



Endoskopi yardımlı periferik sinirlerin gevşetme cerrahisi

Endoscopically assisted peripheral nerve release surgery

Muhittin Şener, Ahmet Savran

Ortopedi ve Travmatoloji Uzmanı, Özel Muayenehane, İzmir

Tuzak nöropatiler, periferik sinir cerrahisinin temel konularından birisidir. Sık karşılaşılmaması sebebiyle günlük pratikte cerrahi tedavisi sık uygulanır. Sıkışmanın olduğu sinir hattı boyunca longitudinal bir gevşetme gerektirdiği için minimal invaziv teknikler geliştirilmiştir. Bu bölümde sırasıyla karpal tünel, kübital tünel, radyal tünel, tarsal tünel, brakiyal pleksüs ve siyatik sinirin endoskopik gevşetmesinden bahsedilmiştir.

Anahtar sözcükler: tuzak nöropati; periferik sinir; endoskopi; minimal invaziv; dekompresyon

Nerve entrapments are one of the main topics of peripheral nerve surgery. They are common in daily practise, so their surgical treatment is also very common. Minimal invasive techniques are developed, because longitudinal release is needed at the trace of the effected nerve. In this section, endoscopic release of carpal tunnel, cubital tunnel, radial tunnel, tarsal tunnel, brachial plexus and sciatic nerve are mentioned, respectively.

Key words: entrapment neuropathy; peripheral nerve; endoscopy; minimally invasive; decompression

Periferik sinirler normal anatomik lokalizasyonları boyunca herhangi bir seviyede çeşitli nedenlerle sıkışabilir. Oluşan klinik tablo kompresyon nöropatisi şeklinde tanımlanır. Sıkışma; travma, tümör, enfeksiyon, anatomik anomaliler, sinovit, ödem, endokrin ve metabolik patolojiler, anatominin kazanılmış bozuklukları gibi çok çeşitli nedenler sonucu gelişebilir. Periferik sinirde kompresyona uğrayan sinirin çapı, lokalizasyonu, fibril ve fasikül sayısı, kompresyonun derecesi, şiddeti ve süresi klinik tablonun gelişiminde etkili faktörlerdir. Kompresyonun derecesine bağlı olarak erken dönemde sinirde ödem ve iskemik değişiklikler, miyelin kılıfında ve aksonal transportta bozulma, fibrozis ve demyelinizasyon gibi patolojik değişiklikler gelişir.

Sinir sıkışmalarının tedavisiyle ilgili ilk yayınlar sıkışan sinirin transpozisyonuyla ilgili olmasına karşın sonraki çalışmalarda transpozisyonla daha sonra tanımlanan basit *in-situ* gevşetmenin benzer klinik sonuçlar gösterdiğini ortaya koymuştur.^[1] Periferik sinirin basit *in-situ* dekompresyonu konservatif tedaviye yanıt vermeyen tuzak nöropatilerinin tedavisinde altın standart olarak kabul edilmiştir.^[2-4] Basit *in-situ* dekompresyon

(gevşetme) uzun yıllar klasik olarak açık cerrahi şeklinde yapılmasına karşın son yıllarda endoskopik ya da endoskopik yardımlı sinir gevşetmeleri popüler olmuştur.

Kompresyon nöropatilerinin endoskopik olarak gevşetilmesi hakkındaki ilk çalışmalar karpal tünelde median sinirin serbestleştirilmesi girişimidir.^[5,6] Benzer tarihlerde Tsai ve ark. ilk kez kübital tünel sendromunda endoskopik yardımlı basit dekompresyonu tanımlamışlardır.^[7] Günümüzde cerrahi ekipman ve teknikteki gelişmeler sonucu neredeyse her sinirin endoskopik ya da endoskopik yardımlı gevşetilmesi tanımlanmıştır.

Bu çalışmada endoskopik ya da endoskopik yardımlı sinir gevşetmesinin yaygın biçimde uygulandığı karpal tünel ve kübital tünel sendromu üzerinde daha ayrıntılı olmak üzere, alt ve üst ekstremitedeki diğer kompresyon nöropatilerinin endoskopik tedavisi üzerinde durulacaktır.

KARPAL TÜNEL SENDROMUNDA ENDOSKOPIK TEDAVİ

Karpal tünel sendromu en sık karşılaşılan tuzak nöropatisi olarak kabul edilir ve erişkin toplumdaki

İletişim / Contact: Prof. Dr. Muhittin Şener • **E-posta / E-mail:** senermuhittin@yahoo.com.tr

ORCID iD: Muhittin Şener, 0000-0002-4544-3644 • Ahmet Savran, 0000-0003-4609-9547

Geliş / Received: 27 Nisan 2023 • **Revizyon / Revised:** 15 Mayıs 2023, 31 Mayıs 2023 • **Kabul / Accepted:** 1 Haziran 2023

sıklığı %4-7 arasında değişmektedir.^[8] Bu sebeple el cerrahisinde en sık yapılan ameliyatlardan birisidir.^[9] Hafif ve orta şiddetteki durumlarda splintleme, fizyoterapi, anti-enflamatuvar ilaç tedavisi veya kortikosteroid enjeksiyonu gibi seçenekler kullanılırken konservatif yöntemlere yanıt alınmadığında veya motor etkilenmenin olduğu şiddetli karpal tünel sendromunda cerrahi tedavi uygulanır.^[10] Standart cerrahi teknik, transvers karpal ligamanın (TKL) kesilmesidir.

Endikasyonlar ve Kontraendikasyonlar

Primer açık karpal tünel gevşetme için endikasyonu olan her hasta endoskopik karpal tünel gevşetme (EKTG) için de adaydır. Ancak daha önce geçirilmiş açık veya endoskopik başarısız karpal tünel cerrahisi revizyonuyla aynı bölgedeki eski cerrahilerle yanık skarı gibi durumlarda, sekonder girişimin endoskopik yapılması önerilmez. Karpal tünel içerisinde yer işgal eden kitle varlığında ve opponensplasti olasılığı bulunan hastalar da EKTG için kontraendikasyon olarak kabul edilir.

Cerrahi Teknik

Endoskopik karpal tünel gevşetme kararı verildikten sonra cerrahin tercihinin göre tek insizyon veya çift insizyon tekniği kullanılabilir. Bu bölümde çift insizyon yöntemi tarif edilecektir.

Cerrahin tercihi ve hastanın tıbbi durumuna bağlı olarak genel anestezi, reyonel blok, turnikesiz lokal anestezi WALANT (*wide awake local anesthesia no tourniquet*) ile lokal anestezi ve sedasyon birlikte ya da tek başına lokal anestezi kullanılabilir. Turnike altında ve supin pozisyonunda el masasıyla çalışılır. Endoskopik karpal tünel gevşetme bilateral el aynı seansta yapılabildiği hâlde günlük yaşam aktivitelerini etkilememesi bakımından genelde tek taraflı yapılması tercih edilir. Genellikle 30° açılı ve standart 4 mm skop yeterli olmakla birlikte gereken hastalarda 2,7 mm skop da kullanılabilir.

Palmaris longus tendonunun ulnar sınırı işaretlenir. Palmaris longus yoksa dördüncü parmak radyal kenarı sınır olarak kabul edilir (Şekil 1). Bu sınırdan başlamak üzere el bileği fleksör proksimal krizi seviyesinde yaklaşık 1 cm'lik transvers bir insizyon yapılır. Ulnar tarafta kalmak, olası bir motor dal ve palmar kutanöz dal hasarını önlemek için zorunludur. Görüşü engellememesi için cilt insizyonu sonrasında cilt altı venöz pleksusa dikkat edilerek, ön kol fasyası geçilene kadar künt diseksiyonla gidilir.

İnsizyon sonrasında künt disektör aracılığıyla TKL ile sinoviyal kılıflar arasındaki plan boyunca ilerlenir (Şekil 2).

Dışarıdan karşı elle cilt üzerinden disektörün TKL altında kaldığı ve en distalde tünelin sonuna geldiği yer,



Şekil 1. Ameliyat öncesi insizyon planlaması. (Ankara Üniversitesi Tıp Fakültesi, El Cerrahisi Bilim Dalı arşivinden, Prof. Dr. Sinan Bilgin'in izniyle).



Şekil 2. El bileği proksimalindeki yüzeyel insizyondan disektör yardımıyla kanül için yeterli alanın oluşturulması. (Ankara Üniversitesi Tıp Fakültesi, El Cerrahisi Bilim Dalı arşivinden, Prof. Dr. Sinan Bilgin'in izniyle).

cerrahin karşı elinin başparmağı ile palpe edilir. Bu bölgede transvers mini insizyon sadece cildi içerecek şekilde yüzeyel olarak yapılır ve derine inilmez. Burada amaç yüzeyel palmar arkı korumaktır.

Disektör çıkartılarak kanül proksimalden distale antegrad olarak ilerletilir ve distal insizyondan çıkartılarak yüzeyel ark koruyucu kılavuz ile birleştirilir. Kanülün son hâlinde doğru pozisyonu; karpal tünelin ulnar tarafında, TKL'nin hemen altında, yüzeyel palmar ark ve median sinirin distalde dallarına ayrıldığı kısmın yüzeyinde olmalıdır (Şekil 3).

Kanül içerisinden skop geçirilerek görüntünün tavan kısmındaki TKL net şekilde görülür. Transvers karpal ligaman kesilirken en distal uçtan başladığından emin olunmalıdır. Böylece yetersiz gevşetmenin önüne geçilir.



Şekil 3. Kanülün doğru konumlanmış hâli. (Ankara Üniversitesi Tıp Fakültesi, El Cerrahisi Bilim Dalı arşivinden, Prof. Dr. Sinan Bilgin'in izniyle).

Asla tam olarak görmeden kesilmemelidir. Kullanılan cerrahi sete bağlı olarak çeşitli bıçak tipleri kullanılarak ligaman kesilir. Transvers karpal ligamanın tamamen gevşetildiğinden emin olunmalıdır.^[11]

Turnike açılarak kanama kontrol edilir ve insizyon kapatılır. El bileği 30° dorsifleksiyonda tutulur. Ameliyat sonrası dönemde, hasta baskılı bandaj ile iki hafta takip edilir. Rutin antibiyotik profilaksisine gerek yoktur.^[12]

Komplikasyonlar

Komplikasyon açısından EKTG için en önemli konu median sinirin rekürren motor dalının hasaridir. İşlevsel olarak günlük hayatı çok fazla etkileyebilecek bu yaralanma olasılığını arttıran durum, motor dala ait varyasyonların öngörülememesidir. Fleksör tendon ve ulnar damar-sinir paketi hasarı, yüzeysel palmar ark hasarı, orta ve yüzük parmakta yoğun ağrı, skar hassasiyeti, rekürrens, enfeksiyon ve hematoma gelişimi bildirilen diğer komplikasyonlardır.^[13-15] Yetersiz gevşetme açık yöntemlere göre daha sık karşılaşılan bir diğer sorundur.^[16,17] Ayrıca hipertrofik skar, refleks sempatik distrofi gibi genel komplikasyonlarla karşılaşılabılır.^[12]

Sonuçlar

Endoskopik karpal tünel gevşetme, teknik olarak açık tekniğin sorunları sebebiyle ortaya atılmış ancak kendisine spesifik riskleri de beraberinde getirmiştir. Öğrenme eğrisinin uzun olması, özel aletler gerektirmesi sebebiyle daha maliyetli olması ve sinir yaralanma olasılığının daha yüksek olması dezavantajlarıdır.^[16] Cerrahi süre açık gevşetmeye göre daha kısa olsa da hazırlık aşaması uzun olabilmektedir.^[18]

Avantajları arasında estetik olarak daha küçük insizyon, median sinirde sekonder skar dokusu ihtimalinin daha düşük olması, bilateral gevşetme için daha elverişli

olması, ameliyat sonrası el işlevlerinin daha iyi olması, daha az ameliyat sonrası ağrı ve erken işe dönüş sayılabilir.^[12]

Tüzüner ve ark., 17 hastanın 22 elinde endoskopik gevşetmenin sonuçlarını bildirmiş, vakaların %86'sında semptomların düzeldiğini, en sık görülen komplikasyonun ise anormal duyarlılık olduğunu ve hastaların ortalama 17 günde işe dönebildiklerini bildirmişlerdir.^[19]

Chen ve ark.'nın açık ve endoskopik gevşetme sonuçlarını değerlendirdiği 1.596 vakalık meta-analizde, her iki yöntemin de semptomların giderilmesinde benzer sonuçlara sahip olduğunu ancak endoskopik gevşetme yapılanların fonksiyonel iyileşmesinin daha iyi olduğunu ve erken işe dönüş sağladığını bildirmiştir.^[20]

Sayegh ve ark.'nın yaptığı meta-analiz çalışmasında endoskopik gevşetmenin erken işe dönüş ve erken dönemde kavrama gücünde iyileşme sağladığını bildirmiştir. Buna karşın altı aydan daha uzun dönemde sonuçların benzer olduğunu bildirmiştir. Sadece endoskopik gevşetme yapılan hasta grubunda, sinir yaralanma riski yüksekken skar hassasiyeti daha düşük bulunmuştur.^[21]

Vasiliadis ve ark., Chow tekniğiyle endoskopik gevşetme yaptığı hastaları açık teknik yaptıkları ile karşılaştırmış, erken dönemde ağrı ve fonksiyonel açıdan hızlı iyileşme sağlamasına rağmen birinci yıldan sonra her iki yöntem arasında bir fark olmadığını belirtmiştir.^[22]

Diğer yandan endoskopik gevşetmenin, ekipman açısından daha pahalı bir girişim olsa da erken işe dönüş ve yüksek kaliteli yaşam süresi sağlama nedeniyle daha düşük bir maliyet sağladığı bildirilmiştir.^[23]

KÜBİTAL TÜNEL SENDROMUNDA ENDOSKOPİK TEDAVİ

Kübital tünel sendromu, karpal tünelden sonraki ikinci en sık tuzak nöropatidir. Erkeklerde kadınlara göre 2-3 kat daha sık görülür. Tarihsel olarak Geoffry Osborne 1957 ve 1970 yıllarında sıkışmaya sebep olan fleksör karpi ulnaris kasının iki başı arasındaki fibröz bantı tanımlamış ve basit gevşetme yöntemini önermiştir.^[24-26] İlk endoskopik gevşetme ise 1995 yılında Tsai ve ark. tarafından raporlanmıştır.^[7] Tsai, cam kanül ve menisküs bıçakları kullanarak endoskopik gevşetme işlemini gerçekleştirmiştir. Sonrasında literatürde endoskopik gevşetme her yayınlı birlikte modifiye olmuş ve gelişmiştir. İki bin yılında yılında Ahcan ve Zorman, tekniğe özel tasarlanmış yeni bir kanül kullanmıştır.^[27] Hoffmann ve Siemionow ise kendi geliştirdikleri tünel açıcı bir forseps ve spekulum kullanarak endoskopik yaklaşımla ilgili kadavra ve klinik çalışma sonuçlarını bildirmişlerdir.^[28] Son olarak Cobb özel bıçak ve kanül sistemi kullanarak bizim de kullandığımız tekniği tanımlamıştır.^[29] Lui ise çift portal kullana-

rak endoskopik yardımlı anterior transpozisyon tekniğini detaylı bir şekilde bildirmiştir.^[30]

Kübital tünel sendromu tedavisinde; açık *in-situ* (basit) gevşetme, subkutan, intramusküler, transmusküler, submusküler transpozisyon ve epikondilektomi gibi çeşitli yöntemler bildirilmiştir.

Açık gevşetmelerde sıkışma sebebi olabilecek tüm yapıların gevşetilmesi için oldukça uzun bir insizyonun gerekli olması, skar dokusunun büyüklüğü, sinir vaskülaritesinin bozulması, skar çevresi nöroma oluşumu gibi komplikasyonlar sebebiyle sinir gevşetilmesinde son yıllarda endoskopik yöntemler popülerlik kazanmıştır. Endoskopik yaklaşım tam endoskopik veya endoskopi yardımlı gevşetme şeklinde yapılabilir.^[4,31]

Endikasyonlar ve Kontraendikasyonlar

Konservatif yöntemlerle başarı sağlanamayan hafif-orta kübital tünel sendromu olan hastalar, konservatif tedavi uygulamasını tolere edemeyen hastalar, ağır kübital tünel sendromu bulguları olan hastalar ve sinir iletim hızı 40 m/sn altında olan hastalarda açık veya endoskopik kübital tünel gevşetme endikasyonu bulunmaktadır.^[32,33] Endoskopik yöntem için kontraendikasyonlar, ulnar sinir instabilitesi, malunion gibi bir dirsek deformitesinin varlığı, dirsek artrozu, dirsek kontraktürü, sinir çevresi yapışıklık, yer kaplayan kitleler olarak sayılabilir. Geç ulnar sinir palsy ise rölatif kontraendikasyon olarak kabul edilmiştir. Cerrahi sonrası nüks olan hastalar için sekonder girişim olarak endoskopik gevşetme yapılması kontraendikedir.^[34,35]

Cerrahi Teknik

Kullandığımız teknikte 4 mm ve 30° açılı endoskopik kamera, spatül, kanül, trokar, sisteme ait özel bıçak kullanılmaktadır (Şekil 4).

Hasta supin pozisyondayken omuz abduksiyonda, kol dış rotasyonda, dirsek 90° fleksiyon pozisyonunda hazırlanır (Şekil 5). İşlem turnike altında gerçekleştirilir.

Medial epikondil ve olekranon işaretlenir. Doğrudan kübital tünel üzerinden, medial epikondilin posteriorundan 2 cm'lik bir insizyon yapılır. Diseksiyon makasıyla Osborne ligamanı longitudinal olarak açılır. Böylece kübital tünelin tavanı açılmış olur. Ulnar sinir görülür (Şekil 6). Tavan ile ulnar sinir arasındaki bağlantılar serum fizyolojikle ıslatılmış spatül yardımı ile proksimale doğru ayrılır. Spatül çıkartılarak kanül içindeki trokar ile birlikte ilerletilir. Trokar çıkartılarak endoskop kanül içine yerleştirilir. Böylece kanüldeki deliklerden



Şekil 4. Cerrahi için gerekli olan malzemeler (Integra Lifesciences, Endorelease System, New Jersey, Amerika Birleşik Devletleri).



Şekil 5. Hasta kol masası yardımıyla supin pozisyonunda ameliyata hazırlanmış (sol dirsek).

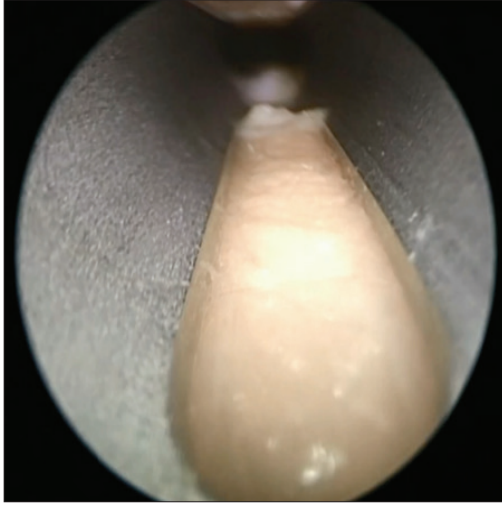


Şekil 6. Ulnar sinirin ortaya konulması.

ulnar sinir endoskop yardımıyla görülebilir hâle gelir. Özel bıçak yardımıyla endoskopik gevşetme proksimalde medial epikondilden 12-15 cm kadar distalde ise 10-12 cm ileriye kadar yapılır (Şekil 7-8).



Şekil 7. Kanül içinden endoskopun gönderilmesi.



Şekil 8. İntraoperatif endoskopik görüntünün alt kısmında ulnar sinir görülmektedir.

Gevşetme tamamlandıktan sonra fleksiyon ve ekstansiyon hareketleriyle herhangi bir sublüksasyon veya dislokasyon olup olmadığı kontrol edilir. Turnike gevşetilir, 10 dakika boyunca güçlü kompresyon yapılarak kanama kontrolü yapılır ve insizyon kapatılarak işlem sonlandırılır. Kompresif bandajlama yapılır ve aralıklı buz tatbiki uygulanır. Alçı ya da atel uygulanmaz. Ameliyat sonrası birinci gün erken eklem hareket açıklığı egzersizleri başlanır. Ortalama 8-10 gün sonra işe dönmesine izin verilir.

Sonuçlar

Endoskopik kübital tünel tekniğinin sonuçları incelendiğinde işlemin başarısı %86 ile %98 arasında değişmektedir.^[29,34-36] Bu durum klinik başarının açık teknikler kadar yüksek olduğunu göstermektedir. Cobb ve ark., endoskopik gevşetme uyguladıkları 148 hastanın 172 dirseğinde güçsüzlük açısından %86, ağrı açısından %81 tam iyileşme bildirmişlerdir.^[35] Aldekhayel ve ark. ise

1980 ile 2014 yılları arasındaki 20 çalışmayı değerlendirdikleri meta-analizde açık gevşetme yapılanlarda %79,8 çok iyi ve iyi sonuç, %12 komplikasyon ve %2,8 reoperasyon bildirmişken endoskopik gevşetme yapılanlarda ise %81,8 çok iyi ve iyi sonuç, %9 komplikasyon ve %1,6 reoperasyon bildirmişlerdir.^[37]

Hoffmann ve ark. ise kendi geliştirdikleri teknik ile *in-situ* gevşetme uyguladıkları 75 hastanın %96'sında duyuşal şikâyetlerin düzeldiğini, %94'ünde çok iyi ve iyi sonuç elde edildiğini bildirmişlerdir. Aynı çalışmada ulnar sinirle ilgili semptomlarda rekürrens saptanmamıştır.^[28] Hoffmann ve ark., endoskopik yöntemde ön kol içerisinde distale devam edilen mesafenin hastaların semptomlarının geçmesinde belirleyici olduğunu ve gevşetmenin endoskopik yöntemlerle mini-açık yöntemlere göre daha distale ilerletilebildiğini vurgulamışlardır. Endoskopik yöntemle gevşetilen ulnar sinir trasesini ortalama 17 cm olarak ölçmekle birlikte, açık yöntemler kadar radikal ama sinir dolaşımı için daha koruyucu olduğunu belirtmişlerdir.^[28]

Aldekhayel ve ark., 2016 yılında yayımladıkları meta-analizde; açık ile endoskopik kübital tünel sonuçlarını içeren 20 yayını incelemiş ve mükemmel sonuç, komplikasyon oranı ve revizyon yapılan hasta sayılarında iki yöntem arasında belirgin fark bulmamışlardır. Açık yöntemde skar alanında hassasiyetin daha yüksek olduğu vurgulanmıştır.^[37]

Öztürk ve ark.'nın açık ve endoskopik *in-situ* gevşetme olgularını karşılaştırdıkları çalışmalarında, endoskopik gevşetme yapılanlarda %84,6; açık gevşetme yapılanlarda %73,7 çok iyi ve iyi sonuç elde ettiklerini bildirmişlerdir.^[38] Zengin ve ark., endoskopi yardımlı *in-situ* gevşetme yaptıkları 29 hastanın sonuçlarını yayımladıkları çalışmalarında, ortalama 16 aylık takiplerinde Bishop'a göre %86 çok iyi ve iyi sonuç elde edilmiş ve sadece iki hastada hematoma gelişmiştir.^[31]

Genel olarak açık gevşetme sonrası %12, endoskopik gevşetme sonrası %9 dolayında komplikasyon bildirilmiştir.^[37] Açık gevşetmede en sık görülen komplikasyon medial antebraial sinir hasarıyken endoskopik gevşetme sonrası en sık görülen komplikasyon hematoma'dur. Schmidt ve ark., endoskopik gevşetme yapılanlarda %24 kadar yüksek oranda hematoma, %10 dolayında yara sorunu bildirmişlerdir.^[39] Ancak bu yüksek oranların çalışmanın küçük seri içermesine bağlı olduğunu söyleyebiliriz. Cobb ve ark. ise endoskopik yaklaşım sonrası %4 hematoma bildirmişlerdir.^[35] Zengin ve ark. ile Öztürk ve ark.'nın tam endoskopik serilerinde 13 hastanın sadece birinde, endoskopi yardımlı gevşetme yapılan 29 hastanın ikisinde hematoma geliştiği bildirilmiştir.^[31,38] Genel olarak şunu söylemek

mümkündür; endoskopik gevşetme sonrası en sık görülen komplikasyon hematoma olsa da literatüre bakıldığında açık ve endoskopi sonrası gelişen hematoma oranları benzerdir.^[4,40] Endoskopik yaklaşımda görülen bir diğer komplikasyon medial antebrakial sinir duyu alanında hissizlik olup genellikle üç ay içinde düzelir.^[37]

Endoskopik yaklaşımın en önemli avantajlarından birinin de erken işe dönüş ve hasta memnuniyeti olduğunu söyleyebiliriz. Cobb ve ark., endoskopik gevşetme yapılanlarda işe dönüş süresinin ortalama sekiz gün, anterior transpozisyon yapılanlarda ise bu sürenin ortalama 71 gün olduğunu, hasta memnuniyetinin ise %92 olduğunu bildirmişlerdir.^[35] Watts ve ark.'nın çalışmasında hasta memnuniyeti endoskopik gevşetme yapılan hastalarda %79, açık gevşetme yapılanlarda ise %60 olarak bildirilmiştir.^[41] Flores, endoskopik gevşetme uyguladığı 13 hastanın 10 tanesinin 15 gün içinde, iki tanesinin ise 21 gün içinde işe döndüğünü belirtmiştir.^[42]

Kübital tünel sendromunun endoskopik tedavisindeki ilk çalışmalar *in-situ* gevşetme üzerine yoğunlaşmıştır. Son yıllarda cerrahi ekipman ve tekniğin gelişmesiyle artan deneyim sonrası endoskopik *in-situ* gevşetme ile birlikte anterior transpozisyon uygulamaları da gündeme gelmiştir.^[31,43] Transpozisyon sırasında siniri tam olarak mobilize edebilmek için ilave portaller açılarak sinir medial epikondilin ön kısmına alınır. Sinirin geri kaçmaması için subkutan doku medial epikondile dikilir ya da fleksör-pronator gruptan kaldırılan bir fasiyal askı ile sinirin nakledildiği yeni lokalizasyonunda kalması sağlanır.

Endoskopik dekompresyon ve anterior transpozisyonla ilgili olarak literatür oldukça fakir olup çalışmalar olgu sunumu ya da olgu serisi şeklindedir. Randomize, prospektif, karşılaştırmalı çalışmalar yoktur. Erken sonuçlar tatmin edici gözükse de daha uzun takip süreli, açık tekniklerle karşılaştırmalı, geniş seriler içeren çalışmalara ihtiyaç vardır.

Sonuç olarak, kübital tünelin endoskopik *in-situ* gevşetmesi özel bir takım ekipman olmadan da yapılabilir. Teknik, en az açık teknik kadar güvenli ve başarılı bir şekilde uygulanabilir. Düşük komplikasyon oranı, erken işe dönüş ve daha az ağrı gibi avantajları endoskopik tekniği öne çıkaran özelliklerdir. Ancak her yeni teknikte olduğu gibi bir öğrenme eğrisi olduğu akıldan bulundurulmalıdır.

RADYAL TÜNEL SENDROMUNDA ENDOSKOPİK GEVŞETME

Açık cerrahi gevşetmesi iyi bilinen posterior interosseöz sinirin kompresyonu sonucu oluşan radyal tünel sendromunda sinirin endoskopik yardımcı olarak gev-

şetilebileceği bildirilmiştir.^[44-46] Ertem ve ark., 10 vakalık serilerinde, sekiz vakada çok iyi ve iyi sonuç elde etmişler ve endoskopik yöntemin açık yöntemlere benzer klinik başarı ve komplikasyon oranı ile yapılabileceğini bildirmişlerdir.^[44] Leclere ve ark., dört olguda proksimal radyal sinire endoskopik dekompresyon uygulamış, üç olguda ağrı ve güçsüzlüğün geçtiğini bildirmiştir.^[46]

Benzer şekilde radyal sinirin yüzeysel dalının orta-distal ön kol seviyesinde endoskopik olarak gevşetilebileceği bildirilmiştir.^[47] Yazarlar tarafından bu bölgedeki anatomik varyasyonların iyi bilinmesi ve açık cerrahiye dönüş için hazırlıklı olunması gerektiği belirtilmiştir.

Radyal sinirin gerek proksimal gerekse distal kompresyon bölgelerinden endoskopik gevşetilmesi konusunda literatür olgu serilerinden ibaret olup daha kesin sonuçlar açısından prospektif, randomize, kontrollü, uzun takip süreli ve daha geniş hasta serileri içeren çalışmalara ihtiyaç vardır.

TARSAL TÜNEL SENDROMUNDA ENDOSKOPİK TEDAVİ

Tarsal tünel sendromu, tibial sinirin ya da dallarının tarsal tünel içinde kompresyonu olarak tanımlanır. Tanı güçlüğü ve sıklıkla saptanamayan etiyolojik faktörler nedeniyle tartışmalı ve nadir görülen tuzak nöropatilerinden birisidir.^[48] Klinik olarak ağrı ve parestezi gibi duysal semptomlar ön plandadır. Bazı olgularda abdüktör hal-lusis ile ayağın intrinsik kaslarında güçsüzlük ya da atrofi olur. Konservatif tedaviye yanıt vermeyen olgularda klasik olarak cerrahi dekompresyon uygulanır. Dekompresyon, standart olarak açık şekilde yapılır. Ancak açık dekompresyonda yara sorunları, skar gelişimine bağlı nöks sıktır. Son yıllarda endoskopik dekompresyon uygulamaları popüler olmuştur. Gkotsoulis ve ark., en az 12 ay takibi olan 37 endoskopik tarsal tünel sendromu olgusunu içeren meta-analizde %5,6 nöks bildirmişler, kalıcı bir komplikasyon bildirmemişler, endoskopik yaklaşımı güvenilir, düşük komplikasyon oranlı olarak belirtmişlerdir. Cerrahi olarak; medial malleolün arkasında tarsal tünel üzerinden 1,5 cm'lik bir insizyon yapılarak tibial sinir ortaya konur. Subkutan bölgeye endoskop sokularak ilerletilir. Sinirin tavanı görsel kontrol altında titiz bir şekilde kesilerek dekompresyon yapılır. Tarsal tünel sendromunda, endoskopik gevşetme güvenli, erken mobilizasyona izin veren ve düşük rekürrens oranlı bir girişim olmasına karşın açık ve endoskopik yaklaşımları karşılaştıran prospektif çalışmalara ihtiyaç vardır.^[49]

ENDOSKOPİK BRAKİAL PLEKSUS GEVŞETMESİ

Minimal invaziv sinir cerrahisinde daha nadir kullanılan ancak umut vadeden diğer teknik endoskopik brakial

pleksus cerrahisidir. Gerek brakial pleksus yaralanmalarında onarım sırasında, gerekse tuzak nöropati açısından bakılarak torasik çıkış sendromunda endoskopik yöntemler kullanıma girmiştir. Endoskopik yöntemlerin bir diğer avantajı artroskopun sağladığı büyütmenin de işlemi kolaylaştırmasıdır.

Boyun ile kol arasında herhangi bir sebeple sıkılaşan brakial pleksusun portaller aracılığıyla gevşetilmesinin avantajları; retroklaviküler alanın daha iyi görüntülenmesi, pleksus içi skar oluşumunun daha az olması ve kozmetik olarak daha küçük insizyon yapılmasıdır. Dezavantajları arasında pahalı olması ve işlemin açık yöntemle göre daha uzun sürmesi sayılabilir.^[50]

Yukarıda tarif edilen standart endoskopik girişime ilave olarak robotik endoskopik brakial pleksus cerrahisinden de bahsetmek gerekirse, Da Vinci (*Intuitive Surgical*, Sunnyvale, Kaliforniya, Amerika Birleşik Devletleri) robotu cerrahi alanda öncelikle batın içi işlemlerde kullanılmaya başlanmış olsa da periferik sinir cerrahisinde de kullanım alanı bulmuştur. Hâlen emekleme döneminde olan teknikte, genellikle supraklaviküler portaller yardımıyla girilerek dokular karbondioksit gazıyla şişirilip ulaşılmaya zor olan bölgelerde minimal invaziv girişimlere olanak sağlamaktadır. Cerrah ve hastanın farklı ülkelerde olmasına bile izin veren telemik cerrahi veya telemanüplasyon terimlerinin ortaya çıkmasına sebep olmuştur. Avantajları arasında daha az yapışıklık, çok daha küçük insizyon, cerrahın fizyolojik tremorlarını ortadan kaldırması sayılabilir. İnterkostal ve frenik sinir greftlerinin alınmasında kullanılabilen gösterilmiştir.^[51] Dezavantajları arasında pahalı olması, öğrenme eğrisinin dik olması, cerrahi sırasında dokunsal geri bildirim alınamaması sayılabilir. Ayrıca göğüs cerrahisinde kullanılan video sistemleri VATS (*video-assisted thoracoscopic surgery*) de brakial pleksus girişimlerinde kombine edilebilir.^[52]

MINİMAL İNVAZİV SİYATİK SINİR GEVŞETMESİ

Priformis sendromu veya daha geniş tanımıyla derin gluteal sendrom, siyatalji ile gelen hastalarda mutlaka düşünülmesi gereken bir ön tanıdır. Standart açık gevşetmede kullanılan insizyonun daha limitli bir versiyonu minimal invaziv piriformis gevşetme olarak tanımlansa da bu bölümün kapsamında farklı bir teknik olan endoskopik gevşetmeden bahsedilecektir. Vanermen ve ark., endoskopik tenotomi ve siyatik nörolizin yeterli iyileşme sağladığı görsel ağrı skoruyla değerlendirildiğinde yeterli hasta tatmini sağladığını yayımlamıştır.^[53]

Standart açık gevşetmede hematoma oluşumu ve enfeksiyon riski daha yüksek, rehabilitasyon süresi daha

uzundur. Endoskopik yöntemde ameliyat içi görüntüleme çok daha iyi olduğu için anatomik varyasyonlar daha net görülebilir. Endoskopik girişimle komplikasyonların daha nadir olduğu bildirilmiştir.^[54]

SONUÇ

Sonuç olarak periferik sinirlerin endoskopik veya endoskopi yardımıyla gevşetme cerrahisi son yıllarda popüler olan yaklaşımlardır. Erken sonuçlar daha az ağrı, daha düşük komplikasyon oranı, erken işe dönüş gibi avantajlara sahip gözükmektedir. Ancak bu konuda açık cerrahi girişimle karşılaştıran prospektif, randomize ve geniş hasta serisi içeren çalışmalara ihtiyaç vardır.

KAYNAKLAR

1. Leffert RD. Anterior submuscular transposition of the ulnar nerves by the Learmonth technique. *J Hand Surg Am* 1982;7(2):147-55. [Crossref](#)
2. Saw NL, Jones S, Shepstone L, Meyer M, Chapman PG, Logan AM. Early outcome and cost-effectiveness of endoscopic versus open carpal tunnel release: A randomized prospective trial. *J Hand Surg* 2003;28(5):444-9. [Crossref](#)
3. Macadam SA, Gandhi R, Bezuhly M, Lafaire KA. Simple decompression versus anterior subcutaneous and submuscular transposition of the ulnar nerve for cubital tunnel syndrome: A meta-analysis. *J Hand Surg* 2008;33(8):1-12. [Crossref](#)
4. Dützmann S, Martin KD, Sobottka S, Marquardt G, Schackert G, Seifert V, Krishnan KG. Open vs retractor-endoscopic in situ decompression of the ulnar nerve in cubital tunnel syndrome: A retrospective cohort study. *Neurosurgery* 2013;72(4):605-14. [Crossref](#)
5. Chow JC. Endoscopic release of the carpal ligament: A new technique for carpal tunnel syndrome. *Arthroscopy* 1989;5:19-24. [Crossref](#)
6. Okutsu I, Ninomiya S, Takatori Y, Ugawa Y. Endoscopic management of carpal tunnel syndrome. *Arthroscopy* 1989;5:11-8. [Crossref](#)
7. Tsai TM, Bonczar M, Tsuruta T, Syed SA. A new operative technique: Cubital tunnel decompression with endoscopic assistance. *Hand Clin* 1995;11(1):71-80. [Crossref](#)
8. Atroshi I, Gummesson C, Johnsson R, Ornstein E, Ranstam J, Rosén I. Prevalence of carpal tunnel syndrome in a general population. *JAMA* 1999;282:153-8. [Crossref](#)
9. Fajardo M, Kim SH, Szabo RM. Incidence of carpal tunnel release: Trends and implications within the United States ambulatory care setting. *J Hand Surg Am* 2012;37:1599-605. [Crossref](#)
10. Li Y, Luo W, Wu G, Cui S, Zhang Z, Gu X. Open versus endoscopic carpal tunnel release: A systematic review and meta-analysis of randomized controlled trials. *BMC Musculoskelet Disord* 2020;21(1):272. [Crossref](#)

11. Bilgin S. Karpal tünel sendromunda endoskopik gevşetme ve erken sonuçları. Uzmanlık tezi, Ankara Üniversitesi Tıp Fakültesi, Ortopedi ve Travmatoloji Ana Bilim Dalı, 1997.
12. Karamanos E, Jillian BQ, Person D. Endoscopic carpal tunnel release: Indications, technique, and outcomes. *Orthop Clin North Am* 2020;51(3):361-8. [Crossref](#)
13. Malhotra R, Kiran EK, Dua A, Mallinath SG, Bhan S. Endoscopic versus open carpal tunnel release: A short-term comparative study. *Indian J Orthop* 2007;41(1):57-61. [Crossref](#)
14. Chung KC, Walters MR, Greenfield ML, Chernew ME. Endoscopic versus open carpal tunnel release: A cost-effectiveness analysis. *Plast Reconstr Surg* 1998;102(4):1089-99. [Crossref](#)
15. Müller LP, Rudig L, Degreif J, Rommens PM. Endoscopic carpal tunnel release: Results with special consideration to possible complications. *Knee Surg Sports Traumatol Arthrosc* 2000;8(3):166-72. [Crossref](#)
16. Kuschner SH, Lane CS. Endoscopic versus open carpal tunnel release: Big deal or much ado about nothing? *Am J Orthop* 1997;26:591-6.
17. Palmer AK, Toivonen DA. Complications of endoscopic and open carpal tunnel release. *J Hand Surg Am* 1999;24:561-5. [Crossref](#)
18. Vetrano IG, Devigili G, Nazzi V. Minimally invasive carpal tunnel release: A technical note and a 20-year retrospective series. *Cureus* 2022;14(1):e21426. [Crossref](#)
19. Tuzuner S, Aydin A, Altinel E. Endoscopic carpal tunnel release: Surgical experience and evaluation of complications. *Acta Orthop Traumatol Turc* 2006;29(5): 442-5.
20. Chen L, Duan X, Huang X, Lv J, Peng K, Xiang Z. Effectiveness and safety of endoscopic versus open carpal tunnel decompression. *Arch Orthop Trauma Surg* 2014;134(4):585-93. [Crossref](#)
21. Sayegh ET, Strauch RJ. Open versus endoscopic carpal tunnel release: A meta-analysis of randomized controlled trials. *Clin Orthop Relat Res* 2015;473(3):1120-32. [Crossref](#)
22. Vasiliadis HS, Xenakis TA, Mitsionis G, Paschos N, Georgoulis A. Endoscopic versus open carpal tunnel release. *Arthroscopy* 2010;26(1):26-33. [Crossref](#)
23. Barnes JI, Paci G, Zhuang T, Baker LC, Asch SM, Kamal RN. Cost-effectiveness of open versus endoscopic carpal tunnel release. *J Bone Joint Surg Am* 2021;103(4):343-55. [Crossref](#)
24. Sanchez-Longo LP. Bilateral ulnar nerve palsy. *N Engl J Med* 1957;257(22):1071-3. [Crossref](#)
25. Osborne G. Ulnar neuritis. *Postgrad Med J* 1959;35(405):392-6. [Crossref](#)
26. Osborne G. Compression neuritis of the ulnar nerve at the elbow. *Hand* 1970;2:10-3. [Crossref](#)
27. Ahcan U, Zorman P. Endoscopic decompression of the ulnar nerve at the elbow. *J Hand Surg Am* 2007;32(8):1171-6. [Crossref](#)
28. Hoffmann R, Siemionow M. The endoscopic management of cubital tunnel syndrome. *J Hand Surg Br* 2006;31(1):23-9. [Crossref](#)
29. Cobb TK. Endoscopic cubital tunnel release. *J Hand Surg Am* 2010;35(10):1690-7. [Crossref](#)
30. Lui TH. Endoscopic anterior subcutaneous transposition of the ulnar nerve. *Arthrosc Tech* 2017;6(4):1451-6. [Crossref](#)
31. Zengin Ç, Tahta M, Güntürk Ö, Aslan C, Şener U, Şener M. Results of endoscopically-assisted cubital tunnel release without using any specific instrument. *Acta Orthop Traumatol Turc* 2017;51(2):138-41. [Crossref](#)
32. Sener M, Davulcu CD, Zengin EC. Endoscopic cubital tunnel release. In: Lui TH, editor. *Arthroscopy and Endoscopy of the Hand, Wrist and Elbow*. Singapore: Springer; 2021. p.729-37. [Crossref](#)
33. Man Fok MW, Cobb T, Bain GI. Endoscopic cubital tunnel decompression- review of the literature. *J Orthop Surg* 2021;29(1):1-12. [Crossref](#)
34. Tsai TM, Chen IC, Majd ME, Lim BH. Cubital tunnel release with endoscopic assistance: Results of a new technique. *J Hand Surg Am* 1999;24(1);21-9. [Crossref](#)
35. Cobb TK, Walden AL, Merrel PT, Lemke JH. Setting expectations following endoscopic cubital tunnel release. *Hand* 2014;9(3):356-63. [Crossref](#)
36. Yoshida A, Okutsu I, Hamanaka I. Endoscopic anatomical nerve observation and minimally invasive management of cubital tunnel syndrome. *J Hand Surg Eur* 2009;34(1):115-20. [Crossref](#)
37. Aldekhayel S, Govshievich A, Lee J, Tahiri Y, Luc M. Endoscopic versus open cubital tunnel release: A systematic review and meta-analysis. *Hand* 2016;11(1):36-44. [Crossref](#)
38. Öztürk T, Zengin EÇ, Şener U, Şener M. Endoscopic versus open in situ decompression for the management of cubital tunnel syndrome. *Acta Orthop Traumatol Turc* 2022;56(2):125-30. [Crossref](#)
39. Schmidt S, Kleist Welch-Guerra W, Matthes M, Baldauf J, Schminke U, Schroeder HW. Endoscopic vs open decompression of the ulnar nerve in cubital tunnel syndrome: A prospective randomized double-blind study. *Neurosurgery* 2015;77(6):960-70. [Crossref](#)
40. Byvaltsev VA, Stepanov IA, Kerimbayev TT. A systematic review and meta-analysis comparing open versus endoscopic in situ decompression for the treatment of cubital tunnel syndrome. *Acta Neurol Belg* 2020;120(1):1-8. [Crossref](#)
41. Watts AC, Bain GI. Patient-rated outcome of ulnar nerve decompression: A comparison of endoscopic and open in situ decompression. *J Hand Surg* 2009;34(8):1492-8. [Crossref](#)
42. Flores LP. Endoscopically assisted release of the ulnar nerve for cubital tunnel syndrome. *Acta Neurochir* 2010;152(4):619-25. [Crossref](#)
43. Wong JK, Hsu CC, Lin CH, Lien SH, Lin YT. Endoscopy-assisted subfascial anterior transposition of the ulnar nerve for the treatment of cubital tunnel syndrome. *J Plast Reconstr Aesthet Surg* 2016;69(12):1704-10. [Crossref](#)
44. Ertem K, Aslantürk O, Ergen E, Karakaplan M, Canbay A, Ferrero MAM. Endoscopic assisted retrograde release of posterior interosseous nerve: Preliminary results of a new technique. *J Plast Reconstr Aesthet Surg* 2018;71(12):1816-34. [Crossref](#)

45. Leclere FM, Bignion D, Franz T, Mathys L, Vögelin E. Endoscopically assisted nerve decompression of rare nerve compression syndromes at the upper extremity. *Arch Orthop Trauma Surg* 2013;133(4):575-82. **Crossref**
46. Leclere FM, Bignion D, Franz T, Mathys L, Klimsa C, Vögelin E. Endoscopically assisted proximal radial nerve decompression: Surgical technique. *Neurochirurgie* 2015;61(1):30-4. **Crossref**
47. Spies CK, Unglaub F, Müller LP, Hahn P, Löw S, Oppermann J. Endoscopically assisted release of the superficial radial nerve. *Arch Orthop Trauma Surg* 2015;135(5):737-41. **Crossref**
48. Krishnan KG, Worsch M, Boroumand M, Uhl E. Retractor endoscopic techniques in the treatment of entrapment peripheral neuropathies. *Neurol Psych Brain Res* 2018;28:19-23. **Crossref**
49. Gkotsoulias EN, Simonson DC, Roukis TS. Outcomes and safety of endoscopic tarsal tunnel decompression: A systematic review. *Foot Ankle Spec* 2014;7(1):57-60. **Crossref**
50. Bader D, Lafosse T, Garcia JC Jr. Endoscopic release of the brachial plexus. *Arthrosc Tech* 2020;9(10):e1565-9. **Crossref**
51. Kedia S, Goyal A, Sinha S. Recent trends in primary brachial plexus surgery. *J Peripheral Nerve Surg* 2017;1:10-8.
52. Morgan CJ, Lyons J, Ling BC, Maher PC, Bohinski RJ, Keller TK, et al. Video-assisted thoracoscopic dissection of the brachial plexus: Cadaveric study and illustrative case. *Neurosurgery* 2006;58(4):287-90. **Crossref**
53. Vanermen F, Van Melkebeek J. Endoscopic treatment of piriformis syndrome results in a significant improvement in pain visual analog scale scores. *Arthrosc Sports Med Rehabil* 2022;4(2):e309-14. **Crossref**
54. Kay J, de Sa D, Morrison L, Fejtek E, Simunovic N, Martin HD, et al. Surgical management of deep gluteal syndrome causing sciatic nerve entrapment: A systematic review. *Arthroscopy* 2017;33(12):2263-78. **Crossref**