



Siyatik sinir yaralanmalarında cerrahi onarım sonuçları

Atakan AYDIN, Türker ÖZKAN, Hasan Utkan AYDIN, Murat TOPALAN,
Metin ERER, Safiye ÖZKAN, Zeynep HOŞBAY YILDIRIM

İstanbul Üniversitesi İstanbul Tıp Fakültesi Plastik, Rekonstrüktif ve Estetik Cerrahi Anabilim Dalı

Amaç: Kliniğimize siyatik sinir yaralanması nedeniyle başvuran olguların cerrahi tedavileri ve takip sonuçları değerlendirildi.

Çalışma planı: Çalışmaya siyatik sinir yaralanması nedeniyle sinir cerrahisi uygulanan 13 hasta (12 erkek, 1 kadın; ort. yaş 23; dağılım 11-35) alındı. Siyatik sinir hasarından sorumlu nedenler beş hastada delici yaralanma, dördünde ateşli silah yaralanması, dördünde trafik kazası idi. Yaralanma seviyesi beş hastada diz seviyesi, sekiz hastada dizüstü seviye idi. Tüm olgularda peroneal sinir tutulumu görülürken, tibial sinir tutulumu 11 olguda görüldü. Sinir onarımı yapılan olguların üçüne nöroliz, altısına primer nörorafi, üçüne sinir grefti uygulandı. Bir hastada ise peroneal bölüme nöroliz, tibial bölüme sinir grefti uygulandı. Kas gücü ve refleks değişimleri tedavinin her aşamasında kaydedildi. Motor kas gücü İngiltere Tıbbi Araştırma Konseyi (British Medical Research Council) sistemine göre değerlendirildi. Duyu değerlendirmesi için Semmes-Weinstein monofilaman testi kullanıldı. Ortalama takip süresi 4 yıl (dağılım 1-6 yıl) idi.

Sonuçlar: Tibial sinir tutulumu olan 11 olgunun birinde M1, dördünde M3, dördünde M4 ve ikisinde M5 seviyesinde soleus/gastrokinemius kas gücü elde edildi. Dört hastada plantar duyu elde edilemedi, yedi hastada en az koruyucu duyu sağlandı. Peroneal sinir lezyonu olan 13 olgunun üçünde M0, üçünde M2, birinde M3, üçünde M4, üçünde de M5 seviyesinde anterior tibial kas gücü kazanıldı. Bu hastaların dördünde ayak dorsali anestezik kaldı, altısında koruyucu duyu, üçünde normal duyu elde edildi. Sinir onarımı yapılan fakat yeterli anterior tibial kas gücü elde edilemeyen olgulardan ikisine ayak dorsifleksiyonunun sağlanması için tibialis posterior transferi yapıldı. En iyi sonuçların nöroliz yapılan olgularda elde edildiği gözlemlendi; primer nörorafi yapılan olgularda orta seviyede, sinir grefti ile onarım yapılanlarda ise daha kötü sonuç elde edildi. Bacak seviyesindeki lezyonların tedavi sonuçlarının gluteal seviyedekilerden daha iyi olduğu gözlemlendi.

Çıkarımlar: Siyatik sinir onarımlarına karşı geçmişteki karamsar yaklaşım hızla değişmektedir. Mikrocerrahideki gelişmeler ve bilimsel olarak etkinliği kanıtlanmış tedavi algoritmalarının kullanılması ile sonuçlarda anlamlı bir iyileşme gözlenmektedir. Tendon transferleri başarıyı artırabilir ve seçilmiş olgularda sinir onarımına eklenebilir.

Anahtar sözcükler: Sinir rejenerasyonu; peroneal sinir/yaralanma/cerrahi; siyatik sinir/yaralanma/cerrahi; tibial sinir/yaralanma/cerrahi.

Siyatik sinir insan vücudundaki en uzun ve en geniş periferik sinirdir. Buna karşın, üst ekstremité sinirlerine oranla yaralanmaları daha nadir görülmektedir.

Siyatik sinir hasarının sık izlenen nedenleri, enjeksiyon ve kalça cerrahisine bağlı iyatrojenik hasarlar, delici travmalar ve ateşli silah yaralanmalarıdır.^[1,2]

Yüksek seviyede siyatik sinir lezyonlarında siyatik sinir alanı boyunca ağrı ve parestezi, diz fleksiyonunda, ayak dorsifleksiyon ve plantar fleksiyonunda kayıp görülebilir. Duyu kaybı uyluğun arkasını, bacağın alt yanını ve tüm ayağı kapsar. Buna bağlı olarak bası yaraları, enfeksiyonlar ve pençe ayak deformiteleri ortaya çıkabilir. Ekstremitede soğukluk, eritem, cilt incelmesi, tırnak değişiklikleri ve ödem gibi vazomotor değişiklikler de bu durumlara eşlik edebilir. Doğru tedavi ile, bu sinirin yaralanmasına bağlı ortaya çıkacak ağrı, motor ve duysal defektleri en aza indirmek olasıdır.

Siyatik sinir, tüm uzunluğu boyunca birbirlerinden bağımsız seyreden tibial ve peroneus komunis sinirlerinden oluşur. Bu ikili yapı uyluk bölgesinde ortak bir kılıf ile kaplıdır, fakat diseksiyonla kolayca ayrılabilir. Hem travma hem de cerrahinin sonuçları bu iki sinir için farklıdır ve bu yüzden ayrı ayrı ele alınmaları gerekir.^[3]

Yakın zamana dek sonuçları tatmin edicilikten çok uzak olarak bilinen siyatik sinir onarımları, mikrocerrahi yöntemlerin gelişmesi ve yaygınlaşmasıyla büyük ilerleme göstermiş ve bu alandaki karamsar yaklaşım da zamanla değişime uğramıştır. Siyatik sinir onarımına ilişkin yayımlanmış büyük olgu serileri bu alanda elde edilen başarıyı sergilemektedir.

Siyatik sinir hasarı pelvis travmalarına eşlik edebilir ve alt ekstremitte cerrahisinde karşılaşılabilen bir komplikasyondur; bu nedenle, bu bölgenin cerrahisi ile ilgilenenlerin siyatik sinir tedavisinin sonuçları ve olası ek tedavi seçenekleri hakkında bilgi sahibi olması gerekir. Çalışmamızda kliniğimize siyatik sinir yaralanması nedeniyle başvuran olguların cerrahi tedavileri ve takip sonuçları değerlendirildi.

Hastalar ve yöntem

1999-2008 yılları arasında kliniğimizde siyatik sinir yaralanması nedeniyle sinir cerrahisi uygulanan 13 hasta (12 erkek, 1 kadın; ort. yaş 23; dağılım 11-35) değerlendirildi. Siyatik sinir hasarından sorumlu nedenler beş hastada delici yaralanma (bıçak, cam veya makas kesisi), dördünde ateşli silah yaralanması, dördünde trafik kazasına bağlı açık ya da kapalı ezici tipte travma idi. Yaralanma seviyesi beş hastada diz seviyesi, sekiz hastada dizüstü seviye idi.

Hastaların değerlendirilmesi

Tüm hastalar ayrıntılı klinik ve laboratuvar inceleme ile değerlendirildi, kas gücü ve refleks de-

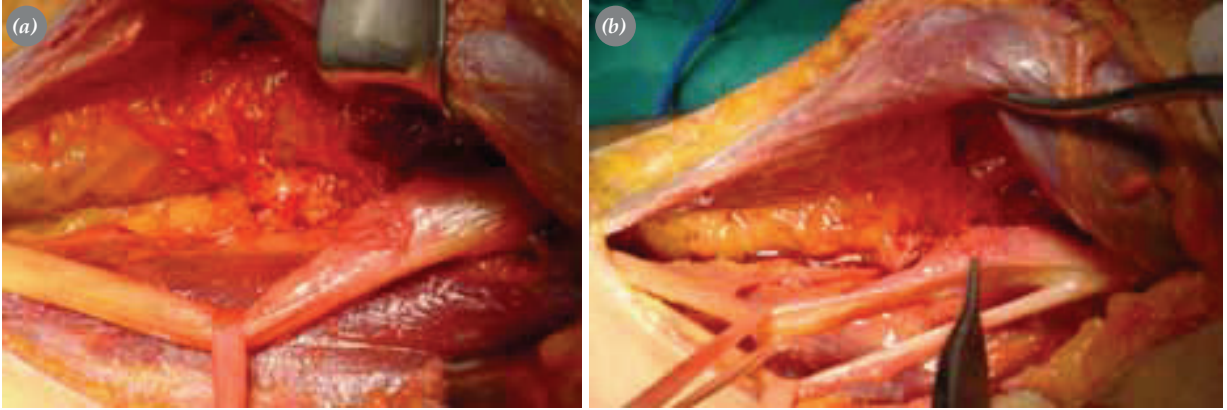
ğişimleri tedavinin her aşamasında kaydedildi. Motor kas gücü İngiltere Tıbbi Araştırma Konseyi (British Medical Research Council-BMC) sistemine göre değerlendirildi. Duyu değerlendirmesi için Semmes-Weinstein monoflaman testi kullanıldı. İlk 2-3 haftalık dönemde hedef kaslarda değişim henüz başlamadığından elektromiyografik çalışma yapılmadı. Seri fizik muayeneler ve sinir ileti çalışmalarıyla iyileşme süreci değerlendirildi. Aksonal rejenerasyonun olduğu uç nokta, distale ilerleyen Tinel-Hoffmann bulgusu ya da sinir ileti yanıtı ile belirlendi.

Hastalara yoğun bir biçimde fizik tedavi uygulanarak ilgili ekstremitenin mobilizasyonu sağlandı. Medikal olarak kontrol altına alınamayan şiddetli ağrı yakınması tek başına bir ameliyat endikasyonu olarak değerlendirildi. Düşük ayak deformitesi olan olgulara, özellikle Aşil tendon kısalığını önlemek için düşük ayak ateli kullanıldı ve hastaların yürümesi teşvik edildi.

Erken dönemde delici yaralanma ile kliniğimize başvuran olgulara erken dönemde cerrahi uygulandı. Geç başvuran ve siyatik sinir hasarının açık olarak ortaya konulmadığı olgular, hematoma ve bunun gibi nedenlere bağlı nöropraksi olasılığını dışlamak için üç ay süreyle takip edildi. Ateşli silah ve kapalı yaralanmalar sonrası siyatik sinir bölümlerinden biri ya da ikisinin üç ay içinde düzelme göstermediği olgularda tam ya da ileri seviyede defisit varlığı ve elektromiyografik incelemede kalıcı denervasyon saptanmış olması ameliyat endikasyonu olarak kabul edildi.

Cerrahi anatomi ve sinirin diseksiyonu

Lumbosakral pleksusun uç dalı olan siyatik sinir, bacağın duyusunun tümünü taşır ve uyluk posteriorundaki kaslar ile bacak ve ayak kaslarının tümünü inerve eder. Siyatik sinir L₄, L₅, S₁, S₂ spinal köklerinin anterior ve posterior bölümleri ile S₃'ün anterior bölümlerinden köken alır. Anterior bölümler siyatik sinirin tibial kısmını, posterior dallar ise peroneal kısmını oluşturur. Siyatik sinir uyluğun orta ve distal üçte birinde bölünerek peroneus komunis ve tibial sinir dallarına ayrılır. Peroneus komunis fibula boynu etrafında döner ve bacağın anteriorunda derin ve yüzeysel dallarına ayrılır. Tibial sinir, uyluğun posteriorundan ve popliteal fossanın ortasından geçer, popliteal fossada gastroknemius, popliteus, soleus ve plantaris kaslarına ve diz eklemine dallar verir ve



Şekil 1. (a) Travmatik nöromali olgu ve **(b)** siyatik sinir bileşenlerinin diseksiyonla ayrılması (Tibial ve peroneal sinir).

daha sonra sural sinir olacak bir duyu dalı bu bölgeden ayrılır.

Hastalar yüzüstü konumda ve kalça fleksiyonunu sağlamak amacıyla, ameliyat edilecek tarafta pelvis altına destek konarak hazırlandı. Sural greft alınması olası ise karşı bacak bölgesi de tıraşlandı. Sinirin cerrahi olarak ortaya konması için kullanılan kesiye posterior iliyak spinanın lateralinden başlandı. İnsizyon iliyak kanada doğru kıvrılarak gluteus maksimusun süperior sınırı boyunca ilerletildi, trokanter majör ve femoral shaft üzerinde ilerletilerek gluteal katlantıya kadar indirildi ve uyluk orta hattına varıldı. Siyatik sinirin distalini görebilmek için, gerektiğinde bu kesi uyluğun orta hattı boyunca uzatıldı.^[4]

Gluteus maksimus cerrahi olarak ortaya konularak lateral ve süperiorda iliotibial traktustan serbestleştirildi. Gluteus maksimus kası, trokanter majör insersiyosunda 2-3 cm kas ve tendon bırakılarak insize edildi, böylelikle kapama sırasında kasın yerine iadesi sağlandı. Kas ve cilt mediale ekarte edilerek, önce künt ve ardından keskin diseksiyon ile siyatik sinir medialde bulundu. Bu noktadan sonra gerekiyor ise sinire süperiorda siyatik çentiğe doğru nöroliz uygulandı, hamstring ve posterior femoral kutanöz dallar ile gluteal damar ve sinirler korundu. Siyatik çentik çevresinde sinirin daha rahat gözlenebilmesi için bazı olgularda piriformis kası femurdan ayrılarak mediale çekildi.

Yaralanma uyluk seviyesinde ise, hasta yüzüstü konumdayken, uyluk posteriorunda orta hatta, lateral hamstring tendonlarının medialinde kalacak biçimde hafif kıvrımlı bir insizyon yapıldı. Uyluk seviyesinde siyatik sinir, biceps kasının semitendinosus kasından ayrılmasıyla bulundu.

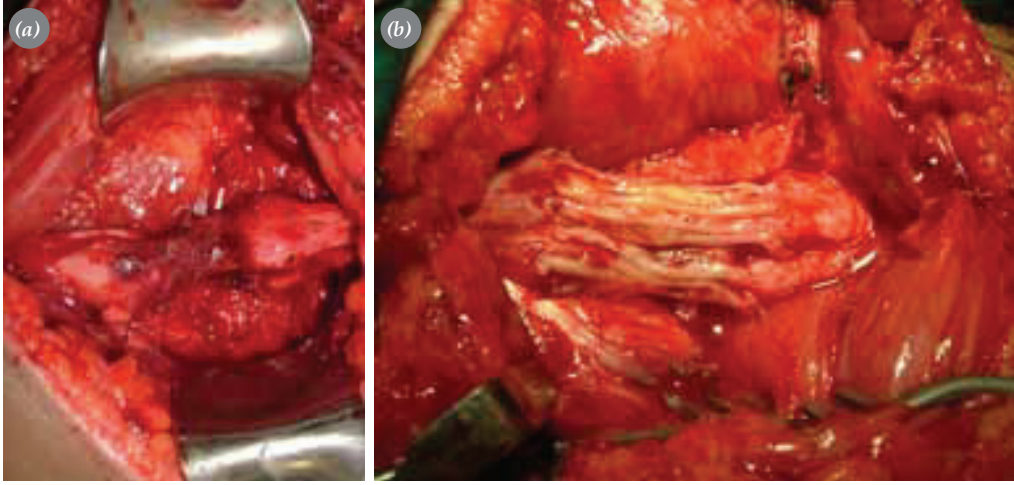
Sinirin değerlendirilmesi ve onarımı

Sinir ortaya konulduktan sonra, lezyonun bulunduğu bölgeye keskin diseksiyonla hem proksimaldeki sağlam sinir yönünden, hem de distalde dejenere olmuş sinir yönünden yaklaşıldı. Lezyonun proksimalinde ve distalinde, siyatik sinirin peroneal ve tibial bölümleri birbirlerinden ayrılarak diseke edildi (Şekil 1). Bu şekilde lezyonun sinirin hangi bölgesini etkilediği belirlenebildi. Her bir bölüm için, sinir iletili sinir uyarıcısı (Stimuplex, B. Braun, Melsungen, Almanya) ile ayrı ayrı sınamdı. Bu amaçla sinire 0.5, 1 ve 2 mA elektriksel uyarı verilerek kas kontraksiyonu izlendi. Sinir iletilisinin var olduğu sonucuna varıldığında sadece nöroliz uygulandı.

Lezyon çıkarıldıktan ve sinir uçları mobilize edildikten sonra, sinirin distali ve proksimali arasında kalan aralık sinirin gerilim olmadan dikilebilmesine izin veriyorsa, 8-0 emilmeyen dikiş ile uç uca epiperinöral ve grup fasiküler biçimde onarım yapıldı. Uç uca onarımın olanaklı olmadığı durumlarda, karşı bacadan alınan sural sinir grefti araya yerleştirildi (Şekil 2). Sinir grefti miktarının yetersiz olduğu durumlarda aynı bacadan greft alındı. Her iki sinir ucunda fasiküler gruplar oluşturuldu ve bu gruplar sural sinir greftleri ile birleştirildi.

Tüm olgularda peroneal sinir tutulumu görülürken, tibial sinir tutulumu 11 olguda görüldü. Tibial ve peroneal bölümler onarımda ayrı ayrı ele alındı. Altı hastaya primer onarım, üç hastaya nöroliz, üç hastaya sinir grefti uygulandı. Bir hastada ise peroneal bölüme nöroliz, tibial bölüme sinir grefti uygulandı.

Hastaların alt ekstremiteleri altı hafta süreyle atelde tutuldu. Buna ek olarak, hastalar düşük ayak sorunları devam ettiği sürece düşük ayak ateli ile takip edildi. Ortalama takip süresi 4 yıl (dağılım 1-6 yıl) idi.



Şekil 2. (a) Tam siyatik sinir kesisi ve (b) sinir greftleri ile onarım.

Sonuçlar

Tibial sinir tutulumu olan ve sinir cerrahisi uygulanan 11 olgunun birinde M1, dördünde M3, dördünde M4 ve ikisinde M5 seviyesinde soleus/gastrokinemius kas gücü elde edildi. Dört hastada plantar duyu elde edilemedi, yedi hastada en az koruyucu (protective) duyu gelişmişti (Semmes-Weinstein'e göre normal, azalmış hafif dokunma ya da azalmış koruyucu duyu).

Peroneal sinir lezyonu olan 13 olgunun üçünde M0, üçünde M2, birinde M3, üçünde M4 ve üçünde de M5 seviyesinde anterior tibial kas gücü kazanıldı. Bu hastaların dördünde ayak dorsali anestezi kaldı, altısında koruyucu duyu ve üçünde normal duyu elde edildi. Sinir onarımı yapılan fakat yeterli anterior tibial kas gücü elde edilemeyen olgulardan ikisine

ayak dorsifleksiyonunun sağlanması için tibialis posterior transferi yapıldı.

Yapılan girişimler sonucu elde edilen kas gücü ve duyu muayenesi sonuçları Tablo 1'de sunuldu. En iyi sonuçların nöroliz yapılan olgularda elde edildiği gözlemlendi; primer nörorafi yapılan olgularda orta seviyede, sinir grefti ile onarım yapılanlarda ise daha kötü sonuç elde edildi. Bacak seviyesindeki lezyonların tedavi sonuçlarının gluteal seviyedekilerden daha iyi olduğu gözlemlendi.

Tartışma

Alt ekstremitenin sinir yaralanmalarında tedavi sonuçları, tedavi sürecini etkileyen faktörlerin çok sayıda oluşu nedeniyle büyük değişiklikler gösterebilir. Buna rağmen, hem bizim çalışmamızın hem de diğer

Tablo 1
Yapılan girişimlere göre elde edilen kas gücü ve duyu muayenesi sonuçları

	Kas gücü*						Duyu değerlendirilmesi**				
	M0	M1	M2	M3	M4	M5	Grup V	Grup IV	Grup III	Grup II	Grup I
Peroneal nöroliz	–	–	1	1	1	1	–	–	1	1	2
Peroneal primer tamir	2	–	1	–	2	1	3	–	3	–	–
Peroneal sinir grefti	2	–	1	–	–	–	1	1	1	–	–
Tibial nöroliz	–	1	–	–	1	–	1	–	1	–	–
Tibial primer tamir	–	–	–	1	3	2	1	–	4	–	1
Tibial sinir grefti	–	–	–	3	–	–	2	–	1	–	–

*BMC (British Medical Research Council) sistemine göre kas gücü dereceleri: M0: Hiç kasılma yok; M1: Eser miktarda kasılma var; M2: Yeterli miktarda aktif hareket var; M3: Yeterli miktarda aktif hareket var; M4: Dirence ve yeterli miktarda aktif hareket var; M5: Normal kuvvet.
**Semmes-Weinstein duyu değerlendirmesi: Grup I: Normal; Grup II: Azalmış hafif dokunma; Grup III: Azalmış koruyucu duyu; Grup IV: Koruyucu duyunun kaybı; Grup V: Test edilemeyen.

çalışmaların bulguları, fonksiyonel sonuçların hastaların günlük yaşama uyumunu sağlayabilecek ölçüde olduğunu göstermektedir.

Siyatik sinir lezyonlarında öncelikli hedef ayak tabanı duyusunun yeniden kazandırılmasıdır. Çalışmamızda, sinirin primer onarımının uygulanabildiği olgularda bu hedefe daha büyük bir başarı ile ulaşılabildiği görülmektedir.

Siyatik sinir yaralanmalarında elde edilen sonuçların zaman içinde geçirdiği değişim bu konuyla ilgili yayımlanmış büyük serilerin sonuçlarında izlenebilir. İkinci Dünya Savaşı'nda yaralanmalara bağlı siyatik sinir hasarı olgularından oluşan iki büyük seriden biri 1380, diğeri 365 hasta içermektedir ve her iki seride de elde edilen sonuçlar başarısız olarak değerlendirilmiştir.^[5]

Gousheh ve ark.^[6] tibial bileşeni hasar gören siyatik sinir hasarı nedeniyle tedavi edilen 504 olgunun %86.3'ünde yeterli (M3 ve üzerinde) kas gücü elde edildiğini ve bu olguların iki yıl içinde yürüyebildiğini bildirmişlerdir. Hastaların %73.4'ünde topukta koruyucu duyu sağlanabilmiştir. Direkt koaptasyon ile onarılabilen sinirlerde hem motor hem de duysal iyileşme daha yüksek oranda gerçekleşmiştir. Buna karşın, peroneal bileşen onarımlarında elde edilen başarı oranı %38.9'dur. Sinir grefti ile onarılan olgularda bu oranlar daha da düşük bulunmuştur.

Kim ve ark.^[7,8] direkt koaptasyonla onarımda başarı oranını tibial bileşen yaralanmaları için %87, peroneal bileşen yaralanmaları için %63 olarak bildirmişlerdir. Sinir grefti kullanma zorunluluğu doğan olgularda başarı oranları daha düşüktür. Olgularımızın sonuçları da bu bulgularla uyumaktadır. Yine de her olgu bireysel olarak değerlendirilmelidir. Hem tibial hem de peroneal bölüm onarımı yapılmış bazı olgularda peroneal bölümün rejenerasyonu daha iyi olabilir. Ayrıca, motor ve duysal sonuçlar birbirleri ile tam bir uyum içinde olmayabilir.

Peroneal bileşen hasarının sonuçlarının daha kötü oluşu başka çalışmalarda da bildirilmektedir. Bu durumun nedenleri arasında, sinirin daha lateral ve yüzeysel yer alması dolayısıyla yaralanmaya daha açık oluşu, kan dolaşımının kötü oluşu, fasikülleri arasında az bağ dokusu bulunması ve motor fasiküllerin sinir içindeki yerleşim biçimi sayılmaktadır.^[9-13]

Siyatik sinir yaralanmalarından sonra izlenen eklem kontraktürlerini engellemek ve mobilizasyonu artırmak amacıyla birçok ortez kullanılabilir.

Bunların çoğu düşük ayak sorununu çözmek için tasarlanmıştır; ancak, uzun dönem kullanılmaları ile ortaya çıkan pek çok sorun bulunmaktadır. Çeşitli tendon transferleri ortez ihtiyacını ortadan kaldırmaktadır, bunların başında posterior tibialis tendonunun tibialis anteriore transferi gelir.^[14,15] Bu transfer hem normal yürüme açısından hastaya katkı sağlar hem de inversiyon ve varus deformitesinin engellenmesi açısından yararlıdır. Tibialis posterior transferi, sinir onarımı ile birlikte ya da ikincil bir girişim olarak tek başına yapılabilir. Millesi^[3] kötü prognostik faktörlerin olduğu olgularda eşzamanlı olarak sinir onarımı ve tibialis posterior transferini önermiştir. Wood^[16] defektin 6-8 cm'den büyük olduğu olgularda ya da sinir onarımının 6-9 aydan daha fazla geciktiği olgularda, sinir onarımına ek olarak, tendon transferi yapılması gerektiğini belirtmiştir. Ferraresi ve ark.^[17] tendon transferinin eklenmesiyle sinir onarımı sonuçlarının da iyileşeceğini bildirmişler; bunun mekanizmasının, fleksiyon-dorsifleksiyon dengesizliğinin erken düzeltilmesinin ve yürümeye erken başlanabilmesiyle gerçekleşen sürekli bir internal rehabilitasyonun sinir rejenerasyonunu uyarması olduğunu öne sürmüşlerdir. Özkan ve ark.^[18] da, düşük ayakta posterior tibial tendon transferi ile, ayakta aktif dorsifleksiyonun yeniden kazanılmasında ve parmakların fleksiyon deformitesini önlemede oldukça başarılı sonuçlar elde edilebileceği sonucuna varmışlardır. Bizim bu konudaki tercihimiz, tendon transferinin sinir cerrahisinin sonuçlarının tümüyle ortaya çıktığı geç dönemde (lezyon seviyesine bağlı olarak 1-1.5 yıl sonra) yapılması yönündedir.

Sonuç olarak, siyatik sinir onarımlarına karşı geçmiştaki karamsar yaklaşım hızla değişmektedir. Mikrocerrahideki gelişmeler ve bilimsel olarak etkinliği kanıtlanmış tedavi algoritmalarının kullanılması ile sonuçlarda anlamlı bir iyileşme gözlenmektedir.

Kaynaklar

1. Villarejo FJ, Pascual AM. Injection injury of the sciatic nerve (370 cases). Childs Nerv Syst 1993;9:229-32.
2. Haidukewych GJ, Scaduto J, Herscovici D Jr, Sanders RW, DiPasquale T. Iatrogenic nerve injury in acetabular fracture surgery: a comparison of monitored and unmonitored procedures. J Orthop Trauma 2002;16:297-301.
3. Millesi H. Lower extremity nerve lesions. In: Terzis JK, editor. Microreconstruction of nerve injuries. Philadelphia: W. B. Saunders; 1987. p 239-51.
4. Patil PG, Friedman AH. Surgical exposure of the sciatic nerve

- in the gluteal region: anatomic and historical comparison of two approaches. *Neurosurgery* 2005;56(1 Suppl):165-71.
5. Woodhall B, Beebe GW, editors. *Peripheral nerve regeneration: a follow-up study of 3656 World War II injuries*. Washington, DC: VA Medical Monograph, US Government Printing Office; 1956.
 6. Gousheh J, Arasteh E, Beikpour H. Therapeutic results of sciatic nerve repair in Iran-Iraq war casualties. *Plast Reconstr Surg* 2008;121:878-86.
 7. Kim DH, Murovic JA, Tiel R, Kline DG. Management and outcomes in 353 surgically treated sciatic nerve lesions. *J Neurosurg* 2004;101:8-17.
 8. Kim DH, Murovic JA, Tiel RL, Kline DG. Management and outcomes in 318 operative common peroneal nerve lesions at the Louisiana State University Health Sciences Center. *Neurosurgery* 2004;54:1421-8.
 9. Garozzo D, Ferraresi S, Buffatti P. Surgical treatment of common peroneal nerve injuries: indications and results. A series of 62 cases. *J Neurosurg Sci* 2004;48:105-12.
 10. Trumble TE, Vanderhooft E, Khan U. Sural nerve grafting for lower extremity nerve injuries. *J Orthop Trauma* 1995;9:158-63.
 11. Kim DH, Ryu S, Tiel RL, Kline DG. Surgical management and results of 135 tibial nerve lesions at the Louisiana State University Health Sciences Center. *Neurosurgery* 2003;53:1114-24.
 12. Kline DG, Kim D, Midha R, Harsh C, Tiel R. Management and results of sciatic nerve injuries: a 24-year experience. *J Neurosurg* 1998;89:13-23.
 13. Korompilias AV, Payatakes AH, Beris AE, Vekris MD, Afendras GD, Soucacos PN. Sciatic and peroneal nerve injuries. *Microsurgery* 2006;26:288-94.
 14. Bourrel P. Transplantation of the m. tibialis posterior on the m. tibialis anterior and of the common flexor of the toes on the m. extensor hallucis longus and the common extensor of the toes in external popliteal sciatic paralysis. A propos of 27 cases. *Ann Chir* 1967;21:1451-60. [Abstract]
 15. Wiesseman GJ. Tendon transfers for peripheral nerve injuries of the lower extremity. *Orthop Clin North Am* 1981;12:459-67.
 16. Wood MB. Peripheral nerve injuries to the lower extremity. In: Gelberman RH, editor. *Operative nerve repair and reconstruction*. Philadelphia: J.B. Lippincott; 1991. p 489-504.
 17. Ferraresi S, Garozzo D, Buffatti P. Common peroneal nerve injuries: results with one-stage nerve repair and tendon transfer. *Neurosurg Rev* 2003;26:175-9.
 18. Özkan T, Tunçer S, Öztürk K, Aydın A, Özkan S. Surgical restoration of drop foot deformity with tibialis posterior tendon transfer. [Article in Turkish] *Acta Orthop Traumatol Turc* 2007;41:259-65.