

# İntraoperatif periferik sinir motor ve duyu lif ayırımında elektrofizyolojik yöntem

M.Erkan Üstün<sup>1</sup>, Önder Güney<sup>1</sup>, Olcay Eser<sup>1</sup>, Tunç Cevat Ögün<sup>2</sup>

Selçuk Üniversitesi Meram Tıp Fakültesi <sup>1</sup>Nöroşirürji ve <sup>2</sup>Ortopedi ve Travmatoloji Anabilim Dalları, Konya

**Amaç:** Periferik sinir tamiri ve seçici nörotizasyon uygulamalarında motor ve duyu liflerin ayırımı başarıyı önemli derecede artırır. Bu amaçla çeşitli histokimyasal metodlar geliştirilmiş, ancak pratik olmadıklarından yaygınlık kazanamamışlardır. Bu çalışmanın amacı, periferik sinirde duyu ve motor liflerinin elektrofizyolojik olarak ayırt edilebilirliğini deneysel olarak araştırmaktır. **Yöntem:** Çalışmada, 6 adet tavşanın 12 femoral siniri, motor ve duyu dalları ile birlikte ortaya kondu. Motor ve duyu dalları birbirinden ayrı uyarılarak quadriceps femoris kasından birleşik kas aksiyon potansiyelleri (BKAP) elde edildi. **Bulgular:** BKAP, motor dalın düşük şiddette uyarımı ile elde edilebilirken, duyu dalının ancak çok yüksek şiddette uyarımları ile oluşturulabildi. Yüksek şiddette uyarının antidromik yolla spinal korda ve oradan ön boynuz motor nöronlarına geçerek BKAP'ni ortaya çıkardığı düşünüldü. **Sonuç:** Sonuç olarak, BKAP'ni kullanarak motor ve duyu lif ayırımı yapmak mümkündür. Bu yöntem ucuz, kolay ve çok hızlı olması nedeniyle, sinir transferi ve primer sinir tamiri olgularında diğer zaman alıcı tekniklerin yerine veya onlara yardımcı olarak kullanılabilir.

Anahtar kelimeler: Periferik sinir, motor-duyu lif ayırımı, birleşik kas aksiyon potansiyelleri

## An intraoperative electrophysiological method for differentiation of motor and sensory fibers in a peripheral nerve

**Objective:** Intraoperative differentiation of motor and sensitive fascicles in a peripheric nerve increases the rate of successful results. Many histochemical results have been used for this task, although they could not have met widespread applications. The aim of this study was to search experimentally, the differentiability of motor and sensory fascicles using electrophysiological methods. **Methods:** Twelve femoral nerves of six rabbits were used for the study, and motor and sensitive branches were exposed. The branches were stimulated and compound muscle action potentials were obtained from the quadriceps femoris muscle. **Results:** The sensitive branch needed significantly higher values for stimulation compared with the motor branch. High intensity stimulation was thought to produce compound muscle action potentials after reaching anterior horn cells by the antidromic way. **Conclusion:** We conclude that, compound muscle action potentials can be used to differentiate motor and sensory fascicles. Being easy, cheap and fast it can replace or be used as an adjunct to other time consuming techniques in nerve transfer and primary nerve repair cases.

Key words: Peripheric nerve, motor-sensory differentiation, compound muscle action potentials

Genel Tıp Derg 2003;13(4):153-156

Sinir tamiri ve nörotizasyon uygulamalarında motor ve duyu liflerinin ayırımının yapılabilmesi ile % 10-20 daha iyi sonuçlar elde edildiği bildirilmiştir (1). Ancak, bu amaçla kullanılan histokimyasal

enzimatik tekniklerin çok zaman alması, uygulamalarının sınırlı kalmasına neden olmuştur. Ameliyat sırasında kullanılacak hızlı, kolay ve ucuz bir yöntem sinir cerrahisi için son derece faydalı olacaktır. Bu amaçla, posterior rizotomi ameliyatından esinlenerek planladığımız bu çalışmada, motor ve duyu liflerinin ayrı ayrı uyarılmaları ile birleşik kas aksiyon potansiyelleri (BKAP) elde edilmesinde bir farklılık olup

Yazışma adresi: Doç.Dr.M.Erkan Üstün, Selçuk Üniversitesi Meram Tıp Fakültesi Nöroşirürji Anabilim Dalı 42080, Meram, Konya.

olmadığını ve bunun duyu ve motor liflerin ayırımında kullanılıp kullanılmayacağını deneysel olarak araştırmayı amaçladık.

## Yöntem

2000 g ağırlığında altı adet Yeni Zelandada cinsi tavşan 5 mg/kg xylazin HCl ve 25 mg/kg i.m. ketamine ile uyutuldu. Gereği halinde ek dozlar yapıldı. Deney süresince tavşanların vücut ısıları sabit tutulmaya çalışıldı ve spontan solunum devam ettirildi. Supin pozisyonda 4-5 cm'lik inguinal insizyonu takiben, 12 adet femoral sinir motor ve duyu dalları ortaya kondu. Motor ve duyu dalları Grass S11 sürekli voltaj fizyolojik stimülasyon ünitesi (Grass Instrument Company, Quincy, MA) kullanılarak, 0.1 msn süreli, 1 Hz'lik monofazik stimülasyon ile ayrı ayrı uyarıldı. Uyarı şiddeti BKAP elde edilene kadar artırıldı ve quadriceps femoris kasına batırılmış iğne elektrod kullanılarak BKAP poligrafta kaydedildi. Motor ve duyu dalları için gerekli ortalama uyarı şiddetleri hesaplandı. Daha sonra, femoral sinir, motor ve duyu dallarına ayrılmadan önceki seviyede kesilip mikroskop altında distal taraftaki fasiküller iki gruba ayrılarak, bu fasiküller aynı şiddette ayrı ayrı uyarıldı. Bu uyarı şiddeti BKAP elde edilene kadar artırıldı ve quadriceps femoris kasına batırılmış iğne elektrod kullanılarak BKAP poligrafta kaydedildi. Her iki fasikül grubu için gerekli ortalama uyarı şiddetleri bu grupta da hesaplandı.

İstatistiksel değerlendirme için 'Kruskal Vallis varyans analizi' ve 'Bonferroni düzeltilmeli Mann-Whitney U-testi' kullanıldı.

## Bulgular

Femoral sinirin motor ve duyu dallarından BKAP oluşturmak için gereken uyarı şiddetleri ile sinirler kesildikten sonra fasiküllerin uyarılması ile BKAP elde etmek için gereken uyarı şiddetleri Tablo 1'de, femoral sinirin motor ve duyu dallarının uyarımı ile elde edilen BKAP amplitüdlerinin ortalama±SS değerleri Tablo 2'de gösterildi. Kesi sonrası duyu dalından uyarımla sağda sadece 2, solda ise 3 tavşandan kayıt alınabildiği için ortalama±SS hesaplanmadı.

Tablo 1. Femoral sinir ana gövdesi, motor ve duyu dalları için gereken uyarı şiddetleri

UYARI ŞİDDETİ (mV)	KESİ ÖNCESİ		KESİ SONRASI DİSTAL KISIM	
	Motor dalı	Duyu dalı	Motor dalı	Duyu Dalı
Denek no				
1	100	1000	150	Elde edilemedi
2	100	1500	200	2000
3	100	1500	100	Elde edilemedi
4	200	3000	400	5000
5	200	3000	200	Elde edilemedi
6	100	2000	100	Elde edilemedi
1	200	1500	300	Elde edilemedi
2	100	2000	200	3000
3	200	3000	200	Elde edilemedi
4	200	4000	400	4000
5	100	1000	150	Elde edilemedi
6	100	2000	200	3000
Ortalama (± SD)	141.66 (±51.49)	2125 (±932.37)	216.67 (±100.75)	3400 (±1140.17)

Tablo 2. Femoral sinirin motor ve duyu dallarının uyarımı ile elde edilen amplitüdüleri (ortalama±SS)

BKAP Amplitüdü (mV)	KESİ ÖNCESİ		KESİ SONRASI
	Motor dalı	Duyu dalı	Motor dalı
SAĞ	2.23±0.47	2.15±0.47	1.85±0.45
SOL	2.17±0.44	2.11±0.42	1.75±0.38

Duyu dalından BKAP elde etmek için gereken uyarı şiddeti motor daldan anlamlı derecede yüksek idi ( $p<0.05$ ). Sinir kesisi yapıldıktan sonra, fasikül tümüyle motor lifleri içeriyorsa, sinir kesilmeden önceki motor dalın uyarımı ile elde edilen BKAP'ne yaklaşık uyarım şiddeti elde edildi. Eğer tümüyle duyu liflerini içeriyorsa BKAP mevcut değildi. Motor lifler ağırlıkta ise yaklaşık iki kat şiddette uyarımla BKAP, duyu lifleri ağırlıkta ise çok daha şiddetli uyarımla BKAP elde edildi. Bu farklar istatistiksel olarak anlamlıydı ( $P<0.05$ ).

## Tartışma ve sonuç

Primer sinir onarımı veya greftlemesi sonrasında yeterli iyileşme olmamasının önemli bir nedeni motor ve duyu liflerinin gerektiği gibi karşılaştırılmamasıdır (1,2). Karnovsky, 1964

yılında asetilkolinesteraz düzeyinin motor liflerde duyu liflerdekini sekiz katı miktarda bulunduğunu göstermiş ve adıyla anılan boyama tekniği çeşitli defalar modifiye edilerek, 1979 yılından beri klinik uygulamalarda kullanılmıştır (1-6). Bu metod önceleri bilek seviyesindeki median ve ulnar sinir yaralanmaları için kullanılmış ve özellikle median sinirin duyu fonksiyonu başta olmak üzere, % 10-20 daha iyi sonuçlar alındığı bildirilmiştir. Son zamanlarda ise, uygulama alanı sekonder sinir tamiri ve pleksus rekonstrüksiyonlarına kadar genişlemiştir (1). Ancak, uygulama en az iki saat gibi uzun bir zaman almakta ve yaralanma üzerinden üç ila beş gün geçtikten sonra distal kısmın değerlendirmesi yapılamamaktadır (3-6). Dolayısıyla hedef organdan geriye doğru diseksiyon yapılarak motor ve duyu ayırımının yapılması gerekmektedir. Ganel ve ark (4,5) kolin asetilaz aktivitesine dayalı benzer bir ayırım yöntemi kullanmış, 70-80 dakika içerisinde erken ve geç yaralanmaların tümünde hassas bir ayırım yapılabildiğini bildirmişlerdir. Ancak, yöntem yaygın uygulama alanı bulamamıştır.

Serebral paralizili olgularda seçici posterior rizotomi yapılırken spinal kökler uyarılarak motor ve duyu lifleri elektrofizyolojik olarak ayırt edilirler (7). Motor lifler genellikle 1-5 volt arasında uyarıldıklarında BKAP elde edilirken, duyu lifleri için gereken uyarı 20-100 volt arasındadır. Duyu liflerinin uyarılması ile motor potansiyel yazdırılmasının antidromik ileti yolu ile olduğu düşünülmektedir. Duyu liflerinden kalkan uyarı grup-2A aferent lifleri yolu ile medulla spinalise, oradan da internöronal ileti yolu ile ön boynuz motor hücrelerine iletilmektedir. Bu da kas aksiyon potansiyelleri elde edilmesini sağlamaktadır (7).

Spinal köklerde motor ve duyu lif ayırımı için kullanılan stimülasyon yönteminin periferik sinirlerde kullanılabilirliğini belirlemek amacı ile yaptığımız bu çalışmada, motor ve duyu liflerinden BKAP elde etmek için gereken uyarı şiddetinin birbirinden çok farklı olduğunu gördük. Kolay uygulanabilir olması ve histokimyasal metodlar gibi uzun intraoperatif bekleme süresi gerektirmemesi gibi avantajları olan bu yöntemi klinik uygulamalar açısından değerlendirdiğimizde, özellikle sinir transferi yapılacak olgularda, donör sinirin motor bileşeninin tespiti ile selektif bir nörotizasyon yapmak mümkün olabilecektir. Wallerian

dejenerasyon süresini, histokimyasal metodların distal motor-duyu ayırımı için etkin olduğu süreyi ve çalışmamızda sinir kesisinden hemen sonra yapılan uyarı sonuçlarını göz önüne alarak, erken dönemde yapılacak sinir transferlerinde alıcı sinirin veya primer tamirlerde distal kısmın motor-duyu dal ayırımında da bu metodun faydalı olabileceği kanaatindeyiz. Ancak, elektrofizyolojik uyarım ile motor-duyu ayırımının ne kadar süre ile yapılabileceği ayrı bir çalışma ile tespit edilmelidir. Geç dönemde yapılacak sinir transferi olgularında ve geç dönem sinir tamirlerinde Wallerian dejenerasyonu geliştiğinden elektrofizyolojik metod kullanım dışı kalacaktır. Primer veya sekonder sinir tamirlerinde, proksimal kısmın motor-duyu ayırımı için de bu yöntem kullanılamaz. Stober (8) somatosensöriyel uyarılmış potansiyelleri (SSEP) kullanarak distal ve proksimal kısmın motor ve duyu lif ayırımını yaptığını ve dört vakalık klinik serisinde iyi sonuç aldığını bildirmiştir. Buna dayanarak, BKAP ve SSEP tekniklerinin kombinasyonu ile distal ve proksimalde motor ve duyu lif ayırımı konusunda yeni bir çalışma başlattık.

Nörotizasyon çalışmalarında alıcı ve donör motor sinir veya liflerin çapının ve içerdiği akson sayısının birbirine yakın olması nörotizasyonun başarı şansını etkilemektedir (9).

Eğer nörotizasyonda kullanılan donör sinir motor bir sinir, alıcı sinir miks bir sinirse bu miks sinir motor lifler yanında duyu lifleri de içerdiğinden donör sinire göre kalındır. Dolayısıyla miks sinir içindeki motor fasikül veya fasiküllerin ayırımı yapılmadan donör sinirle anastomoz yapılmaya çalışılırsa bir çap uyumsuzluğu ortaya çıkacaktır. Primer kesilerde henüz bir Wallerian dejenerasyon oluşmadığı için miks sinirin distal ucundaki fasiküller mikroskop altında ayrılıp bunların uyarılması ile motor ve duyu fasiküllerinin ayırımı yapılabilirse ve donör sinir bu motor fasiküllere anastomoz edilebilirse, bu çap uyumsuzluğunun üstesinden gelinmiş olacaktır. Nitekim daha önce yapmış olduğumuz kadavra çalışmalarında donör olarak kullandığımız ve motor lifler içerdiği bilinen anterior interosseos sinir; median, ulnar ve radial sinirin (distalden proksimale doğru gelinerek yapılan diseksiyonla bulunan) motor dallarına nörotizasyonu araştırılmıştır. Bu çalışmalarımızda gördük ki, anterior interosseos sinir, median, ulnar veya radial sinirin motor fasikülleri ile

nörotize edildiği zaman çap ve lif sayısındaki uyumsuzluk ortadan kalkmaktadır (9-11).

Sonuç olarak, BKAP'ne dayanarak motor ve duyu lifi ağırlıklı fasiküllerin rahatlıkla ayırt edilebileceği ve bu yöntemin geliştirilerek, sinir tamiri ile seçici sinir transferi çalışmalarında faydalı olabileceği kanaatine vardık.

## Kaynaklar

1. Deutinger M, Girsch W, Burggasser G, Windisch A, Joshi D, Mayr N, et al. Peripheral nerve repair in the hand with and without motor sensory differentiation. *J Hand Surg* 1993;18:426-32.
2. Deutinger M, Girsch W, Burggasser G, Windisch A, Joshi D, Mayr N, et al. Clinical application of motorsensory differentiated nerve repair. *Microsurgery* 1993;14:297-303.
3. Engel J, Ganel A, Melamed R, Rimon S, Farine I. Choline acetyltransferase for differentiation between human motor and sensory nerve fibers. *Ann Plast Surg* 1980;4:376-80.
4. Ganel A, Farine I, Aharonson Z, Horoszowski H, Melamed R, Rimon S. Intraoperative nerve fascicle identification using choline acetyltransferase: A preliminary report. *Clin Orthop* 1982;228-32.
5. Ganel A, Engel J, Rimon S. Intraoperative identification of peripheral nerve fascicle: Use of a new rapid biochemical assay technique. *Orthop Rev* 1986;15:669-72.
6. Kanaya F, Ogden L, Breidenbach WC, Tsai TM, Scheker L. Sensory and motor fiber differentiation with Karnovsky staining. *J Hand Surg* 1991;16:851-8.
7. Peacock WJ, Staudt LA, Nuwer MR. A neurosurgical approach to spasticity: Selective posterior rhizotomy. In: Wilkins RH, Rengachary SS, editors. *Neurosurgery update-II*. New-York: McGraw-Hill Inc; 1991. p.403-7.
8. Stober R, Hesse G. Use of evoked potentials for the intraoperative differentiation of motor and sensory fascicles. *Handchir Mikrochir Plast Chir* 1983;15:232-4.
9. Üstün ME, Ögün TC, Karabulut AK, Büyükmumcu M. An alternative method restoring opposition after median nerve injury: An anatomical feasibility study for the of neurotization. *J Anat* 2001;198:635-8.
10. Üstün ME, Ögün TC, Büyükmumcu M. Neurotization as an alternative for restoring finger and wrist extension. *J Neurosurg* 2001;94: 95-8.
11. Üstün ME, Ögün TC, Büyükmumcu M, Salbacak A. Selective restoration of motor function in the ulnar nerve by transfer of the anterior interosseous nerve. *J Bone Joint Surg* 2001;83:549-52.