliliğini korumaktadır (13).

Nöbet öyküsü olan hastanın EEG'sinde "epileptiform aktivite" saptanması, benzer aktivitenin hiç nöbet geçirmemiş birçok bireyde de görülebilmesi nedeniyle, tanıyı şüphenin ötesine götürmez ve EEG'nin normal olması da epilepsi tanısını dışlamaz. Kesinleşmiş epilepsi tanısı olan hastalarda EEG bulguları, hastalığı sınıflandırma, fokal veya lateralize bir epileptik fokus olduğunu tanımlama, uygun tedaviyi seçme, prognoz için yol gösterici olarak ve hastalığın gidişini izlemek için kullanılır (13).

Non-invaziv Video-EEG Monitörlemesi

(VEM): Yüzeysel EEG kaydı sırasında, hastaların %50'sinde interiktal epileptiform deşarjlar kaydedilebilmektedir. Bu durum, hasta uykusuz kaldıktan sonra yapıldığında veya video ile kombine edildiğinde %90'a kadar çıkabilmektedir. Temporal lob kaynaklı kompleks parsiyel epilepsili hastalarda sfenoidal, mezial frontal lob ve ekstraparotemporal bölgelerden veriler alabilen ek yüzeysel elektrotlar kullanılarak yapılan kayıtlarda fokal aktiviteler saptanabilir. Bu bölgelerdeki aktiviteler, saçlı deri EEG kaydı ile gösterilemez. Aktivasyon yöntemlerinin uygulandığı standart bir EEG'de interiktal epileptiform aktivitenin saptanamadığı

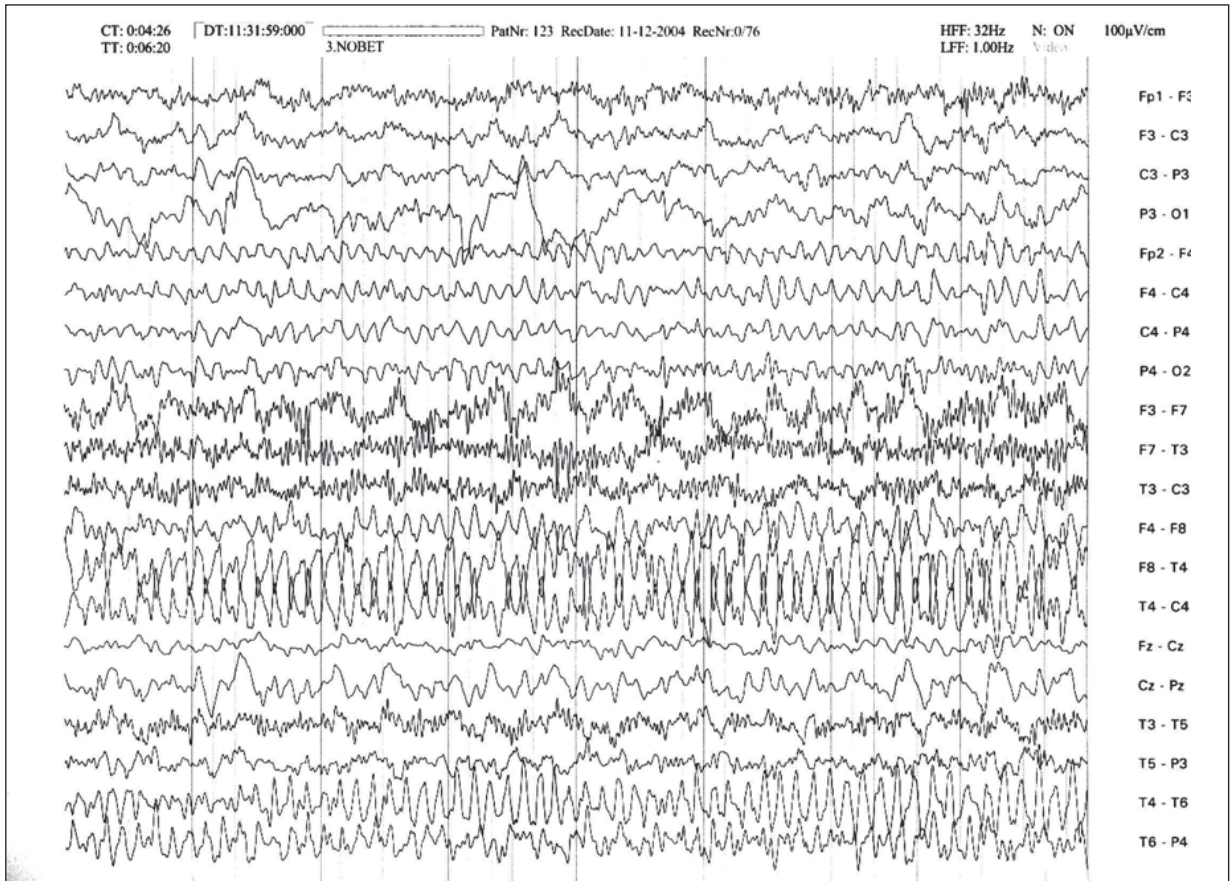
durumlarda uzun süreli video-EEG kaydı, interiktal ve iktal olayların yakalanma olasılığını artırır (13).

Video-EEG monitörlemesi, nöbet aktivitesinin epileptik olduğunu belirleyerek nöbetin tipini sınıflamada ve nöbet aktivitesini kontrol altına alacak uygun tedavi protokolünü belirlemede yardımcı olmaktadır. İktal EEG kaydının sensitivitesi ve spesifitesi, interiktal EEG'den daha üstün tanı aracı olmasını sağlamaktadır. VEM, nöbetlerin iktal semiyolojisinin EEG'nin kendi kadar açık şekilde gözlemlenmesini sağlar (Şekil 2a). Böyle bir kayıt süresi, klinik bilgiye bağlı olarak birkaç saatten birkaç güne kadar uzatılabilir. Bu kayıtlarda standart 10-20 sisteminin modifiye edilmiş versiyonunun kullanılması önerilmektedir (13).

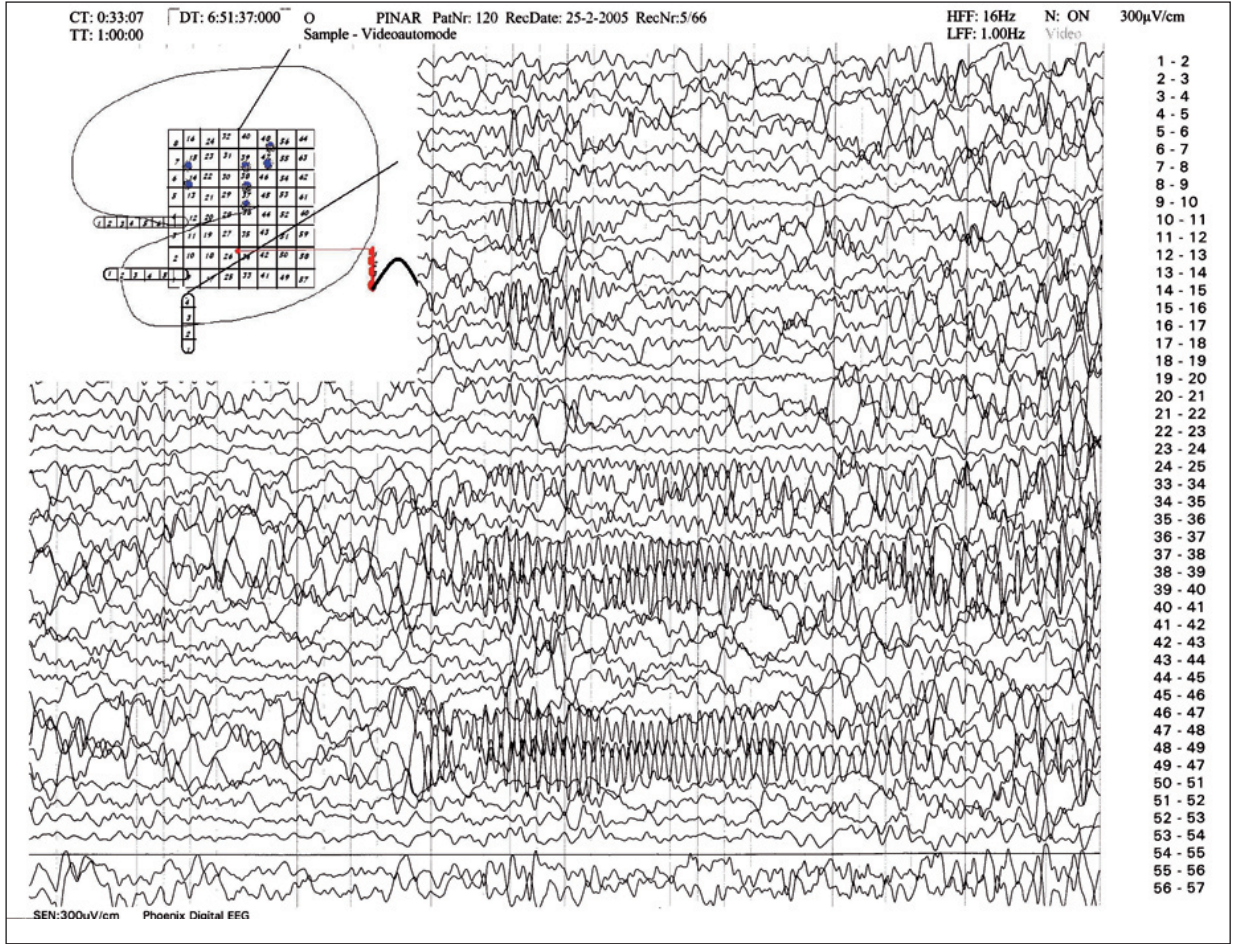
Uzun süreli VEM, epileptik ve non-epileptik nöbetleri birbirinden ayırmanın tek yolu ve ameliyat öncesi değerlendirmenin gerekli bir parçası olabilir. Günümüzde dirençli epilepsi tanısıyla izlenen ve tedaviye yanıt alınmadığı için epilepsi merkezlerine

sevk edilen hastaların yaklaşık %20'sinin nonepileptik nöbetleri olduğunun saptanması da video-EEG monitörlemesi sayesinde olmaktadır. Herhangi şüpheli bir iktal olay meydana geldiğinde hastanın reflekslerini, kas tonusunu vs. test etmek amacıyla video-EEG kaydı sırasında eğitilmiş bir teknisyen ya da hemşirenin sürekli olarak bulunması, yorumlamada büyük öneme sahiptir. Konuşma testlerini de içeren çeşitli test yöntemleri şüpheli iktal olay sırasında uygulamak amacıyla muayeneyi yapacak personel için hazır bulundurulmalıdır (Şekil 2a).

Uzun süreli VEM sırasında olguların çoğunda AEİ'lar büyük oranda azaltılır veya kesilir. Kaydedilen nöbet sayısı hastanın nöbet tipine, MRG'de patoloji varlığına ve diğer testlerle olan uyumluluğuna ve invaziv VEM (Şekil 2b) düşünülüp düşünülmediğine bağlıdır. İnteriktal kayıtlar; varlığına, yerine ve dağılımına göre analiz edilmeli ve epileptojenik fokus ortaya konulmalıdır. Bu arada EEG kayıt programları, EEG'deki diken dalgaları otomatik olarak tespit edip bütün kayıttan



Şekil 2A: Non-invaziv iktal EEG: Sağ temporal bölgede ritmik keskin dalga aktivitesi tarzında iktal patern izlenmektedir.



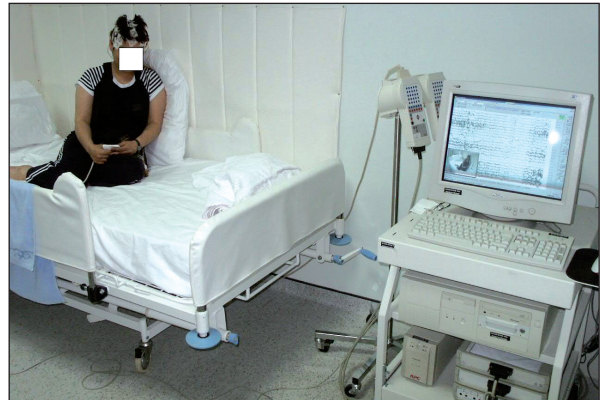
Şekil 2B: İnvaziv iktal EEG. Sol frontotemporoparyetal grid strip ve derin elektrotlar kullanılarak yapılan invaziv EEG’de 38-39 ve 47-48 nolu elektrotlarda iktal patern izlenmektedir

spesifik bölümleri bularak değerlendirmede kolaylık sağlamaktadır (13). Beraberinde devamlı video kaydı ile dökümanite edilmesi VEM’ in hala en önemli kısmını oluşturmaktadır. GATA Epilepsi Cerrahisi Grubunda halen 3 adet erişkin 1 adet pediatrik VEM kayıt hasta odası bulunmaktadır (Şekil 3).

Nöropsikiyatri: Yüksek sözel ve görsel fonksiyonlar, konuşma, görsel ve sözel hafıza, dikkat ve zekanın nöropsikolojik testlerle değerlendirilmesi özellikle TLE irdelenmesinde önemli rol oynamaktadır. GATA Epilepsi Cerrahisi Grubunda hastalar ameliyat öncesi, ameliyattan sonraki 3. ay ve 12. ayda görsel ve sözel hafıza fonksiyonları ile değerlendirilmektedir.

Şekilsel hafıza sağ temporal lob fonksiyonlarını ortaya koymaktadır. En azından preoperatif sözel ve görsel hafızada bir standart deviyasyon sapması zayıf olan taraf için “lateralizasyon” bulgusudur.

Dikkat, hız ve kantite olarak ölçülebilmektedir. Dikkat genellikle tarafa özel bir özellik değildir. Bunun ölçümü ile ilgili detay literatürde açıklanmıştır (17).



Şekil 3: Erişkin hastalar için kullanılan EEG-video monitörlemesinde kayıt esnasındaki hasta görülmektedir.

MRG: MRG de lezyonun tespit edilip edilmemesi görüntü kalitesine ve okuyan kişinin tecrübesine bağlıdır. Lezyonları ortaya koymak için birçok epilepsi cerrahisi merkezi, yüksek rezolüsyonlu 1.5T sistemler kullanmakta ve nöbet semiyolojisine göre çekimler yapılmaktadır. TLE'nin iyi görüntülenmesi için hipokampusun uzun aksına ve orta fossaya paralel olan uygun kesitler yapılması gerekmektedir. Özel tekniklerin, görüntü algoritmalarının kullanılması ve teknisyenlerin tecrübesi Mesial Temporal Sklerozis'deki (MTS) duyarlılığı %98'e çıkarmıştır (Şekil 4). Yeni algoritmalar (diffüzyon tensör görüntüleme) anizotropinin bir sonucu olarak beyaz cevher lifleri (optik radyasyo, piramidal traktus görüntülenmekte ve navige edilebilmektedir) belirlenebilmekte ve bu fonksiyonel öneme haiz yapılar cerrahi esnasında korunabilmektedir.

Bizim merkezimizde 1.5T MRG rutin olarak uygulanmaktadır, son dönemlerde de bazı olgularda 3T MRG kullanabilmekteyiz. Önce üç boyutlu T1 ağırlıklı gradyent eko sekansında, sagittal planda çekim uygulanır. Görüntüler 1.1 mm kesit kalınlığı, 250 mm görüntü alanı, 256X256 matrisi kullanılarak hafifçe izotropik vokseller (1.17X1.17X1.1 mm) elde edilir. Aksiyel FLAIR (Fluid- Attenuated Inversion Recovery) ve aksiyel T2 ağırlıklı fast-spin eko sekansları kesit kalınlığı 5 mm ve aralarındaki boşluk 1 mm olacak şekilde ve TLE'den şüphelenilen hastada açısı hipokampusun uzun aksına paralel olacak şekilde yapılır. Bir diğer not edilmeye değer konu da ekstratemporal epilepsili hastalarda ise anterior ve posterior komissür arasındaki çizgiye göre açıldırılmış görüntülerin alınmasıdır. Daha sonra MRG çekimine koronal FLAIR fast-spin eko (kesit kalınlığı 3mm), koronal T2 ağırlıklı fast-spin eko (kesit kalınlığı 2mm) ve koronal T1 inversiyon recovery sekansı ile (kesit kalınlığı 5 mm ve kesit aralıklarındaki boşluk 0.5 mm) devam edilir. Eğer aksiyel kesitler hipokampus uzunluğuna göre paralel olarak yapıldı ise koronal kesitlerde buna dik olarak alınmaktadır. Eğer hipokampal skleroz dışında bir lezyon varsa aksiyel ve koronal T1 ağırlıklı spin-eko sekansları (kesit kalınlığı 5 mm; kesitler arası boşluk 1 mm) gadopentetate-dimeglumine enjeksiyonunun öncesinde ve sonrasında yapılır.

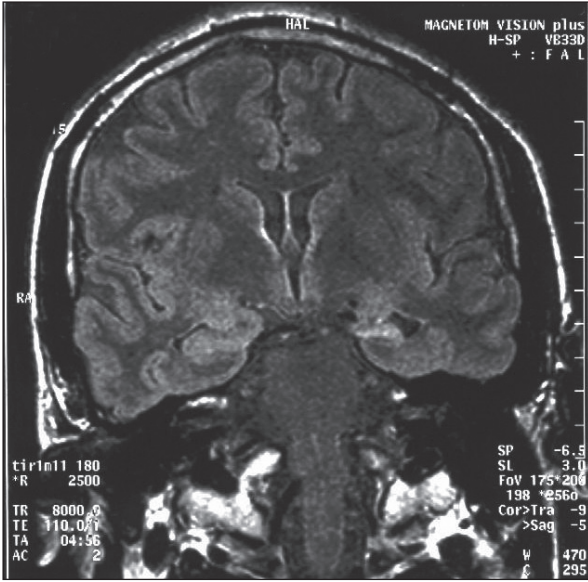
SPECT: SPECT, hem interiktal hem de nöbetin hemen sonrasında radyoaktif maddenin verilmesi

ile yapılan iktal olarak beyin perfüzyonunu ölçmek için kullanılabilir. İktal SPECT'in interiktal yapılarına göre daha iyi bilgi verdiği geniş bir konsensüsle kabul edilmiştir (24). SPECT epileptojenik zon olarak düşünülen bölgeyi, örneğin iktal temporal hiperperfüzyon olarak gösterebilir. Bu metod, nöbetin hangi noktadan kaynaklandığından çok nereye yayıldığı göstermesi açısından önemlidir. Gösterdiği alanı çıkarma ile başarılı sonuçlar elde edilmesine rağmen, başarısız sonuçlara bakıldığında, yer göstermedeki rezolüsyonunun düşüklüğü dikkate alınmalıdır. İnteriktal SPECT görüntülerinde ise epileptojenik bölgenin hipoperfüzyon şeklinde görülmektedir (Şekil 5)

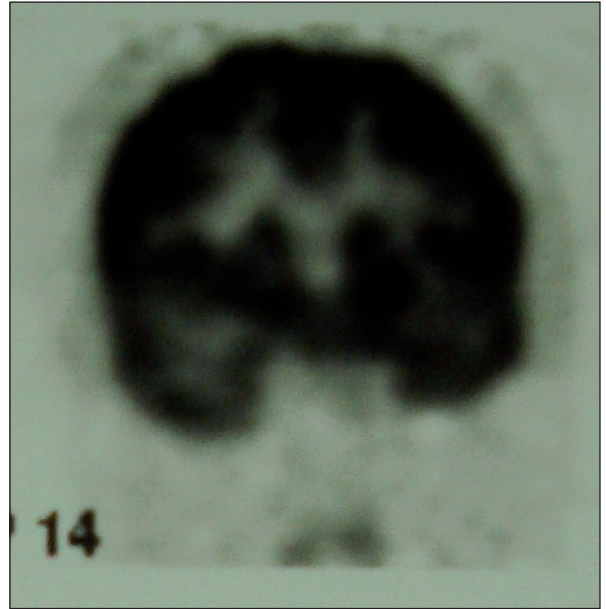
İktal SPECT ve MRG görüntülerinin birleştirilmesi: SPECT'in rezonansının düşük olması ve anatomik detay hakkında kısıtlı bilgi vermesi problemi SPECT'in MR görüntüleri ile bilgisayar yardımı ile birleştirilmesi (SISCOM) sayesinde yenilmiştir. SISCOM tekniğinin SPECT'in sadece film olarak değerlendirilmesinden daha üstün olduğu ameliyat sonuçları ile de kanıtlanmıştır (24).

PET: PET'in tipik bulgusu [18F] fluorodeoxyglucose uygulanması ile fokal veya bölgesel hipometabolizma ile epileptojenik zonun uyumlu olmasıdır (Şekil 6). Altındaki patofizyolojik mekanizma halen çözümlenememiştir. Değişik teoriler vardır; bunlardan birisi Ammon boynuzunda sklerozis ve febril konvulsiyon hikayesi olan olgularda lateral temporal lobdaki etkilenme geniş olmaktan ziyade daha fokaldır (36). MRG-negatif olmasına rağmen PET pozitif olan ve cerrahi sonuçlarının iyi olduğu seriler mevcuttur (4). PET görüntüleme çocuklardaki MRG de multipl tuber tespit edilmiş olan olgularda hangisinin epilepsi için aktif hangisinin pasif olduğunu ortaya koymaya yaramaktadır. Değişik daha spesifik ajanlar ile daha detaylı çalışmalar yapılabilir (örneğin, flumecinol-PET, alfa-metil-tryptophane-PET). Bununda ötesinde, PET belirgin MRG değişikliği olmayan ve katastrofik epilepsisi olan çocuklarda önemli bir rol oynamaktadır.

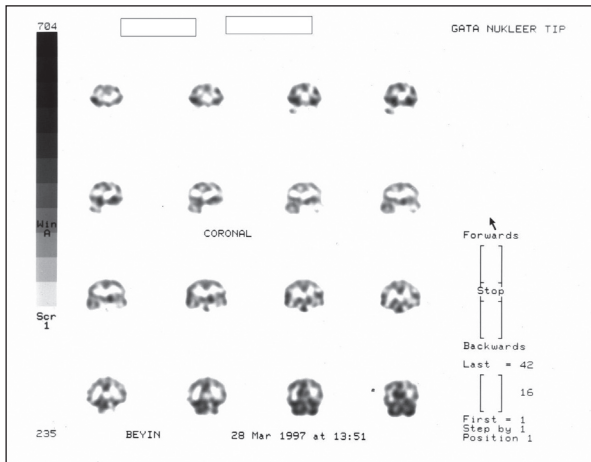
Magnetansefalografi (MEG): MEG, henüz Türkiye'de hiçbir merkezde bulunmamaktadır, fakat dünyada yaygınlaşmaya başlamıştır. Büyük miktardaki hücrelerin senkron elektriksel aktivitelerinin göstergesi olan manyetik dipoller yolu



Şekil 4: Koronal FLAIR MRG'de sol hipokampal skleroz hiperintens olarak görülmektedir. Hipokampustaki atrofi ve sekonder olarak genişlemiş temporal boynuz belirgindir.



Şekil 6: PET'de [18F] fluorodeoxyglucose uygulanması ile epileptojenik zon ile uyumlu sağ temporal fokal hipometabolizma izlenmektedir.



Şekil 5: İnteriktal koronal SPECT görüntüsünde sol temporal hiperfüzyon görülmektedir.

ile lokalize edilmesi prensibine dayanmaktadır. MEG aynı zamanda hem iktal, hem de interiktal olarak uygulanabilir ve potansiyel olarak invaziv EEG'nin yerini almaya adaydır (22).

Fonksiyonel MRG: Fonksiyonel MRG'nin epilepside kullanımı yenidir. Motor fonksiyon alanları oldukça iyi tespit edilebilmektedir. Konuşma aktivasyonunun fonksiyonel MRG ile tespit edilmesi hemisfer dominansının ortaya konulmasında ve preoperatif olarak, ameliyat ile olabilecek olan kognitif defisitlerin tahmin edilmesi açısından önemlidir. Bununla beraber sol ekstratemporal

epilepsili (ETLE) olan hastalarda %25 oranında yanlış lateralizasyon mevcuttur (24). Fonksiyonel MRG ile EEG birlikte kullanılarak interiktal ve iktal diken dalgaların ve yerinin non-invaziv olarak ortaya konulmasını sağlayacak çalışmalar devam etmektedir.

FAZ II

İntrakarotid Amobarbital Testi: Noninvaziv ileri nöropsikolojik testler sayesinde intrakarotid amobarbital testine olan ihtiyaç azalmıştır. İntrakarotid amobarbital testi sadece hemisferektomi, kallozotomi yapılacak olgular ve epileptik odak konuşma merkezinin üzerinde olan olgularda kısıtlı olarak yapılır hale gelmiştir. İntrakarotid Amobarbital testi ile hafıza testlerinin yapılması TLE'li olgularda ameliyat sonrasında oluşacak olan hafıza performansının belirlenmesinde yarar sağlamadığı için bırakılmıştır (24).

FAZ III

İnvaziv EEG Monitörlemesi: Birçok değişik elektrot tipi ve işlemi uygulanmaktadır. Derin elektrotlar, multipl derin elektrotlar, subdural elektrotlar, epidural elektrotlar, kemiğe aplieden PEG elektrotlar, sfenoidal ve foramen ovale elektrotları sayılabilecek olan elektrotlardır (Şekil

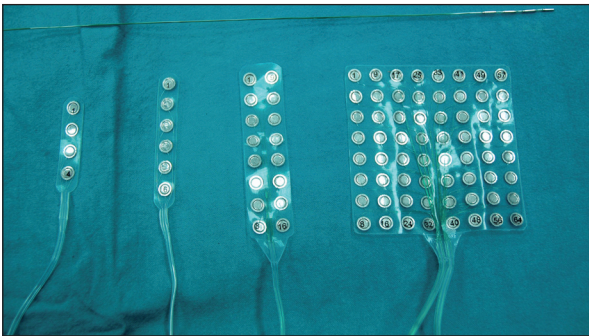
7). Kronik olarak implante edilen invaziv kayıtlama halihazırda kullanılmaktadır. Endikasyonları kısaca üç madde de özetlenebilir:

1) İktal ve interiktal kayıtlardan elde edilen veriler ile sonuca varılamazsa ve aralarında uyumsuzluk varsa;

2) Yüksek rezolüsyonlu lezyonsuz MRG veya multipl lezyonlu olgularda;

3) Tahmin edilen epileptojenik lezyonun önemli beyin alanları ile üst üste gelmesi, bu da kortikal haritalanma isteği doğurmaktadır (uyanık beyin ameliyatına alternatiftir).

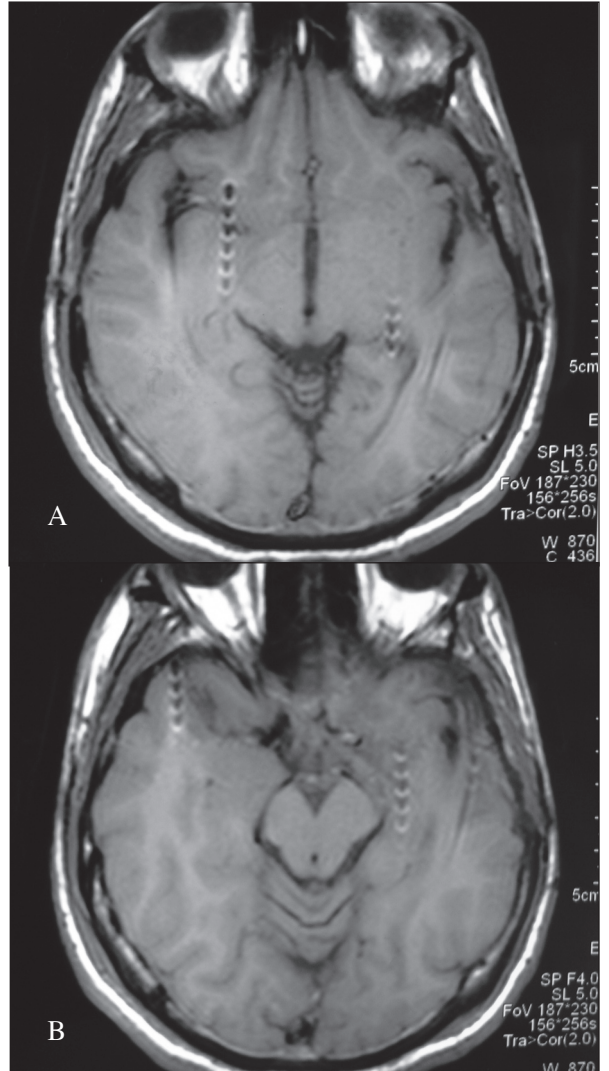
Derin Elektrotlar: Mesial temporal nöbetleri olan zor vakalarda (örneğin; bilateral hipokampal skleroz veya tek taraflı hipokampal sklerozu olup ta nöbetlerin karşıdan başladığı EEG varlığında), temporobazal subdural elektrotlar yanlış nöbetleri lokalize edilebilir. Stereotaksik olarak beyin elektrotlarının yerleştirilmesi, Spencer ve arkadaşları tarafından intrahipomkampal olarak birçok elektrod yerleştirilmesi önce anjiyografi ve beyin atlaslarının yardımı ile daha sonra BT ve MRG ile yapılmıştır. Temporomezial elektrotlar sayesinde stereotaksik olarak oksipito-paryetal bölgeden geçerek hipokampusa paralel olarak hipokampus içinden amigdalaya kadar ulaşım buraların kaydı yapılabilmektedir (Şekil 8, 9). Elektrotlar beynin her yerinden yerleştirilebilir, her zaman stereotaksik olarak yerleştirilmek zorunda değildir, manüel olarak da yerleştirilebilmektedir. Önemli olan istenilen ve problem olan bölgelere yerleştirmektir, ameliyattan sonra çekilen BT veya MRG ile yerleştirme kontrol edilir (Şekil 10).



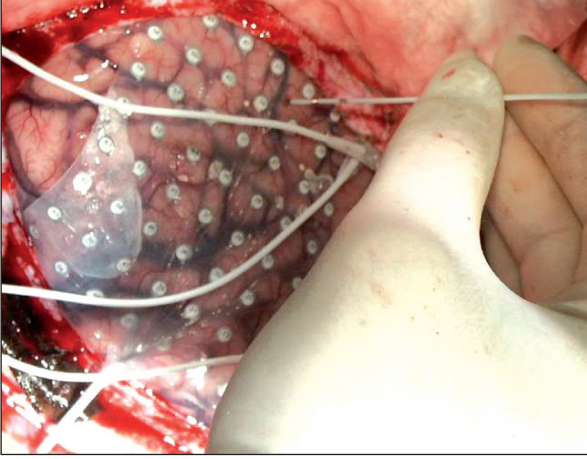
Şekil 7: İnvaziv monitörleme için başlıca kullanılan elektrotlar görülmektedir. En üstte 1X4 derin elektrot, soldan sağa, 1X4, 1X6 ve 2X8 strip elektrotlar ile 8X8 grid elektrot görülmektedir.



Şekil 8: Prone pozisyonunda çivili başlığa hasta sabitlendikten sonra stereotaksik olarak oksipitalden küçük iki Burrhole yardımıyla iki hipokampal iki neokortikal elektrot yerleştirilmesi işlemi gösterilmektedir.



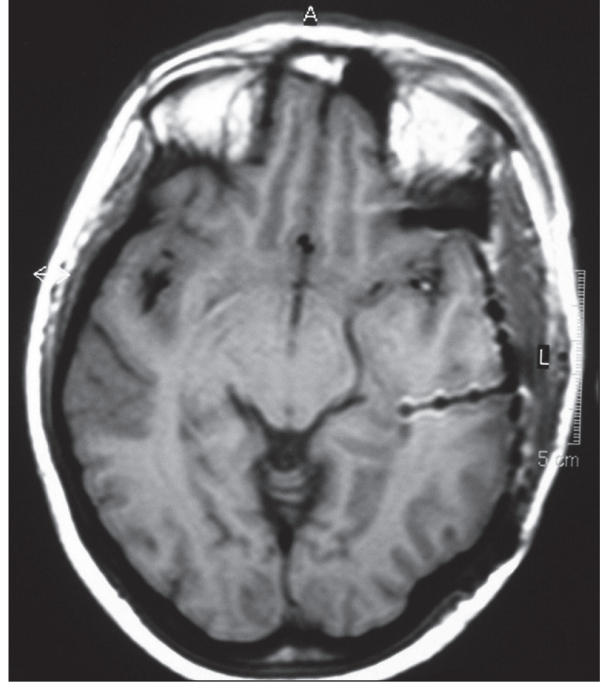
Şekil 9A-B: Postoperatif olarak stereotaksik yerleştirilen derin elektrotların konumu aksiyel MRG ile görüntülenmektedir.



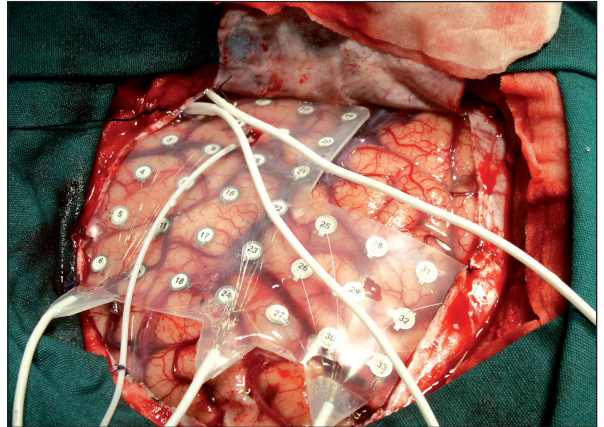
Şekil 10A: Sol temporal lob epilepsisi olan hastanın faz III çalışması esnasında manüel olarak derin elektrotun yerleştirilmesi gösterilmektedir.

Subdural Strip ve Grid Elektrotlar: Stripler 4 ila 16 kontaklıdır ve duranın küçük açıldığı küçük bir delikten direk korteks üzerine yerleştirilebilir. Sıklıkla TLE olan hastalarda kullanılır, tipik olarak iki elektrot inferior ve meziale yönlendirilirken diğer üçüncü olan lateral kortekse yönlendirilir. Birçok olguda bu strip elektrotlar derin elektrotlarla kombine edilirler (Şekil 11). Bazı vakalarda düzgün yerleştirmek için nöronavigasyon sistemi kullanılır. Bununla birlikte bazı kompleks alanlarda subdural hematoma oluşması gibi risklere açıktır. BT grid elektrotların lokalize edilmesini sağlamasına rağmen MRG de beyin anatomisi ile daha iyi korale olmasına rağmen aşırı artefaktan düzgün görüntü alınmakta zorluk çekilebilir. Bu nedenle ameliyat öncesi çekilen MRG üzerine postoperatif çekilen BT dijital olarak birleştirilebilir. Anatomik lokalizasyonu tam yapmak için grid elektrotlar yerleştirildikten sonra mutlaka dijital fotoğraf makinesi ile görüntü alınmalıdır (Şekil 11). Postoperatif dönemde çekilen BT ile özellikle manüel olarak yerleştirilen elektrotların lokalizasyonu, navigasyon sisteminin bilgisayarı kullanılarak üç boyutlu iyi görüntüler elde edilebilmektedir (Şekil 12). Korteks anatomisine göre elektrot kontaktları üç boyutlu MRG yüzey rendering tekniği ile hastanın beyin görüntülerine yerleştirilebilir (24). İktal aktiviteden ve haritalanmadan elde edilen bilgiler ameliyatta çekilen dijital fotoğrafa göre planlanarak cerrahi planlanır (Şekil 13).

Ekstraoperatif beyin stimülasyonu yapılması gereği epileptojenik alanın beynin fonksiyonel olarak



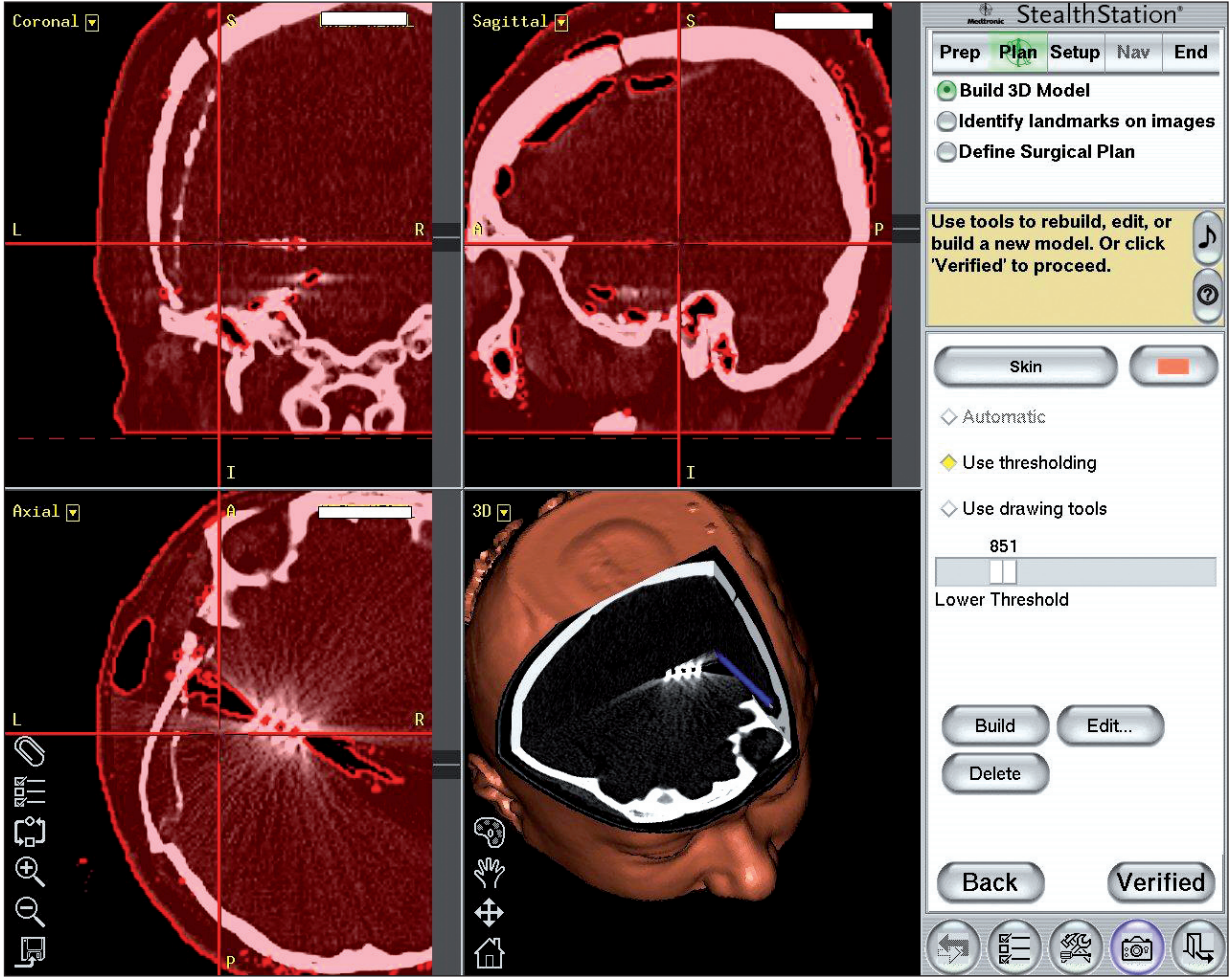
Şekil 10B: Aynı hastanın postoperatif olarak yapılan T1 ağırlıklı aksiyel MRG tetkikinde gösterilmektedir.



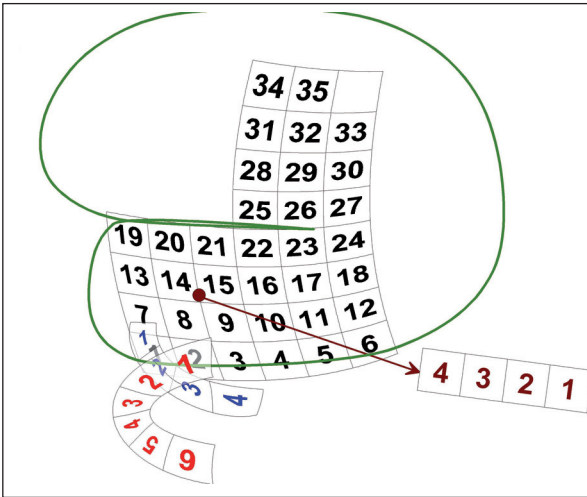
Şekil 11: Faz III çalışması yapılan bir olguda hem strip hem grid, hem de derin elektrotlar yerleştirildikten sonra görülmektedir.

önemli alanları üzerinde olduğu durumlarda veya şüphesi varsa yapılır (Şekil 14).

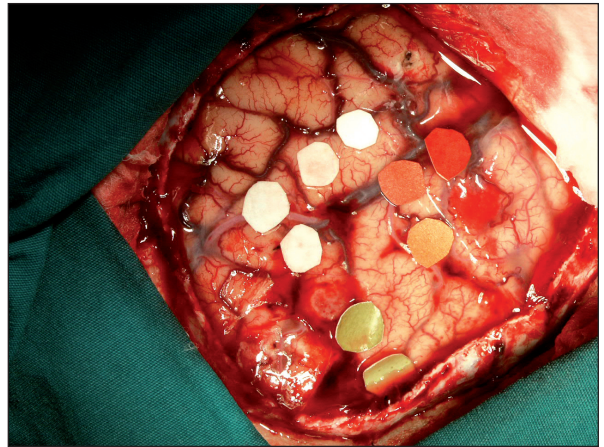
GATA epilepsi cerrahisi programında, ekstraoperatif beyin stimülasyonu kayıt edilmek amacıyla video-EEG odasında yapılmaktadır ve hastaya herhangi bir sedasyon uygulanmamaktadır. Stimülasyon GATA Biyofizik AD tarafından üretilen kortikal stimülatör ile yapılır ve stimülasyon bipolar şekilde basamak basamak uyarıp komşu elektrotlara



Şekil 12: Postoperatif dönemde çekilen BT ile özellikle manüel olarak yerleştirilen elektrotların lokalizasyonu, navigasyon sisteminin bilgisayarı kullanılarak üç boyutlu olarak tespit edilmiştir.



Şekil 13: Dijital fotoğraf makinesi ile çekilen fotoğraflar ve MRG ile BT görüntülerine göre çizim yapılarak ameliyat planlanır. Bu resimde sol temporal lob epilepsili hastanın faz III çalışmasından elde edilen bilgilere göre hazırlanmış çizim görülmektedir.



Şekil 14: Daha önce başka bir merkezde epilepsi nedeniyle opere edilmiş olan hastanın epileptik fokusun hassas bölgeye yakın olması nedeniyle ekstra-operatif beyin haritalanması uygulandıktan sonra elektrotların yerine göre fonksiyonel bölgelerin işaretlendiği bir olgu. Beyaz pullar: Wernicke alanı, Kırmızı pullar: Broca alanı ve yeşil pullar: motor stripin dudak bölgesi gösterilmektedir. Yeşil pulların posteriorundaki malazik alan daha önceki yapılan lezyonektomi cerrahisine bağlıdır.

geçilerek yapılır. Motor ve duyu fonksiyonları tek uyarı ve multipl uyarı serileri şeklinde yapılır. (Şekil 14)

İntraoperatif EcoG: ECoG'nin endikasyonları ve kullanımı merkezden merkeze değişiklik göstermektedir. Dezavantajları; anestetiklerden etkilenir, kayıt süresi kısadır, nöbet kaydı söz konusu değildir. Temel olarak ECoG kaydı interiktaldır. Bu nedenle yapılan kayıtta gösterilen yer irritatif zonu ortaya koyar ve epileptik bölgenin ve önemli beyin bölgelerinin tam olarak ortaya konulmasını engeller. Merkezimizde temporal lobektomilerde bilgi toplamak amacıyla yapılmakta olup hiçbir zaman rezeksiyon sınırını belirlemede kullanılmaz (Şekil 15). Fakat ETLE'lerde non invaziv olarak özellikle beynin hassas bölgelerine uzak olan olgularda kortikal rezeksiyon sınırını belirlemek için kullanılmaktadır. Elektrotlar (32-20'lik grid veya 4-6 kontaklı strip elektrotlar) direk beyin üzerine genel anestezi altında yerleştirilir.

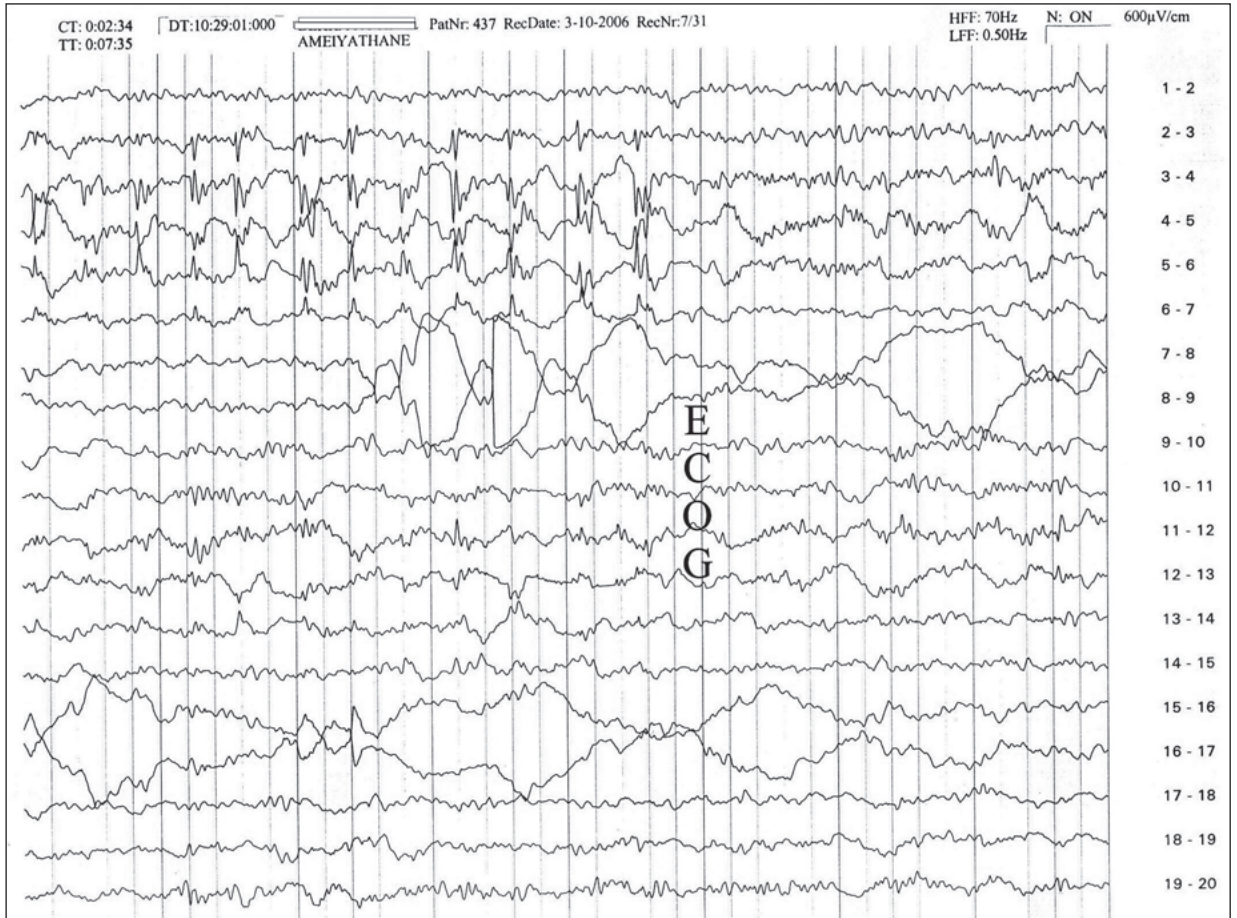
FAZ IV (Cerrahi)

Cerrahi Teknikler

Temporal Lobektomi ve Amigdalo hipokampektomi tekniği: Standart subpial anterior temporal lobektomi 3 bölüme ayrılır:

- Neokortikal rezeksiyon,
- Hipokampektomi,
- Amigdalektomi

a)Neokortikal rezeksiyon: Temporal lobu ortaya koyduktan sonra kortikal rezeksiyon superior temporal girusu dahil ederek/etmeyerek yapılabilir. Bizim uygulamamızda superior temporal girusun bir kısmı dâhil edilir. Temporal horna doğru yapılacak diseksiyon anatomik çizimlerdeki kadar kolay değildir. Burada kullanışlı olan nirengi noktaları, tentoriumun kenarı preop olarak hastaların koronal görüntülerindeki açı önemlidir. Tavanından temporal



Şekil 15: ECoG kaydı: 4 ve 5 nolu elektrotlarda interiktal diken dalga deşarjları görülmektedir.

horna girildikten sonra kollateral eminens ile hipokampus görülür ve neokortikal rezeksiyon kollateral eminensin medialine kadar ilerletilir (Şekil 16). Bu da bazalde kollateral sulkusa kadarki kısmın rezekte edildiğini gösterir.

b)Hipokampektomi: En blok hipokampektomi 4 basamaklı anatomik nirengi noktalarına bağlıdır:

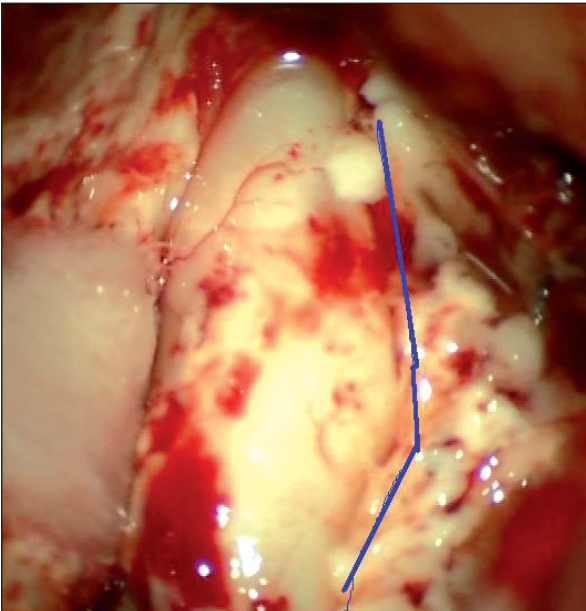
(1)koroidal fissürün açılması,

(2)anterior diseksiyon (hipokampusun başının serbestleştirilmesi),

(3)medial diskonneksiyon,

(4)posterior diskonneksiyon, lateral diskonneksiyon neokortikal rezeksiyon esnasında yapılmıştır.

Temporal boynuz içinde koroid pleksus temporal boynuzun medial kenarında bulunabilir. Koroidal fissürün lateralinde yer alan bu tarz yapılar çıkarılabilir, medial yapılar korunmalıdır. Koroidal fissürün bulunması hipokampusun gövdesinin, kuyruğunun ve başının ortaya konulmasına yarar (Şekil 17). Koroid fissür tenia fimbria ayrılarak açılır (Şekil 18). Tenia fimbria koroid pleksusu fimbriaya bağlayan endependimal kattır. Bu ayırım esnasında koroid pleksus talamusa yapışık olarak bırakılır. Koroidal

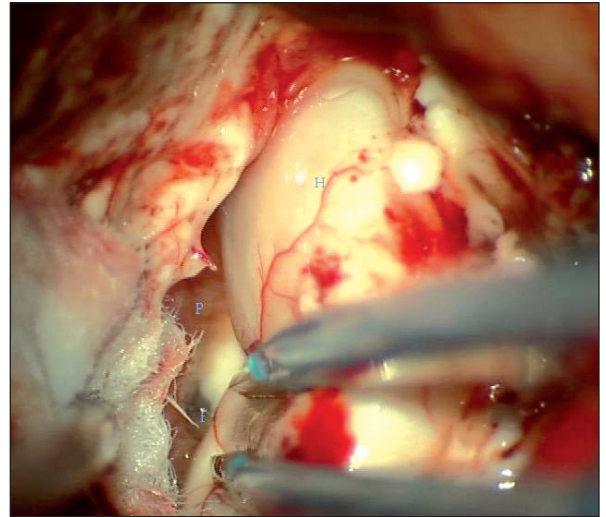


Şekil 16: Kollateral eminense kadar neokortikal rezeksiyon yapıldıktan sonra hipokampus görülmekte. Kollateral eminens mavi çizgi ile belirtilmiştir.

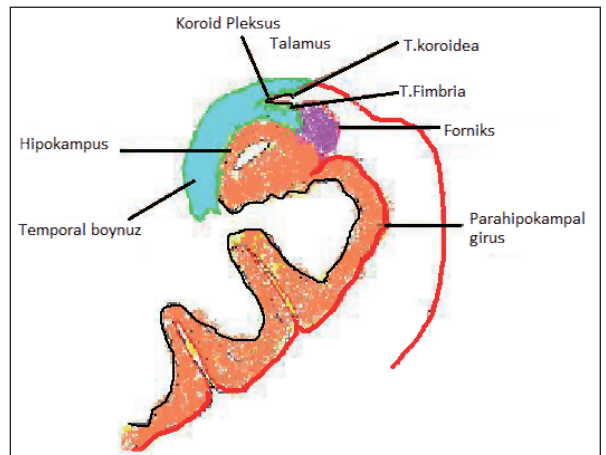
fissürün anterior bölümü açılınca karşımıza ambiens sisternin araknoidi görülür. İçinde posterior serebral arter dalları bazen de bazal ven görülebilir. Koroidal fissürün posterior bölümü açıldığında hipokampusun korpusunun mediyalinde görüntüye gelen yapı parahipokampal girusdur. Bu esnada koroid fissürün talamus tarafındaki çıkıntı pulvinardır.

Koroidal fissür açılıp ortaya konulduktan sonraki aşama, anterior diseksiyondur. Anterior diseksiyon hipokampusun başının önde ve inferiorda unkal resesten temporal hornun medial duvarından ayrılması demektir.

Unkal resses ve hipokampusun baş kısmı temporal boynuzun medial duvarında inferior koroidal noktaya



Şekil 17: Hipokampus (H), koroidal fissür (F) ve koroid pleksus (P)



Şekil 18: Anatomik çizimde koronal kesitte temporal lobektomi için önemli anatomik ayrıntılar işaretlenmiştir.

kadar takip edilir. Unkal reses ve hipokampusun başı bize sırasıyla apeks ve unkusun posterior segmentine öncülük ederler. Buranın çıkarılması apeks ve posteromedial yüzün medialindeki araknoidi ortaya koymayı sağlar; araknoid membran altından III. sinirin ve beyin sapını saran PSA'nin P2A segmenti görülür. Bu iki yapının görülmesi unkusun apeks ve posteromedial bölümünün çıkarıldığını gösteren bulgudur; fakat bu bölümün superiorunun çıkarıldığı anlamına gelmez, bu nedenle halihazırda çıkarılacak superior bölüm vardır.

Temporal boynuzun anterior bölümü serbestleştirildikten sonra anterior diskonneksiyon lateralde kollateral eminensle devam eder. Anterior diskonneksiyon mediale ve posteriora doğru koroid pleksusa kadar devam eder; bu bölümden itibaren hipokampektominin 3. bölümü olan, medial diseksiyon başlar. Medial diseksiyon daha önce açılmış olan koroidal fissür kullanılarak medial temporal yapılarla krural ve ambien sistern içinde ki yapılar arasındaki ilişki kesilmesi ile yapılır, araknoid görüldükten sonra hipokampal arterlerin kesilmesi ile ayırma yapılır.

Tenia fimbria yolu ile koroidal fissür açıldıktan sonra damarlarla birlikte olan ilave bir araknoid membran daha vardır ve temporal loba, hipokampusun başının altından ambien sisterne dik olarak girer. Bu araknoid membran hipokampal arter ve venleri hipokampal çentiğe taşır. Hipokampusun başını serbestleştirmek için bu damarlar kesilir. Bu araknoid membran yukarıda unkusun posterior segmentinin inferior yüzeyini aşağıda parahipokampal girusdan ayırır.

Bu aşamada hipokampus geri kalan kısmı medialde koroidal fissürden ayrılıp hipokampusun başı gibi serbest kalabilir. Bununla birlikte tenia fimbriayı ayırdıktan sonra (lateral posterior koroidal arter ve anterior koroidal arter, inferior ventriküler ven talamik yüzde intakt olarak kalmalıdır. Çünkü koroid plexus ve talamusa yapıştığı kısım intakt kalır). Ambien sisternin araknoid zarı görüntüye gelir, bir diğer ambien sisterne dik olarak giden bir araknoid membran daha vardır. Bunlarda hipokampal sulkusa giren hipokampal arter ve venler vardır. Hipokampusun gövde ve kuyruğunu serbestleştirmek için bunların da kesilmesi gerekmektedir. Son diseksiyon bu hipokampal bölümde posterior

diskonneksiyondur. Koroidal fissürde laterale orta fossa tabanında hipokampus çıkarılacağına bağlı olan kısımdır.

Eğer bütün hipokampus çıkarılmak durumunda ise kuyruğun sonun geldiğini işaret eden bulgu lateral ventrikülün atriumunun medial duvarındaki inferior prominens ki hipokampusun kuyruğunun kalkar avise birleştiği yedir.

Lateralde medial temporal korteks ile mezial temporal yapılar (hipokampus, fornix ve parahipokampal girus) çıkarıldığında görülen yapılar; krus serebri, tegmentum, PSA, Rosenthal'ın bazal veni, 4. sinir ve superior serebral arter (32).

Amigdalektomi: Temporal amigdalanın tamamı unkusun sınırları içine lokalizedir. Subpial anterior temporal lobektomide unkusa lateralden subpial olarak yaklaşılar, arterler burada çok önemli belirleyici noktalar. Anteromedial unkus yüzeyi, İKA ve M1 segmentinin proksimal yarısına komşudur; unkusun verteksinin inferior bölümü okulomotor sinir ile komşudur; unkusun posteromedial yüzeyinin inferior ve superior bölümleri sırası ile PSA'nin P2A segmenti ve temporal horn dan girmeden hemen önceki anterior koroidal arterin sisternal bölümüne komşudurlar. Yukarıda amigdala ve globus pallidus arasında keskin bir sınır yoktur.

Unkusun subpial rezeksiyonu araknoid membran altında görülen damarsal yapılara göre sınırlandırılabilir; yani nereye kadar devam etmeliyiz? Anteriorda İKA ve ASM'nin proksimal segmentinin görülmesi unkusun anteromedial yüzeyinin çıkarıldığını gösterir, (Şekil 19) posteromedial yüzeyin inferior bölümü çıkarıldığında PSA P2A segmenti görülür (Şekil 20); asıl soru çıkarmanın superior sınırınıdır. Çünkü amigdala ile globus pallidus arasında bir sınır yoktur.

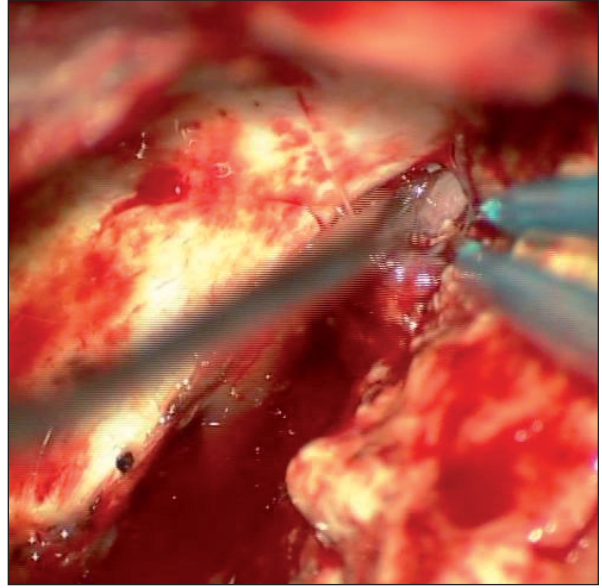
Unkusun superior limitin çıkarıldığının en çarpıcı göstergesi optik trakttır; fakat subpial çıkarma sırasında optik trakt görülmez. Bir diğer gösterge anterior koroidal arterin sisternal segmentidir; bu segment optik traktın hemen altında yer alır. Posteromedial yüzeyin superioru ise inferior koroidal noktadır ve ameliyatta kolaylıkla ortaya koyulabilir. Anteriorda superior sınır ameliyatla ayrılabilen karotid bifurkasyon veya M1'in proksimal segmentidir.

Eğer İKA bifurkasyonu veya proksimal M1 segmenti ile inferior koroidal nokta arasına (karotiko-koroidal çizgi) çizgi çizilebilirse, bu çizginin altında bütün unkus yer alır. İntravetriküler olarak amigdalanın posterior bölümü inferior koroidal noktanın hemen anteriorundaki ventrikül tavanındaki çıkıntıdır, buradan geçen çizginin altındaki parça çıkabilir. Bu çizginin superioruna çıkılması globus pallidusa zarar vereceği düşünülerek istenilmez, internal karotid arterin biforkasyonun derinliklerindeki beyaz cevherde anterior perforan substansa zarar verebileceği için çıkarılmaz. Karotid-koroidal çizgi önemli bir operatif yerleşimdir. MTS'ler için sonuç olarak, temporal lob hipokampus ve amigdala tamamen çıkarıldıktan sonra cerrah, İKA (İnternal karotid arter), ASM (Orta serebral arter), PcoA (Posterior kominikan arter), AchA (Anterior koroidal arter), PSA (Posterior serebral arter), III. Sinir, bazal ven, krus serebri, lateral masessefalik sulkus ve ven, mezensefalonun tegmentumu, bazen 4. sinir ve superior serebellar arteri görmelidir.

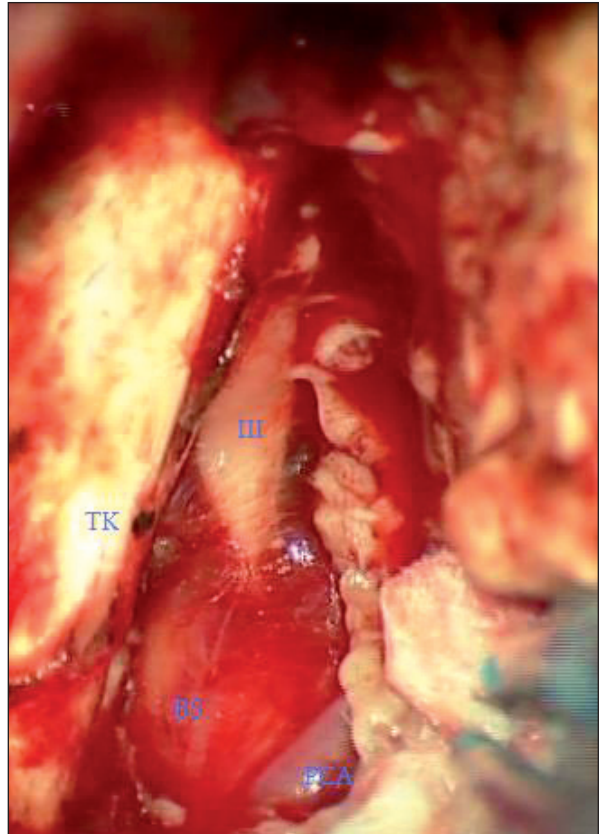
TLE'lerinde Sınırlı ve Lober Rezeksiyonlar:

Sınırlı rezeksiyon görüşünün popüler olmasından sonra sınırlı amigdalohipokampektomiler (AH) artmış anterior temporal lobektomiler (ATL) azalmaya başlamıştır. Sınırlı rezeksiyonlar hastaların postoperatif nöropsikolojik testlerinde daha az bozulma ve benzer başarı sonuçlarını gösterdiği söylenmesine rağmen hala bunların sayısı azdır. Arruda ve arkadaşları 74 hastalık bir TLE serisini opere etmiş ve hem ATL'de hem de AH'de benzer iyi sonuçlar elde etmişlerdir (1). Wieser ve arkadaşları Zürih üniversitesinde 1975-1999 yılları arasında selektif AH yapılan 369 hastanın uzun dönem retrospektif sonuçlarını yayınlamışlar (35). Sıkıntılı nöbetlerin tedavi edilme oranı (Engel Sınıf I ve ILEA sınıf I-II) %67 imiş. Böylece AH sonrasında umut verici sonuçlar dökümante edilmiş oldu.

AH değişik yaklaşımlarla yapılabilmektedir. Orijinal olarak ilk Neimeyer (20) tarafından daha sonra Olivier tarafından Montreal'de sunulmuştur: navigasyon ile orta temporal girusdan girilerek hipokampusa ulaşılır oradan hipokampus, unkus, amigdala ve parahippkampal girus çıkarılır. Küçük kraniyotomi ve sınırlı olarak Mesial temporal hasar verilmesi avantajlarıdır. Yaşargil ve arkadaşları (37) silviyan diseksiyon yaparak inferior sirküler



Şekil 19: Sol temporal lobektomi amigdalohipokampektomi olgusu. Anteriyorda İKA'nın proksimal segmenti bipolarların altında gösterilmektedir. Bu şekilde unkusun anteromedial yüzeyinin çıkarıldığı anlaşılr.



Şekil 20: Sol temporal lobektomi amigdalohipokampektomi olgusu. PCA: Posterior Serebral Arter, III: Üçüncü Sinir, BS: Beyin Sapı ve TK: Tentorium Kenarı

sulkusu takip ederek temporal stemden temporal boynuzda girmişlerdir ve Mesial temporal yapıları rezeke etmişlerdir. Silviyan diseksiyon zor olabilir, fakat hipokampusun dorsalininde iyi görüldüğü bir ekspojuer sağlanabilir. Spencer ve arkadaşları posterior Mesial yapıları rahat ulaşmak ve rezeke etmek amacıyla kombine temporal pol ve mesial rezeksiyon yöntemini uygulamışlardır (26). Diğer yaklaşımlar ise, subtemporal, zigomatik, subtemporal-transparahipokampal, transsilviyan-transsisternal ve diğerleridir, bütün bu yöntemler transsilviyan ve transkortikal yöntemler kadar sık kullanılmamaktadır. Stereotaksik olarak ablasyon tedavisinde başarının daha az olduğunu görmekteyiz, bunun sebebi TLE nin oluşmasında entorhinal korteksinde etkili olmasına bağlıdır. Hangi yaklaşımın daha iyi olduğu konusunda oluşmuş bir fikir birliği - özellikle hafıza bozukluğu ve görme alanı defekti gibi nörolojik yan etkiler göz önüne alındığında - yoktur. Randomize prospektif bir çalışmada transsilviyan ve transkortikal yaklaşımlar karşılaştırılmış, fakat bir fark tespit edilememiştir. (17).

Mesiotemporal ameliyatlarının başarısının çıkarılan doku miktarı ile doğru orantılı olduğu öne sürülmüştür (3). Kalan dokunun nöbet tekrarında önemli olduğu düşünülürdü ve AH' lerde ATL' lere nazaran bunun daha fazla olduğu düşünülürdü. Kalan dokunun çıkarılması için reoperasyon bu olgular için düşünülmelidir, tekrar ameliyatla nöbetlerin kesilmesi %50 hastada görülmektedir (24).

Mesial TLE' li ve baskın lezyonu olan hastalarla non lezyonal olan gruplar arasında belirgin farklılıklar bulunmaktadır, ikincisi MTS ile karşılaştırıldığında ayrı bir klinik antidedir. Sadece sınırlı rezeksiyon yapılan lezyonal (nonsklerotik) Mesial TLE' li olgularda hastaların %86 sında tatmin edici sonuçlar elde edilmiştir (24).

Benzer sonuçlar neokortikal temporal lezyonlu hastaların cerrahisinde elde edilmiştir ve bunlarda lezyonektomi ve kortikektomi ile özellikle tümör varlığında başarı şansı (%95 tatmin edici nöbet kontrolü sağlanmıştır) (24).

Ekstratemporal Epilepsilerin Tedavisi: Birçok cerrahi tipi kullanılmaktadır: lobektomi, lezyonektomi (basit veya çevredeki korteks ile beraber), kortikektomi ve Multipl Subpial Transrezeksiyon (MST).

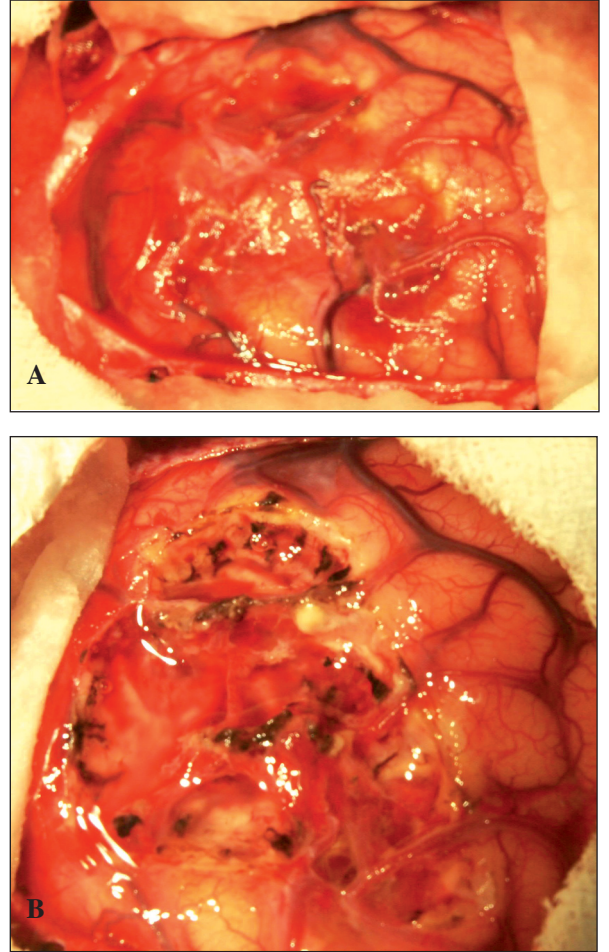
Ekstratemporal epilepsiler için yapılan cerrahinin başarısı TLE cerrahisi ve hemisferektomilerle karşılaştırıldığında daha sınırlı kalmaktadır. Bazı durumlarda epileptojenik zon beynin hassas bölgelerinin (hareket, konuşma görme ve benzeri gibi) üzerinde olabilir ve çıkarılamaz. Hassas beyin bölgelerinin tam olarak ortaya konulması kronik olarak implante edilmiş elektrotların uyarılması ile veya "uyanık kranyotomi" yoluyla yapılan beyin haritalanması ile ortaya konulabilmektedir. Bu ölçümlerin yapılmasındaki amaç hastaya herhangi bir defisit yüklemeyen epilepsiyi tedavi edecek kadar beyin dokusunu çıkarmaktır. Rezeksiyonun derinliği derin kortikal yapıları da içerecek ölçüde olmalıdır. 2.5-3 cm derinliğinde rezeksiyon genellikle yeterli olmaktadır (Şekil 21). Bu işlemi yaparken vasküler yapıların korunması önemlidir. Bu nedenle CUSA kullanılması önerilir. En zor olanı rezeksiyonun genişlik sınırını kestirmektir. Genellikle patoloji bizim sınırlarımızı belirlemektedir. Genellikle lezyon çıkarılırken çevresindeki normal korteksten 0.5-1 cm ile beraber çıkarılır. Bütün bu lezyonlarda genellikle küçük bir kortikal çerçeve ve ilişkili ise hipokampus da çıkarılır. Birçok vakada cerrahin kendi tecrübesi önemlidir, sonuçta hastada gelişecek olan nörolojik yan etki ile cerrah burun buruna gelecektir. Daha önce de söylediğimiz gibi intraoperatif ECoG ilave bilgiler vermekle beraber kesinliği yoktur. Eğer tam rezeksiyon yapılmazsa MST hassas beyin alanlarına yapılabilmektedir. Multiple subpial transrezeksiyon da amaç; nöbetin yayılmasında etkili olan horizontal kortikal liflerini girusun uzunluğuna bir bıçak yardımı ile dik olarak keserek hassas beyin bölgelerindeki nöbetin yayılmasını engellemektir. Oluşan nörolojik defisitler hastaların hepsinde birkaç hafta içinde iyi derecede toparlayacaktır. Bunu yanında tam nöbet kontrolü göz önüne alındığında bu hastalarda başarı düşüktür.

ETLE dikkate alındığında, yayınların çoğu Frontal Lob Epilepsi (FLE) tedavisi ile ilgilidir, fakat paryetal, oksipital veya multilobar epilepsili hastalar da bulunmaktadır (14). Fokal epileptojenik lezyonun tespit edilmesi çok önemlidir çünkü MRG de lezyon varsa iyi prognoz için en önemli faktördür. Fokal FLE' li olan hastalar da TLE' li olan olgulara benzer başarılı sonuçlar elde edilmektedir. Sınırlı rezeksiyon FLE' li olgularda başarılı sonuçlar verebilmektedir; frontal lobektomiler ise kısıtlı rezeksiyonun başarılı

sonuçlar vermediği veya geniş frontal epileptik odak olan olgularda uygulanabilmektedir. Paryetal ve oksipital lob epilepsilerini tedavi ederken kognitif fonksiyonlarla, görme alanı etkilenmeleri akla gelmelidir. Kortikal alanlarla ilgili olarak iyi bilgi alabilmek için invaziv VEM yapılmalı ve hassas bölgeler ortaya konulmalıdır (Şekil 14). Bununla beraber oksipital ve paryetal lob epilepsileri yüksek başarı oranlarında tedavi edilebilmektedir.

Hemisferektomi ve Hemisferotomi: Katastrofik epilepsisi olan çocukların tedavisi önemli bir konudur, özellikle global olarak bir beyin yarısının hasarlandığı durumlardaki ilaca dirençli epilepsili çocuklarda. Hemisferektomi tekniklerindeki son dönemlerdeki gelişmeler daha az beyin dokusu çıkararak daha fazla diskonneksiyon yapılmaya olanak tanımaktadır. İlk kez bu şekilde fonksiyonel hemisferektomi tekniğini kullanan Rasmussen'dir, bu işlemde temporal lob ve geniş frontoparyetal santral korteks çıkarılmış, frontal lob ile oksipitotemporal lob diskonekte edilip yerinde bırakılmıştır. Son zamanlarda geliştirilen fonksiyonel hemisferektomi teknikleri; perisilviyan pencere tekniği, transkortikal subinsular santral hemisferotomi, transsilviyan transkortikal transvenriküler keyhole yaklaşımı ve ilişkili tekniklerdir (7). Bazı merkezlerdeki cerrahlar hala anatomik hemisferektomiye - ki bu işlemde bazal gangliyon haricindeki tüm beyin dokusu çıkarılır - tercih etmektedirler (21).

Modern hemisferotomi tekniğinde temel prensip ventrikülün içinden kallozotomi uygulamaktır. Ventriküler sisteme girmek için silviyan fissür yolu ile veya frontoparyetal operkulumdan bir pencere açılarak veya operkulumla ilaveten altındaki yapılara pencere açılarak (7) girilebilir. Bu teknikleri kullanmak cerrahi süresini oldukça kısaltmıştır ve aynı zamanda hastanın transfüzyon ihtiyacında da belirgin azalma sağlamıştır. Modern teknikler bebekler ve küçük çocuklar için daha uygundur. Önceki serilerde ölüm oranı %2-5 arasında iken modern tekniklerde bu oran %0 veya %1'in altındadır (7). Modern hemisferotomi teknikleri cerrahi süresini kısaltmıştır, daha küçük cerrahi kesi yapılmaktadır. Kan transfüzyon ihtiyacını da azaltmıştır ve hemodinamik instabilite olasılığını da düşürmüştür. Modern hemisferotomi tekniklerine hemisferin küçük parçalarının da rezeksiyonu ilave edilebilir (anterior hipokampus, insular korteks veya frontal operkulum).



Şekil 21: Epileptojenik odak olduğu düşünülen ansefalomalazik alan görülmekte (A) Bu alan CUSA yardımı ile çıkarıldıktan sonra görülmektedir (bu resimde vurgulanmak istenen konu vasküler yapıların korunmasıdır) (B).

Nöbetsizlik başarısı, genellikle etiyolojiye bağlıdır ve en iyi sonuçlar Sturge-Weber hastalığında elde edilirken daha zayıf sonuçlar sıklıkla hemimegalensefali'de elde edilmektedir. Tekniklerin cerrahi ve anatomik detayları yayınlarda bulunmaktadır, yeni tekniklerin muhtemel dezavantajları tam olmayan diskonneksiyonlardır (12,19).

Palyatif veya Destekleyici Tedaviler: Başlangıçta Multibl Subpial Transrezeksiyon (MST) hakkında bazı bilgiler verilmişti. MST sıklıkla lezyonektomi veya kortikektomiye ilave olarak diskonneksiyon sınırlarını artırmak amacıyla yapılmaktadır. MST genellikle rezektif girişime ilave olarak kullanılmaktadır. Pür MST olgularında Engel sınıf I ve II sonuç %10 hastada, Engel sınıf III sonuç

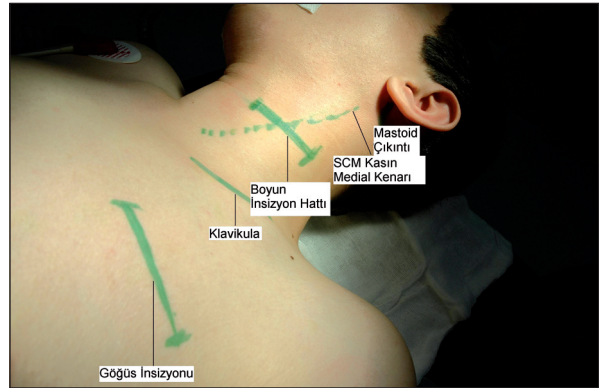
%35 hastada elde edilmiştir. Yani toplamda %45 hasta diğer palyatif veya ilaç tedavisine göre fayda sağlamıştır. Değişik sınıflandırmalarda palyatif yöntemlerin başarı şansı jeneralize nöbetlerde %71, fokal nöbetlerde %62'dir (24). Korpus kallozotomi GTK nöbetlerde, atonik nöbetlerde, Lennaux-Gastaut sendromunda veya düşme ataklarında endikedir. Buradaki amaç nöbetlerin sebebini ortadan kaldırmaktan çok yayılmasını engellemektir. Tipik olarak kallozotomiler sıklıkla düşme atakları ve buna bağlı yaralanmaları olan hastalarda kullanılmaktadır. Fakat kullanımı ile ilgili yöntem ve endikasyonları merkezden merkeze değişiklik göstermektedir. Ameliyat önceki yapılan testlere göre tam veya kısmi kallozotomi yapılabilmektedir. Yapılan çalışmalarda kısmi yapılan kallozotomi sonrasında tam kallozotomiye dönme oranının yüksek olduğu ortaya konulmuştur (28). Son dekatta kallozotominin önemi Vagus sinir stimülasyonu (VNS) sebebi ile azalma göstermiştir.

VNS, son on yılda kabul edilmiş palyatif tedavi yöntemidir ve etkinliği kanıtlanmıştır (8). Etki mekanizmasını anlamakta zorluklar olmasına rağmen hastaların yaklaşık yarısında katastrofik nöbet sayısında %50 azalma tespit edilmektedir. Son zamanlarda elde edilen bilgiler göstermiştir ki VNS'nin nöbet sıklığı üzerine olan pozitif etkisi zamanla artış göstermektedir. Bununla birlikte hastalarda hastapsikolojisinde iyi yönde değişimlerde tespit edilmiştir ve bu nedenle VNS'nin depresyonda kullanımı ile ilgili çalışmalar başlamıştır.

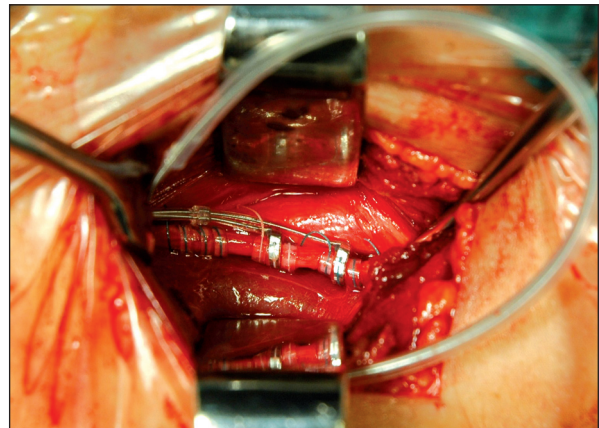
VNS cerrahisi genel anestezi altında supine pozisyonunda (Şekil 22) boyun sol bölgesine ve klavikula altına iki adet insizyon yapılır. Elektrotlar passer yardımı ile cilt altından geçirilerek iki insizyon altından geçirilmiş olur. Sol vagus siniri ortaya konulduktan sonra elektrotlar helezonik uçlar yardımı ile sol Vagus sinirine takılır (29). Klavikula altındaki elektrot ucu pile takılıp wand yardımı ile kontrolleri ve kayıtları yapılır, daha sonra pil klavikula altındaki kesiden yapılan keseye yerleştirilir ve katlar usulüne uygun kapatılıp ameliyata son verilir.

Yeni Cerrahi Teknikler: Son otuz yıldır cerrahi teknik daha küçük ve daha az invaziv olan rezeksiyonlarla karakterizedir. Niemeyer (20) tarafından başlanmış olmasına rağmen ilk transsilviyan selektif amigdalohipokampektomi

1975 yılında Yaşargil tarafından yapılmıştır (37). Daha sonra mikrocerrahideki gelişmeler bu tekniğin epilepsi cerrahisine de ışık tutmasını sağlamıştır. Daha küçük rezeksiyon yapma işlemi mesial TLE'si olan olgularla kısıtlı kalmaya başlamıştır tüm TLE olgularında uygulanmamaya başlamıştır (9). Sınırlı neokortikal rezeksiyon yapma işlemi ile TLE olan ve neokortikal etkilenmesi olan olgularda daha başarılı olduğu ortaya konulmuştur. Benzer görüş frontal lob epilepsilerinde (FLE) de ortaya konulmuş ve frontal lobektomi yerine sınırlı rezeksiyon kullanılmaya başlanmıştır. Rezeksiyonların küçültülmesi yapılan cerrahinin başarısını düşürmemiş ve sonuçta, cerrahi başarının yapılan rezeksiyonun büyüklüğüne değil



Şekil 22: Vagal sinir stimülatörü takılması. İnsizyon hesaplanırken genellikle mastoid çıkıntı ile klavikula arasında çizilen ve sternokleidomastoid (SCM) kasının medial yüzüne paralel çizginin ortasında 2-3 cm.lik boyun pililerine paralel insizyon yapılır. Göğüs insizyonu şeklinde olduğu gibi yapılabilir veya koltuktına doğru yapılır daha kozmetik sonuçlar alınabilir.



Şekil 23: Ameliyat fotoğrafında sol vagus sinirine yerleştirilen helezonik elektrotlar görülmektedir (soldan sağa doğru; Ankor, negatif ve pozitif elektrotlar).

de lezyonun tipine bağlı olduğu ortaya konulmuştur (24).

Epilepsi için yapılan cerrahide ikinci eğilim ise, modern hemisferotomi veya hamartoma rezeksiyonu gibi yeni cerrahi tekniklerin uygulanıyor olmasıdır. Mikrocerrahi prensiplerin uygulanması ve tanının daha iyi yapılması Mesial TLE' ne daha değişik cerrahi teknikler uygulanması ile 2/3 temporal lobektominin komplikasyonlarını indirgenmeye çalışılmaktadır. Transsilviyan, transkortikal, transsulkal, transsisternal ve subtemporal veya transtentoriyal teknikler geliştirilmiştir (34). Mikrocerrahi ve diğer modern araçların kullanımı ile (CUSA) postoperatif morbidite düşmüş ve Sınıf I (9, 10) nöbet kontrol oranı artmıştır.

Beyin cerrahına yardımcı olan nöronavigasyon veya intraoperatif MRG (iMRG) gibi aletler başarıyı daha da artırmıştır (Şekil 24). Bu bilgilerin mikroskoba eklenmesi ile sadece yapıyı göstermekle kalmaz aynı zamanda elektrofizyolojik kayıtlardan, fonksiyonel MRG'den veya DTI MRG'den toplanan bilgilerle daha fonksiyonel cerrahi yapılabilir.

Yan Etkiler: Elektif cerrahi ile ilgili riskler önemli bir konudur. Epilepsi cerrahisi düşünülen hastalar genellikle genç ve başka sağlık problemi olmayan kişilerdir. İlerde olacak başarı oranı potansiyel risklerden daha yüksektir. Temporal lob cerrahisinde sık görülen yan etki, görme alanı defektidir (üst kısmı kuadronopsi) ve etkilenen hastalar tarafından pek önemsenmemektedir. Kognitif etkilenme, sıklıkla sol temporal lob cerrahisi uygulanan hastalarda görülmektedir.

Mikrocerrahinin kullanılmasıyla beyin cerrahisi kesinlikle daha güvenli olmuştur. Fakat tüm cerrahilerde rastlanabilen kanama, enfeksiyon gibi bazı riskler az da olsa vardır. Kafa içi cerrahinin genel risklerine ilaveten, kanama diskrazilerinin oluşturduğu hastalıklarda cerrahi esnasında ilave riskler taşımaktadır (von Willebrand hastalığı gibi).

Genellikle epilepsi cerrahisinin komplikasyon oranı düşük ve kabul edilebilir düzeyde olup %1-2 arasında kalıcı morbidite söz konusudur. Mortalite oranı büyük serilerde %1 oranındadır. Bizim 155 olguluk seride mortalite oranı cerrahiye bağlı olarak %0'dır. Yayınlarda 50 yaş üzerindeki hastalarda komplikasyon oranının daha yüksek olduğu

bildirilmiştir. Yapılan çalışmalar göstermiştir ki ilaca dirençli epilepsisi olan hastalarda ani tahmin edilemeyen ölüm (SUDEP) oranlarının yıllık 1:1000 ile 1:500'dür ve hastalara yapılan epilepsi cerrahisi sonrasında bu oranlar istatistiksel olarak düşmektedir (31). 478 olguluk Züriç AH serisinde minör komplikasyon oranı %3.6 majör komplikasyon oranı ise %1.26'dır. Koroidal infarkta bağlı kalıcı hemipleji oranı %0.84 dür (35). TLE için yapılan cerrahiler sonrasında bazen tipik olarak geçici konuşma bozukluğu, hemiparezi gibi yan etkiler görülebilir. Enfeksiyon, trombozis gibi klasik cerrahi problemler kalıcı hasar yapmamaktadır ve %2-4 oranında görülmektedir.

Kar Zarar Oranı: Epilepsi cerrahisinin TLE' deki öngörülen faydası ilaç tedavisi ile Wiebe ve arkadaşları tarafından prospektif randomize olarak çalışılmıştır (33). 2003 yılında Amerikan Nöroloji Akademisi ilaca dirençli temporal lob epilepsi hastalığının tedavisinin cerrahi olduğunu kabul etmiştir (10). Son yıllarda risk-fayda oranı gittikçe iyi yönde artmıştır. Birçok yönden yapılan

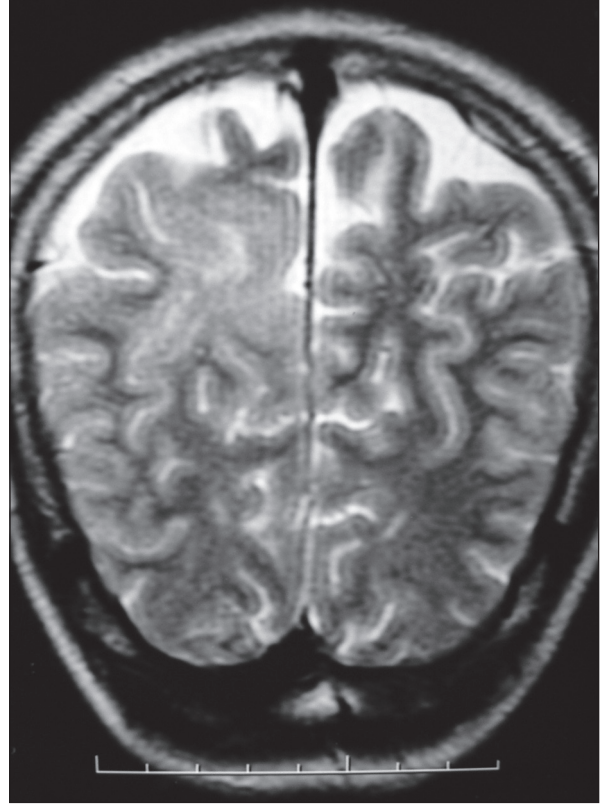


Şekil 24: Ameliyathanemizde bulunan N20 İnteroperatif MR ve bağlı navigasyon sistemi görülmektedir. Ameliyathane iMRG'ye göre inşa edildiği için çekim esnasında kafese ihtiyaç yoktur.

cerrahi öncesi araştırma kişiye özel cerrahi olup olmamasına yönelik tartışmaların yapılabilmesine olanak sağlamıştır. Nöbet kontrolü ile ilgili başarı oranı son 30 yılda oldukça artmıştır. Diğer yandan cerrahi ile ilgili riskler sıfır olmasa bile azaltılmıştır. Hastanın spesifik cerrahi ile ilgili risklerle (örneğin; temporal lobektomi sonrasında minimal görme alanı etkilenmesi veya dominant hemisfer cerrahisi sonrasında (çoğunlukla sol) sözel hafızada kısmi kayıp gibi) beyin cerrahisinin sık görülen risklerini ayırt etmesi gerekmektedir.

Yeni antiteler hakkındaki bilgi birikimi bu konuda önemli rol oynamaktadır; hipokampal sklerozu olan hastalara invaziv monitörleme yapmadan cerrahi yapılması gittikçe artmaktadır (31). Castro ve arkadaşlarının yaptığı bir çalışma da gerçekten ilginç sonuçlar vermiştir; radyolojik olarak tek taraflı mesial temporal sklerozisi olan hastalar iki gruba ayrılmış, birinci grupta (uygun grup) EEG, Video-EEG ve iktal ve interiktal SPECT'i aynı tarafta olan hastalar alınmış. İkinci grupta ise en az bir nöbetin karşı taraftan başladığı uygunsuz grup olarak adlandırılmış. İki gruba da MRG de görülen MTS'ya yönelik anterior temporal lobektomi ve amigdalohipokampektomi yapılmış. Sonuçların birbirine yakın olduğu bulunmuş. Bu sonuç, EEG-video monitörleme yapılmaması anlamına gelmemektedir. VEM ile psikolojik veya frontal nöbetler ortaya konulabilir. Fakat bu olgular için invaziv VEM yapılmasına gerek kalmayabilir (5). Benzer gerekçeler fokal kortikal displazide de vardır; yeni MRG teknikleri yapısal bozuklukları çok net olarak gösterebilmektedir (Şekil 25). Epilepsi cerrahisi sonrasındaki başarıyı lezyonun genişliği ve histolojik subtipi belirlemektedir (18).

Epilepsi Cerrahisinin Sınırları: Risklerin artan bir şekilde farkına varılması epilepsi cerrahisinin sınırlarının bilinmek zorunda olduğunu ortaya koymuştur. İlk olarak beyindeki fonksiyonu önemli alanların çıkarılması birkaç istisna haricinde mümkündür. Bukortikal alanları için yapılabilecek yönte, multipl subpial transseksiyondur (MST). Fakat bu teknik palyatif olması nedeniyle sınırlıdır. Önemli bir problem de hastada nöropsikiyatrik defisit yaratmaktır. Bu öyle bir yüküdür ki hastanın nöbetten kurtulmasının yarattığı faydadan daha ağırdır. Bunun



Şekil 25: T2 ağırlıklı koronal MRG'de sağ posterior parietalde belirgin kortikal displazi izlenmektedir.

ötesinde artan psikiyatrik zayıflık problem olabilir. Örneğin TLE cerrahisi sonrasında psikoz gelişmesi gibi. Total olarak çözümlenmemiş bir diğer sorun ise tam nöbet kontrolü olsa dahi bazı hastaların sosyal reentegrasyonunun olmamasıdır (27).

Sınırlı rezeksiyon yapılması nörolojik ve kognitif morbiditenin azalmasına katkıda bulunacaktır. Derin preoperatif araştırmalar sonrasında süper selektif cerrahi uygulanmasının cerrahi başarıya ne kadar etkili olduğu tartışmalı olup gene olarak bilindiği gibi Epileptojenik alanı çıkarmak için belli miktarda beyin dokusunun çıkarılması gerekmektedir. Ameliyat esnasındaki nöronavigasyon sistemleri ve beyin şiftinin doğrulanarak hesaplanması veya intraoperatif MR kullanılması cerrahi başarıyı arttırabilmektedir. Son zamanlarda hipokampal transseksiyon denilen hipokampektomi yapılmadan yapılan cerrahi teknik yayınlanmıştır (24). Teknik daha kolay olmasına rağmen hala hazırda hipokampal rezeksiyon ile nöbet kontrolü ve kognitif hasar yönünden karşılaştırılması yapılmamıştır.

TLE'nin radyocerrahi ile tedavinin riskleri ile ilgili çalışmalar devam etmektedir (23). Mesial TLE' sinin radyocerrahi ile başarılı tedavi sonuçlarını ifade eden yayınlar olmasına rağmen oldukça başarısız sonuçların olduğu yayınlarda bulunmaktadır (23,29). Genel görüş, bu tedavide ilk önce nöbetlerin artacağı ve ölüm dahil risklerin olabileceği yönündedir. Epilepsi dışında sağlıklı olan genç hastalara radyoterapi uygulanmasının geç sonuçları konusunda bilginiz bulunmamaktadır (sekonder neoplazi gelişmesi) (25). Son dönemlerde çıkan bir yayında arteriovenöz malformasyon nedeniyle radyocerrahi yapılan 288 olguda Sheehan ve arkadaşları (25) iki olguda menenjiyom tespit etmişler %0.69. Kognisyon konusunda etkileri eşit değildir ve hatta mortalite bildirilmiştir. Bu nedenle güvenliği ve kullanılabilirliği tartışmalıdır (23,29).

Karmaşık stimülasyon cihazlarının bulunması ve derin beyin stimülasyonu olarak parkinsonda kullanılması, ilaca dirençli TLE'de kullanılmaya başlanmış ve bunun sistematik değerlendirilmesi yakında yapılacaktır. Bununla ötesinde epileptiform aktivitenin tetiklediği stimülasyon cihazları da kullanılmaya başlanmaktadır (ihtiyaç halinde stimülasyon).

Tedavinin bir diğer sorunu ise kan-beyin bariyeridir; intraserebral olarak ilaç seviyesinin yeterli düzeyde olabilmesi hastalarda toksik dozda kan düzeyi gerektirmektedir. İmplant edilen pompalar yardımı ile ilacın direkt olarak beyne verilemesi kan-beyin bariyerinin aşılmasını sağlayabilir ve hatta elektro-kimyasal ayarlama ile interaktif olarak ilaç verilmesi sağlanabilir.

Sonuçların Değerlendirilmesi: Nöbet hakkındaki postoperatif dökümantasyon ve bilgi birikimi, oluşan başarının cerrahinin ön şartı olarak gösterilmiştir. Nöbet sonucunun tanımı o kadar basit değildir. Hiç nöbet yoksa, tam nöbetsizlikten söz edilebilmektedir. Nöbet sıklığının giderek azalması da sınıflandırma yapmada zorluk yaratmaktadır, hastanın nöbetinin şiddetinin ölçülmesi ise sıklığını ölçmeden daha fazla zorluk çıkarmasına rağmen nöbetin tipi ve şiddeti nöbetlerin değerlendirilmesinde önemli bir rol oynamaktadır. Bununla ötesinde yaşam kalitesi ve sosyoekonomik durumunda göz önünde tutulması gerekmektedir.

Epilepsi cerrahisinin ilk yıllarında sonuç nöbetin olup olmamasına göre "başarı" veya "başarısızlık" olarak görülmekteydi. Nöbet durumunun iki yıl sonra stabil hale geleceği düşünülür ve geç tekrarlardan bahsedilirdi. 1987 ve 1992 yılında Palm Desert konferanslarında bu konuya odaklanıldı ve bu toplantılara birçok epilepsi merkezi katılım gösterdi. Engel ve arkadaşları (10) dört ana sonuç sınıflandırma maddesi ortaya koydular ki bu maddeler 13 subgruba bölünmekteydi. Bu dört ana maddeden oluşan sınıflama, nöbetlerin postoperatif olarak değerlendirilmesinde sık olarak kullanılmaktadır.

Tablo II: Engel sınıflaması

Ia:	Tam nöbetsizlik (erken nöbetler hariç)
Ib:	Sadece basit parsiyel nöbetler
Ic:	Postoperatif nöbeti var, son 2 yıldır nöbet siz
Id:	Sadece AEİ kesimi sonrası jeneralize nöbet
IIa:	Başlangıçta nöbetsiz, şimdi nadir nöbetler
IIb:	Seyrek nöbet
IIc:	Seyrekten daha sık nöbetler, ancak son 2 yıl seyrek nöbet
IId:	Sadece nokturnal nöbet
IIIa:	Anlamlı nöbet azalması
IIIb:	Takip periyodunun (2 yıldan uzun olacak) yarısından daha uzun sürede nöbet olmaması
IVa:	Nöbetlerde azalma olması
IVb:	Nöbetlerde fark olmaması
IVc:	Nöbetlerin artması

ILAE'de sınıflama konusunda çalışan komisyon altı maddeli sınıflama sisteminin postoperatif değerlendirmede kullanılmasını önermişlerdir.

Epilepsi cerrahisinin "gerçek" amacı sadece nöbetlerde azalma sağlamak değil, aynı zamanda sosyal reintegrasyonun sağlanması ve engellemelerin kaldırılmasıdır (2). Kişinin faydalanmasını ölçerken "iyi olmak" ve "fonksiyonel olmak" sık olarak son yıllardaki yayınlarda rapor edilmektedir (24). Buna rağmen yaşam kalitesini ölçmek hala hazırda ilgi çekicidir. Nöropsikolojik konular ve depresyonun

Tablo III: ILAE sınıflaması

ILAE Sınıflaması
I : Tam nöbetsizlik, aura yok
II: Tam nöbetsizlik, sadece aura var
III: Yılda 1-3 nöbet günü, aura var yada yok
IV: Yılda 4 nöbet günü ile nöbetlerinde %50'den fazla azalma, aura var yada yok
V: Nöbet günü sayısında %50'den daha az azalma ile %100'e kadar artma olması
VI: Nöbet günü sayısının %100'den fazla olması

önemli rol oynadığı söylenebilir (16). Cerrahinin tıbbi tedaviye nazaran üstün olduğu sadece prospektif randomize kontrollü çalışmalarda değil, aynı zamanda yaşam-kalitesi ölçümlerinde de kanıtlanmıştır. Son çalışmalar sağlıklı ilgili yaşam kalitesi ölçümlerinde kognitif bozuklukların önemli rol oynadığı ve bu nedenle kognitif bozukluk oluşturmada yapılacak olan rezeksiyonların önemi artmıştır. Buna rağmen halen epilepsi cerrahisinin sonuçlarını bütünüyle değerlendirebilecek bir konsensüs yoktur.

Epilepsi Cerrahisi Grubunun Oluşturulmasının Önemi: Epilepsi cerrahisi programının oluşturulmasında iki önemli ortağın takım halinde efor sarf etmesiyle olmaktadır, bunlar; Epileptolog (epilepsi ile uğraşan nöroloji uzmanı) ve Beyin Cerrahidir. Nöroloğun nörofizyoloji konusunda deneyimli olması, olmazsa olmaz bir şarttır. Daha önce bahsedilen görüntüleme olanaklarının yanında (yüksek rezolüsyonlu MRG ve bu konuda tecrübeli nöroradyolog) devamlı EEG-video monitörleme olanağı olmak zorundadır. PET ve SPECT' de yapılabilir. Bunun yanında nöropsikoloji, nöropatoloji elemanları da takımda olmalıdır. Bu olanaklardan uzak olan beyin cerrahinin yardımcısı olarak preoperatif hazırlık ve değerlendirmeleri yapması güç görünmektedir. Üçüncü ve önemli bir basamak da üç ayrı klinikte olan (beyin cerrahisi, nöroloji ve patoloji) dosyaların bir merkezde toplanmasıdır.

Sonuç

Son otuz yılda görüntüleme ve tanıdaki dramatik gelişmeler, epilepsi cerrahisinin ilerlemesine katkıda bulunmuştur. Yeni, daha az invaziv, güvenli

rezeksiyon teknikleri geliştirilmiş ve yeni palyatif ve destekleyici tedavi yöntemleri kullanılmaya başlanmıştır. Epilepsi cerrahisi bugün nöbetlerin kontrolünde daha etkili bir tedavi yöntemidir, daha güvenlidir, daha az invaziv ve daha az morbidite ve mortalite yaratmaktadır.

Kaynaklar

1. Arruda F, Cendes F, Andermann F, Dubeau F, Villemure JG, Jones-Gotman M, Poulin N, Arnold DL, Olivier A: Mesial atrophy and outcome after amygdalohippocampectomy or temporal lobe removal. *Ann Neurol* 40:446-450,1996.
2. Bien CG, Schulze-Bonhage A, Soeder BM, Schramm J, Elger CE, Tiemeier H: Assessment of the long-term effects of epilepsy surgery with three different reference groups. *Epilepsia* 47:1865-1869, 2006.
3. Bonilha L, Kobayashi E, Mattos JP, Honorato DC, Li LM, Cendes F: Value of extent of hippocampal resection in the surgical treatment of temporal lobe epilepsy. *Arq Neuropsiquiatr* 62:15-20, 2004.
4. Carne RP, O'Brien TJ, Kilpatrick CJ, MacGregor LR, Hicks RJ, Murphy MA, Bowden SC, Kaye AH, Cook MJ: MRI-negative PET-positive temporal lobe epilepsy: A distinct surgically remediable syndrome. *Brain* 127:2276-2285, 2004.
5. Castro LH, Serpa MH, Valério RM, Jorge CL, Ono CR, Arantes PR, Rosemberg S, Wen HT. Good surgical outcome in discordant ictal EEG-MRI unilateral mesial temporal sclerosis patients. *Epilepsia* 49(8):1324-32, 2008
6. Cemil Topuzlu Mut M, Dinç G, Naderi S: On the report of the first successful surgical treatment of brain abscess in the Ottoman Empire by Dr. Cemil Topuzlu in 1891: *Neurosurgery* 61(4):869-72, 2007.
7. Cook SW, Nguyen ST, Hu B, Yudovin S, Shields WD, Vinters HV, Van de Wiele BM, Harrison RE, Mathern GW: Cerebral hemispherectomy in pediatric patients with epilepsy: Comparison of three techniques by pathological substrate in 115 patients. *J Neurosurg* 100 [Suppl]:125-141, 2004.
8. De Herdt V, Boon P, Ceulemans B, Hauman H, Lagae L, Legros B, Sadzot B, Van Bogaert P, van Rijckevorsel K, Verhelst H, Vonck K: Vagus nerve stimulation for refractory epilepsy: A Belgian multicenter study. *Eur J Paediatr Neurol* 11:261-269, 2007.
9. Engel J Jr, International League Against Epilepsy (ILAE): A proposed diagnostic scheme for people with epileptic seizures and with epilepsy: Report of the ILAE Task Force on Classification and Terminology. *Epilepsia* 42:796-803, 2001.

10. Engel J, Wiebe S, French J, Sperling M, Williamson P, Spencer D, Gummit R, Zahn C, Westbrook E, Enos B, Quality Standards Subcommittee of the American Academy of Neurology, American Epilepsy Society, American Association of Neurological Surgeons: Practice parameter: Temporal lobe and localized neocortical resections for epilepsy: Report of the Quality Standards Subcommittee of the American Academy of Neurology, in association with the American Epilepsy Society and the American Association of Neurological Surgeons. *Neurology* 60:538–547, 2003.
11. Gleissner U, Clusmann H, Sassen R, Elger CE, Helmstaedter C: Postsurgical outcome in pediatric patients with epilepsy: a comparison of patients with intellectual disabilities, subaverage intelligence, and average-range intelligence. *Epilepsia* 47:406–414, 2006.
12. González-Martinez JA, Gupta A, Kotagal P, Lachhwani D, Wyllie E, Lüders HO, Bingaman WE: Hemispherectomy for catastrophic epilepsy in infants. *Epilepsia* 46:1518–1525, 2005.
13. Gökçil Z. Epilepside elektroensefalografi. Ks 12, Bl 38. Bora İ, Yeni SN, Gürses C. (editörler). *Epilepsi*, Nobel Tıp Kitabevleri, İstanbul, s.475-499, 2008.
14. Kun Lee S, Young Lee S, Kim DW, Soo Lee D, Chung CK: Occipital lobe epilepsy: Clinical characteristics, surgical outcome, and role of diagnostic modalities. *Epilepsia* 46:688–695, 2005.
15. Loddenkemper T, Kellinghaus C, Wyllie E, Najm IM, Gupta A, Rosenow F, Lüders HO: A proposal for a five-dimensional patient-oriented epilepsy classification. *Epileptic Disord* 7:308–316, 2005.
16. Loring DW, Meador KJ, Lee GP: Determinants of quality of life in epilepsy. *Epilepsy Behav* 5:976–980, 2004.
17. Lutz MT, Clusmann H, Elger CE, Schramm J, Helmstaedter C: Neuropsychological outcome after selective amygdalohippocampectomy with transylvian versus transcortical approach: A randomized prospective clinical trial of surgery for temporal lobe epilepsy. *Epilepsia* 45:809–816, 2004.
18. Lüders H, Schuele SU: Epilepsy surgery in patients with malformations of cortical development. *Curr Opin Neurol* 19:169–174, 2006.
19. Mani J, Gupta A, Mascha E, Lachhwani D, Prakash K, Bingaman W, Wyllie E: Postoperative seizures after extratemporal resections and hemispherectomy in pediatric epilepsy. *Neurology* 66:1038–1043, 2006.
20. Niemeyer P: The transventricular amygdala-hippocampectomy in temporal lobe epilepsy, in Baldwin M, Bailey P, Ajmone-Marsan C, Klatzo I, Tower D (eds): *Temporal Lobe Epilepsy*. Springfield, Charles C. Thomas, pp 461–482, 1958.
21. O'Brien DF, Basu S, Williams DH, May PL: Anatomical hemispherectomy for intractable seizures: Excellent seizure control, low morbidity and no superficial cerebral haemosiderosis. *Childs Nerv Syst* 22:489–499, 2006.
22. Papanicolaou AC, Pataraiia E, Billingsley-Marshall R, Castillo EM, Wheless JW, Swank P, Breier JJ, Sarkari S, Simos PG: Toward the substitution of invasive electroencephalography in epilepsy surgery. *J Clin Neurophysiol* 22:231–237, 2005.
23. Régis J, Rey M, Bartolomei F, Vladyka V, Liscak R, Schrottner O, Pendl G: Gamma knife surgery in mesial temporal lobe epilepsy: A prospective multicenter study. *Epilepsia* 45:504–515, 2004.
24. Schramm J, Clusmann H. The surgery of epilepsy. *Neurosurgery* 62 [suppl 2]: 463-481, 2008.
25. Sheehan J, Yen CP, Steiner L: Gamma knife surgery-induced meningioma. Report of two cases and review of the literature. *J Neurosurg* 105:325–329, 2006.
26. Spencer DD, Spencer SS, Mattson RH, Williamson PD, Novelly RA: Access to the posterior medial temporal lobe structures in the surgical treatment of temporal lobe epilepsy. *Neurosurgery* 15:667–671, 1984.
27. Spencer SS, Berg AT, Vickrey BG, Sperling MR, Bazil CW, Shinnar S, Langfitt JT, Walczak TS, Pacia SV, Ebrahimi N, Frobish D, Multicenter Study of Epilepsy Surgery: Initial outcomes in the Multicenter Study of Epilepsy Surgery. *Neurology* 61:1680–1685, 2003.
28. Spencer SS, Spencer DD, Williamson PD, Sass K, Novelly RA, Mattson RH: Corpus callosotomy for epilepsy. I. Seizure effects. *Neurology* 38:19–24, 1988.
29. Srikiyvilaiikul T, Najm I, Foldvary-Schaefer N, Lineweaver T, Suh JH, Bingaman WE: Failure of gamma knife radiosurgery for mesial temporal lobe epilepsy: Report of five cases. *Neurosurgery* 54:1395–1404, 2004.
30. Terra VC, Machado HR, Sakamoto AC, Arida RM, Cavalheiro EA, Scorza FA.: Epilepsy surgery could be considered a line of defense against sudden unexpected death in epilepsy. *Childs Nerv Syst*. Mar 24. [Epub ahead of print], 2009.
31. Tonini C, Beghi E, Berg AT, Bogliun G, Giordano L, Newton RW, Tetto A, Vitelli E, Vitezic D, Wiebe S: Predictors of epilepsy surgery outcome: Ametaanalysis *Epilepsy Res* 62:75–87, 2004.
32. Wen HT, Rhoton AL Jr, de Oliveira E, Cardoso AC, Tedeschi H, Baccanelli M, Marino R Jr.: Microsurgical anatomy of the temporal lobe: part 1: mesial temporal lobe anatomy and its vascular relationships as applied to amygdalohippocampectomy. *Neurosurgery* 45(3):549-91 1999.
33. Wiebe S, Rose K, Derry P, McLachlan R: Outcome assessment in epilepsy: Comparative responsiveness

of quality of life and psychosocial instruments. *Epilepsia* 38:430–438, 1997.

34. Wieser HG, Yaşargil MG: Selective amygdalohippocampectomy as a surgical treatment of mesiobasal limbic epilepsy. *Surg Neurol* 17:445–457, 1982.
35. Wieser HG: Selective amygdalohippocampectomy has major advantages, in Miller JW, Silbergeld DL (eds): *Epilepsy Surgery: Principles and Controversies*. New York, Taylor & Francis, pp 465–478, 2006.
36. Willmann O, Wennberg R, May T, Woermann FG, Pohlmann-Eden B: The contribution of 18F-FDG PET in preoperative epilepsy surgery evaluation for patients with temporal lobe epilepsy. A meta-analysis. *Seizure* 16:509–520, 2007.
37. Yaşargil MG, Teddy PJ, Roth P: Selective amygdalohippocampectomy. Operative anatomy and surgical technique. *Adv Tech Stand Neurosurg* 12:93–123, 1985.