

# Epilepsi Cerrahisinde İnvazif Monitörizasyon

## Invasive Monitoring in Epilepsy Surgery

Mustafa UZAN,<sup>1</sup> Çiğdem ÖZKARA<sup>2</sup>

<sup>1</sup>İstanbul Üniversitesi Cerrahpaşa Tıp Fakültesi Nöroşirürji Anabilim Dalı, İstanbul

<sup>2</sup>İstanbul Üniversitesi Cerrahpaşa Tıp Fakültesi Nöroloji Anabilim Dalı, İstanbul

### Özet

Epilepsi cerrahisi uygulamalarında non-invazif incelemelerin epileptojenik odağı sağlıklı bir şekilde belirleyemediği ya da belirlese de alanın kritik kortekste yer aldığı durumlarda invazif monitörizasyon gerekebilmektedir. Bu yazıda invazif monitörizasyonun uygulama yöntemleri ve endikasyonları ele alınmıştır.

Anahtar sözcükler: Derinlik elektrodu; epilepsi; invazif kayıt; nöbet monitörizasyonu; subdural elektrot.

### Summary

In case of failure to delineate the epileptogenic zone using non-invasive recordings or in case of localizing the zone in the eloquent cortex during the evaluation of epilepsy surgery, invasive monitoring is applied. The methodology and the indications of invasive monitoring will be discussed briefly.

Key words: Depth electrodes; epilepsy; invasive recording; seizure monitoring; subdural electrodes.

Epilepsi cerrahisinde, nöbetlerin kontrolü olarak adlandırığımız başarı, çok büyük oranda epileptojenik alanın ortaya konulabilmesi için preoperatif evrede yapılacak olan non-invazif değerlendirmelere bağlıdır. Yapılan çalışmalar göstermiştir ki; epileptojenik alanın cerrahi olarak rezeksiyonu hastada nöbet oluşmasını engellemekte ve bunun sonucunda da hastanın yaşam kalitesini arttırmaktadır.

Yıllardır epileptojenik alanın ortaya konulması için non-invazif uygulamalar kullanılmakla birlikte, bu yöntemlerin yeterli olmadığı olgularda invazif monitörizasyon teknikleri seçenek olarak sunulmuştur.

Manyetik rezonans görüntüleme, SPECT ve PET gibi nörometabolizma hakkında bize bilgiler sunan tekniklerin yaygın olarak kullanıma girmesi ve bu tekniklerdeki gelişmeler sonrasında invazif monitörizasyonun kullanımı yıllar içerisinde azalsa da, halen özellikle lateralizasyon ve lokalizasyon sorunu yaşanan olgularda altın standart olarak yerini korumaktadır.

### İnvazif monitörizasyon için hasta seçimi

Cerrahi öncesi yapılan non-invazif değerlendirmeler (elektrofizyolojik ve nörogörüntüleme yöntemleri dahil) sonucunda elde edilen bilgiler birbirleri ile tutarlılık gösteriyorsa hastalar rezektif cerrahiye gidebilirler. Ancak, aşağıda saydığımız durumlarda epileptojenik alanın tam olarak ortaya konulması ve bu alanın normal beyin dokusu ile olan ilişkisini ortaya koymak amacı ile invazif monitörizasyon uygulanmalıdır.

1. Non-invazif çalışmaların epileptojenik alanı lokalize veya lateralize edemediği durumlar (Örneğin, nöbet semiyolojisi beynin bir bölgesini nöbet başlangıcı olarak gösterse de saçlı deri EEG'sinin doğrulamadığı durumlar),
2. Gerek nöbet semiyolojisi, gerekse de elektrofizyolojik incelemeler lokalizasyon vermesine rağmen nörogörüntüleme tetkikleri normal olan durumlar,

3. Saçlı deri EEG'sinde saptanan epileptojenik alanın nörogörüntüleme tetkiklerindeki lezyon ile uyum göstermesi (Dual patoloji),

4. Non-invazif yöntemlerle elde edilen verilerin yeterli veya birbirleri ile tutarsızlık gösterdiği durumlar (Saçlı deri EEG'si ve/veya nöbet semiyolojisi lateralize/lokalize olmadığı, nöbet semiyolojisinin yaygın bir alanı işaret ettiği, nörogörüntüleme tetkiklerinden elde edilen bilgilerle tutarsız olduğu, interiktal saçlı deri EEG' sinin verdiği lokalizasyon ve nöropsikolojik testlerden alınan veriler tutarlılık göstermediği durumlar),

5. Kortikal fonksiyonların haritalanması ihtiyacının duyulduğu, epileptojenik alanın kritik (eloquent) kortekse çok yakın olduğu veya örtüştüğü durumlar.

### **İnvazif monitörizasyonun avantajları**

İnvazif monitörizasyon, saçlı deri EEG'si ile karşılaştırıldığında bir çok avantajlara sahiptir. İnvazif monitörizasyonda;

1. Daha iyi spasyal (uzamsal) rezolüsyon, 2. Daha yüksek sensitivite, 3. Daha geniş frekans sınırları, 4. Çevreden ve hastadan kaynaklı artefaktlar minimumdur.

İteriktal dikenlerin, saçlı deri elektrotları tarafından saptanabilmesi için 6 cm<sup>2</sup> den daha fazla korteks tabakasında aktive olması gerekmektedir. Bu sebeple bir çok intrakranyal kayıtlamalarda görülebilen epileptiform deşarjlar, saçlı deri EEG'sinde görülmezler. İnvazif kayıtlamalardan elde edilen epileptiform deşarjların amplitütleri saçlı deri EEG'sinden elde edilenlere göre daha büyüktür.

Yüksek frekanslar, kafa tası ve saçlı deri tarafından azaltılırlar. Ayrıca kas artefaktları arasında kalacakları için değerlendirilemezler. Özellikle nöbetin lokalizasyonunu belirlemede çok önemli olan çok yüksek frekanslı dalgalar da saçlı deri EEG'sinde görünmemelerine rağmen intrakranyal kayıtlamalarda saptanabilir.

Saçlı deri EEG'si ile değerlendirilmesi çok zor olan, orbitofrontal bölge, temporobazal, insula, oksipitobazal bölgeler ve interhemisferik bölgelerden intrakranyal kayıtlamalar ile direkt olarak değerlendirilebilir. Ayrıca derinde yerleşmiş lezyonlardan da (periventriküler nodüler heterotopiler, sulkus derinlerinde yerleşmiş lezyonlar vs.) yarattığı nöbetlerin değerlendirilmesinde intrakranyal kayıtlamalar tartış-

masız bir şekilde saçlı deri EEG'sine üstündür.

### **İnvazif monitörizasyonun dezavantajları**

1. Öncelikle bir cerrahi girişim gerektiren işlem olması sebebi ile cerrahiye özgü intrakranyal kanama, infeksiyon, beyin ödemi gibi riskleri barındırmaktadır.

2. İnvazif monitörizasyon sırasında incelenebilecek beyin alanı kurduğunuz hipotez ile sınırlıdır. Tipik olarak tüm kortikal alanlardan kabaca ölçüm alınabilen saçlı deri EEG'sinin aksine, invazif monitörizasyonda sadece belli alanlardan kayıt alınabilmektedir. Eğer yerleştirdiğiniz elektrotlar epileptojenik alanı tam olarak kapsamamakta ise odağı saptamanız mümkün değildir. Bu durumda belki de sadece nöbetin yayılımını görebilme şansınız olur.

3. İlave bir cerrahi girişime gerek duyulması, intrakranyal elektrotların yerleştirilmesi ve daha uzun süre hastanede kalması gibi sebeplerle hastalara ek ekonomik yük getirmektedir.

### **İnvazif monitörizasyon teknikleri**

#### **1. Subdural Kayıtlamalar:**

Subdural mesafeye yerleştirilen grid ve strip elektrotlar aracılığı ile elde edilen kayıtlardır. Hastaların non-invazif yöntemlerden gelen verilerinin değerlendirilmesi sonucunda elde edilen hipotetik epileptojenik alan, eğer varsa lezyon, yayılım ağları ve fonksiyonel beyin bölgeleri ve bu alanların birbirleri ile olan ilişkileri düşünülerek elektrotların nerelere ve ne şekilde yerleştirileceği epilepsi cerrahisi toplantısında planlanır ve kararı alınır. Bu aşama invazif monitörizasyonun belki de en önemli aşamasıdır. Çünkü ancak geliştirilen hipotez ölçüsünde örneklemeler yapılacağından eğer hipotez eksik veya yanlış olursa hastaların cerrahi sonrası nöbet kontrolleri de o kadar yetersiz olacaktır.

Strip elektrotlar bir "burr-hole" aracılığı ile yerleştirilebilirken, grid elektrotlar için ise kranyotomiye ihtiyaç duyulur. Strip elektrotlar ile çok az bir alandan kayıtlamalar yapılabilirken, grid elektrotlardan ise çok daha geniş kortikal alanlardan kayıtlamalar yapılabilir. Elektrotların MR uyumlu olmasına dikkat edilmelidir. Cerrahi girişim sırasında elektrot pozisyonları not edilmeli ve daha önceden hazırlanmış olan beyin haritaları üzerine çizilmelidir. Mümkün ise elektrotların son pozisyonlarınının digital forografları çekilmelidir. Duranın kapatılmasını takiben, elektrotlar dura ve cilde sıkıca tutturulmalıdır. Hastanın uyanmasını takiben

tercihen ilk 8 saatinin servis veya yoğun bakım şartlarında geçirmesi sağlandıktan sonra elektrot yerlerinin kontrolü için, kranyal x-ray grafisi, kranyal BT ve kranyal MRG tetkikleri yapılarak kontrol edilmelidir. Daha sonra hasta video-EEG monitörizasyon ünitesine alınmalıdır. Bağlantıları dikkatlice yapıp kontrolünü takiben kaydı başlamalıdır. Postoperatif 1. günde yara yeri pansumanı yapılmalı, herhangi problemi yoksa daha sonraki günler yara yeri açılmamalıdır. Yara yerinde BOS kaçağı olup olmadığına çok dikkat edilmelidir. Hastanın olgudan olguya değişmekle birlikte, habitüel nöbetlerinden elden geldiğince fazla sayıda geçirmesi beklenir. Ortalama olarak hastanın habitüel nöbetleri başına en az 2-3 nöbet geçirmesi idealdir. Nöbetlerin değerlendirilmesi sonucunda başta kurulan hipotezin doğruluğu kontrol edilir. Karara varıldıktan sonra fonksiyonel alanların saptanması ve cerrahi olarak çıkarılması planlanan epileptojenik alanın fonksiyonel alanlarla olan ilişkisini ortaya koymak amacı ile grid-strip elektrotlardaki tüm kontaktlar bipolar stimüle edilir. Tüm bu işlemler sonucunda son kez yapılan değerlendirme toplantısında cerrahi işlemin nasıl olacağı ve sınırları belirlenir. Tüm bu işlemlerin ideali 7 günü geçmemesidir. Çünkü invazif monitörizasyon süresinin artmasına paralel olarak, enfeksiyon, ciltten BOS gelme, gibi komplikasyonların oranı artmaktadır.

Subdural strip ve grid uygulaması ile yapılan intrakranyal kayıtlamalarda daha geniş kortikal alanlardan kayıt alma şansı fazla olmakla beraber bu uygulamaların yetersiz olduğu durumlar vardır. Özellikle beyinde hipokampus, insula gibi derinde yerleşmiş anatomik yapılardan bu yöntem ile direkt olarak kayıt almak mümkün olamamaktadır. Yine, sulkusların ve beynin derinliklerinde yerleşmiş lezyonlardan (periventriküler nodüler heterotopi, hipotalamik hamartoma vb.) kayıt alınmaz. Hatta bu tür olgularda alınan kayıtlar yanıltıcı bile olabilirler çünkü elde edeceğimiz elektrofizyolojik kayıtlar nöbet başlangıcından daha ziyade nöbet yayılımını bize verecektir.

## 2. Derinlik elektrot kayıtları

Subdural grid ve strip için geçerli olan endikasyonlar ve hasta değerlendirme prensipleri derinlik elektrotları ile yapılan intrakranyal kayıtlamalar için de geçerlidir. Teknik açıdan değerlendirildiğinde subdural uygulamalardan fark-

lı olarak derinlik elektrotu yerleştirilmesinde kranyotomiye gerek duyulmamakla birlikte ya stereotaksi ya da nöronavigasyon ile elektrot implantasyonu gerçekleştirilir. Bu yöntemlerin kullanılması için hastaya fazladan bir kranyal BT veya MR çekilmesi gereklidir. Bu tetkiklerin çift doz kontrastlı olarak çekilmesi cerraha elektrot yerleştirmesi sırasında pek muhtemel vasküler yaralanmayı önlemek amacıyla vasküler yapıların lokalizasyonu hakkında bilgi verecektir. Elektrotlar yerleştirilirken cilt insizyonu yapılabileceği gibi, elektrikli drill kullanıldığında insizyon gerekmeden yerleştirilebilmektedir. Bu şekilde hastanın monitörizasyon süresi daha da uzun tutulabilmekte ve enfeksiyon oranları düşmektedir. Hastaya yara yeri pansumanı da gerekmemektedir.

Derinlik elektrotlarla yapılan incelemelerde, direkt intralezyonel kayıtlama yapma olanağı olduğu gibi nöbet yayılımı hakkında ak madde içine yerleştirilen elektrotlardan da bilgi edinilebilir. İntrakranyal kayıtlama yapılmadan önce kurulan hipotez bu teknikte de çok büyük önem taşır. Hatta bu uygulamada hipotez subdural uygulamalardan daha hassas olmalıdır. Çünkü subdural uygulamalarda daha geniş kortikal yüzeyi değerlendirebilme şansı varken derinlik elektrodu uygulamalarında her bir elektrotta daha kısıtlı alan incelenabilmektedir. Ancak biraz önce belirttiğimiz gibi intralezyonel kayıtlama, direkt olarak hipokampustan, insuladan, derin sulkus diplerinden ve ak maddeden ölçüm yapabilme olanakları derinlik elektrotlarının üstünlüğü olarak kabul edilmelidir.<sup>[1-3]</sup>

## Kaynaklar

1. Benbadis SR, Wyllie E, Bingaman WE. Intracranial electroencephalography and localization studies. In: Wyllie E, Gupta A, Lachhwani DK, editors. The Treatment of Epilepsy. 4th ed. Philadelphia: Lippicott Williams and Wilkins; 2006. p. 1059-67.
2. Spencer SS, Sperling MR, Shewmon DA, Kahane P. Intracranial electrodes. In: Engel J Jr, Pedley T, editors. Epilepsy a comprehensive Textbook. 2nd ed. New York: Lippicott Williams and Wilkins; 2008. p. 1791-815.
3. Sinha Sr, Crone NE, Lesser RP. Indications for invasive electroencephalography evaluations. In: Lüders HO, editor. Text book of Epilepsy Surgery. UK: Taylor and Francis; 2008. p. 614-23.