



Yüksek Seviyeli Radial Sinir Hasarı Sonrası Tendon Transferleri: Retrospektif Çalışma

Tendon Transfers After High Level Radial Nerve Injury: Retrospective Study

Özgür Ağdoğan

Özel İstanbul Reyap Hastanesi, Plastik Rekonstrüktif ve Estetik Cerrahi Kliniği, İstanbul, Türkiye

ABSTRACT

Aim: High radial nerve palsy is defined as an injury to the proximal elbow. The most common indication for upper limb tendon transfer procedures is peripheral nerve injury with no potential for recovery. The results of the tendon transfers we performed in high-level radial nerve palsy cases who lost the chance of primary treatment and applied to us very late after the trauma were evaluated.

Material and Method: Fourteen patients who lost the chance of primary treatment due to high-level radial nerve injury and who underwent tendon transfer between 2013–2019 were included in the study. The patient's dominant hand, job, expectation and sociocultural level were taken into consideration. For evaluation, range of motion and muscle strength were measured. Functional evaluation was made according to Tajima criteria.

Results: In the evaluation of muscle strength of our 14 patients; average wrist extension 3.85; finger extension 3.78; thumb was found to be 3.5 power. The average wrist range of motion is 40.35°; extension was measured as 16.78° (10°–70°), flexion 23.57° (15°–50°). The mean metacarpophalangeal joint extension was 1.92° (1°–10°), interphalangeal joint extension was 9.64° (0°–30°), and thumb abduction was 29.64° (30°–55°). Functional average was evaluated as medium-good according to Tajima criteria.

Conclusion: Successful and sufficient functional results can be obtained with tendon transfers by choosing the right tendon and suture material in the late reconstruction of high-level radial nerve palsy that lost the chance of primary treatment.

Key words: late period; high level; radial nerve; tendon transfers; functional outcome

ÖZET

Amaç: Yüksek radial sinir felci dirseğin proksimalinde bir yaralanma olarak tanımlanır. Üst ekstremitte tendon transfer prosedürleri için en yaygın endikasyon, iyileşme potansiyeli olmayan periferik sinir yaralanmasıdır. Primer tedavi şansını yitirmiş ve travmadan çok geç dönem sonrasında tarafımıza başvurmuş yüksek seviyeli radial sinir felci olgularında uyguladığımız tendon transferlerinin sonuçları değerlendirildi.

Materyal ve Metot: Yüksek seviyeli radial sinir yaralanması nedeniyle primer tedavi şansını yitirmiş ve tendon transferi uygulanan, 2013–2019 yılları arasında başvuran on dört hasta çalışmaya dahil edildi. Hastanın dominant eli, işi, beklentisi ve sosyokültürel düzeyi göz önünde tutuldu. Değerlendirme için eklem hareket aralıkları ve kas güçleri ölçüldü. Fonksiyonel değerlendirme Tajima ölçütlerine göre yapıldı.

Bulgular: On dört hastamızın kas kuvveti değerlendirmesinde; ortalama el bileği ekstansiyonu 3,85; parmak ekstansiyonu 3,78; başparmak 3,5 gücünde bulundu. Ortalama el bileği eklem hareket aralığı 40,35°; ekstansiyon 16,78° (10°–70°), fleksiyon 23,57° (15°–50°) ölçüldü. Ortalama metakarpofalangeal eklem ekstansiyonu 1,92° (1°–10°), interfalangeal eklem ekstansiyonu 9,64° (0°–30°) ve başparmak abduksiyonu 29,64° (30°–55°) derece idi. Tajima ölçütlerine göre fonksiyonel açıdan ortalama orta-iyi olarak değerlendirildi.

Sonuç: Primer tedavi şansını yitirmiş yüksek seviyeli radial sinir felci geç rekonstrüksiyonunda doğru planlama, uygun tendon ve sütür materyali seçimi yapılarak tendon transferleri ile başarılı ve yeterli fonksiyonel sonuçlar elde edilebilmektedir.

Anahtar kelimeler: geç dönem, yüksek seviyeli, radial sinir, tendon transferleri, fonksiyonel sonuç

Giriş

Radial sinir, posterior korddan kaynaklanan brakial pleksusun C5 –C8 köklerindeki (ve bazen de T1) sinir liflerinden oluşur^{1–3}. Yüksek seviyeli radial sinir felci, brakial pleksusun arka kordundan dirsekteki divizyonuna kadar ki olan hasar nedeniyle ortaya çıkar. Motor eksikliği bilek işlevini ve el kullanımını ciddi şekilde tehlikeye atar. Radial sinir felci vakalarının %70'inden fazlası kendiliğinden düzelir¹.

İletişim/Contact: Özgür Ağdoğan, Özel İstanbul Reyap Hastanesi, Plastik Rekonstrüktif ve Estetik Cerrahi, İstanbul, Türkiye •
Tel: 0532 326 69 22 • **E-mail:** doganrugzo@hotmail.com • **Geliş/Received:** 21.08.2020 • **Kabul/Accepted:** 06.11.2020

ORCID: Özgür Ağdoğan, 0000-0001-6902-5538

Radial sinirin humerus şaftına olan yakınlığının yanı sıra uzun ve kıvrımlı seyirinin bir sonucu olarak radyal sinir üst ekstremitede yaralanan ana sinirdir⁴. Humerus şaft kırığı sonrası radyal sinir yaralanması insidansı %2–17 arasındadır⁵. Kapalı humerus şaft kırıklarında radyal sinir felci spontan iyileşme oranı %88'e kadar çıkabilmektedir^{5,6}. Hastanın kliniğine ve travmanın tipine göre takip veya erken ekplorasyon kararı verilir. Kapalı humerus şaft kırığında sinirde künt travma sonucu geçici işlev kaybı yaratan, sonra kendiliğinden düzelen nöropraksi olabileceği gibi erken dönemde ekplorasyon gerektiren skarlı alan içinde sinirin sıkışması da meydana gelebilir. Daha da nadir olarak kırık kemik ucu siniri kesebilir. Bu tabloları ayırt etmede ilerleyen Tinnel bulgusunun olması önemlidir. İlerleyen Tinnel bulgusu sinirin devamlılığının olduğunun ve iyileşebileceğinin önemli bir işaretidir). Çoğu yaralanma triseps kas innervasyonunun distalinde görülür³. Radial sinir yaralanmaları üst ekstremitede sinir yaralanmaları arasında en az zayıflatıcı olduğu için sonuçlar genellikle tatmin edicidir^{3,7,8}.

Radial sinir felci olgularının çoğu travmaya bağlıdır. Radyal sinir uzun kemik kırıkları sırasında ve üst ekstremitede travmasında en fazla hasar gören sinirdir^{1,9,10}. Radial sinir felci cam laserasyonları, bıçak yaralanmaları veya ateşli silah yaralanmalarından da kaynaklanabilir^{1,11,12}. Radial sinir savaş zamanlarında sıklıkla hasar gören sinirdir^{1,13,14}.

Gecikmiş radial sinir felci bazen kırık olayı ve tedavisinden sonra 6 hafta ile 3 yıl arasında bir zaman dilimi ile ortaya çıkabilir^{1,15}. Bu gecikmiş palsi vakaları çoğunlukla radyal sinirin kırık kallusuyla sıkışmasından kaynaklanmaktadır^{1,14}. Gecikmiş radial sinir felci vakaları için cerrahi endikasyon mutlakdır.

İnvaziv olan sekonder diğer iyatrojenik nedenler arasında revizyon total dirsek artroplastisi, ven ponksiyonları, triseps braki kasının proksimal kısmı ile ilişkili lezyonlar ve intramüsküler enjeksiyonlardan sonra radial sinir felci de bildirilmiştir^{1,16,17}.

Röntgen ışınları, kırığın yerini, görünümünü ve yer değiştirme miktarını belirtmek için kullanılır. Elektronöromiyografi (ENMG) 3–4 haftadan itibaren elektrik fibrilasyonu (anormal spontan aktivite), aktif denervasyon şeklinde belirtileri ortaya çıkarabilir. Yüksek çözünürlüklü ultrasonografi travmatik sinir lezyonu vakaların yaklaşık %60'ında katkıda bulunur; cerrahın takip ve cerrahi ekplorasyon arasında seçim yapmasına yardımcı olur^{1,18}. Ultrasonografi sinir

rüptürü ve nöroma oluşumu arasında ayırım yaparak sinirin anatomik bütünlüğünü tam olarak gösterebilir³. Travma vakalarında manyetik rezonans fasiküler düzensizlik veya hatta sinir kesisini ortaya çıkarabilir; fokal sinir lezyonlarını lokalize etmeyi ve olası idiyopatik daralmayı teşhis etmeyi mümkün kılar^{1,19}.

Tendon transferi, paralize olmuş bir kasın veya zedelenmiş olan bir tendonun fonksiyonunu sağlamak için çalışan bir kas-tendonun insersiyosundan ayrılarak, başka bir tendona veya kemiğe ataçmanının sağlanmasıdır²⁰. Üst ekstremitede tendon transfer prosedürleri için en yaygın endikasyon, iyileşme potansiyeli olmayan periferik sinir yaralanmasıdır²¹. Endikasyonları; brachial plexus veya spinal kord gibi periferik sinirlerin zedelenmesi sonucu paralizi olan kasın fonksiyonunun sağlanması; tendon veya kaslarda oluşan açık zedelenmeler veya kapalı tendon rüptürleri sonrası fonksiyonu sağlamak; nörolojik durumlardan sonra oluşan el deformitelerinde dengeyi sağlamaktır. Tendon transferinin genel prensipleri; kontraktür düzeltilmesi, yeterli güç, hareket kabiliyeti, düz bir çekme hattı, tek tendon – tek fonksiyon, sinerjizm, harcanabilir bir donör, doku dengesi ve kuvvet-beceri kazandırma olarak vurgulanmaktadır. Önemli bazı kuralları göz ardı etmemek gerekir. Tüm eklemlerin açıklığını sağlamak gerekir. Yumuşak doku kontraktürünü düzeltmek, önlemekten daha zordur. Transfer edilen kas bir derece güç kaybeder. Gücü 4 veya 5 olan kaslar tendon transferleri için uygundur. Düz çekme hattı en etkili tendon transferidir. 40°'lik bir yön değişikliği klinik olarak kuvvet kaybına neden olacaktır. Kullanılan kasın kabul edilemeyecek bir fonksiyonel kayba yol açmaması gerekmektedir. Hiçbir transfer, dokular optimal durumda olmadan yapılmamalıdır. Skar, ödem ve endurasyonların olmadığı durumlara dikkat edilmelidir. Transferin prensipleri; el ödemsiz, esnek ve olgun skar dokusuna sahip olması; iskelet stabil olmalı; kontraktür olmamalı; transfer adayı harcanabilir 4/5, 5/5 kuvvetinde ve istemli kasılır olmalı; transfer adayı, antagonistleri etkisiz bırakacak kadar kuvvetli olmamalı; transfer uygun gerginlikte olmalı; mümkünse transfer tek eklemi geçmeli; transfer mümkün olan en düz plan kullanılarak yapılmalı; birden fazla pulley veya yön değişimi yapılmamalıdır.

Yüksek radyal sinir felci dirseğin proksimalinde bir yaralanma olarak tanımlanır²⁰. El bileği, tüm parmakların ekstansiyonu ile başparmak abduksiyonu kaybolur. Ek olarak, hasta kavrama gücünü kaybeder çünkü güç kavraması sırasında bileği stabilize edemez. Buna karşın, radyal sinir dağılımındaki kutanöz duyarlılık kaybı

iyi tolere edilir. Posterior interosseus sinirinin (PIN) yaralanması olarak tanımlanan düşük radyal sinir felci, dirseğin distalinde ortaya çıkar²⁰. Bilek ekstansiyonu korunur. Çünkü daha proksimal olarak innerve edilen ekstansör karpı radialis longus (EKRL) bozulmadan kalır. PIN proksimal olarak yaralanırsa, ekstansör karpı ulnaris (EKU) işlevi kaybolabilir ve bu da bilek ekstansiyonu ile radyal deviasyona neden olabilir. PIN'in yaralanması daha distalde olur ise, EKU işlevi korunur ve bilek ekstansiyonu dengeli kalır.

Radial sinir önkolda posterior kutanöz dalını verir. Bu dal önkol lateralinde ilerleyerek önkol dorsal ve laterali ile el bileğinin duyusunu sağlar. Radial sinir dirsek bölgesinde derin (motor) ve yüzeysel (duyu) dallarına ayrılır. Derin dal olan posterior interosseus sinir önkoldaki supinatör kasa dalı verir ve el bileği dorsal kapsülünü innerve eder. Distal dalları tüm parmakların ekstansör kaslarını innerve eder. Radiokarpal ve karpometakarpal eklemlerin duyusunu sağlar. Radial sinirinin yüzeysel dalı lateral ve medial dallara ayrılır.

Materyal ve Metod

Araştırmanın Tipi ve Hastaların Seçimi

Bu çalışmamız ile primer tamir edilme şansını kaçırmış olan ve tedavi sonrasında iyileşme imkânı olmamış yüksek seviyeli radyal sinir yaralanmalarında uyguladığımız tendon transferi sonuçlarımızı değerlendirmiş olduk. 2013–2019 Yılları arasında doğrudan polikliniğimize ve tarafıma başvuran 14 hasta çalışmaya dahil edildi.

Klinik Değerlendirme

Tendon transferi planlandığında, donör kaslar saptanıp uygulanacak transfer tekniği saptandı. El bileği ekstansiyonu, başparmak ve parmakların ekstansiyonu, başparmak abduksiyonu için hangi tendonların transfer edileceği belirlendi. Hastanın beklentisi, mesleği, tedaviye uyum sağlayıp sağlayamayacağı gibi özelliklere de dikkat edildi.

Rutin operasyon tekniklerine ve kurallarına bağlı kalınarak tendon transferi yapıldı. Hastalara anestezi sonlanmadan, el bileği ve parmaklar uygun pozisyon ve açılarda atele alındı. Atele 4–6 hafta devam edildi.

El bileği ve parmak eklem hareket açıklık dereceleri gonyometre ile değerlendirildi. Tüm parmakların ekstansiyon güçleri ile el bileğinin ekstansiyon gücü British Medical Research Council kas gücü ölçümüne

göre belirlendi^{22,23}. Hastaların ameliyat sonucunda fonksiyonel durumları Tajima ölçütleri kullanılarak saptandı^{22,24}. Hastaların ortalama takip süresi 2 yıl idi.

Verilerin Değerlendirilmesi

İstatistik metod olarak tanımlayıcı analizlerde, kategorik değişkenlerde yüzde dağılımlar; sürekli değişkenlerde merkezi dağılım ölçütleri kullanılmıştır.

Etik Konular

Çalışmamız Helsinki bildirgesi ilkeleri'ne uygun davranılarak yapılmış olmakla birlikte hastalarımızdan operasyon öncesi "bilgilendirilmiş onam" aldığımızı belirtmek isteriz.

Bulgular

Olgu 2

Otuz yedi yaşındaki erkek hasta sağ kol superior posterioruna bıçak ile yaralanmış. İlk müdahalesi yapıp evine gönderilmiş. Radial sinir kesisi gözden kaçmış. Tedavi olmamış. Travmadan iki yıl sonra tarafımıza başvurdu. Muayenesinde hastanın dirsek ekstansiyonu mevcut idi; ancak el bileği (Şekil 1), başparmak ve diğer parmakların (Şekil 2) ekstansiyonu ile baş parmak abduksiyonu yoktu. El dorsumunda ve parmak dorsumunda hipoestezi mevcut idi. EMG'inde sağ üst ekstremitede yüksek seviyeli total radial sinir hasarının olduğu tespit edildi. Fleksör karpı radialis (FKR), ekstansör digitorum kommunis (EDK)'e transfer edildi; palmaris longus (PL), ekstansör pollisis longus (EPL)'a (Şekil 3) transfer edildi. Pronator teres (PT) ekstansör karpı radialis brevis (EKRB)'e (Şekil 4) transfer edildi.

Olgu 7

52 yaşında erkek hasta araç içi trafik kazası sonrası sol humerus şaft kırığı geçirdi. Ortopedi tarafından opere edildi. Sonrasında radial sinir arazi gelişti. Radial sinir felci açısından 1 yıl kadar izlendi. Konservatif tedavi ile sinir rejenerasyonu görülmedi. Kalıcı radial sinir felci nedeniyle tarafımıza yönlendirildi. Muayenesinde hastanın dirsek ekstansiyonu vardı; el bileği (Şekil 5), başparmak ve diğer parmakların (Şekil 6) ekstansiyonu ile başparmak abduksiyonu yoktu. El sırtında özellikle 1. web dorsalinde duyu kusuru vardı. EMG'sinde sağ üst ekstremitede yüksek seviyeli total radial sinir hasarının olduğu tespit edildi. Fleksör karpı radialis (FKR) ekstansör digitorum kommunis (EDK)'e transfer edildi;

palmaris longus (PL) ekstansör pollicis longus (EPL)'a (Şekil 7) transfer edildi. Pronator teres (PT) ekstansör karpi radialis brevis (EKRB)'e (Şekil 8) transfer edildi. İlk operasyondan yaklaşık dört hafta sonra başparmak

ile 2. parmak ekstansiyonunun yetersiz olduğu görüldü. Revizyon için eksplorasyon yapıldı. Monofilamen ve nonabsorbabl sütür materyalinin kullanıldığı görüldü. Başparmak ve 2. parmağın transfer edilen tendonlarında



Şekil 1. Yüksek seviyeli radial sinir felci sonucu düşük el bileği.



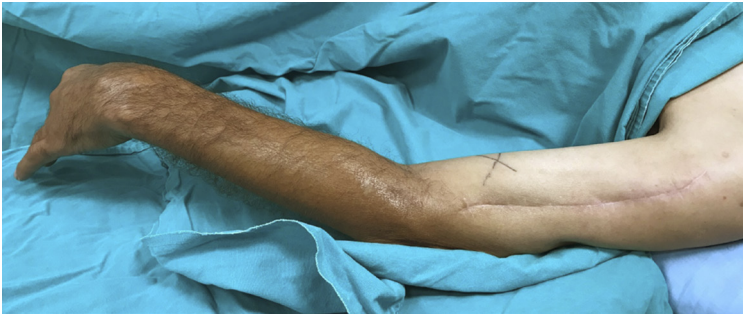
Şekil 2. Tüm parmaklarda ekstansiyon kaybı.



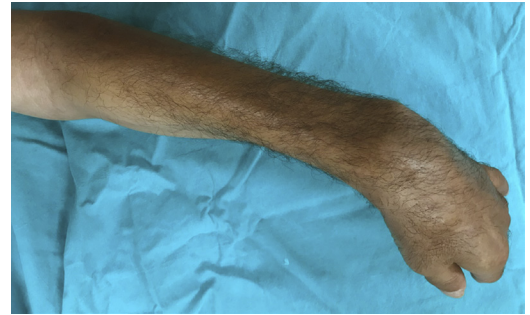
Şekil 3. Fleksör karpi radialis (FKR) ekstansör digitorum komunise (EDK) ve palmaris longus (PL) ekstansör pollicis longus (EPL)'a transferi sonrası 12. ay sonrasındaki fonksiyonel sonucu.



Şekil 4. Pronator teres (PT)'in ekstansör karpi radialis brevis (EKRB)'e transferi sonrası 12. ay sonrasındaki fonksiyonel sonucu.



Şekil 5. Yüksek seviyeli radial sinir felci sonucu düşük el bileği görünümü.



Şekil 6. Tüm parmaklarda ekstansiyon kaybının görünümü.



Şekil 7. Fleksör karpi radialis (FKR) ekstansör digitorum komunise (EDK) ve palmaris longus (PL) ekstansör pollicis longus (EPL)'a transferi sonrası 12. ay sonrasındaki fonksiyonel sonucunun görünümü.



Şekil 8. Pronator teres (PT)'in ekstansör karpi radialis brevis (EKRB)'e transferi sonrası 12. ay sonrasındaki fonksiyonel sonucunun görünümü.

avülziyon ve yapışıklık tespit edildi. Yapışıklıklar giderildi, serbestleştirildi. Baş parmak ve ikinci parmak için tendon gerimi multifilamen nonabsorbabl sütür ile yeniden sağlandı. Eksplorasyonda transfer edilen tüm tendonların sütür hatları kontrol edildi.

El bileği 45° ekstansiyonda, metakarpofalangeal eklemler 15° fleksiyonda ve başparmak tam ekstansiyonda ve abduksiyonda olacak şekilde tendon transferi yapılmalıdır.

Tüm hastalarımıza postoperatif bakımda 4 hafta atel uygulandı. Atel; önkol 15–30° pronasyonda, el bileği 30–45° ekstansiyonda, MP eklemler hafif fleksiyonda (15°), başparmak tam ekstansiyonda ve abduksiyonda, PIP eklemleri serbest olacak şekilde yapıldı. 4–6 Hafta arası çıkarılabilir atele geçildi. Daha sonra planlı egzersiz programına geçildi. Tek eklem mobilizasyonu uygulandı. 6. Hafta kas egzersizleri; 8. hafta germe egzersizleri ve 12. hafta tam aktivite uygulandı. El bileği, başparmak ve diğer parmaklarda ekstansiyon kuvveti sağlanarak yeterli fonksiyonel kazanç elde edildi.

Revizyon yapılan iki hastamız haricinde diğer tüm tendon transferlerinde çok örgülü, emilmeyen, yuvarlak sütür materyalleri kullanıldı. Bu tercihimiz de düğüm güvenliği, avülziyonun önlenmesi ve operasyon başarısında önemli bir etken olmuştur.

Tablo 1’de hastalarımızın el bileği ve parmakların kas kuvveti değerlendirmesi, el bileği ve parmakların eklem hareket aralığı, Tajima ölçütlerine göre fonksiyonel değerlendirilmesi yapılmıştır. Tüm 14 hastamızın kas kuvveti değerlendirmesinde; ortalama değer el bileği ekstansiyonu 3,85; parmak ekstansiyonu 3,78; başparmak 3,5 gücünde bulundu. Ortalama el bileği eklem hareket aralığı 40,35°; ekstansiyon 16,78° (10°–70°), fleksiyon 23,57° (15°–50°) ölçüldü. Ortalama metakarpofalangeal eklem ekstansiyonu 1,92° (1°–10°), interfalangeal eklem ekstansiyonu 9,64° (0°–30°) ve başparmak abduksiyonu 29,64° (30°–55°) derece idi. Tajima ölçütlerine göre fonksiyonel açıdan ortalama orta-iyi olarak değerlendirildi.

Tablo 2’de on dört hastamızın yaş dağılımları, radial sinir travma şekilleri, radial deviasyon ve revizyon yapılan hastalar değerlendirilmiştir. Hastalarımızın yaş ortalaması 46,5 olup; 5 hastamızda kesi sonrası, 6 hastamızda humerus fraktürü sonrası, 2 hastamızda ateşli silah yaralanması sonrasında ve 1 hastamızda da motorlu testere yaralanması sonrasında radial sinir hasarı oluşmuştur. İki hastamız revizyon gerektirdi ve iki hastamızda da radial deviasyon deformitesi görüldü. Vakalarımızda kayda değer bir morbidite görülmedi.

Tablo 1. Tüm on dört hastamızın el bileği ve parmakların kas kuvveti değerlendirmesi, el bileği ve parmakların eklem hareket aralığı, Tajima ölçütlerine göre fonksiyonel değerlendirme

	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14
El bileği ekstansiyonu (2–5), (ort: 3,85)	3	5	3	4	5	4	4	2	3	4	4	4	5	4
Parmak ekstansiyonu (2–5), (ort: 3,78)	4	5	3	4	4	4	4	2	4	5	4	3	4	3
Baş parmak ekstansiyonu (3–5), (ort: 3,5)	3	5	3	3	3	4	4	3	4	3	4	4	3	3
El bileği hareket aralığı (25–60), (ort: 40,35)	40	60	30	35	40	45	60	25	40	40	35	30	45	40
El bileği ekstansiyonu (5–30), (ort: 16,78)	15	30	10	15	20	20	30	5	15	15	10	10	20	20
El bileği fleksiyonu (20–30), (ort: 23,57)	25	30	20	20	20	25	30	20	25	25	25	20	25	20
Metakarpofalangeal eklem ekstansiyonu (1–3), (ort: 1,92)	2	3	1	2	2	3	2	1	2	2	1	1	3	2
Interfalangeal eklem ekstansiyonu (5–15), (ort: 9,64)	10	15	5	10	10	15	10	5	10	10	5	5	15	10
Baş parmak abduksiyonu (20–40), (ort: 29,64)	30	35	20	30	30	35	25	20	25	35	30	25	40	35
Tajima fonksiyonel değerlendirme (ort: orta-iyi)	orta	iyi	zayıf	orta	orta	orta	iyi	zayıf	iyi	iyi	orta	orta	iyi	iyi

Tablo 2. Tüm on dört hastamızın yaş dağılımları, radial sinir travma şekilleri, radial deviasyon

Olgu	Yaş	Radial sinir hasar şekli	Radial deviasyon	Revizyon
1	34	Kesi		r1
2	28	Kesi		
3	39	Ateşli silah yaralanması	d1	
4	55	Humerus fraktürü		
5	56	Humerus fraktürü		
6	60	Kesi		
7	54	Humerus fraktürü		r2
8	41	Ateşli silah yaralanması	d2	
9	30	Kesi		
10	45	Kesi		
11	51	Humerus fraktürü		
12	54	Humerus fraktürü		
13	61	Humerus fraktürü		
14	43	Motorlu testere		

Yaş, (28–61), (ort: 46,5); radyal sinir hasar şekli, (kesi: 0,35; humerus kırığı: 0,42; ateşli silah yaralanması: 0,14; motorlu testere: 0,07); radial deviasyon, (0,14); revizyon (0,14).

Tartışma

Radial sinir felci tedavisinde üç ana hedef vardır. Bunlar arasında parmak MKFE ekstansiyonunun restorasyonu, başparmak ekstansiyonunun ve abduksiyonunun restorasyonu ve yüksek radial sinir felci vakalarında bilek ekstansiyonunun restorasyonu bulunur²⁰. Bizim olgularımızda da bu fonksiyonel kazanımlar amaçlandı ve sağlandı.

Radial sinir onarımı 10 aydan önce yapılmazsa motor uçlar dejenere olmaya başlar ve sinir onarımı başarısız olur⁵. Bu durumda fonksiyonel bir iyileşme için tek seçenek tendon transferidir⁵. Bizim hastalarımız travma veya patolojiden yaklaşık 1–4 yıl sonra tarafımıza başvurmuşlardır. Yani primer sinir onarım ve iyileşme süreci için gereken zaman aşılmıştır.

Görüntüleme yöntemleri (ultrasonografi ve MRI) potansiyel bir radial sinir lezyonunun saptanmasına yardımcı olur ve tedavi kararına katkıda bulunabilir¹. Radial sinir için primer sinir onarımı sonrası prognoz, ulnar veya median sinirlerden daha iyidir. Yaralanma sonrası 10–12 aydan sonraki tek tedavi seçeneği tendon transferi cerrahisidir¹. Vakalarımızda EMG ve MR tetkiklerine başvurduk.

Radial sinir yaralanmalarında kullanılacak tendon transferleri çok iyi tanımlanmıştır ve sonuçları çok

iyidir. El bileği ekstansiyonu için pronator teres (PT) tendon transferi Sir Robert Jones tarafından tarif edilerek kabul görmüş bir tekniktir^{22,25}. Muallakta olan konu parmakların ekstansiyonlarını gerçekleştirmek için tercih edilecek olan transfer tekniğidir²². Bilek ekstansiyonunu restore etmek için PT'in EKRB'e uc-uca ve uç-yan transferi uygulanır. Eğer radial sinirin iyileşmesi beklenmiyorsa, uc-uca tenorafi yapılır. EKRB'nin ucu kesilir, PT'e uc-uca tenorafi yapılır. Daha randımanlı bir transferdir. Bizim olgularımızda da radial sinirin iyileşme beklentisi olmadığı veya o süreyi geçtiği için bilek ekstansiyonunu restore etmek için PT'in EKRB'e uc-uca transferi uygulandı. Radial sinir onarıldıysa ve sinir iyileşme sürecinde EKRB'in re-innervasyonu bekleniyorsa uç-yan tenorafi yapılır⁵. Başparmak ekstansiyonu için PL ya da 4. FDS sıklıkla kullanılır. 4. FDS kullanılacaksa EPL ve EIP arasında bölüştürülür ve konkomitant ekstansiyona neden olur. Fakat tek tendon-tek hareket prensibine aykırıdır. PL kullanılacaksa başparmağa radial abduksiyon yaptırır ve IFE'e de ekstansiyon yaptırır. Palmaris Longus'un Ekstansör Pollicis Longus'a transferi ile başparmak ekstansiyon ve abduksiyonunun mükemmel seviyede elde edildiği çalışmalarda belirtilmiştir^{22,24,26}. Biz de olgularımızda başparmak ekstansiyon ve abduksiyonu için PL'u transfer için kullandık. 4. FDS'yi kullanmayarak da ek morbidite yaratmamış olduk. Parmak MKFE ekstansiyonu için tendon transferi seçenekleri olarak; FKU'in EDK (Jones)'e, FKR'in EDK (Star)'e, 3. FDS'in EDK (Boyes)'e transferleri uygulanmaktadır. Özellikle düşük seviyedeki radial sinir felcinde EKRL sağlamsa FKU'in transferi bileğin radial deviasyonu ile sonuçlanır. Bu nedenle FKR ve FDS transferleri sıklıkla kullanılır. Her ikisi de bilek fleksiyondayken ulnar ve radial deviasyona yol açmaz. Biz de olgularımızda parmak MKFE ekstansiyonu için FKR'in EDK (Star)'e transferi prosedürünü uyguladık. Sadece iki hastamızda hafif radial deviasyon görüldü, fakat ek cerrahi gerektirmeyecek kadar idi.

Postop bakımda 4 hafta atel uygulanır. Atel; önkol pronasyonda, bilek 45° ekstansiyonda, MKFE'ler hafif fleksiyonda (15°), başparmak tam ekstansiyon ve abduksiyonda, PIFE'ler serbest olmalıdır. 4–6 Hafta arası; çıkarılabilir atele geçilir. Terapistle birlikte planlı egzersiz programına geçilir. Tek eklem mobilizasyonu uygulanır. 6. Hafta kas egzersizleri; 8. hafta germe egzersizleri ve 12. hafta tam aktivite uygulanır^{20,27}. Tendon transferi yapılan hastalarda doğru kas egzersizleri ile ideal fonksiyonel kazanımlar sağlanır²⁸.

Tendon Transferlerinin Komplikasyonları; tendon adezyonu (agresif el terapisi ile tedavi edilir), tendon rüptürü (re-eksplorasyon gereklidir), transfer edilen tendonda zayıflık ve tenolizisdir (agresif aktif ve pasif mobilizasyona başlanır). Transfer yaralı veya iltihaplı bir doku yatağından geçerse transfer edilen tendonların etrafında yapışmalar her zaman meydana gelir²⁹. İki olgumuzda baş parmağa ve ikinci parmağa aktarılan tendonda yapışıklık ve avülziyona bağlı zayıf ekstansiyon görüldü. Eksplore edilerek yapışıklıklar giderildi, serbestleştirildi. Sütür materyalimizi değiştirerek multifilamen ve nonabsorbabl sütür materyali kullanılarak tendon gerimi yeniden sağlandı.

Ekstremitelerin işlevini iyileştirmek için tendon transfer prosedürleri ile birlikte splintleme, teno-dez, artrodez, sinir transferi veya serbest fonksiyonel kas transferi gibi alternatif tedaviler de sıklıkla gerekebilmektedir²⁹.

Primer sinir tamirinin mümkün olmadığı durumlar, primer nörorafi sonrası altı ay geçmesine rağmen EMG'de olumlu bulgu olmaması, nörorafi için geç kalınmış olması tendon transferi için adaydırlar²². Nalbantoğlu ve arkadaşları tendon transferinde akılda tutulması gerekenin, tendon transferi sonrasında etkili bir fizyoterapi ve eğitim olduğunun önemine dikkat çekmişlerdir²². Radial sinir onarımı yapılırken rutin olarak PT'in EKRB'e transfer edilmesi intrinsik splint olarak bilinir ve hastanın sinir iyileşmesi için geçmesi beklenen ayları bulan sürede el bileğinin ve tendon yapılarının normal anatomik planda kalmasını sağlar. Sinir iyileşme beklentisi olan hastalarda bu transfer EKRL tendonu intakt bırakılarak yani tendon kesilmeden gerçekleştirilir. Hastanın siniri iyileşirse yapılmış olan tranfer iptal edilerek eski haline döndürülebilir. Biz de sinir onarımı ile eş zamanlı intrinsik splint tedavisinin yapılmasından yanayız.

İlk tedavi seçeneğinin nörorafi olmasına karşın primer nörorafi yapılan grupta tendon fonksiyonlarının ortalama 7,5 ayda, doğrudan tendon transferi grubunda ise ortalama sekiz haftada geri döndüğü sonucuna varılmıştır³⁰. Bizim olgularımız, tarafımıza geç başvurmuş vakalar olup, tendon transferleri yaptığımız vakalardır. Dolayısıyla doğrudan tendon transferi yapılan bir hasta grubumuz olmadığı için bir kıyaslama yapmamız söz konusu değildir. Genel bir yaklaşım olarak geçikmiş veya atlanmış vakalardan tendon transferleri ile kabul edilir fonksiyonel sonuçlar elde edilebilmektedir.

Sonuç

Radial sinir felci çeşitli nedenlerden kaynaklanabilir. Sinir iyileşmesi sürecinde sekeller kalabilir ve fonksiyonel kayıplar oluşabilir. Tedavi algoritmasının belirlenmesinde nöral hasarın etyolojisi ve sinirin beklenen ideal iyileşmeyi sağlamaması da etkilidir. Konservatif tedavi yöntemlerinden cerrahiye kadar yaygın bir tedavi aralığı vardır. Cerrahi seçenekler sinir onarımından tendon transferine kadar uzanmaktadır. Radial sinir hasarı sonrasında tendon transferleri ile maksimum fonksiyonel kazançlar, hastaya sorun yaratacak bir morbiditeye yol açmadan elde edilebilmektedir. Yüksek seviyeli primer radial sinir onarımın doğuracağı morbiditelerden kaçınmak için ilk etapta radial sinir onarımı yapılırken eş zamanlı intrinsik splintleme adına PT'in EKRB'e transferi yapılabilir. Tendon transferlerinin başarısının tamamen iyi bir planlamaya, hastaların yakın takip edilmesine ve doğru sütür materyali seçimine dayanmaktadır.

Kaynaklar

1. Laulan J. High radial nerve palsy: Literature review. *Hand Surgery and Rehabilitation* 2019;38:2-13.
2. Linell EA. The distribution of nerves in the upper limb, with references to variabilities and their clinical significance. *J Anat* 1921;55:79-112.
3. Bumbasirevic M, Palibrk T, Lesic A, Atkinson HDE. Radial nerve palsy. *EOR | volume 1 | August 2016*.
4. Boyes JH. Tendon transfers for radial palsy. *Bull Hosp Joint Dis* 1960;21:97-105.
5. Lucich EA, Fahrenkopf MP, Kelpin JP, Hall TC, Do VH. Extensor Tendon Transfers for Radial Nerve Palsy Secondary to Humeral Shaft Fracture. *Eplasty* 2018;18: ic18.
6. Shao YC, Harwood P, Grotz MR, Limb D, Giannoudis PV. Radial nerve palsy associated with fractures of the shaft of the humerus. *J Bone Joint Surg [Br]* 2005;87-B:1647-52.
7. Jobe MT, Martiney SF. Peripheral nerve injuries. In: Campbell's operative orthopaedics. Twelfth ed. Philadelphia: Elsevier Mosby, 2013:3063-3123.
8. Li Y, Ning G, Wu Q, Wu Q, Li Y, Feng S. Review of literature of radial nerve injuries associated with humeral fractures-an integrated management strategy. *PLoS One* 2013;8: e78576.
9. Robinson LR. Traumatic injury to peripheral nerves. *Muscle Nerve* 2000;23:863-73.
10. Bumbasirevic M, Palibrk T, Lesic A, Atkinson H. Radial nerve palsy. *EFORT Open Rev* 2017;1:286-94.
11. Murovic JA. Upper-extremity peripheral nerve injuries: a Louisiana State University Health Sciences Center literature review with comparison of the operative outcomes of 1837 Louisiana State University Health Sciences Center median, radial, and ulnar nerve lesions. *Neurosurgery* 2009;65: A11-A17.

12. Taha A, Taha J. Results of suture of the radial, median, and ulnar nerves after missile injury below the axilla. *J Trauma* 1998;45:335–9.
13. Roganovic Z, Pavlicevic G. Difference in recovery potential of peripheral nerves after graft repairs. *Neurosurgery* 2006;59:621–33.
14. Wang LH, Weiss MD. Anatomical, clinical, and electrodiagnostic features of radial neuropathies. *Phys Med Rehabil Clin N Am* 2013;24:33–47.
15. Abdelgawad AA, Wassef A, Ebraheim NA. Late-onset radial nerve palsy associated with conservatively managed humeral fracture. A case report and suggested classification system. *HSS J* 2010;6:49–51.
16. Edwards WC, Fleming LL. Radial nerve palsy at the elbow following venipuncture- case report. *J Hand Surg Am* 1981;6:468–9.
17. Waitzenegger T, Mansat P, Guillon P, Lenoir H, Coulet B, Lazerges C, et al. Radial nerve palsy in surgical revision of total elbow arthroplasties: a study of 4 cases and anatomical study, possible aetiologies and prevention. *Orthop Traumatol Surg Res* 2015;101:903–7.
18. Padua L, Di Pasquale A, Liotta G, Granata G, Pazzaglia C, et al. Ultrasound as a useful tool in the diagnosis and management of traumatic nerve lesion. *Clin Neurophysiol* 2013;124:1237–43.
19. Pham M, Ba`umer P, Meinck HM, Schiefer J, Weiler M, Bendszus M, et al. Anterior interosseous nerve syndrome. Fascicular motor lesions of median nerve trunk. *Neurology* 2014;82:598–606.
20. Sammer DM, Chung KC. Tendon Transfers Part I. Principles of Transfer and Transfers for Radial Nerve Palsy. *Plast Reconstr Surg* 2009;123(5):169e-177e.
21. Richards, RR. Tendon Transfers for Failed Nerve Reconstruction. In: Mackinnon, SE., editor. *Clinics in Plastic Surgery: Peripheral Nerve Surgery*. Vol 30. Philadelphia: W. B. Saunders Company; 2003. p.223–246.
22. Nalbantoğlu U, Özkan T, Türkmen İM. The results of tendon transfer in irreparable radial nerve palsy. *Acta Orthop Traumatol Turc* 2008;42(5):350–357.
23. McPeak LA. Physiatrie history and examination. In: Braddom RL, editor. *Physical medicine and rehabilitation*. Philadelphia: W. B. Saunders; 1996. p.3–42.
24. Chotigavanich C. Tendon transfer for radial nerve palsy. *Bull Hosp Jt Dis Orthop Inst* 1990;50:1–10.
25. Jones R. II. On suture of nerves, and alternative methods of treatment by transplantation of tendon. *Br Med J* 1916;1:641–3.
26. Skoll PJ, Hudson DA, de Jager W, Singer M. Long-term results of tendon transfers for radial nerve palsy in patients with limited rehabilitation. *Ann Plast Surg* 2000;45:122–6.
27. Reynolds, C. Preoperative and postoperative management of tendon transfers after radial nerve injury. In: Mackin, E.; Callahan, A.; Skirven, T.; Schneider, L.; Osterman, A., editors. *Rehabilitation of the hand and upper extremity 5*. Vol 1. St. Louis: Mosby; 2002. p.821–831.
28. Ertaş NM, Yüce S, Küçükçelebi A, Ünlü E, Çelebioğlu S. Early phase tendon transfers in radial and ulnar nerve injuries: internal splinting. *Dicle Med J Cilt/Vol* 37, No 2, 115–120.
29. Sammer DM, Chung KC. Tendon Transfers Part II. Transfers for Ulnar Nerve Palsy and Median Nerve Palsy. *Plast Reconstr Surg* 2009 September; 124(3):212e-221e.
30. Bevin AG. Early tendon transfer for radial nerve transection. *Hand* 1976;8:134–6.