

Epilepsi Cerrahisinde Uygulanan Cerrahi Yöntemler

Surgical Methods in Epilepsy Surgery

Neşe DERİCİOĞLU,¹ Nejat AKALAN²

Hacettepe Üniversitesi Tıp Fakültesi, ¹Nöroloji Anabilim Dalı, ²Nöroşirürji Anabilim Dalı, Ankara

Özet

Epilepsi cerrahisinde amaç hastanın nöbetlerini durdurmak veya olabildiğince azaltmak, bunu yaparken hastada ek nörolojik defisit oluşturmamak ve hastanın hayat kalitesini yükseltmektir. Günümüzde bu amaçla sıklıkla uygulanan cerrahi yöntemler temporal lob cerrahisi, ekstraportal neokortikal rezeksiyon, multilobar rezeksiyon, hemisferektomi, lezyonektomi, korpus kallozotomi ve multipl subpial transeksiyondur. Farklı yöntemlerin kullanım alanları, komplikasyonları vb. hakkındaki klinik bilgiler metinde açıklanmıştır.

Anahtar sözcükler: Epilepsi cerrahisi; hemisferektomi; korpus kallozotomi; lezyonektomi; multilobar rezeksiyon; multipl subpial transeksiyon; neokortikal rezeksiyon; temporal lobektomi.

Summary

The aim of epilepsy surgery is to eliminate or substantially decrease seizure frequency while avoiding additional neurological deficits and improving patients' quality of life. Today the most frequently applied surgical techniques include temporal lobe surgery, extratemporal neocortical resection, multilobar resection, hemispherectomy, lesionectomy, corpus callosotomy and multiple subpial transection. Information regarding indications, complications etc. of different techniques is provided in the text.

Key words: Epilepsy surgery; hemispherectomy; corpus callosotomy; lesionectomy; multilobar resection; multiple subpial transection; neocortical resection; temporal lobectomy.

Yeni tanı alan epilepsi hastalarının 1/3'ünde uzun vadede ilaçlarla yeterli nöbet kontrolü sağlanamamaktadır. Bunların büyük bir kısmında fokal nöbetler vardır. Dirençli fokal nöbetleri olan hastaların yaklaşık yarısı epilepsi cerrahisi adaydır. Epilepsi cerrahisinde amaç hastanın nöbetlerini durdurmak veya olabildiğince azaltmak, bunu yaparken hastada ek nörolojik defisit oluşturmamak ve hastanın hayat kalitesini yükseltmektir.

Epilepsi cerrahisinde günümüzde kullanılan yöntemler aşağıda sıralanmıştır:

- I. Temporal lob cerrahisi
- II. Ekstraportal neokortikal rezeksiyon
- III. Multilobar rezeksiyon (MLR)
- IV. Hemisferektomi
- V. Lezyonektomi
- VI. Korpus kallozotomi
- VII. Multipl subpial transeksiyon

I. Temporal lob cerrahisi

Alta yatan patolojik substrata ve manyetik rezonans görüntüleme (MRG) bulgularına göre temporal lob epilepsileri (TLE) üç grupta incelenebilir:

1. **Meziyal temporal lob epilepsi sendromu (MTLES):** hipokampal sklerozla ilişkili TLE. Lokalizasyonla ilişkili epilepsilerin %60-70'ini oluşturmaktadır.
2. **Lezyonel TLE:** kavernoma, arterio-venöz malformasyon, tümör, kortikal gelişimsel anomaly, vd. patolojilere bağlı olarak gelişen TLE'dir.
3. **Kriptojenik TLE:** nöbetlerin temporal lobdan kaynaklandığı ancak bugünkü MRG tekniklerine göre patolojik görünüm saptanmayan gruptur.

Cerrahi yaklaşımlar

1. MTLES

A. Antero-medial temporal rezeksiyon: Dirençli sempto-

matik epilepsilerde en sık kullanılan cerrahi işlemdir. Medial yapıların (hipokampus, parahipokampus, amigdala) daha rahat rezeke edilmesine olanak sağlayan sınırlı temporal pol rezeksiyonu yapılır. Bu şekilde dominant hemisferde lisan alanının saptanması gerekmez. Ayrıca optik radyasyon fazla etkilenmediğinden görme alanı defekti olmaz ya da kontralateral superior kadrantanopsi ile sınırlı kalır. Rezeksiyon sınırı posteriora doğru kaydıkça defekt hemianopsiye yaklaşır. Değişik tekniklere göre temporal uçtan 3-3.5 cm'lik bir rezeksiyon veya dominant tarafta 3-4 cm, non-dominant tarafta 5-6 cm'lik neokortikal rezeksiyo uygulanması mümkündür.^[1,2] Lisan bölgesi ile insizyon arasında en az bir girusluk mesafe bırakılması morbiditeyi önleyebilir.

B. Trans-silviyan amigdalohipokampektomi: Wieser ve Yaşargil tarafından tanımlanmıştır.^[3] Amigdala, unkus ve hipokampus (posteriorda superior kollikulus düzeyine kadar) selektif olarak çıkartılır. Lateral temporal neokorteks rezeksiyonu uygulanmaz. Bu yaklaşım teknik olarak daha zordur. Silviyan fissür diseksiyonu nedeniyle morbidite riski bulunmaktadır (silviyan venler, orta serebral arter dalları, anterior koroidal arter, posterior serebral arter dalları zedelenebilir; vazospazm gelişebilir).

C. Trans-kortikal trans-ventriküler amigdalohipokampektomi: Orta temporal girusta 2 cm'lik insizyonu takiben trans-ventriküler yolla amigdalektomi ve 3 cm uzunluğunda hipokampektomi uygulanır.^[4] En önemli dezavantajı sınırlı alan ekspozisyonudur.

D. Subtemporal amigdalohipokampektomi: Teknik olarak zordur. İnfior orta fossanın ekspozisyonu için zigomatik kemiğin kaldırılması gerekir. Daha çok dominant hemisferde tümör veya kavernoma gibi ender görülen vakalarda kullanılmaktadır.

E. Stereotaktik çerçevesiz ve çerçevesiz amigdalohipokampektomi: Açık stereotaktik selektif amigdalohipokampektomi, neokortikal rezeksiyonu sınırlamak amacıyla tanımlanmıştır.^[5] Önemli vasküler yapıların korunduğu ve kortikal rezeksiyonun oldukça sınırlı olduğu ifade edilmektedir. Bu yöntemin nöbet kontrolü açısından prognozunu ve nörolojik morbiditeyi tayin etmeye yarayacak yeterince geniş olgu serileri bulunmamaktadır.

Literatürde, kapalı stereotaktik medial temporal ablasyon

bildirilmekle birlikte cerrahi sonuçlar oldukça kötüdür ve kranyotomi ile karşılaştırmalı yeterli veri bulunmamaktadır.

Yukarıdaki cerrahi tekniklerle oluşabilecek komplikasyonlar genel olarak intrakranyal operasyonlarda görülebilecek komplikasyonlardır. Yanı sıra geçici defisitler (hafıza kusuru, spontan konuşmada azalma, anomali) olabilir. Üçüncü ve dördüncü kranyal sinirlerin manipülasyonu sonucu geçici diplopi, ptoz ve midriazis gelişebilir. Bu defisitler genelde birkaç günde düzelir, nadiren daha uzun sürer. Anterior koroidal arterin hasar görmesi durumunda internal kapsül enfarkti ve kontralateral hemipleji gelişebilir.

2. Lezyonel TLE

Normal doku kaldığına kanaat getirinceye kadar patolojik doku rezeke edilir. Dominant lateral temporal lob lezyonlarında lisan alanının intra- veya ekstraoperatif haritalama ile tayin edilmesi gerekebilir. Amigdala veya hipokampus komşuluğundaki medial yerleşimli lezyonlarda yaklaşım birkaç farklı şekilde olabilir:

1. İzole lezyon rezeksiyonu
2. Lezyonla birlikte medial yapıların (kısmi/tam) rezeksiyonu
3. Lezyonektomi ile birlikte formal antero-medial temporal rezeksiyon.

Geniş rezeksiyon daha etkili görünmekle birlikte çoğu kez bu hastalarda hafıza korunmuş olabilir. Nondominant hemisferde medial rezeksiyon fonksiyonel yetersizlik yaratmazken dominant hemisferde ciddi postoperatif hafıza kusuru meydana gelebilir. MRG'de hipokampusun atrofik görünmesi, cerrahi rezeksiyona dahil edilmesi için yeterli bir kriter değildir. Bu tür hastalarda medial yapıların rezeksiyona dahil edilip edilmemesi konusunda kesin bir fikir birliği bulunmamaktadır. Kognitif etkilenmenin olmaması halinde daha konservatif yaklaşımlar uygun olabilir. Sınırları daha az net olan gelişimsel bozukluklar veya travmaya sekonder gliozis gibi durumlarda epileptojenik alanın daha iyi saptanabilmesi açısından invazif kayıt almak uygun olabilir.

3. Kriptojenik TLE

Cerrahi tedavi açısından diğerlerine göre en zor gruptur. Bu hastalara sıklıkla bir veya iki kronik invazif kayıt gerekebilir. Duruma göre, önce bilateral temporal inceleme sonrası tek taraflı daha geniş inceleme yapılabilir. Bazı durumlarda nöbetin ekstraparal alandan (oksipital, temporo-oksipital)

yayıldığı anlaşılabilir. Bu grupta genel olarak cerrahi başarı şansı daha düşüktür. Patoloji genellikle normaldir veya nöronal mikrodisegenezi rapor edilmektedir.

Alternatif yaklaşımlar

Hipokampus-parahipokampusun elektriksel uyarısı önceki çalışmalarda sınırlı başarı oranı göstermiştir.^[6] Bazı gruplar, multipl subpial hipokampal transeksiyonların nöropsikolojik açıdan daha olumlu sonuçlar verdiğini ifade etmektedir, ancak nöbetsizlik oranları hakkında henüz yeterli veri bulunmamaktadır.^[7] Stereotaktik radyocerrahi sonuçları bugün için beklentilerin oldukça altındadır.^[8]

Farklı yöntemler arasındaki başarı oranlarını karşılaştırmak güçtür, çünkü bu anlamda "başarı"nın hangi kriterlerle ölçüleceği net değildir. Ayrıca prognoz hasta seçimi ile de ilişkili olabilir. Bir yıllık takiplerde MTLES nedeniyle yapılan antero-medial temporal rezeksiyon ile %80, tümörlerde %85 dolayında nöbetsizlik oranları bildirilmektedir. Antero-medial temporal rezeksiyon sonrası başarısızlık genellikle rezidü dışı mekanizmalara bağlıdır. Bu durumlarda ya kontralateral medial temporal yapılar epileptojeniktir, ya ipsilateral daha geniş epileptojenik bir alan bulunmaktadır (genelde gelişimsel bir anomaliye bağlı) veya ekstratemporal etkilenme söz konusudur. Daha fazla temporal neokorteks rezeksiyonu sorunu genellikle çözmez.

II. Neokortikal rezeksiyon

Ekstratemporal lob epilepsisinde (ETLE) başarı oranları TLE'ye göre daha düşüktür. Temporal lob epilepsisinde patolojik substrat çoğunlukla meziyal temporal skleroz (MTS) olmasına rağmen, ETL'de bu heterojendir; KGA, tümör, iskemik, travma, enfeksiyon, vd. Epileptojenik alan genellikle bu lezyonların çevre dokusundadır. Neokortikal rezeksiyonlarda, saptanan tüm fokal patolojinin çıkartılmasının prognozla olumlu ilişkisi olduğu bildirilmektedir.

Altta yatan patolojiye göre farklı gruplara ayrılır:

1. *Lezyonel, gelişimsel olmayan*: iskemik, travma, tümör, vd.
2. *Gelişimsel*: KGA.
3. *Non-lezyonel*: MRG normal olan olgulardır. Postoperatif sonuçlar daha olumsuzdur. Hastaların epilepsi cerrahisinde uzmanlaşmış merkezlerde incelenmeleri gerekir.

Beyin tümörleri, neokortikal epilepsi için cerrahi geçiren hastaların %15-30'unu oluşturur. Diğer lezyonlarla karşı-

laştırıldığında tümörlerde postoperatif prognoz daha iyidir (%66-82 nöbetsizlik oranı). Parsiyel rezeksiyona göre total rezeksiyon sonuçları daha iyidir. Nöronogial tümörlerin sıklıkla kortikal displazilerle ilişkili olabileceği akılda tutulmalı, preoperatif inceleme ve cerrahi prosedür buna göre planlanmalıdır.

Non-penetrant travmalarda epileptojenik alan lokalizasyonu zordur. Serebrovasküler hastalıklarda epileptojenik alan iskemik bölge ile örtülebilir veya komşuluğunda bulunabilir.

Vasküler malformasyonlardan kavernoöz anjiomda normal kortekse gelinceye kadar hemosiderin içeren kesimin eksize edilmesi gerekir. Radyocerrahi bir diğer yöntemdir ancak rezektif cerrahiye göre sonuçlar daha kötüdür. Ayrıca radyocerrahinin kanama riski üzerine her hangi bir etkisi de bulunmamıştır. Arteriovenöz malformasyonlarda rezektif cerrahinin yanı sıra "gamma-knife" radyocerrahisi de uygulanabilmektedir, fakat uzun dönemde nöbet üzerine etkisi iyi bilinmemektedir.

Epileptojenik alan sınırlı ise fokal kortikal rezeksiyon yeterli olabilir. Daha geniş alanlarda lobektomi uygulanabilir. Cerrahi sırasında subpial diseksiyon uygulanması tercih edilir. Fokal kortikal rezeksiyon yapıldığında subkortikal yolların korunması gerekir.

Frontal lob epilepsisi: epileptojenik alan frontal loba lokalize, ancak yaygın frontal lobektomi yapılabilir. Santral sulkus somatosensoryel uyandırılmış potansiyeller (SEP) veya kortikal uyarı ile belirlenir. Rezeksiyon presantral girusun bir girus önünde sonlandırılır. Cerrahi sırasında santral girustan çıkan yolların korunmasına özen gösterilir. Dominant hemisferde Broca alanı saptanıp korunmalıdır.^[9]

Komplikasyonlar enderdir, hemipleji sıklığı %0.5 dolayındadır. Nöbetsizlik oranları %23-68 arasında değişmektedir. Suplementer motor alan (SMA) tipi epilepsilerde lezyon görülmesi halinde ve primer motor alan belirlenmişse intraoperatif haritalama ile rezektif cerrahi uygulanabilir. Aksi takdirde subdural elektrotla inceleme yapmak gerekir. Non-lezyonel vakalarda lateralizasyon yapılabiliriyorsa subdural elektrotlarla epileptojenik alan belirlenmeli, lateralizasyon yapılamıyorsa cerrahiden kaçınılmalıdır. Yoğun transkallozal bağlantılar nedeniyle SMA'dan kontralateral homolog bölgeye yayılım çok hızlıdır ve bu nedenle lateralizasyon

güç olabilir. SMA rezeksiyonlarında gros motor defisit beklenmez.

Orbitofrontal rezeksiyon: Orbitofrontal bölgenin anterior-mesial temporal lob, singulat girus ve operkulum ile yoğun bağlantıları bulunduğu için sıklıkla anterior temporal lob nöbetleri ile karıştırılır. Bu nedenlerle bahsedilen alanların invazif elektrotlarla incelenmesi gerekir. Non-dominant tarafta geniş orbitofrontal rezeksiyon yapılabilir. Optik ve olfaktör sinirlerin kesişimi rezeksiyonun posterior sınırını belirler. Dominant tarafta Broca alanının haritalanması gerekir.

Primer sensori-motor korteks rezeksiyonları: Rezeksiyon sonrası belirgin defisit meydana gelir. Takipte fonksiyonların kısmen geri kazanılabileceği bildirilmektedir. Bu hastalarda kar-zarar oranı iyi hesaplanıp hasta ve ailenin onayı alınmalıdır.

Paryetal lob epilepsisi: Lezyonlu vakalarda postoperatif sonuçların iyi olduğu bildirilmektedir. Paryetal lob nöbetleri diğer loblara kolay yayılım gösterdiğinden tanıdan emin olunmalıdır.

Oksipital lob epilepsisi: Hemianopsisi olan vakalarda morbidite riski düşüktür. Dominant hemisferde lisan bölgesi tanımlanıp korunmalıdır. Görme alanı kusuru olmayan vakalarda cerrahi tartışmalıdır. Non-lezyonel vakalarda invazif elektrotlarla epileptojenik alan belirlenmelidir. Dominant bazal temporal lob rezeksiyonu agrafisiz aleksiye neden olabilir. Hastaların %65-80'inde olumlu sonuç bildirilmektedir.

III. Multilober rezeksiyon

Multilober rezeksiyon epilepsi cerrahi girişimlerinin küçük bir yüzdesini oluşturur. Dirençli nöbetlerle birlikte lezyonun bir lobdan daha geniş alan kapladığı ve nörolojik fonksiyonları kısmen korunmuş olan hastalarda tercih edilecek yöntemdir.^[10] Lezyonun/lezyonların tek hemisfere lateralize olması gerekmektedir. Etiyo-patolojik endikasyonlar arasında neonatal hasar, vasküler hasar, tümör, gliozis, hemisferik kortikal displaziler ve Sturge-Weber sendromu (SWS) sayılabilir. Patolojinin yaygınlığına ve beyin fonksiyonlarının korunma ihtiyacına göre MLR ile hemisferektomi arasında karar vermek gerekir. MLR yapmadan önce ekstraoperatif kortikal haritalama ile kritik (eloquent) korteks belirlenmesi iyi olur. Bazen cerrahi sırasında intrao-

peratif elektrokortikografi (EKOg) gerekebilir.

Bazı durumlarda çok basamaklı cerrahi uygulamak gerekir. Önce görünen lezyon ve çevresi çıkarılıp, istenen nöbet kontrolü sağlanamadığı takdirde non-invazif veya invazif incelemeler sonrası ek rezektif cerrahi uygulanabilir.^[11]

Cerrahi fronto-temporal, fronto-paryetal, pariyeto-okspital veya temporo-pariyeto-okspital rezeksiyon şeklinde uygulanabilir. Cerrahi teknikler değişkenlik gösterebilir: yaygın korteks rezeksiyonu, lobar eksizezyon, lob diskonneksiyonu veya bunların değişik kombinasyonları uygulanabilir. En-blok rezeksiyon tercih edilen yöntemdir. Gerektiğinde intraoperatif SEP veya motor uyandırılmış potansiyeller (MEP) yapılarak perirolandik alan saptanabilir ve korunabilir.

Oldukça heterojen bir grup olduğundan postoperatif sonuçlar hakkında sınırlı bilgi bulunmaktadır. Genel olarak, nöbetsizlik oranları unilober rezeksiyon veya hemisferektomi geçirenlere göre daha düşüktür.^[12] Akut postoperatif nöbetlerin varlığı kötü prognoz göstergesidir. Tekrarlayan cerrahilerde nörolojik defisit gelişme olasılığı artmaktadır.

IV. Hemisferektomi

Hemisferektomi için bir hemisfere lateralize lezyon varlığı, dirençli epilepsi ve eşlik eden nörolojik defisit olması gerekir. Kallozotomi veya MLR gibi daha sınırlı cerrahilerin uygulanabileceği durumlarda hemisferektomiden kaçınılmalıdır. Bu cerrahinin yapılıp yapılmayacağı veya ne zaman yapılacağı nöbet karakteristikleri, nörolojik muayene bulguları, hemisfer dominansı, EEG ve görüntüleme yöntemlerinin yanı sıra hastalığın doğal seyri göz önüne alınarak yapılmalıdır. Neonatal dönem hasarları (ör: infantil hemipleji), Sturge Weber sendromu (SWS), Rasmussen ensefaliti (RE), serebrovasküler hastalıklar, hemimegalensefali, hemisferik kortikal displazi gibi durumlarda uygulanabilir.^[13] Hastalar sıklıkla yürüyebilir durumdadır; üst ekstremitelerde genellikle alt ekstremiteden daha fazla etkilenmiştir. Hasta eliyle kavrayabilse bile ince parmak hareketleri yoktur. Lisan fonksiyonlarının sağlam hemisfere transferinin gerçekleşmemiş olması cerrahi için görece bir kontrendikasyondur. Bu amaçla kullanılan cerrahi teknikler aşağıda sıralanmıştır:

1. Anatomik hemisferektomi

Epilepsi için ilk hemisferektomi 1938 yılında McKenzie tarafından uygulanmıştır. İnterhemisferik kallozotomi, frontobazal diskonneksiyon, insula ve temporal lobun dis-

konneksiyonunu takiben cerrahın tercihine göre hemisfer enblok veya fragmante halde çıkartılır. Bazal ganglionlar korunabilir veya çıkartılabilir. Geç dönemde superfisiyal serebral hemosiderosis ve eşlik eden nörolojik yıkım, hidrosefali-şant operasyonu gibi morbiditeler ve yüksek mortalite riski nedeniyle bugün pek kullanılmamaktadır.

2. Fonksiyonel hemisferektomi

Yıllar içinde değişik modifikasyonları geliştirilmiştir. Zamanla gelişen teknikler daha az rezeksiyon ve daha fazla diskonneksiyonu hedeflemektedir. Bazı tekniklerin diğerlerine göre daha kolay uygulandığı ve morbiditenin daha düşük olduğu iddia edilmektedir. Daha az rezeksiyon uygulanan tekniklere fonksiyonel "hemisferotomi" ismi verilmektedir.

- a) Klasik hemisferektomi (RE tekniği): geniş santral rezeksiyon-temporal lobektomi-kalozotomi-frontal ve pariyetoksipital diskonneksiyon yapılıdır.^[14]
- b) Hemisferik de-afereantasyon^[15]
- c) Peri-insüler hemisferotomi (Villemure tekniği).^[16]
- d) Japon modifikasyonu (Shimizu/Maehara tekniği).^[17]
- e) Vertikal parasagittal hemisferotomi (Delalande tekniği).^[18]
- f) Lateral hemisferotomi (Mathern tekniği).^[19]
- g) Trans-silviyan "keyhole" hemisferotomi (Schramm tekniği).^[20]

3. Beyaz cevherin korunduğu durumlar

Hemidekortikasyon-hemikortikal rezeksiyon, 1968'de Ignelzi ve Bucy tarafından geliştirilmiştir.^[21] Büyük bir kraniyotomiye takiben beyaz cevheri salim bırakacak şekilde kortikal gri cevher çıkartılır. Kalozotomi uygulanmaz. Temporal tipten hipokampektomi yapılıdır.

İnsüler korteksin çıkartılıp çıkartılmayacağı tartışmalıdır. Elektrokortikografi ile insüler kortekste deşarj görülmesi durumunda rezeksiyon uygulayan merkezler vardır. Potansiyel operatif ve postoperatif komplikasyonlar kanama, enfeksiyon, hidrosefali, serebral kortikal hemosiderozis ve serebral ödemdir. Yeni çalışmalarda mortalite %1.5 dolayında bildirilmektedir. Modern tekniklere rağmen hidrosefali nedeniyle şant gereksinimi olabilmektedir. Operasyon süresi yeni tekniklerde daha kısadır ve transfüzyon ihtiyacı daha azdır. Patolojik substrata göre en iyi sonuç SWS'de, en kötü sonuç ise KGA'da bildirilmektedir. RE tekniğine göre diğer tekniklerde nöbetsizlik oranı daha yüksek olarak bildirilmektedir.

V. Lezyonektomi

MRG'de lezyonu saptanan tüm dirençli epilepsi vakaları preoperatif inceleme için yatırılmalıdır. Cerrahi ile tedavi edilebilen lezyonel epilepsi sendromları genel olarak aşağıdaki gibidir:

1. MTLES (Hipokampal skleroz)
2. Neoplastik lezyonlar
Nöronal ve glial neoplaziler:
Gangliogliom
Disembriyoplastik nöroepitelyal tümör (DNET)
Glial neoplaziler:
Pilositik astrositom
Düşük dereceli astrositom
Pleomorfik ksantoastrositom
Oligodendrogliom
Oligoastrositom
3. Gelişimsel lezyonlar:
Kortikal gelişimsel bozukluklar
Fokal kortikal gelişimsel bozukluklar
Periventriküler heterotopi
Polimikrogiri ve şizensefali
Tüberoskleroz
Hipotalamik hamartom
4. Vasküler lezyonlar:
AVM
Kavernöz anjiom
5. Kronik enflamatuvar fokal lezyonlar:
Tüberküloz
Sistiserkoz
6. Fokal ensefalomalaziler
7. Büyük hemisferik lezyonlar:
RE
Hemimegalensefali
Hemikonvülziyon-hemipleji-epilepsi sendromu
SWS.

Lezyonektomide sadece MRG'de belirgin olan lezyon rezekt edilir. İntraoperatif EKOg uygulanmaz, navigasyon yöntemiyle anatomik olarak lezyon çıkartılır. En sık uygulanan rezeksiyon stratejisi lezyonla birlikte bir miktar çevre dokunun rezekt edilmesidir. Lezyon sınırları MRG'de görüldüğünden daha geniş olabilir. Vasküler lezyonlarda hemisferin içeren dokunun çıkartılmasının prognozu olumlu yönde etkilediği bildirilmektedir. Geniş lezyonektomi düşünülen vakalarda intraoperatif EKOg'nin yeri tartışmalıdır. Ancak DNET'de eşlik eden KGA nedeniyle EKOg uygulan-

ması daha iyi olabilir. Fonksiyonel alanların saptanmasında fMRI ya da intra/ekstraoperatif haritalama yapılabilir. Gerekiirse traktografi bilgisi cerrahi için kullanılabilir (ör: özellikle KGA'lardan "transmantle" kortikal displazide). Lezyona yakın fonksiyonel alan varsa kısmi lezyonektominin yanı sıra multipl subpial transeksiyon (MST) yapılabilir.

Sekonder epileptogenez hipotezine göre uzun süre sık nöbet geçiren hastalarda geri dönüşümsüz lezyonlar gelişebilir. Sekonder lezyonun bağımsız epileptojenik özellikleri olabilir. Teorik olarak böyle bir durumda primer lezyonun rezeksiyonu yeterli olmayabilir. Sıklıkla ekstrapokampal bir lezyon varlığında hipokampusun etkilenimi söz konusudur. Bazı çalışmalara göre lezyonektomi+hipokampektomi, tek başına lezyonektomi veya hipokampektomiye göre daha başarılı sonuçlar vermektedir. Burada karar vermek için pek çok parametreye bakmak gerekir (ör: nöropsikolojik testler, hafıza kusuru olasılığı, lezyonun doğası vb).

Özel vakalarda değişik cerrahi teknikler kullanılabilir:

Hipotalamik hamartoma (HH): Farklı yöntemler bildirilmiştir.^[22-25]

- a) Transkalozal anterior forniseal mikrocerrahi yaklaşım
- b) Lateral pterional lamina terminalis yoluyla frontal orta hat yaklaşımı ve Monro forameninden endoskopik cerrahi
- c) Radyofrekans ablasyonu
- d) "Gamma-knife" cerrahisi.

Tercih edilecek yaklaşım, cerrahi anatomisinin yanı sıra cerrahın tecrübesine göre seçilmelidir. İntraventriküler hamartomlar için transkalozal yaklaşım, interpedinküler olanlar içinse pterional yaklaşım daha uygun olabilir. Transventriküler rezeksiyon ve "Gamma-knife" cerrahisinde benzer postoperatif sonuçlar bildirilmektedir. Komplikasyon olarak hemipleji, üçüncü kraniyal sinir felci gelişebilir.

Tübero skleroz: Tüberlerin multipl, bilateral, ekstratemporal olması ve bazen kritik kortekste yerleşimi nedeniyle cerrahisi oldukça zordur. Fokal nöbetler ve bununla uyumlu EEG-MRG bulguları olması halinde prognoz daha iyi olmaktadır.^[26] Ayrıntılı preoperatif incelemeler sonucu epileptojenik olduğu düşünülen tüber(ler) çıkartılabilir. Tekrarlayan cerrahi operasyonlar gerekebilir. Kritik kortekse yakın tüber varlığında invazif incelemeler gerekebilir. Epileptojenik tüber(ler)in rezeksiyonu 3/4 nöbetsizlik oranı ile ilişkilendir-

ilmektedir. Beş yıldan uzun takipte hastaların 1/4'ünde nöbet nüksü bildirilmektedir.

VI. Korpus kallozotomi

Korpus kallozum epileptojenik odaktan kaynaklanan nöbetlerin jeneralizasyonunda rol oynayan majör yoldur. Jeneralize nöbetler geçiren, belli bir nöbet odağı saptanmayan veya saptandığı halde cerrahi rezeksiyon uygulanamayan hastalarda kullanılan bir yöntemdir. İşlem sonrası özellikle atonik, tonik veya jeneralize tonik-klonik nöbetlerde (JTKN) dramatik bir azalma beklenir. Endikasyonlar arasında infantil hemipleji, frontal lob epilepsisi, Lennox-Gastaut sendromu, diğer sekonder jeneralize epilepsiler yer almaktadır. Nöbet semiyolojisi, elektrofizyolojik çalışmalar, nöro-görüntüleme ve nöropsikolojik çalışmaların rezeksiyona uygun lokalize bir odak gösterdiği hastalara korpus kallozotomi uygulanmamalıdır. Mental retardasyon, yaş, mikst hemisfer baskınlığı, nöbetlerin parsiyel başlangıçlı olduğunun kanıtlanamaması, EEG'de bilateral bağımsız epileptiform deşarj bulunması kesin kontrendikasyon değildir, ancak başarı şansı daha düşük olabilir. Küratif bir girişimden çok palyatif bir cerrahidir. Hastaların ancak %5-10'unda tam nöbetsizlik sağlanabilir. Sıklıkla cerrahi sonrası atonik ve JTKN belirgin azalma/sonlanma görülürken parsiyel nöbetler daha hafif şiddette devam eder.

Cerrahide en çok farklılık yaratan durum rezeksiyonun boyudur. Korpus kallozumu hangi bölümünün ve ne miktarda kesileceği duruma göre değişir. Cerrahi başarı kesinin miktarı ile orantılıdır.^[27] Komple kesilerde daha yüksek oranda nöropsikolojik morbidite görüldüğünden günümüzde pek çok merkez kesileri anterior 3/4 ile sınırlamakta ve başlangıçta spleniumu korumaktadır. Cerrahiye iyi yanıt vermeyen vakalarda rezeksiyon tamamlanabilir. Preoperatif değerlendirme sonuçlarına göre başlangıçta posterior 1/2 veya total kesi de yapılabilir. Parsiyel-total rezeksiyon kararı kar/zarar oranına göre belirlenir. Kognitif açıdan ağır derecede etkilenmiş hastalarda total kesi uygun bir seçim olabilir. Preoperatif değerlendirmeler paryeto-okspital tutulum gösteriyorsa posterior rezeksiyon yapılabilir. Lateralle patolojinin varlığı interhemisferik yaklaşımı etkileyebilir. Yaklaşım genellikle non-dominant sağ hemisferden olur. Ancak sol hemisfer atrofisi veya lisan açısından sağ hemisfer dominansı varsa yaklaşım falksın sol tarafından da olabilir. İntraoperatif EKOg kaydı (rezeksiyon boyutu açısından) genellikle gerekli değildir. Boşaltıcı parasagittal venleri görüntülemek için gerekirse preoperatif anjiyografi ya-

pılabilir. Kallozotominin tamamlanması düşünülüyorsa bu en erken iki ay sonra yapılmalıdır. Stereotaktik radyocerrahi lezyonlama veya endoskopik yaklaşımlar da denenmektedir. Ancak bu tekniklerle tecrübe oldukça sınırlıdır. Korpus kallozotomi komplikasyonları cerrahi (frontal lobda ödem ve enfarkt, hemipleji/parezi, hidrosefali, enfeksiyon) veya fonksiyonel olabilir.^[28] Özellikle anterior kesilerden sonra genellikle geçici mutizm veya spontan konuşmada azalma görülebilir. Medial frontal retraksiyon veya diskoneksiyon sonucu geliştiği düşünülmektedir. Genellikle günler içinde düzelir. Buna karşılık posterior diskoneksiyonda uzun süreli diskoneksiyon sendromları (görsel, taktil veya işitsel veri transferini bozan) gelişebilir. Tam kesi sonucu iki hemisferin bağımsız çalışması nedeniyle davranış bozuklukları görülebilir. Komissürotomi sonrası var olan hemiparezi daha kötüleşebilir. Postoperatif hafıza kusurunun nasıl geliştiği bilinmemektedir.

VII. Multipl subpial transeksiyon

Epileptojenik korteksteki senkronizasyonu engellemeyi amaçlayan bir yöntemdir. İlk kez 1969 yılında Morrell ve Hanbery tarafından tanımlanmıştır.^[29] Vertikal kortikal kesi yoluyla tanjansiyel liflerin kesilmesi normal kortikal fonksiyonları pek etkilemez. Tüm kortikal kalınlığın kesiyeye dahil edilmesi gereklidir ve kesiler arasındaki mesafe 5 mm'den daha uzun olmamalıdır. İşlem genellikle EKOg deşarjlarının olabildiğince baskılanması ile sonlandırılır.

Multipl subpial transeksiyon tek başına veya kortikal rezeksiyonla birlikte kullanılabilir. Epileptojenik alandaki rezeksiyonun fonksiyonel kayba yol açabileceği durumlarda tercih edilen bir yöntemdir. Epilepsia partialis continua, fokal motor nöbetler, fokal duyuşsal nöbetler (görsel ya da somatosensoryel), epileptojenik alanın kritik kortekste (primer motor, duyuşsal, konuşma, gibi) bulunduğu durumlar ve Landau-Kleffner sendromunda kullanılabilir.

Multipl subpial transeksiyonda hemiparezi ve disfazi gibi fonksiyonel kayıp gelişme olasılığı düşüktür, ancak bazen işlemin lokal anestezi altında gerçekleştirilmesi gerekebilir. İşlem için özel olarak tasarlanmış bazı enstrümanların kullanılması gerekmektedir. Epileptojenik alan intraoperatif EKOg ile belirlenir. Klinik açıdan bir sorun yoksa postoperatif steroid kullanımı gerekmez. Yöntem jeneralize nöbetlerden çok parsiyel nöbetlerde etkilidir. Rezeksiyonla kombine edilirse jeneralize nöbetlerde daha etkili olabilir. Multipl subpial transeksiyondan sonra bazen parsiyel nö-

betlerin sıklığı artabilir. Tam nöbet kontrolü sadece rezeksiyonla kombine edilen vakalarda beklenebilir. MRG normal vakalarda ve MST alanı geniş olanlarda prognoz daha kötü olabileceği bildirilmektedir. Multipl subpial transeksiyonun RE vakalarında kullanıldığına dair raporlar bulunmaktadır ve bazen dominant hemisferin etkilendiği vakalarda, lisan ve motor fonksiyonlarının korunmuş olduğu zamanda MST denenebileceği ve hemisferektomiye geciktirebileceği bildirilmektedir. Lezyonun sulkus derinliğinde olması durumunda MST yeterince etkili değildir. Multipl subpial transeksiyon çok az sayıdaki refrakter status epileptikus vakasında denenmiştir. Bu yöntemle komplikasyonlar gelişebilir, ancak bunlar sıklıkla geçicidir, nadiren kalıcı olabilir. MST multifokal epilepsilerde de denenmiştir.

Bu rehberde verilen bilgiler bugünkü tecrübelerle dayanılarak hazırlanmıştır. Her zaman kitabi olmayan vakaların bulunabileceği ve farklı cerrahi yaklaşımlar ya da medikal tedaviler gerektirebileceği akılda tutulmalıdır. Gelecekte farklı cerrahi tekniklerin geliştirilmesi kaçınılmazdır. Bu takdirde rehberlerin yeniden gözden geçirilmesi ve güncellenmesi uygun olacaktır.

Kaynaklar

1. 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* 1984;15(5):667-71.
2. Crandall P. Standard en bloc anterior temporal lobectomy. In: Spencer D, Spencer S, editors. *Surgery for epilepsy*. Boston: Blackwell Scientific; 1991. p. 118-29.
3. Wieser HG, Yaşargil MG. Selective amygdalohippocampectomy as a surgical treatment of mesiobasal limbic epilepsy. *Surg Neurol* 1982;17(6):445-57.
4. Niemeyer P. The transventricular amygdala-hippocampectomy in temporal lobe epilepsy. In: Baldwin M, Bailey P, editors. *Temporal lobe epilepsy*. Springfield, Massachusetts: Charles C Thomas; 1958. p. 461-82.
5. Kratimenos GP, Pell MF, Thomas DG, Shorvon SD, Fish DR, Smith SJ. Open stereotactic selective amygdalo-hippocampectomy for drug resistant epilepsy. *Acta Neurochir (Wien)* 1992;116(2-4):150-4.
6. Morrell M. Brain stimulation for epilepsy: can scheduled or responsive neurostimulation stop seizures? *Curr Opin Neurol* 2006;19(2):164-8.
7. Shimizu H, Kawai K, Sunaga S, Sugano H, Yamada T. Hip-

- pocampal transection for treatment of left temporal lobe epilepsy with preservation of verbal memory. *J Clin Neurosci* 2006;13(3):322-8.
8. Régis J, Rey M, Bartolomei F, Vladyka V, Liscak R, Schröttner O, et al. Gamma knife surgery in mesial temporal lobe epilepsy: a prospective multicenter study. *Epilepsia* 2004;45(5):504-15.
 9. Olivier A, Awad IA. Extratemporal resections. In Engel J Jr, editor. *Surgical treatment of the epilepsies*, 2nd ed. New York: Raven Press; 1993. p. 489-500.
 10. Olivier A. Extratemporal cortical resections: principles and methods. In Lüders HO, editor. *Epilepsy Surgery*. New York: Raven Press; 1991. p. 559-68.
 11. Bauman JA, Feoli E, Romanelli P, Doyle WK, Devinsky O, Weiner HL. Multistage epilepsy surgery: safety, efficacy, and utility of a novel approach in pediatric extratemporal epilepsy. *Neurosurgery* 2005;56(2):318-34.
 12. Leiphart JW, Peacock WJ, Mathern GW. Lobar and multilobar resections for medically intractable pediatric epilepsy. *Pediatr Neurosurg* 2001;34(6):311-8.
 13. Tuite GF, Polkey CE, Harkness W. Hemispherectomy. In: Oxbury J, Polkey C, Duchowny M, editors. *Intractable Focal Epilepsy*. London: WB Saunders; 2000.
 14. Rasmussen T. Hemispherectomy for seizures revisited. *Can J Neurol Sci* 1983;10(2):71-8.
 15. Schramm J, Behrens E, Entzian W. Hemispherical deafferentation: an alternative to functional hemispherectomy. *Neurosurgery* 1995;36(3):509-16.
 16. Villemure JG, Mascott CR. Peri-insular hemispherotomy: surgical principles and anatomy. *Neurosurgery* 1995;37(5):975-81.
 17. Shimizu H, Maehara T. Modification of peri-insular hemispherotomy and surgical results. *Neurosurgery* 2000;47(2):367-73.
 18. Delalande O, Bulteau C, Dellatolas G, Fohlen M, Jalin C, Buret V, et al. Vertical parasagittal hemispherotomy: surgical procedures and clinical long-term outcomes in a population of 83 children. *Neurosurgery* 2007;60(2 Suppl 1):ONS19-32.
 19. Cook SW, Nguyen ST, Hu B, Yudovin S, Shields WD, Vinters HV, et al. Cerebral hemispherectomy in pediatric patients with epilepsy: comparison of three techniques by pathological substrate in 115 patients. *J Neurosurg* 2004;100(2 Suppl Pediatrics):125-41.
 20. Schramm J, Kral T, Clusmann H. Transylvian keyhole functional hemispherectomy. *Neurosurgery* 2001;49(4):891-901.
 21. Ignelzi RJ, Bucy PC. Cerebral hemidecortication in the treatment of infantile cerebral hemiatrophy. *J Nerv Ment Dis* 1968;147(1):14-30.
 22. Rosenfeld JV, Harvey AS, Wrennall J, Zacharin M, Berkovic SF. Transcallosal resection of hypothalamic hamartomas, with control of seizures, in children with gelastic epilepsy. *Neurosurgery* 2001;48(1):108-18.
 23. Berkovic SF, Arzimanoglou A, Kuzniecky R, Harvey AS, Palmieri A, Andermann F. Hypothalamic hamartoma and seizures: a treatable epileptic encephalopathy. *Epilepsia* 2003;44(7):969-73.
 24. Régis J, Scavarda D, Tamura M, Nagayi M, Villeneuve N, Bartolomei F, et al. Epilepsy related to hypothalamic hamartomas: surgical management with special reference to gamma knife surgery. *Childs Nerv Syst* 2006;22(8):881-95.
 25. Romanelli P, Muacevic A, Striano S. Radiosurgery for hypothalamic hamartomas. *Neurosurg Focus* 2008;24(5):E9.
 26. Romanelli P, Verdecchia M, Rodas R, Seri S, Curatolo P. Epilepsy surgery for tuberous sclerosis. *Pediatr Neurol* 2004;31(4):239-47.
 27. Spencer SS, Spencer DD, Sass K, Westerveld M, Katz A, Mattson R. Anterior, total, and two-stage corpus callosum section: differential and incremental seizure responses. *Epilepsia* 1993;34(3):561-7.
 28. Pilcher WH, Roberts DW, Flanigin HF, Crandall PH, Wieser HG, Ojemann GA, et al. Complications of epilepsy surgery. In: Engel Jr J, editor. *Surgical treatment of the epilepsies*. 2nd ed. New York: Raven Press; 1993. p. 565-81.
 29. Morrell F, Hanbery JW. A new surgical technique for the treatment of focal cortical epilepsy. *Electroencephalogr Clin Neurophysiol* 1969;26(1):120.