

## Derleme / Review

**OMURİLİK STİMÜLATÖRÜ YERLEŞTİRİLMESİ:  
TANIM/HASTA SEÇİMİ/UYGULAMA TEKNİĞİ****SPINAL CORD STIMULATION: DESCRIPTION/INDICATION/TECHNIQUE****ÖZ**

Spinal kord yani omurilik stimülasyonu kronik ağrı tedavisinde nöroşirürjenlerin elindeki önemli bir yöntemdir. Ancak uygun hasta seçimi sonrası kullanımıyla yüz güldürücü sonuçlar alınabilir. Etki mekanizması henüz tam anlaşılammış olmakla birlikte; dorsal kolon afferent lif inhibisyonu uyarımı ile etki gösterdiği anlaşılmaktadır. En sık kullanım endikasyonularından birini cerrahi geçirmiş bel sendromu (başarısız bel cerrahisi) oluşturmaktadır.

**Anahtar Sözcükler:** Spinal kord stimülasyonu, Omurilik stimülasyonu, Kronik ağrı tedavisi, Ağrı cerrahisi

**ABSTRACT**

Spinal cord stimulation, is an important method in neurosurgeons' treatment of chronic pain. However, good results can be obtained with appropriate patient selection. Its mechanism of action is not yet fully understood. However, the dorsal colon is thought to act by afferent fiber inhibition stimulation. One of the most common indications for use is failed back surgery syndrome

**Keywords:** Spinal cord stimulation, Chronic pain treatment, Pain surgery

**TANIM**

Spinal kord stimülasyonu kronik ağrıda yıkıcı etkisi olmayan, geri dönüşümlü ve artırılarak uygulanabilen önemli bir ağrı tedavisi yöntemidir (4,5). Hem klinik hem de deneysel çalışmalarda plaseboya göre etkisinin daha yüksek olduğu kanıtlanmıştır (5). Temel amaç dorsal kolondan geçen geniş primer afferent liflerin üzerindeki inhibitör etkinin artırılıp, genişletilerek ağrı mesajlarının alımı ve iletiminde kontrol sağlamaktır (4). Dorsal kolon uyarımı ile birlikte aynı zamanda ventral uyarıda sağladığı gösterilmiştir (1).

Etki mekanizması tam olarak bulunamamış olsa da, bazı önemli yolların etkisi olduğu düşünülmektedir. İlk yol büyük çaptaki A $\beta$  liflerinin aktivasyonu ile dorsal horn WDR (wide dynamic range) projeksiyon nöronlarının

inhibisyonuna yol açar. İkinci yol GABA gibi inhibe edici olan nörotransmitterlerin salınımını sağlar. Ayrıca dorsal boynuzunda hem pre hem de post sinaptik olarak 5-HT (serotonin), glisin, adenosin ve asetilkolin salgılatır. Üçüncü yol ise supraspinal yol stimülasyonudur. WDR nöronları ile sinapslarda 5-HT ve noradrenalin salınımına neden olan azalan ağrı inhibisyon sistemini aktive eder (2). Sonuç olarak GABAerjik iletişim sayesinde eksitator amino asitlerin inhibisyonu yapar. GABA ve serotonin seviyeleri artırılır (1,5).

**TARİHÇE**

Melzack ve Wall'un 1965'de ağrı için oluşturduğu kapı kontrol teorisinden sonra 1967 de ulnar ve median sinir

nöropatik ağrısı olan bir hastaya Wall ve Sweet tarafından ilk kez bir elektrot implantı yerleştirildi. Bu şekilde Periferik Sinir Stimülatörlerinin kullanılmaya başlanmasının ardından Spinal Kord Stimülatörleri (SKS) ve Transkütan Elektro Nöro Stimülatörleri (TENS) devreye girmeye başladı. 1954'de çok şiddetli ağrılar için derin beyin simülasyonu (DBS) santral stimülasyon için kullanılmaya başlanmıştı ancak çok daha eskiden, torpido balığının çarpma etkisi ile bilinen elektriğin periferik etkisi de böylece kullanıma girmiş oldu (5).

## HASTA SEÇİMİ

Uygun hasta seçimi çok önemlidir. Hastalara SKS tedavisinden beklentilerimizin gerçekçi olarak anlatılması çok önemlidir. Hastaların SKS tedavisinin sınırlarını anlaması, bu tedavinin asıl sorunlarını iyileştirmeyeceğini ve ağrılarını tamamen ortadan kaldırmayacağını kabul etmesi başarılı bir cerrahi için ön koşuldur (2).

Kesin bir ağrı tanısı koymak ve birlikte olan nöropatik, nosiseptif ağrı bileşenlerini tanımlamak ve ayırt etmek için ayrıntılı bir ağrı analizi yapılması zorunludur. Çünkü nosiseptif bir ağrının hafiflemesinin gerçekleşmesi SKS ile beklenemez. İlk olarak ağrının kronikliği mutlaka onaylanmalıdır. Pratikte bu, SKS tedavisi düşünülmüş hastaların çoğunluğunda en az 6 aydır ağrı öyküsü olması gerektiği anlamına gelir. Ayrıca ağrıyla ilgili başka bir etiyolojik neden ve buna yönelik tedavi bulunmadığı doğrulanmak zorundadır. Bunun için de bir ekip çalışması gerekmektedir. Çoğu algoloji merkezinde nöroşirürjiyenler, anesteziistler ve psikiyatristler beraber çalışmaktadır. SKS gibi girişimsel tedaviler göz önüne alındığında, genellikle hastanın mevcut tüm farmakoterapiye dirençli olduğu kanıtlanmış olması gerekir. Bununla birlikte, çoğu durumda nöropatik ağrı için etkili ilaçlara verilen yanıtın kısmi olması ve genellikle sıkıntılı yan etkilere yol açabilmesi durumlarını da göz önünde bulundurarak hareket etmek gerekir. Bu aynı zamanda istisnai durumlarda nöropatik ağrı da rahatlama sağlayabilen ancak önemli yan etki riski taşıyan opioidler için de geçerlidir (3).

SKS tedavisi öncesi dikkate alınması gereken ağrı ile ilgili bazı özellikleri vardır:

- Ekstremitelerde bulunan ağrının, gövde ağrılardan daha fazla yanıt verme olasılığı vardır. Özellikle, aksiyal orta hat yapılarında bulunan ağrılara etki edilmesi daha zordur.
- Postür ve yüklenmeye bağlı ağrının istirahatteki ağrıdan daha az yararlanma olasılığı vardır.

- Paroksizmal ve çekim ağrıları, sürekli ağrılara göre daha az yanıt verir (3).

## ENDİKASYONLARI

Cerrahi geçirmiş bel sendromu sonrası en sık kullanım alanıdır. Özellikle bacak ağrısı bel ağrısından daha fazla olan hastalarda daha etkin yanıt alınır (Yani en sık kullanımı nöropatik bacak ağrısıdır).

Kompleks bölgesel ağrı sendromu (refleks sempatik distrofi) bir diğer sık kullanım nedenidir.

## Diğer Olası Kullanımları

Diyabetik nöropati, reflakter anjina pektoris, torakotomi sonrası ağrı, opere edilemeyen periferik vasküler hastalığa bağlı ekstremitte ağrıları, post herpetik nevralji.

## Fonksiyonel Sorunlar

Spastik hemiparazi, Distoni, Mesane disfonksiyonu

## Kontraendikasyonları

Kalp pili / intratekal pompa; lokal veya sistemik enfeksiyon; bağışıklık sistemi baskılanması; koagülopati.

## Rölatif Kontraendikasyonları

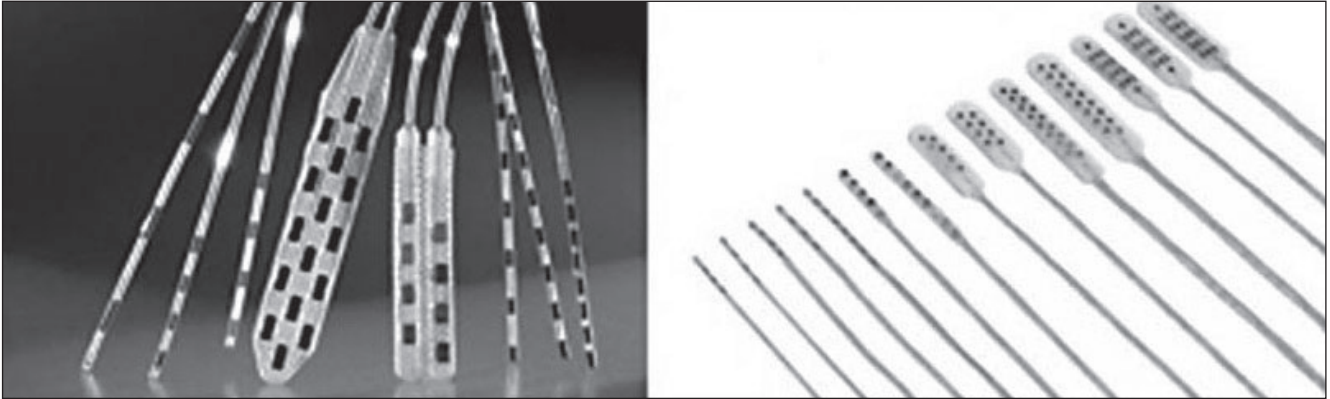
Kanser ağrıları, kısa yaşam beklentisi, tedavi edilmemiş depresyon, nosiseptif ağrılar, madde kötüye kullanımı, psikoz (1,2,5).

## TEKNİK

SKS implante edilebilir sistemi iki ana bölümden oluşur.

- Epidural alana yerleştirilmiş elektrot uçları (Şekil 1).
- Cilt altı cebe yerleştirilmiş implante edilebilir bir uyarı (puls) üretici (IPG - implante pulse jenaratör). Elektrotlar, katot, nötr veya anot gibi davranacak şekilde seçici bir şekilde programlanabilir. Bu şekilde çevredeki omuriliği doğrudan etkileyen elektrik akımı ve elektromanyetik bir alan oluşturur. Bir katodun altındaki nöronlar daha az negatif yüklü hâle gelir ve sonuçta çift yönlü aksiyon potansiyel yayılımı ile depolarize olur. Anot, membran daha negatif yüklü hâle geldikçe lokalize akson hiperpolarizasyonu yaratır. Lead boyunca farklı katod-anot kombinasyonlarını kullanarak, etkili dermatomlar ve eşzamanlı analjezide paraestezi sağlayan elektriksel bir alan oluşturmak mümkündür (2).

Elektrotlar, hastanın ağrı lokalizasyonuna göre spinal kordun sağ ya da sol yanına ya da orta hatta yerleştirilir. İlerletme mesafesi de yine ağrı bölgesine göre ayarlanır (Tablo 1).



Şekil 1: Lead-Elektrot örnekleri.

**Tablo 1:** Ağrı lokalizasyonuna göre önerilen elektrot yerleşimi

Ağrı Bölgesi	Elektrot Yerleştirme Alanı
Boyun	C3-C4
Omuz	C4
Kol, el, parmaklar	C4-C5
Alt bel - kalça, kemer çizgisi altı	T8-T10
Bacaklar	T10-T11
Diz altı	T11

Spinal epidural aralığa elektrotları yerleştirmek için iki yöntem kullanılır.

- 1- Açık cerrahi ile hemilaminektomi yapılarak plak elektrotlar yerleştirirler.
- 2- Perkütan olarak tel, silindirik elektrotlar yerleştirilir.

Perkütan (silindirik) uçlar floroskopi altında paramedian yaklaşımla 20-25 derecelik bir açıyla modifiye edilmiş 14 G Tuohy iğnesiyle epidural boşluğa yerleştirilir. Kılavuz tel ile spinal epidural aralıkta bulunduğu görülür. Ardından kılavuz tel çıkarılır ve 8 elektrotlu leadler iğne içinden kranyale doğru yönlendirilerek yerleştirilir. Elektrotlar istenen omur seviyesine yönlendirildikten sonra, iğne yerinde tutulur, yönlendirme stilesi çıkartılır ve alıcı stile ile değiştirilir, son olarak iğne çıkarılır. Çalışma testine başlanır. Elektrotların yerleşimi onaylanır. Stimülatörlerin 15 cm proksimali işaretlenir ve bunun da 1 cm proksimalinden kesilir. Silindirik uçların avantajı, yerleştirme kolaylığı ve kısmi invaziv olmasıdır. Dezavantajları ise, terapotik etki kaybı, istenmeyen hedeflerin (örneğin ligamentum flavum) uyarılmasıyla yayılan suboptimal elektrik akımıdır. Sabitleme teknolojisindeki gelişme ile göç (migrasyon), daha az yaygındır. Şarj edilebilir IPG teknolojisi de erken batarya boşalmasını engeller.

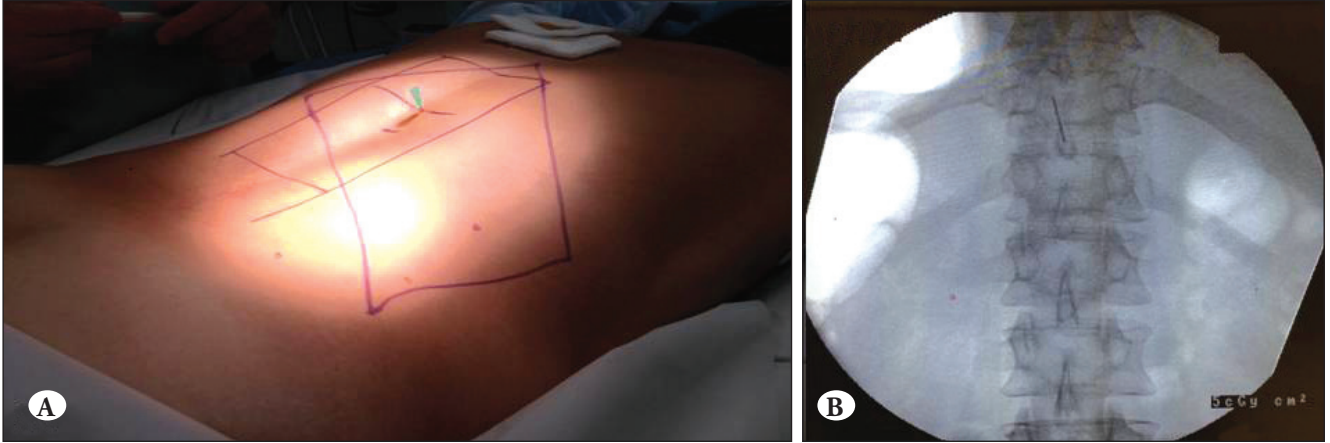
Plak uçları ise aktif bir yüzeye sahiptir; 16 kadar elektrot içerebilir. Hedef seviyenin altında bir veya iki interlaminar mesafe boşluğu olan küçük bir laminotomi ile yerleştirilmelidirler (Şekil 2A, B; 3A, B). Bir lead içindeki daha geniş elektrot dağılımı, başarılı stimülasyon olasılığını artırabilir. Plak leadin yer değiştirmesi nadirdir. Ayrıca dorsal yüzey yalıtıldıkça hedefleri anterior olarak uyararak için daha az elektrik akımı gerekmektedir. Bununla birlikte, bir plak elektrotunun yerleştirilmesi, biraz daha yüksek morbidite ile daha invaziv bir işlemdir. Plak, özellikle servikal düzeyde, omurilik sıkışması riski ile epidural alanı daha fazla kaplar (2). Elektrot yerleştirilmesini takiben eksternal güç kaynağı ile deneme yapılır. Hastanın ağrılarında belirgin düzelmeye görülüyorsa ikinci seansta kalıcı pil subkütan dokuya yerleştirilir. Yoksa sistem çıkartılır (1).

### Komplikasyonları

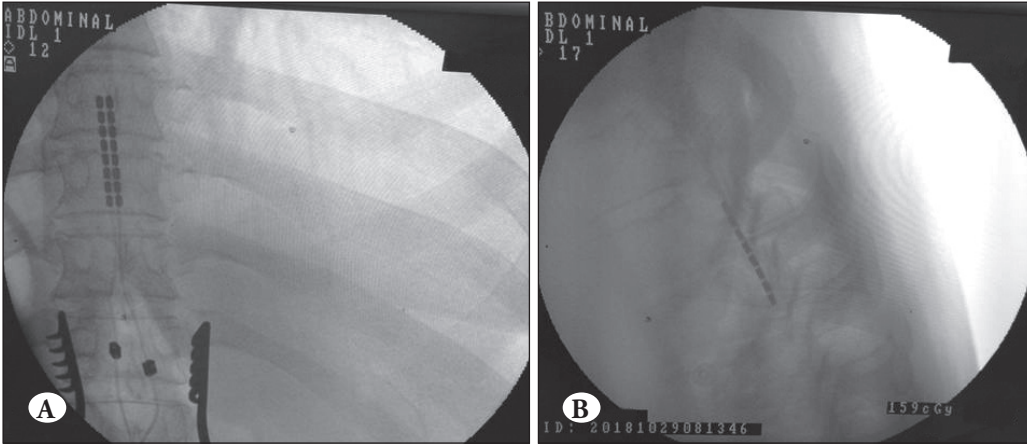
Spinal kord stimülatör cerrahisinde %34'e kadar çıkan komplikasyon oranları belirtilse de bunların çoğu küçük ve düzeltilebilir sorunlardır. Çoğunluğunu analjezik etkinin kaybolması, stimülasyonun kaybolması, istenmeyen parastezi veya dizestezi içerir. Bunlar da genellikle lead'in farklı yerlere hareketi (göçü), epidural fibrozis veya hastanın tolerans geliştirmesinden kaynaklanır. Ayrıca lead kırılması, IPG (implante pulse jenaratör) fonksiyon bozukluğu, cilt dokusu erozyonu gibi sıkıntılar görülebilir (2).

Enfeksiyon oranlarının, diğer protez ameliyatlarında olduğu gibi %2-3 olduğu görülmüştür. BMI 30 üzeri olması, revizyon cerrahisi, perkütan tünelleme işlemleri gibi durumlar enfeksiyonu kolaylaştırıcı risk faktörleridir. Stafilokokus aureus en sık görülen patojendir.

Nörolojik komplikasyonların oranı oldukça düşüktür. Genellikle dura yaralanması ile ilişkilidir. Ancak paraparezi ve tetraparazi rapor edilen nadir olgu sunumları da mevcuttur (2,5).



Şekil 2: Cerrahi alan ve mesafe belirlenmesi: hasta üzerinde (A) ve belirlenen noktanın skopi ile teyit edilmesi (B).



Şekil 3: Elektrot yerleştirilmiş ön arka (A) ve yan (B) görüntü.

#### KAYNAKLAR

1. Greenberg MS: Handbook of Neurosurgery. 9<sup>th</sup> ed. Thieme Medical Publishers, 2020:1667-1671
2. Kirillos RW, Helmy A, Thomson S, Hutchinson PJA: Oxford Textbook of Neurological Surgery. Oxford University Press 2019:903-905
3. Lozano AM, Gildenberg PL, Tasker RR: Textbook of Stereotaxic and Functional Neurosurgery Textbook. 2<sup>nd</sup> ed. Springer-Verlag 2009:2305-2330
4. Ramamurthy S, Alanmanou E, Rogers J: Decision Making in Pain Management. 2<sup>nd</sup> ed. Mosby - Elsevier, 2006:320-321
5. Sindou M: Practical Handbook of Neurosurgery. Springer, 2009:301-303