

# “Spinal Cord Monitoring”

Dr. Cumhuri ERTEKİN  
Nöroloji Profesörü

## ÖZET:

"Spinal Cord Monitoring" Omur ilik, Vertebral kolon ve aorta operasyonları sırasında; omur ilikte meydana gelebilecek iskemi ve kompresyon'a bağlı doku yıkımını önleyici yöntemler dizisidir. En çok Somatosensoriyal Serebral ya da spinal uyarılmış potansiyellerin intraoperatif devamlı izlenmesi şeklinde uygulanır ve bu potansiyeller omur ilik duyu yollarındaki bütünlüğü temsil ettikleri için; meydana gelebilecek anormallikler anında cerrahi ekibine bildirilerek, gerekli önlemler alınır ve iatrojenik parapleji olasılığı minime düşürülür. Bu yazıda, "Spinal Cord Monitoring" yöntemi'nin uygulanmasına ait teknikler ve endikasyonlar özetlenmiştir.

Beyin ve omur ilik, akut kompresyon ve iskemi'ye çok duyarlıdır. Bu nedenle sinir sistemi operasyonları sırasında irreversibl doku yıkımına yol açabilecek uzamış bir iskemi ya da gerilme ve bası gibi olaylardan olabildiğince kaçınılması zorunludur. Bu zorunluluk cerrahi girişim sırasında elektrofizyolojik "Monitoring" kavramına ve teknik gelişmelerine yol açmıştır. Bu yaklaşım içinde "Monitoring"; sinir dokusunda sekonder iskemi ve bası ile meydana gelebilecek yıkım tehdidine karşı uyarıcı fizyolojik bilgileri, belirli teknikler içinde cerrahi ekibine anında ulaştırmaya yönelik bir yöntem olarak tanımlanabilir. "Spinal Cord Monitoring" ise omur ilik, Vertebral kolumna ya da aorta operasyonları sırasında; omur ilik'te gelişebilecek doku yıkımını önlemeye yönelik fonksiyonel yöntemler dizisi olarak kabul edilebilir. Bu yöntemler ile operasyon sırasında devamlı normal fizyolojik sinyaller izlenir ve sinyallerde anormalleşme halinde cerrahi ekip uyarılır ve gerekli önlemler alınır. (1, 2, 3).

"Spinal Cord Monitoring" için başlıca 3 teknikten söz edilebilir.

- 1) "Wake up" testi (uyandırma testi) (4)
- 2) Somatosensoriyal, uyarılmış serebral potansiyeller (SSUP) (5, 6, 7, 8, 9).
- 3) Spinal uyarılmış potansiyeller (SUP) (10, 11, 12, 13, 14).

Bunlardan "wake up" testi bir tür klinik değerlendirme yöntemidir. Özellikle Skolyoz cerrahisinde Harrington çubuklarının yerleştirilmesi ve Vertebral kolumna'nın gerdi-



rilmesi sırasında meydana gelebilecek bir parapleji'den hastayı koruyabilmek için geliştirilmiştir. Bunun için operasyon sırasında belirli periyotlarda hasta anestezi'den uandırılarak, alt ekstremite'nin nörolojik durumu klinik olarak kontrol edilir. Çoğunlukla spinal gerilme yapıldıktan 20 dk. kadar sonra klinik değerlendirme yapılır ve cerrahın daha sonra yeniden anestezi verilmesi ile "Monitoring" yapma fırsatı çok azalır. Bu nedenle çok güvenli bir test değildir. Giderek bu yöntem bırakılmaktadır.

Somatosensoryel serebral uyarılmış potansiyeller; ameliyathane'de intraoperatif olarak kullanılan devamlı yazdırma yöntemlerinden birisidir. Bu teknikte kol ya da bacakta büyük sinirlerden birisi kısa dik açılı elektrik şoklarla uyarılır ve uyarılan periferik segmente uyacak şekilde kafa derisi'ne yüzeysel yada cilt altına kaydedici elektrodlar yerleştirilir. Bu uyarımlarla, periferik sinyaller duyu sınırlarını aşır, omur ilikte genellikle dorsal funikulus boyunca yukarıya hızla çıkar ve Talama - Kortikal ulaşımın beliren elektriksel aktivite kafaya yerleştirilen elektrodlardan toplanır. Bu aktivite normalde 10 mikroVolt'tan daha büyük olmadığı için; beyindeki devam edegelen EEG dalgaları ve diğer biyolojik ve non - biyolojik gürültüler içinde kaybolmaya adaydır. Bu nedenle ortalama - bilgi - sayar aygıtı ("Averager") yardımı ile periferik uyarımlara bağımlı uyarılmış beyin yanıtlarının 100 - 200 kadırını analog ortalaması alınır ve bu kendini belirli dalga - kompleksi halinde bir katod ışıklı osiloskop ekranında görüntüler. Oradan'da devamlı yazdırma sistemine uyarılmış yanıt geçirilir. Somatosensoryel serebral uyarı potansiyelleri (SSUP) bir hastada aşağı yukarı belirli şekil genlik ve zaman (latans) özellikleri taşır. Omur ilik ve vertebra operasyonları sırasında SSUP'lar belirli zaman aralıkları ile devamlı şekilde kaydedilir. SSUP'lar omur ilikte başlıca dorsal funikulus'un bütünlüğünü temsil ettikleri için; ameliyat sırasında meydana gelen iskemi ve kompresyon gibi olaylarda şekil özellikleri bozulur ve genlikleri ufalır ve hatta kaybolabilirler ve bu sinyal değişikliği karşısında cerrahi ekibi yapmakta olduğu girişimini kontrol eder, önlemini alır ve yinelenen SSUP yazdırımlarında, ameliyat öncesi kontrol düzeyleri elde edilince operasyon tamamlanır. Hernekadar bu yöntem iatrojenik - paraparezi sıklığını azaltmış ise de ideal bir yaklaşım biçimi değildir. Çünkü SSUP'lar anestetik maddelere, kan basıncı değişmelerine, kandaki Oksijen ve karbondioksit basınç değişmelerine oldukça duyarlıdır. Ayrıca kişinin bilinç düzeyi ve diğer etmenlere bağılı olarak, normalde dakikadan dakikaya şekil ve amplitüd değişkenlikleri gösterir. Ayrıca SSUP'ların izlenmesi yolu ile piramidal ve diğer inisi traktusların durumu hakkında ve segmental spinal değişmeler hakkında yeterli bilgi alınmaz. Bu tip dezavantajları nedeni ile özellikle Japonya ve bazı batı ülkelerinde spinal uyarılmış potansiyeller (SUP) yazdırma yöntemine başvurulmaktadır.

Spinal uyarılmış potansiyellerin yazdırımında ilke, yazdırım yerinin omur ilik yakınında oluşu ve ameliyat yerinin yukarı ve aşağısından yazdırma olanağının bulunmasıdır. SUP'lar teknik olarak, 3 temel lokalizasyonda kaydedilegelmiştir: İntradural, epidural ve deriden yazdı-

rımlar. Her 3 düzeydeki kayıtlamada elde edilen potansiyeller; SSUP'lara göre çok daha basit şekilli ve çok daha stabildirler. Anestetik maddelere ve genel metabolik değişmelere karşı çok dirençlidirler.

Intradural ve epidural SUP yazdırma teknikleri ile büyük amplitüdü yanıtlar elde edilir. Ancak bu yöntemlerin "invasive" oldukları kabul edilir. Buna karşın omur iliğe yakın deriden yazdırma yöntemi "invasive" olmamakla beraber, elde edilen SBP'lar son derecede ufak genliklidir ve uyarım yerine göre, non segmental bölgelerden (örneğin bacak siniri uyarımı ile servikal bölge yazdırımı gibi) elde edilmesi son derece zor yada çok zaman alıcıdır. Sırt kaslarının EMG aktivitesi ile kolaylıkla örtülebilir, kırılabilir. dolayısıyla "Spinal Cord Monitoring" de "invasive" olan yöntemler kullanılır.

SUP'ların intraoperatif yazdırımı konusunda, ayrıntıda değişik teknikler geliştirilmiştir.

Bu yöntemlerden birinde yazdırıcı elektrod bir iğne ya da teldir. ve epidural anesteziye kullanılan Tuohy iğnesi yolu ile dorsolomber, yada lomber vertebralar arasından Subaraknoid boşluğa sokulur. Bu durumda kaydedici elektrod Kauda Equina Konus Medullais'e çok yakındır. Uyarıcı elektrod ise üst dorsal veya servikal bölge'ye epidural yerleştirilen tel ya da iğnedir. Bu şekilde operasyon yerinin üzerinden, değişik ölçümlerde omurilik epidural yolla uyarılır ve operasyon yeri distalinden, konüs üzerinden SUP'lar kaydedilir. Burada yine ortalama bilgisayar yanıtları alınır. Yanıtların genliği çoğu kez 50 - 150 mikro-Volt dolaylarındadır. Ve operasyon sırasında devamlı izlenir. Herhangi bir spinal gerilme, kompresyon yada iskemi halinde genlikte ufalma yada yitim ortaya çıkar. Gerekli önlemler alınınca tekrar SUP eski durumuna döner.

Bu yöntemin modifikasyonları vardır. Bunlar ya yazdırım yada uyarım yerindeki değişikliklerdir. Örneğin bazı merkezlerde yazdırım yeri olarak interspinoz ligament yada ligamentum Flavum seçilir ve yine iğne elektrodlar kullanılır. (12, 13) Bir merkezde vertebrai posterior çıkıntı içine Kirschner teli yerleştirilerek, SUP'lar yazdırılmaktadır. (14). Bazı yerlerde ise kateter ile epidural boşluk içine paslanmaz çelik tüp elektrodlar konur. (1, 2)

Uyarım yeri olarak ta yapılan operasyonun yeri dikkate alınarak, bacak veya kol periferik sinirleri kullanılır. Bu halde çoğunlukla operasyon yeri alt ve üzerinden omur ilik yanıtları devamlı yazdırılır. Bazanda 2 epidural elektrod hem uyarıcı hem de kaydedici olarak kullanılır ve böylece "Ascending" (çıkıcı) ve "Descending" (inici) SUP'lar yolu ile "Monitoring"e devam edilir.

İster periferik, isterse epidural lokalizasyonda olsun bu tip uyarımlar ile elde edilen SUP'lar dorsal funikulus yanı sıra posterolateral traktusların bütünlüğü konusunda fikir verici olarak kabul edilir.

Görüldüğü gibi spinal uyarılmış potansiyeller (SUP), somatosensoryel serebral uyarılmış potansiyellere (SSUP) göre üstünlük taşımaktadır. Bununla beraber SUP'da bir "Spinal Cord Monitoring" için ideal bir teknik olarak kabul edilemez. Çünkü, cerrahi girişimdeki korkulu düş; piramidal traktus'un leze edilmesine bağılı olarak paraplejinin geliş-

## toplum ve hekim

mesidir. Oysa yukarda adı geçen yöntemler, piramidal traktusların bütünlüğü hakkında dolaylı fikir verirler. Piramidal traktusun direkt uyarım ve kaydedilmesi ise henüz "Monitoring" olayında rutin yaşama geçirilmemiştir. Omur iliğin yukardan uyarılıp aşağıdan yazdırımı yöntemi ile bazı inisi lif sistemleri uyartılabilmesi olasıdır. Ancak bu piramidal traktusun izlendiği anlamına gelmemektedir. Kafa saçlı derisinden elektrik akımı geçirilerek, servikal ve dorsal omur ilik düzeylerinden epidural elektrodlarla yazdırım yapılmış ve omur iliğe korteksten inen "Descending Motor" yanıtları kaydedilmiştir. Ve hatta bu yöntem skolyoz cerra-

hisinde de kullanılmıştır (2). Ancak bu teknik ve olası uygulamaları üzerine kesin bir yargıya ulaşmak için zaman erkendir.

Yazının başında belirtildiği gibi "Spinal Cord Monitoring"; Ortopedi, Nöroşirurji, Vasküler Cerrahi (15) ve Nöro radyoloji alanında giderek artan sıklıkta kullanılan ve iatrogenik omur ilik zedelenmelerini minimale indiren bir olaydır. Değişik uzmanlık dallarını ilgilendiren ayrıntılaburada girilmeyecektir. Ancak hangi tip girişimlerde kullanıldığına ilişkin bir liste ekte sunulmuştur.

### KAYNAKLAR

1. Homma, S. - Tamaki, T., *Fundamentals and Clinical Application of Spinal Cord Monitoring*. Saikon Publ. Co. Tokyo, 1984.
2. Schramm, J.: *Second International Symposium on Spinal Cord Monitoring - Erlangen*. Ekim 8 - 10, 1984 - Abstracts.
3. Brown, RH - Nash Jr, C. L.: *Current Status of Spinal Cord Monitoring*. *Spine*, 4, 466 - 470, 1979.
4. Hall, JE -- Levine, Cr - Sudhir, KG: *Intraoperative awaking to monitor Spinal Cord function during Harrington instrumentation and spine fusion*. *J. Bone Joint Surg.* 60, 533, 536, 1978.
5. Nash Jr, C. L - Lorig, RA -- Schatzinger, LA - Brown, RH: *Spinal Cord Monitoring during operative treatment of the Spine*. *Clin. Orthop*, 126, 100 - 105, 1977.
6. Engler, GE - Spielholz, MI -- Wolf, T.: *Somatosensory evoked potentials during Harrington instrumentation for scoliosis*. *J. Bone Joint Surg.* 60, 528-532, 1978.
7. Spielholz, NI - Benjamin, MV -- Engler, GL -- Ransohoff, J.: *Somatosensory evoked potentials during decompression and Stabilization of the Spine*. *Spine*, 4, 500 -- 505, 1979.
8. Mc Callum, JE -- Bennett, M. H.: *Electrophysiologic Monitoring of Spinal Cord function during intraspinal Surgery*. *Surg. Forum*, 26, 469 -- 471, 1975.
9. Nuwer M. R - Dawson, E: *Intraoperative evoked potential Monitoring of the spinal cord.: Enhance Stability of cortical recording*. *Electroenceph. Clin. Neurophysiol.* 59, 318 -- 327, 1984.
10. Tamaki, T. -- Tsuji, H - Inoue, S - Kobayashi, H: *The prevention of iatrogenic Spinal Cord injury utilizing the evoked spinal cord potential*. *Int. Orthop, (SICOT)*, 4, 313 -- 317, 1981.
11. Tsuyama, N - Tsuzuki, N - Kurokawa, T - Imai, T: *Clinical application of Spinal Cord action potential measurement*. *Int. Orthop (SICOT)* 2, 39 - 46, 1978.
12. Hahn, J. F - Lesser, R - Klem, G - Lueders, H.: *Simp technique for monitoring intraoperative spinal cord function*. *Neurosurgery*, 9, 692 -- 695, 1981.
13. Lueders, H - Gurd, A - Hahn, J - Andrich, J - Weike G - Klem: G.: *A new technique for intraoperative monitoring of Spinal Cord function* *Spine*, 7, 110 - 116, 1982.
14. Nordwal, A - Axelgaard, J - Harada, Y - Valencia P, - McNeal, DR -- Brown, J. C.: *Spinal Cord Monitoring using evoked potentials recorded from Feline Vertebral Bone*. *Spine*, 1, 186 -- 494, 1979.
15. Mızrahi, EM -- Crawford, E.S.: *Somatosensory evoked potentials during reversible Spinal Cord ischemia man Electroenceph. Clin. Neurophysiol.* 5 120 - 126, 1984.

TABLO: "SPİNAL CORD MONİTORİNG" in uygulandığı operasyon ve girişimler.

### I - VERTEBRAL GİRİŞİMLER

1. Skolyoz Cerrahisi (Harrington yada Lu ue enstrümantasyonu)
2. Servikal Vertebra ve Vertebral kanal hastalıkları
  - a) Servikal Spondilolitik Miyelopati
  - b) Posterior longitudinal ligament ossifikasyonu
  - c) Servikal dar kanal
  - d) Transoral Mikroşirurjikal odontoid reseksiyon
  - e) Foramen Magnum civarı hastalıkları ve cerrahisi
3. Vertebral Kırıl ve Kublüksasyonlar

### 4. Tüberküloz Spondiliti

### 5. Lomber ve Servikal Nukleus pulposus Fıtıklaşmalar

### I - OMUR - İLİK GİRİŞİMLERİ

1. Omur - ilik urları ve Sirengomiyeli
2. Ağrı Cerrahisi (Kordotömi v.b. gibi)
3. Spinal A - V malformasyonu

### II - VASKÜLER GİRİŞİMLER

1. Aorta operasyonları
2. Spinal Anjiyografi ve Sağaltıcı "Transvasküler Embolizasyon".