



**T.C.
AKDENİZ ÜNİVERSİTESİ
TIP FAKÜLTESİ
ORTOPEDİ VE TRAVMATOLOJİ
ANABİLİM DALI**

**KARPAL TÜNEL SENDROMU CERRAHİ TEDAVİ
SONUÇLARININ DEĞERLENDİRİLMESİNDE
KULLANILAN BOSTON SKORU İLE EMG’NİN
ETKİNLİĞİNİN KARŞILAŞTIRILMASI**

UZMANLIK TEZİ

Dr. Mesut SANÇMIŞ

Antalya, 2015



T.C.
AKDENİZ ÜNİVERSİTESİ
TIP FAKÜLTESİ
ORTOPEDİ VE TRAVMATOLOJİ
ANABİLİM DALI

KARPAL TÜNEL SENDROMU CERRAHİ TEDAVİ SONUÇLARININ DEĞERLENDİRİLMESİNDE KULLANILAN BOSTON SKORU İLE EMG’NİN ETKİNLİĞİNİN KARŞILAŞTIRILMASI

UZMANLIK TEZİ

Dr. Mesut SANÇMIŞ

Tez Danışmanı: Doç.Dr. Haluk ÖZCANLI

“Tezimden Kaynakça Gösterilerek Yararlanılabilir”

Antalya, 2015

TEŞEKKÜR

Uzmanlık eğitimim boyunca çalışmalarında büyük destek ve katkıları olan, bilgi ve deneyimleri ile her konuda yol gösteren, yardımlarını esirgemeyen değerli hocalarım Prof.Dr. Ahmet Turan AYDIN, Prof.Dr. F. Feyyaz AKYILDIZ, Prof.Dr. Hakan ÖZDEMİR, Prof.Dr. Mustafa ÜRGÜDEN, Prof.Dr. A. Merter ÖZENÇİ, Prof.Dr. Yetkin SÖYÜNCÜ, Doç.Dr. Haluk ÖZCANLI, Yrd.Doç.Dr. T. Kürşat DABAK'a içtenlikle teşekkür ederim.

Tezimin her aşamasında büyük destek ve yardımlarını gördüğüm tez danışmanı sayın hocam Doç.Dr. Haluk ÖZCANLI'ya şükranlarımı sunarım. Uzmanlık eğitimim süresince daima yakın dostluk ve desteklerini gördüğüm tüm doktor arkadaşlarıma; kliniğimizin tüm hemşire, teknisyen ve personeline teşekkür ederim.

Tüm eğitim sürem boyunca beni yalnız bırakmayarak her konuda destek veren, bana olan güven ve sevgilerini hep yanımda hissettiğim annem Sakine SANÇMIŞ'a, babam Cafer SANÇMIŞ'a, ablam Nazlı DENOĞLU'na ve abime Murat SANÇMIŞ'a, evliliğimiz boyunca karşıma çıkan her zorlukta olduğu gibi bu zorlu süreçte de desteğini her zaman yanımda hissettiğim sevgili eşim Nur SANÇMIŞ'a sonsuz teşekkürlerimi sunarım.

İÇİNDEKİLER

	<u>Sayfa</u>
Kısaltmalar Dizini	iv
Resimler Dizini	v
Şekiller ve Grafikler Dizini	vi
Tablolar Dizini	vii
1. GİRİŞ ve AMAÇ	1
2. GENEL BİLGİLER	2
2.1. Tarihçe	2
2.2. Anatomi	3
2.2.1. Median sinir anatomisi	3
2.2.2. Median sinir “Aksiller ve humeral bölge”	4
2.2.3. Median sinir “Dirsek ve ön kol bölgesi”	5
2.2.4. Anterior interosseöz sinir	6
2.2.5. Palmar Kutanöz Dal (PKD)	6
2.2.6. Median sinir “El bileği ve el bölgesi”	7
2.3. Karpal Tünel Anatomisi	7
2.4. Karpal Tünel Sendromu	10
2.4.1. Etiyoloji	10
2.4.2. Epidemiyoloji	12
2.4.3. Patofizyoloji	12
2.5. Karpal Tünel Sendromu Tanısı	13
2.5.1. Anamnez	13
2.5.2. Fizik muayene	14
2.5.3. Duyu muayenesi	14
2.5.4. Semmes-Weinstein Monofilaman (SWM) Testi	14
2.5.5. Semmes-Weinstein Monofilaman Testi	15
2.5.6. Vibrasyon Testi	16
2.5.7. 2 Nokta Ayrım Testi	16
2.5.8. Motor muayenesi	18
2.6. Provokasyon Testleri	19
2.7. Elektrofizyolojik Çalışmalar	20

2.8. Radyolojik Değerlendirme	23
2.8.1. Direk Grafi	23
2.8.2. Bilgisayarlı tomografi	23
2.8.3. Manyetik rezonans görüntülemesi	23
2.8.4. Ultrasonografi	24
2.8.5. Ayırıcı tanı	24
2.9. Tedavi	27
2.9.1. Splint tedavisi	28
2.9.2. Oral ilaç tedavi	28
2.9.3. Lokal kortikosteroid tedavi	28
2.9.4. Fizik tedavi	29
2.9.5. Eşlik eden hastalıkların tedavisi	29
2.10. Cerrahi Tedavi	30
2.10.1. Standart açık cerrahi tedavi	31
2.10.2. Endoskopik cerrahi tedavi	32
2.10.3. Çift girişli teknik	32
2.10.4. Proksimal tek girişli teknik	33
2.10.5. Distal tek girişli teknik	33
2.10.6. Mini açık cerrahi	33
2.11. Tedaviye Yanıtın Değerlendirilmesi	35
2.11.1. BCTQ (Boston Carpal Tunnel Questionnaire)	35
2.11.2. MHQ (Michigan Hand Outcomes Questionnaire)	38
2.11.3. PEM (Patient Evaluation Measure)	38
2.11.4. DASH (Disability of Arm, Shoulder and Hand Questionnaire)	38
3. GEREÇ VE YÖNTEMLER	39
3.1. Cerrahi Teknik	40
3.2. İstatistiksel Analiz	42
4. BULGULAR	43
5. TARTIŞMA	50
6. SONUÇLAR	55
7. ÖZET	56
8. ABSTRACT	57
9. KAYNAKLAR	58

KISALTMALAR DİZİNİ

APB	Abduktor Pollisis Brevis
BKAP	Birleşik Kas Aksiyon Potansiyeli
DASH	Disability of Arm, Shoulder and Hand Questionnaire
DML	Distal Motor Latans
DDL	Distal Duyusal Latans
FDS	Fleksör Digitorum Süperfisialis
FPL	Fleksör Palmaris Longus
FCR	Fleksör Karpi Radialis
FDP	Fleksör Digitorum Profundus
KT	Karpal Tünel
KTS	Transvers Karpal Ligament
MHQ	Mishigan Hand Outcomes Questionnaire
MRG	Manyetik Rezonans Görüntüleme
PEM	Patient Evaluation Measure
PL	Palmaris Longus
PKD	Palmar Kutanöz Dal
SWM	Semmes-Weinstein Monofilamen

RESİMLER DİZİNİ

Resim

2.1.	Karpal tünelde bulunan ganglion kisti	11
2.2.	Karpal tünelde bulunan ganglion kisti	11
2.3.	Semmes-Weinstein Monofilaman Testi	15
2.4.	İki nokta ayırım testi	17
2.5.	Kaba kavrama kuvvetinin ölçümü	18
2.6.	Palmar çimdik kuvvetinin ölçümü	18
2.7.	Tinel testi	19
3.1.	Transvers karpal ligamentin distalinden orta palmar bölgeden yapılan mini kesi	41
3.2.	Mini kesi yönteminde ekstansiyon ve median sinirin görünümü	42

ŞEKİLLER VE GRAFİKLER DİZİNİ

<u>Sekil</u>	<u>Sayfa</u>
2.1. Median sinir, humeral bölge topografisi	4
2.2. Median sinir antebrakiyal bölge topografisi ve dalları	5
2.3. Median sinir motor dalının ekstraligamentöz geçişi (Rekürren dal)	8
2.4. Median sinir motor dalının transligamentöz geçişi	8
2.5. Median sinir motor dalının subligamentöz geçişi	8
2.6. KTS cerrahisinde uygulanan kesi şekilleri	32

Grafik

4.1. Ameliyat öncesi ve sonrası Boston fonksiyon, semptom, çimdik ve kavrama kuvvetleri arasındaki farkların göstergesi	49
---	----

TABLOLAR DİZİNİ

<u>Tablo</u>	<u>Sayfa</u>
2.1. KTS oluşturan nedenler	11
2.2. Karpal tünel sendromuna eşlik eden bazı hastalık ve durumlar	29
4.1. Yaş - izlem süresi - semptom başlama zamanı	43
4.2. El dağılımı	43
4.3. Ameliyat öncesi ve sonrası EMG	43
4.4. Ameliyat öncesi ve sonrası EMG değerlerindeki değişiklik	44
4.5. Ameliyat öncesi ve sonrası Boston semptom şiddet değişiklikler	44
4.6. Ameliyat öncesi ve sonrası Boston fonksiyonel durum değişiklikleri	44
4.7. Ameliyat öncesi ve sonrası kavrama kuvveti değişiklikleri	45
4.8. Ameliyat öncesi ve sonrası kavrama kuvvetlerinin kadın - erkek dağılımı	45
4.9. Ameliyat öncesi ve sonrası kavrama kuvveti değişiklikleri	45
4.10. Ameliyat öncesi ve sonrası çimdik kuvvetlerinin kadın - erkek dağılımı	45
4.11. Ameliyat öncesi Boston skalası, çimdik ve kavrama kuvvetinin emg ile korelasyonu	46
4.12. Ameliyat sonrası Boston skalası, çimdik ve kavrama kuvvetinin EMG ile korelasyonu	46
4.13. Ameliyat öncesi Boston skalası, çimdik ve kavrama kuvvetleri arasındaki korelasyon	47
4.14. Ameliyat sonrası Boston skalası, çimdik ve kavrama kuvvetleri arasındaki korelasyon	47
4.15. Ameliyat öncesi ve sonrası Boston semptom şiddeti ve fonksiyonel durum arasındaki korelasyon	47
4.16. Ameliyat öncesi ve sonrası Boston semptom, fonksiyonel durum, çimdik ve kavrama kuvvetlerindeki değişiklikler arasındaki ilişki	48
4.17. Ameliyat öncesi ve sonrası EMG, Boston skalası, çimdik ve kavrama kuvvetlerindeki değişikliklerin korelasyonu	48

1. GİRİŞ VE AMAÇ

Karpal tünel sendromu (KTS) uzun zamandır bilinen ve en sık görülen tuzak nöropatisidir. İlk olarak Sir James Paget 1854'de KTS'ünü median sinirin transvers karpal ligament (TKL) altında sıkışması olarak tanımlamıştır (1). James Putnam 1880 yılında yayınladığı hasta serisinde median sinirin duyu alanında karıncalanma ve uyuşukluk bulunan hastalar bildirmiştir (2). KTS en sık görülen ve cerrahi uygulanan tuzak nöropatisidir (3,4,5). 40-60 yaş arasında kadınlarda daha sık gözlenir, tekrarlayıcı / kümülatif travmaların oluşturduğu ve tuzak nöropatiler arasında en sık rastlanan hastalıktır (3,4,5). Toplumda görülme sıklığı %2-3 arasında değişir (6,7).

Hastalar tipik olarak median sinir duyu alanında karıncalanma, yanma hissi, his kaybı, güçsüzlük ve ağrıdan yakınır. Sinir iletim hızındaki gecikme elektrofizyolojik değerlendirmeler ile objektif olarak tespit edilebilir (8). Tinel testi, phalen testi, ters phalen testi, median sinir kompresyon testi vb. provakatif testlerle fizik muayenede ortaya konabilir.

Tedavide amaç TKL'yi keserek karpal tünel içerisindeki basıncı azaltmaktır (1). Learnmonth 1929 yılında TKL'i keserek karpal tünel gevşetmesini yapmıştır (9). Bu yöntem 1950'lerde Phalen tarafından yaygınlaştırılmıştır (10). Kesiye bağlı komplikasyonların azaltılabilmesi ve işe dönüş sürecinin hızlandırılabilmesi için endoskopik karpal tünel cerrahisi, alet yardımlı mini açık cerrahi ve mini açık cerrahi yeni gelişen alternatif yöntemlerdir (11).

Karpal Tünel Sendromunun klinik sonuçlarının değerlendirilmesinde ameliyat öncesi ve sonrası klinik, radyolojik, elektrofizyolojik olmak üzere çok çeşitli yöntemler kullanılmaktadır. Bu değerlendirme için DASH, Michigan, Boston vb. gibi çeşitli anketler tanımlanmıştır ve bunlardan en spesifik olanı 1993 yılında Levine ve ark. tanımladığı Boston skalasıdır (12). Ancak pratik olmaması ve hasta uyum sorunları nedeniyle çok sık olarak kullanılamamaktadır (13). Bu çalışmadaki amacımız günümüzde hala tartışmalı olan cerrahi tedavi sonuçlarının daha etkin olarak değerlendirilmesinde kullanılan takip yöntemlerinden fizik muayene (çimdik ve kaba kavrama kuvveti), Boston skalası ve EMG sonuçlarının karşılaştırılarak aralarındaki ilişkinin değerlendirilmesidir. Böylece KTS'nin ameliyat öncesi tanı sürecinde ve sonrasında tedavinin değerlendirilmesinde hangi yöntemin daha etkin olduğunu ortaya koymaktır.

2. GENEL BİLGİLER

2.1. Tarihçe

Gensoul tuzak nöropatisini ilk olarak 1836'da radius distal uç kırığında median nöropatisi adında tariflemiştir (2). Sir James Paget 1854'de distal radyus kırığı sonrası 2 olguda klinik tabloyu daha detaylı olarak tanımlamıştır (14). Olguların farklı derecelerdeki şikâyetleri üzerine, median sinir nöropatisi tanısını koyan Sir J. Paget; radius distal ucu kırığı olan birinci hasta için amputasyon, ikinci hasta için ise median sinirin gerginliğini en aza indirecek pozisyonda, palmar yüzeyi gevşek tutacak şekilde el bilek bandajlaması önermiştir. Hastaların tedavisini başlatan Sir. Paget bu yöntemlerden hastaların fayda gördüğünü bildirmiştir (14). James J. Putnam (1880), yılında yaptığı çalışmasında, mediana sinir duyu alanında tekrarlayıcı, gece şiddetlenen, elini aşağı sarkıtmakla ve elini sallamakla azalan uyuşma ve karıncalanması olan yaş ortalaması 35 olan ve çoğunu kadınların oluşturduğu 37 hasta tespit etmiştir (2). 1884 yılında Bouilly, Colles kırığı sonrası gelişen median sinir nöropatisi tanısı koyduğu hastanın, kallus dokusunu eksizye ederek tedavi ettiğini bildirmiştir (15). 1908 yılında Blecher ve 1909 yılında Kirchheim median sinir nöropatisi tanısı konulan ve tedavi edilmiş olgular bildirmiştir (16,17). 1914 yılında J.R. Hunt yazdığı makalede akroparaestezi ile ilgili olmaksızın gelişen Tenar bölge atrofisini tariflemiştir ve atrofini median sinir motor dalının basısına bağlı gelişen bir bulgu olduğunu yazmıştır (18).

1913 yılında Pierre Marie ve Charles Foix, 80 yaşında tenar atrofi bulunan kadavrada kompresyon altındaki median sinirde gelişen patolojik değişiklikleri tarif etmişlerdir (19). Servikal kot kompresyon teorisi ve cerrahi olarak kot rezeksiyonu 1940'lı yıllara kadar devam etmiştir (3). Learmonth JR (9), 1933 yılında yayınladığı yazısında travma sonrası gelişen median sinir kompresyonu olan olguda, TKL gevşeterek ilk cerrahi dekompresyonu tanımlamıştır. Hastanın duyuşal ve motor semptomlarının bu gevşetme sonrası gerilediğini bildirmiştir (9).

İlk cerrahi teknik 1933 yılında Sir Learmonth JR tarafında yayınlanmıştır (9,20). Ancak Mayo Kliniğinde yapılan hasta raporları incelemelerinde Herbert Galloway imzalı 1924 yılına ait mektupta, KTS tedavisinde açık cerrahi tedaviyi anlatmaktadır (20).

Abbot ve Saunders 1933 yılında yaptıkları kadavra çalışmalarında el bileği fleksiyonda iken el bileğine boyanın daha zor verildiği izlenmiş, yani el bileğindeki basıncın fleksiyonda arttığı ortaya konulmuştur (21).

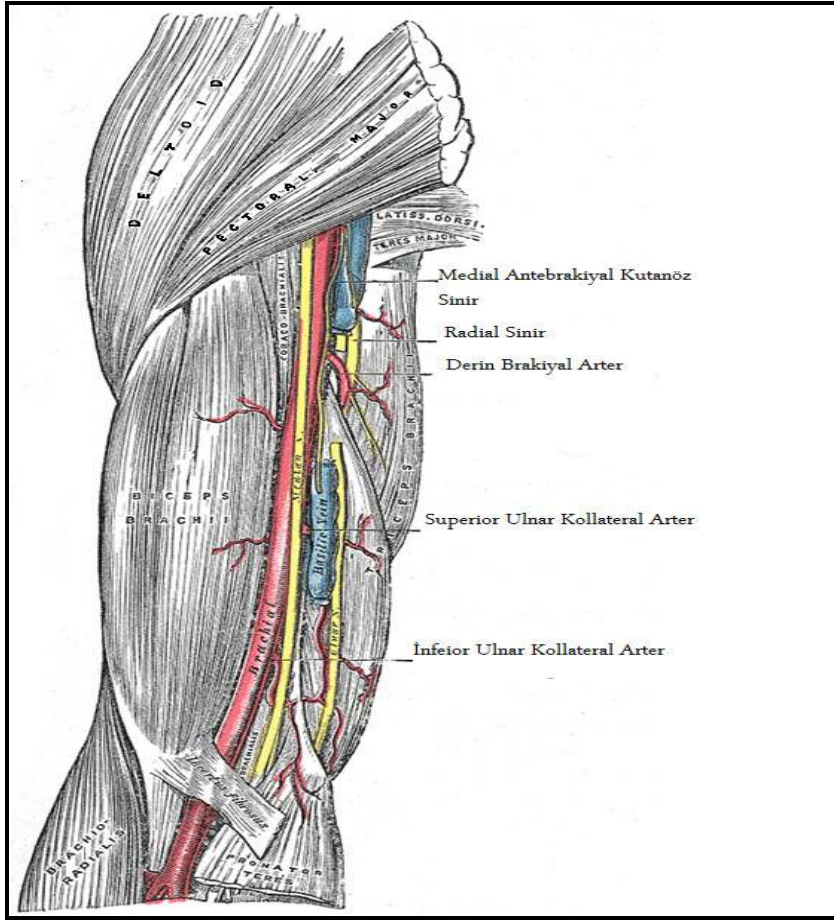
Gaynor ve Hart 1941 yılında, direkt grafi ile karpal tüneli değerlendirmiştir (22). Cannon ve Love, 1946 yılında Mayo Kliniğinde, median sinir sıkışması olan olguların TKL'nin gevşetilmesi ile 38 olgunun 9'unda başarılı olduklarını bildirmişlerdir (23).

1947 yılında Brain ve ark. ilk olarak yayınlarında “karpal tünel sendromu” terminolojisini kullanmışlardır (24). George S. Phalen, yazdığı makalelerinde median nöropati, akroparaestezi ve median nörit olarak farklılaştırılan semptomları bir sendrom olarak tanımlamıştır ve Brain'in yaptığı çalışmalarından yararlandığını belirtmiştir. George S. Phalen 1966 yılında ameliyat ettiği KTS'li 654 olgudaki tanı çalışmalarını ve cerrahi sonuçlarını bildirmiştir (25). KTS 1953 yılından önce farklı isimler altında bildirilmiş (tenar nörit, median nöropati, akroparaestezi), daha sonra günümüzdeki anlamıyla kullanılmaya başlamıştır ve tedavi edilmiştir (26).

2.2. Anatomi

2.2.1. Median sinir anatomisi

Median sinir aksonlarını, C5-T1 spinal sinirlerin ön köklerinden alır. Medial korddan gelen radix medialis nervi mediani ile lateral korddan gelen radix lateralis nervi mediani arteria axillaris'in distal 1/3'ünün önünde birleşerek nervus medianusu oluşturur (27,28). C7 orta trunkusu oluşturur. Lateral korddan başlıca duysal sinir lifleri ve C5, C6 motor liflerini taşır ve bunlar pleksusun trunkus superiorundan gelirler. Median sinirin medial korddan ve alt trunkustan gelen bölümü, C8-T1 liflerini taşır (29).



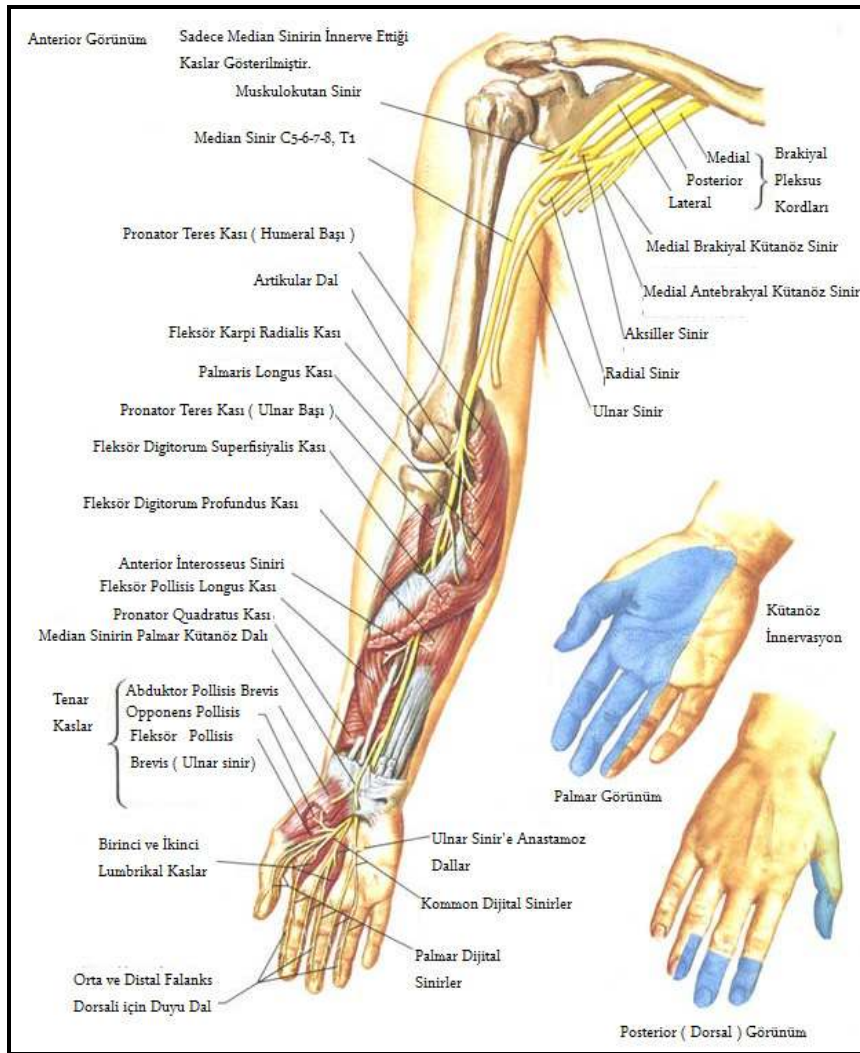
Şekil 2.1. Median sinir, humeral bölge topografisi (31).

2.2.2. Median sinir “Aksiller ve humeral bölge”

Median sinir kol boyunca aşağıya ilerlerken, pektoralis majorun arkasından, korakobrakialis önünden, brakial arter lateralinde ve biceps brakii’nin medialinde kalır. Kolda aşağı ilerlerken brakiyalis kasının anteromedialinde, biceps brakii’nin posteriomedialinde kalır. Koldan dirseğe kadar herhangi bir dal vermeden, brakiyal arterin medialinden distale uzanır (30). Median sinir başlangıçta brakiyal arterin lateralinde iken korakobrakialis kasının yapıştığı bölge komşuluğunda, kolun orta kısmında, arterin medialine geçer. Lasertus fibrosus proksimalinde sinir, arter ve biceps tendonu medialden laterale doğru MAT kısaltması şeklinde dizilir: Median sinir, arter ve tendon (Resim 2.1). Kolun distal 1/3’ünde brakiyal arter, median siniri yakınından çaprazlayan supratrochlear arteri ve birkaç muskuler dalını verir (31,32).

2.2.3. Median sinir “Dirsek ve ön kol bölgesi”

Dirsekte, median sinir antekübital fossayı, biceps brachi tendonunun medialinden geçerek terk eder ve bisipital aponevrozun altından geçtikten sonra pronator teres kasının yüzeysel ve derin tabakaları arasında seyrederek ön kola girer (33). Lasertus fibrosus’un altında musculus pronator teres’in humeral ve ulnar başları arasından ön kola ulaşan sinir, fossa cubiti’de aponeurosis bicipitalis’in arkasında, musculus brachialis’in önündedir (Resim 2.2). Median sinir, musculus pronator teres’in distalinde anterior interosseöz sinir dalını verdikten sonra yüzeysel ve derin fleksör kasların arasında el bilek eklemine ulaşır (27,28). Anterior interosseöz sinir FPL, FDP2,3 ve pronator kuadratus kaslarına motor dal verir. Sinir, dirsek ve bilek arasında pronator teres, fleksör karpi radiyalis (FCR), palmaris longus (PL) ve fleksör digitorum süperfisiyalis (FDS) kaslarına giden dallarını verir (31,32).



Şekil 2.2. Median sinir antebrakiyal bölge topografisi ve dalları (29).

2.2.4. Anterior interosseöz sinir

Medial epikondilin yaklaşık 5-8 cm distalinde median sinir, dorsoradial tarafından çıkan anterior interosseöz sinir dalını verir. Median sinirden ayrıldıktan 2.5 cm sonra fasiküllere ayrılır. Bu sinirin motor dalları; fleksör pollicis longus (FPL), 2. ve 3. parmağın derin fleksörleri (FDP) ve pronator kuadratus kaslarına gider. Median sinirin ana gövdesi ise derin ve yüzeysel fleksörler arasından ilerleyerek bileğe kadar gelir (31).

2.2.5. Palmar Kutanöz Dal (PKD)

Ön kolda median sinirin verdiği son büyük daldır. Bu sinir, tenar bölgenin duysal innervasyonunu sağlamaktadır. Bu dal genellikle median sinirin anterioradial tarafından, bilek çizgisine 5-7 cm uzaklıkta, yüzeysel fleksor kasın radial komşuluğundan çıkmaktadır. Palmar kutanöz dal, distale doğru fleksor carpi radialis tendonunun ulnar tarafında, antebrakiyal fasyanın hemen altında, TKL'a kadar uzanır ve orada kendi fibröz tüneline girer. Uzunluğu 9-16 mm'dir ön kol fasiasından çıkan sinir, medial ve ulnar dallara ayrılarak el ayası radialinin proksimal 2/5'ini ve tenar yüksekliği innerve eder (31,32,34).

Tenar bölgeden küçük dallar ulnar tarafa geçer, palmar kutanöz sinirin dağılımı ve küçük dalları cerrahi tedaviyi planlarken önemlidir. Cerrahi sonrası oluşan tenar ve hipotenar ağrı ve hassasiyetten, cerrahi sırasında kesilen bu küçük dallarda oluşan nörinomlar sorumlu tutulmaktadır (35,36).

Özcanlı ve ark. yaptıkları anatomik çalışmada, palmar kutanöz dalın el bilek fleksiyon çizgisinin ortalama $3,92 \pm 1,86$ cm proksimalinde median sinirden ayrıldığını belirtmiştir (34). Aynı çalışmada median ve ulnar sinirin palmar kutanöz dalları 5 tipte sınıflandırılmış; tip A %30, tip B %13, tip C %13, tip D %0 ve tip E %40 oranında tespit edilmiştir (34). Martin ve ark. göre, elbilek fleksiyon çizgisinin ortalama 5,9 cm (4,1-7,8 cm) proksimalinden ve radial taraftan palmar kutanöz dal median sinirden ayrılır (37).

Franzini ve ark. cerrahi komplikasyonları engellemek için, el bilek fleksör çizgisinin proksimalinde longitudinal 1 cm'lik kesiyi tercih etmektedir (38). Abdullah ve ark. ise palmar kutanöz dalın median sinirin radial tarafından longitudinal ve daima palmaris longus tendonunun lateralinde seyrettiğini, bu nedenle kesilerini palmaris longus tendonunun medialinde ve transvers olarak yaptıklarını bildirmişlerdir (39).

2.2.6. Median sinir “El bileği ve el bölgesi”

Median sinir el bileğine 5 cm kala daha da yüzeyselleşir ve yüzeysel fleksörlerin radial tarafına yaklaşır. Palmaris longus tendonunun hemen altında ve hafif radialinde, fleksor carpi radialis tendonunun ulnar tarafında ve fleksor pollicis longus tendonuna göre hem anterior, hem de ulnarda kalan median sinir, bilek fleksiyon çizgisinden el bileğine girerken yüzeysel fleksör tendonlara göre yüzeysel kalır ve transvers karpal ligamanın altından kanala girer (31,34).

Median sinirin fleksör retinakulumun girişinde 6 mm olan genişliği, distale doğru artar. Öyle ki, karpal tünelin orta kısmında 6.1 mm olan genişlik, tünelin çıkışında 7.7 mm’dir. Sinirin kalınlığı ile genişliği ters orantılıdır: Proksimalden (2.1 mm) distale doğru (1.9 mm) az miktarda fakat düzenli olarak kalınlığı azalan sinir, avuç içine doğru giderek daha da yassılaşır. Median sinir, tünel içinde genellikle orta hattın radialinde bulunur (%43.3). Karpal tünelin distalinde ikiye ayrılan sinir, sonra tekrar ikiye ayrılır. Motor dal TKL’nın hemen distalinden ayrılır ve tenar bölgedeki dört intrinsek kası innerve eder. Bunlar; Abduktor Pollicis Brevis (APB), Opponens Pollicis ve 1. ve 2. lumbrikal kaslardır. Elin diğer intrinsik kasları normalde ulnar sinir tarafından innerve edilir. Duyu dalı, digital sinirler aracılığıyla palmar bölgenin, 1, 2 ve 3. parmakların volar yüzünün ve 4. parmağın radial yarısının innervasyonundan sorumludur (27-32).

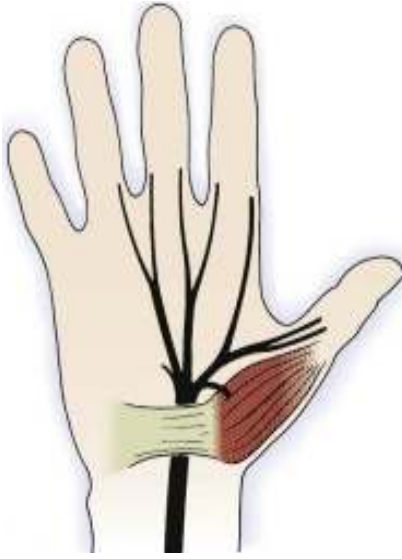
2.3. Karpal Tünel Anatomisi

Karpal tünelin çatısını TKL oluşturur. Bu tünel içerisinden fleksör pollicis longus, fleksör digitorum süperfisyalis ve profundus tendonları, median sinir geçer. TKL lateralde skafoid tüberkülü ve trapeziumun sırtı, medialde hamat kemiğin kancası ve pisiforma yapışır. TKL mediale devam edip guyon kanalının zeminini oluşturur ve üzerinden unlar arter ve sinir geçer (33).

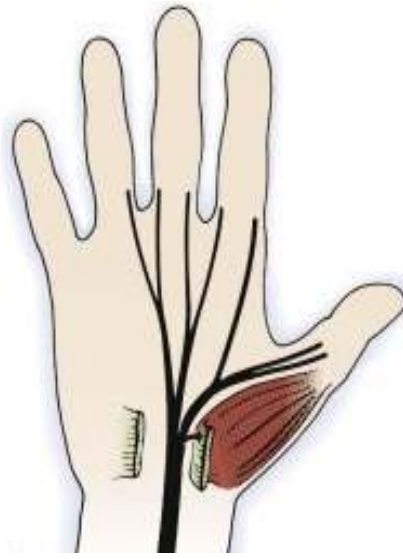
Einhorn ve Leddy’ye göre uzunluğu 5 cm olan karpal tünel, distal el bilek çizgisinden başlayıp, tenar çıkıntılardan çizilen çizginin ortalarına dek uzanan yaklaşık 2,5-4 cm’lik uzunlukta bir kanaldır (34,39,40).

Volar karpal ligament, ön kol derin fasyasının yoğunlaşarak TKL’in süperfisyal ve proksimal kısmına karışmasıyla oluşur. Bu ligament ulnar tarafta guyon kanalının çatısını yapar (33). Süperfisyal palmar fasya her iki ligamentin üzerinden TKL’in distaline uzanır. Palmaris longus bu fasyaya yapışır.

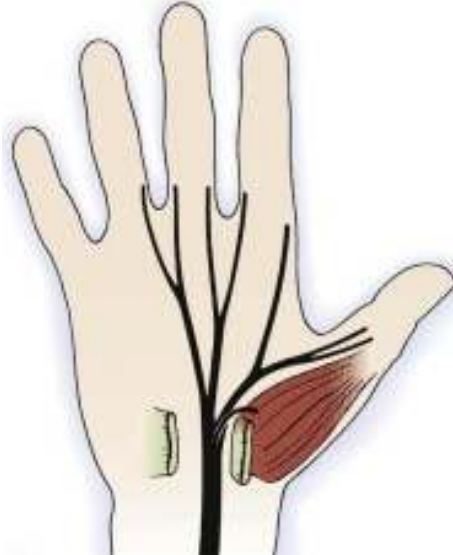
Median sinir TKL'in distal kenarında terminal dallarını verir. Radiale motor dalı verir ve sonra 1. ve 2. parmağın radial tarafının dijital siniri olarak devam eder. Medial dal ise 2. ve 3. web aralıklara ve komşu parmaklara dağılır. Bu dalların dağılımları farklılık gösterebilir ve motor dal cerrahi açıdan çok önemlidir (35,36,41). Median sinirden rekürren motor dal 3 şekilde ayrılır; Lanz sınıflandırmasına göre: ekstraligamentöz (%46), subligamentöz (%31), transligamentöz (%23) (Şekil 2.3, 2.4 ve Şekil 2.5) (41).



Şekil 2.3. Median sinir motor dalının ekstraligamentöz geçişi (Rekürren dal).



Şekil 2.4. Median sinir motor dalının transligamentöz geçişi.



Şekil 2.5. Median sinir motor dalının subligamentöz geçişi.

Subligamentöz ve transligamentöz tipte motor dallar endoskopik karpal tünel gevşetmesinde komplikasyonları artıracak özellik taşıdığı için görüntülemenin önemini vurgulamakta fayda vardır (41,42). Özcanlı ve ark. yapmış oldukları kadavra çalışmalarında motor dalı, transligamentöz %6, subligamentöz %34 ve ekstraligamentöz %60 olarak bulmuşlardır (34). Aynı çalışmada, motor dalın kesi hattının üzerinde bulunduğu 3. webten uzatılan longitudinal aksa olan uzaklığı $7,3 \pm 1,2$ mm olarak bulunmuştur.

Alp ve ark. yaptıkları kadavra çalışmasında; motor dalın median sinirde ayrımlarını %84 fleksör retinakulum seviyesinde, %14 fleksör retinakulumdan sonra ve %2 fleksör retinakulumdan önce olduğunu belirlemişlerdir (43). Yine aynı çalışmada motor dalın tenar fasyaya girmeden önce %16 oranında dallandığı (2,3 veya 4 dal), %84 oranında ise tenar fasyaya tek dal halinde girdiği ve daha sonra dallandığı tespit edilmiştir. Süperfisiyal palmar ark, TKL'in 2-26 mm kadar distalinde bulunmaktadır (44). Median sinir motor dalı yağ yastıkçığı içerisinde bulunmaktadır (45). Tek veya çift girişli endoskopik tekniklerde bu sinirin yaralanmalarının gözlemlendiği bildirilmiştir (46,47).

Median ve ulnar sinir arasındaki birleştirici dal TKL'in distal kenarına çok yakın bulunur ve toplumun %80-90'ında görülmektedir (48,49). Genelde 3. ortak sinir distalinde veya 4. ortak sinir proksimalinde ulnar sinir bağlantıları bulunmaktadır (49). Yaralanması sonrası 3. - 4. parmakta parestezi olur. Bir başka median ve ulnar sinir arasındaki bağlantı ise önkol seviyesindeki Martin-Gruber anastomozudur ve normal popülasyonda %15-31 oranında görülür (50). 1897 yılında, bağımsız olarak Riche ve Canieu tarafından tarif edilmiştir. Riche – Canieu anastomozu, median sinirin rekürren motor dalı (Fleksör pollicis brevis yüzeysel başı) ve ulnar sinirin derin dalı (Fleksör pollicis brevis derin başı) arasındaki bir anastomozdur. Kadavra disseksiyonlarında, bu anastomozun %77 oranında olduğu ve saf motor dallardan oluştuğu gözlenmiştir (49,51).

Yağ yastıkçığı, avuç ortasında yer alır (45). Endoskopik cerrahi sırasında görüntü kalitesini azaltır böylelikle yetersiz gevşetme, sinir yaralanmalarına neden olabilir (46,52).

Hamatın kancası endoskopik cerrahide çok önemlidir ve enstrümanların yerleştirilmesinde kullanılır (53,54). Ulnar arter hamat kancasının radialinden geçtiği

durumlarda yaralanma olasılığı vardır, enstrüman yerleştirmesi sonrası hamatum kanca kırıkları da bildirilmiştir (55).

Guyon kanalı / ulnar sinir ve arter, hamat kancasının ulnar tarafından geçer. Fakat son yapılan çalışmalar ulnar sinir ve arterin radial taraftan geçebildiği gösterilmiştir (56). İntertenar fasya, TKL ile palmar fasya arasında bulunur. Ulnar tarafta hipotenar ve palmaris brevis kaslarından, radial tarafta tenar kaslara uzanan yapıdır (55,57).

2.4. Karpal Tünel Sendromu

KTS; en iyi tanımlanan, en sık rastlanan ve üzerinde en çok araştırmanın yapıldığı, median sinirin TKL seviyesinde bası altında kalması sonrası oluşan klinik tablodur (58,59,60). Genelde elin 1., 2., 3. parmaklar ve 4. parmağın radial tarafında karıncalanma, yanma, uyuşma ve el bilekte ağrıyla başlar. Aktivite sonrası ellerin zorlanması ve kullanılması şikâyetleri artırır ve geceleri semptomlar şiddetlenir. Hastalığın ilerlemesi sonrası güç kaybı ince hareketlerde zorluklar ortaya çıkar ve el becerileri etkilenir (61,62).

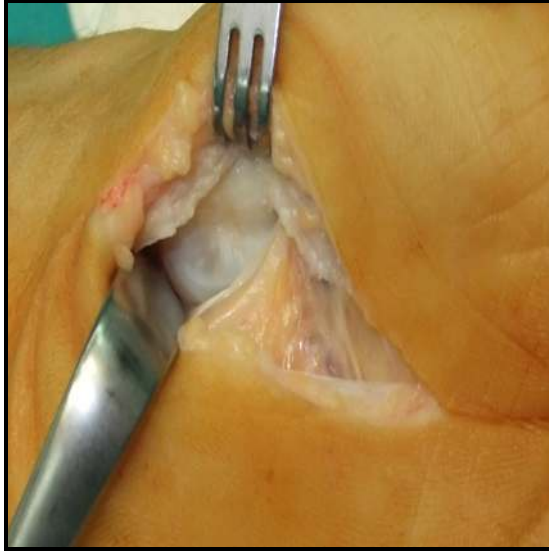
2.4.1. Etiyoloji

KTS etiyolojisi sistemik ve lokal olmak üzere birçok nedene bağlı olarak oluşabilir. Karpal tünel içerisinde basıncının artması sonrası median sinirin bası altında kalması sonucu iskemiye ve aksonal iletide bozulmaya neden olur. Bu durum KTS'nin ana nedenidir (63).

KTS çoğu kez idiopatiktir veya bunun yanında lokal yer kaplayan lezyonlar (lipom, ganglion kisti, osteofit vb.), sistemik hastalıklar (kronik böbrek yetmezliği, diabetis mellitus, tiroid hastalıkları vb.), kronik inflamatuvar hastalıklar (romatoid artrit, Sistemik lupus eritematozus, gut hastalığı vb) ve travma (radius distal uç kırığı, el bilek çıkığı vb.) gibi nedenlere de bağlı ortaya çıkabilir (64, 65) (Tablo 2.1).

Tablo 2.1. KTS oluşturan nedenler (65).

A) İdiopatik (en sık)	
B) Anatomik	
1) Küçük karpal tünel 2) Bifid median sinir 3) Aberran persistan median arter	
C) Travma	
1) Akut travma: Fraktür ve dislokasyonlar, bilekte oluşan hematomlar 2) Kronik travma (Ellerin sürekli kullanımını gerektiren meslekler)	
D) Yer kaplayıcı oluşumlar	
1) Ganglion / Sinovial Kist 2) Lipom	3) Fibrom 4) Nörinom
E) İnflamatuvar hastalıklar	
1) Romatoit artrit 2) Skleroderma 3) Sistemik lupus eritematozus 4) Dermatomiyozit	5) Seronegatif spondilartropatiler 6) Granülomatoz ve non-granülomatoz infeksiyonlar 7) Depo hastalıkları
F) Sistemik hastalıklar	
1) Diabetes Mellitus 2) Tiroid hastalıkları 3) Hipoparatiroidizm 4) Amiloidoz 5) Akromegali 6) Mukopolisakkaridozlar 7) Polimiyalja Romatika 8) Osteoartroz	9) Gebelik 10) Oral kontraseptif kullanımı 11) Piridoksin eksikliği 12) Gut 13) Sarkoidoz 14) Kronik böbrek yetmezliği 15) Paget hastalığı



Resim 2.1.



Resim 2.2.

Resim 2.1 ve Resim 2.2. Karpal tünelde bulunan ganglion kisti (Doç. Dr. Haluk ÖZCANLI arşivinden).

2.4.2. Epidemiyoloji

Periferik sinir tuzaklanmaları arasında en sık görülen nöropatidir. Toplumda %1.14- %14.4 oranları arasında görülmektedir (62,63,66). Bu hastalık kadınlarda erkeklere oranla 2:1 - 6:1 daha sıktır (62,63,66). Hastalık 3.ve 5. dekad aralarında en sık gözlenmektedir (66). Tek taraflı olgularda genellikle dominant el tutulmakla birlikte bilateral olgularda da genellikle ilk ve daha şiddetli dominant el etkilenir.

2.4.3. Patofizyoloji

Periferik bir sinire bası ile ortaya çıkan hasar kompresyon nöropatisi ile sonuçlanır. Histolojik çalışmalar kronik kompresyona uğrayan sinirlerde değişik derecelerde dejenerasyon ve demiyelinizasyon oluştuğunu göstermiştir (67). KTS fizyopatolojisinin de vasküler ve mekanik faktörler ayrı ayrı ya da birlikte rol almaktadır. Sinirin maruz kaldığı basının süresi, şiddeti ve hızına bağlı olarak semptomlar ortaya çıkar. KTS de median sinirde ilk lezyon karpal tünelde artmış basınca bağlı olarak venöz dönüşün azalması sonrası ortaya çıkan hipoksidir. Sonra da ödeme bağlı kan akımı bozulur ve bası oluşur. Bu olaylar bir kısır döngü halinde tekrarlanır ve tablo ağırlaşır. Patogenez 3 dönem halinde açıklanmıştır. Erken dönemde aksonal dolaşım bozulur, sinir liflerinin beslenmesi bozularak sinirlerde hipereksitabl durum gelişir. Dolaşım düzeldiğinde bulgular hızla geriye döner. İkinci dönemde kapiller dolaşım yavaşlar, basınç venöz dönüşü bozarak ödem ve sinir lifi hasarı oluşturur. Bu durum parestezilerin, ekstremitenin hipotonik ve hareketsiz olduğu geceleri ortaya çıkmasını ayrıca hareketle veya sallamakla azalmasını açıklar. Çünkü karpal kanaldaki doku basıncı geceleri artar ve intranöröral mikro dolaşımın yetersizliği gelişir. Kas basısı horizontal düzeyde vücut sıvılarının dağılımı ve el bileğinin palmar fleksiyonu; doku sıvı basıncının artısına neden olur. Gece vakti sirkadian ritme bağlı olarak damar basıncı ve karpal tünel perfüzyon basıncı da düşer. Semptomlar, sinir içi mikro dolaşımın etkilenmesine bağlı olarak oluşur. Sinir metabolizması düzensizleşince oksijen basıncında azalma ortaya çıkar. Semptomlar, el bileği pozisyonunun, kas basıncının ve vücut postürünün düzenlenmesiyle ya da TKL'in gevşetilmesiyle gerileyebilir.

Hastalığın geç döneminde ödem önce perineuriumda başlar ve sonradan endoneuriuma doğru devam eder. Doku içerisinde basınç artışı ve bunun sabit mikro dolaşımı etkilemesi sonucu anoksi oluşur ve kapiller endotel hasara uğrar. Bu düzeyde

sinir lifleri odaksal hasar görür, miyelin kılıfı sekonder iskemiye uğrar ya da basınçla birlikte hasar oluşur. Uzun süreli kalıcı ödem, fibroblastların bölgedeki artışına ve fibrozise neden olur. Bu durumda sinir liflerinde nöropraksi, demiyelizasyona ve aksonal dejenerasyona neden olur. Fibrozis median siniri gererek, ileri dönem komplikasyonları olan traksiyon nöriti ve nöraljiye yol açabilir. Sinir dekompresyonu sonrası sinirin fonksiyonel iyileşmesi hasar durumuna bağlıdır ve iyileşme süresi değişkendir. Kimi vakalarda fonksiyonel geri dönüş hiç olmaz, çünkü aksonal dejenerasyona ek olarak intranöral skar gelişmiştir. Bu evredeki değişiklikler geri dönüşümsüzdür (68). Karpal tünel içerisindeki ödem artışına bağlı olarak artmış doku basıncı sonucu gece semptomları daha fazladır. Phalen (69), gece semptomların artması ile ilgili kullanılmamaya bağlı olarak sinovyumdaki vasküler staza sonucu geliştiğini belirtmiştir. Damarlar kanla dolduğundan kanal alanında azalma oluşur ve median sinir daha fazla komprese olur. Bunun sonucu olarak ta semptomlar artar.

2.5. Karpal Tünel Sendromu Tanısı

Hastanın tanısında öncelikli olan hikâye ve fizik muayenesidir. Hastada bası semptomlarının bulunması ve pozitif provokasyon testleri ile tanıya gidilebilir. Tuzak nöropatilerde yapılması gereken en önemli tetkik EMG'dir ve sonucu aklımızdaki belirsizlikleri gidericidir ama her zaman klinik bulgulara tanıda daha öncelik verilmelidir(6).

2.5.1. Anamnez

Hastaların şikâyetleri aylar ile yıllar arasında değişiklik göstermektedir. Hasta ifadeleri farklılık göstermekle birlikte genelde, elleriyle iş yaptıktan sonra şişlik hissi, zamanla karıncalanma, uyuşma ve ağrıya dönüşmesi gibi bulguları vardır. Semptomların şiddetlenmesi ile gece ağrısı ve uyuşma ile hastalar uykudan uyanırlar. Hastalar ellerinden küçük nesneleri düşürmeye başlarlar (duyu kaybı, ince hareketlerin zayıflaması ve kaybolması, motor kayıp). Semptomların aktivite ile artış göstermesi ve geceleri (Nokturnal) ortaya çıkması KTS için tipiktir. Gece ağrıları uykudan uyandıracak kadar şiddetli ve eli sallamakla azalan karakterdedir. Nokturnal paraestezi önemli bir bulgudur ve tanıya gitmekte %93 fayda sağlamaktadır (69). Geceleri kas pompası aktivitesi olmadığından doku sıvı dağılımında değişiklikler olmaktadır.

Sistemik kan basıncı ve intranöral kan basıncının uyku sırasında azalması, uyurken bileğin fleksiyonda olması median sinirin iskemisini şiddetlendirmektedir (70).

2.5.2. Fizik muayene

Fizik muayene sırasında median sinirin duyu muayenesi, tenar kasların atrofinin ve motor fonksiyonlarının değerlendirilmesi ve provokasyon testleri yapılmaktadır. Median sinir otonom lifler taşıdığı için vazomotor bozukluklarda klinik tabloya eşlik edebilir. Median sinir duyu alanında cilt kuruması, kabuklanma, terleme ve tırnaklarda distrofi gibi bozukluklar gözlenebilir (71). Provakatif testlerin pozitifliği anlamlı iken negatifliği tanıyı ekarte ettirmez. İki nokta ayırımında azalma gözlenir. En sık etkilenen kas abdüktör polllis brevis'dir. Geç dönemde tenar atrofi görülür (6,72).

2.5.3. Duyu muayenesi

Duyu değerlendirmesi için vibrasyon testi, Semmes-Weinstein Monofilaman (SWM) testi ve iki nokta ayırımı testleri yapılmaktadır. En erken his kaybı 3. parmakta başlar ve genellikle 2. ve 3. parmaklar ilk tutulur. Duyu muayenesi %20-50 oranında normal kalabilir (29).

2.5.4. Semmes-Weinstein Monofilaman (SWM) Testi

Hafif dokunma-derin basınç duyusu ve duyu değerlendirmesinde kullanılan önemli testlerden biridir. Basınç duyusu subkutanöz ve daha derin dokularda yer alan reseptörlerce algılanırken, hafif dokunma derinin yüzeysel tabakalarındaki reseptörlerce algılanır. Basınç duyusu koruyucu duyunun bir seklidir ve deriye zarar verebilecek düşük dereceli tekrarlayan basınca karşı uyarı niteliği taşır. Hafif dokunma ise hassas ayırım için gerekli bir komponenttir (73).

1895 yılında Von Frey tarafından, dokunma eşiği ile ilgili ilk çalışmalar başlatılmıştır. Semmes ve Weinstein 1960 senesinde ise beyin yaralanmalı hastalarda somatosensoryal değişiklikleri inceledikleri bir çalışmada kullanmak üzere hafif dokunmayı dereceli olarak değerlendiren bir alet geliştirmişlerdir (Resim 2.8).

2.5.5. Semmes-Weinstein Monofilaman Testi

Monofilaman Skalasının Yorumu:

1.65-2.83 (yeşil)	= Normal
3.22-3.61 (mavi)	= Hafif dokunma duyusunda azalma
3.84-4.31 (mor)	= Koruyucu duyuda azalma
4.56-6.65 (kırmızı)	= Koruyucu duyuda kayıp/ anestezi
> 6.65 (çizgili kırmızı)	= Test edilemiyor / anestezi (74)

SWM testi duysal bozuklukların tespitinde ve dokunma duyu eşğinin objektif olarak ölçümünde kullanılabilir. Bu test, periferik kompresif sendromlar, termal yaralanmalar, nöropati ve operasyon sonrası sinir onarımı gibi durumlarda hastalğın ve iyileşmenin gösterilmesinde kullanılmaktadır (75). Semmes-Weinstein testi hafif dokunma ayırımını değerlendirir, yüksek sensitiviteye ve düşük spesifitesiye sahiptir (Gellman'ın yaptığı araştırmada %80 spesifite, %91 sensitivite bulunmuştur) (76).

SWM testinin, koris bilek fleksiyon testi (Phalen) ile birlikte yapıldğı çalışmada SWM testinin sensitivitesini %82, spesifitesini %86 bulunmuştur. SWM testi ve koris bilek fleksiyon testi (Phalen) kombine testin sadece Tinel testinden daha sensitif olduğı ve tek başına SWM testinden daha spesifik olduğı görölmüştür (77).



Resim 2.3. Semmes-Weinstein Monofilaman Testi.

2.5.6. Vibrasyon Testi

Duyu değerlendirmesinde yer alan eşik testlerden biridir. Kompresyon nöropatisinin erken bulgularından birisi de vibrasyon duyusunun azalmasıdır (73). Vibrasyon eşik testinin KTS’li hastada en erken olarak saptanabilen objektif bulgu olduğu düşünülmektedir. Bu çalışmalarda vibrasyon eşiği, duyuusal sinir yanıtlarındaki azalma kadar hastaların duyusundaki subjektif değişikliklerle yakından ilişkili olarak bulunmuştur. Vibrasyon esikleri diyabet, üremi, ilaca bağlı nöropati gibi yaygın periferik nöropatisi olan kişileri değerlendirmede ve takip etmede kullanışlıdır (78). Hem sinir ileti çalışması hem de vibrometre ile median sinirde geniş miyelinli lifler değerlendirilir. Ancak vibrasyon eşikleri ve elektrofizyolojik ölçümler arasındaki korelasyonlar göreceli olarak düşük bulunmuştur ve sadece sinir ileti çalışmaları sinirdeki yavaşlamayı saptayabilmektedir. Akson kitlesindeki kayıp kritik bir d zeyeye ulaşana dek vibrasyon duyusu bozulmaz. Bu nedenle hafif KTS olgularında vibrasyon normal olarak kalır. Bu klinik veri ise KTS taramasında vibrometrenin yardımcı olmadığını düşündürmektedir (78). KTS’nin değerlendirmesinde vibrometrenin rolü yeteri kadar tanımlanmamıştır. Tanıya yardımcı olması açısından kriterler oldukça yetersiz olarak tanımlanmıştır. Araştırmacıların bir kısmı tanı için mutlak bir eşik kriteri kullanırken bir kısmı da ikinci parmakla besinci parmağı ya da diğer elin ikinci parmağını karşılaştırmaktadırlar. Dellon metoduna göre sinir kompresyon sendromlarında 256-cps diapazon ile vibrasyon duyu değerlendirmesi yapılmalıdır. Bununla hızlı adapte olan A beta lifleri değerlendirilir (64,65).

2.5.7. 2 Nokta Ayrım Testi

Elin duyuusal değerlendirmelerinde yer alan fonksiyonel testlerden biri statik iki nokta ayırımıdır. İki nokta ayırımı elin ince iş yeteneği ile ilişkilidir. Bu nedenle işlevsel hassasiyetin klasik testidir.

Moberg’in gözlemlerine göre;

İnce iş aleti kullanmak için 12 mm’lik iki nokta ayırımı

Dikiş dikmek için 6-8 mm’lik iki nokta ayırımı

Saat kurmak için 6 mm’lik iki nokta ayırımı

Kaba alet kullanımı için 15 mm’lik veya üstü iki nokta ayırımı gereklidir.

Amerikan El Cerrahi Derneğinin iki nokta ayırımı normları;

< 6 mm = normal

6-10 mm = azalmış / orta

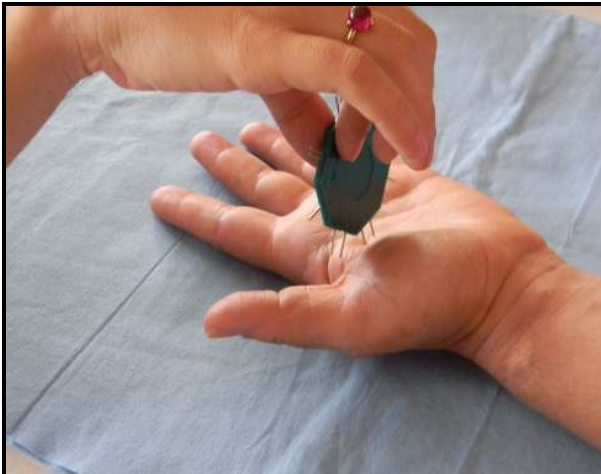
11-15 mm = bozulmuş / zayıf

Bir nokta algılanıyor = koruyucu

Hiç algılanmıyor = anestezi

Statik iki nokta ayırımı testi ile yavaş adapte olan A beta lifleri değerlendirilir. Dinamik iki nokta ayırımı testi ile hızlı adapte olan A beta lifleri değerlendirilir. İki nokta ayırımı, KTS'yi erken aşamada yakalamak açısından kantitatif duyu testleri içinde olasılıkla en güçsüz olanıdır. Yalnızca ağır olgularda bozulmuş olarak bulunur. Erken KTS'de nadiren bozulur (78).

Szalbo ve ark. (81), yaptıkları çalışmada vibrasyon ve iki nokta ayırımı duyunu karşılaştırmışlar; KTS'li hastaların %87'de vibrasyon duyununda bozulma olduğunu tespit etmişler, buna karşın hastaların sadece %22'de iki nokta ayırımında bozulma olduğunu saptamışlardır (81). İki nokta ayırımının sensitivitesi yaklaşık olarak %33 olarak hesaplanmıştır ve bu bozulmanın da hastalığın geç dönemlerinde olduğu belirtilmiştir. Gelberman (76) periferik sinir kompresyon sendromlarında duyu testlerini değerlendirdiği çalışmasında eşik testlerin (vibrasyon ve SWM testi) hem subjektif duyu, hem de elektrofizyolojik testteki sinir fonksiyonundaki kademeli azalmayı yansıttığını, buna karşın inervasyon dansite testlerinin (sabit ve hareketli iki nokta ayırımı) duyu iletim neredeyse tama yakın bozulana kadar normal kaldığını, yine kas gücündeki azalmanın da duyu testlerinin neredeyse her birinde bozulma olana kadar olmadığını saptamıştır.



Resim 2.4. İki nokta ayırımı testi.

2.5.8. Motor muayenesi

Motor değerlendirmede median sinir inervasyonlu olan tenar kasların (abduktor pollicis brevis, fleksör pollicis brevis ve opponens pollicis) kas glerine, inspeksiyonla tenar atrofi olup olmadığına bakılmaktadır. Ayrıca imdik kuvveti lm ile l tutma göçüne, dinamometre ile kavrama göçüne de bakılabilmektedir (82). Tenar kaslarda zayıflık ve tenar atrofi daha çok uzun sreli KTS’li olgularda grlen ge dnem bulgusudur. Daha erken dnemde tenar atrofi olmadan abduktor pollicis brevis kas göçünde azalma grlebilmektedir (82). Kavrama gnn, semptomatik hastaların verileri normal bireylerin verileri ile karşılaştırıldığında tarama testi olarak kullanılabileceği belirtilmiştir (83). Jones’un yaptığı bir meta-analizde kavrama g değerlendirildiğinde her iki el arasındaki ortalama kuvvet farkı oldukça az olarak saptanmıştır. Hem sağ eli hem de solak kişilerde tercih edilen el ile tercih edilmeyen el arasındaki kuvvet farkı 30 N (3 kg)’dır. Dominant el ile dominant olmayan el arasında kavrama g %5-10 arasında farklılık gsterebilir (83).



Resim 2.5. Kaba kavrama kuvvetinin lm.



Resim 2.6. Palmar imdik kuvvetinin lm (Resimler Doç. Dr. Haluk ÖZCANLI arşivinden).

2.6. Provokasyon Testleri

KTS tanısında en sık kullanılan iki provokatif test Phalen ve Tinel testleridir. Klasik KTS'de Phalen testinin %80, Tinel testinin %60-70 oranında pozitif olduğu bildirilmiştir (84).

Heller ve ark. Phalen ve Tinel testinin sensitivitesini sırayla %67 ve %60, spesifitesini %77 ve %59 olarak bulmuştur (85). Buna karşın az sayıdaki birkaç çalışmada Phalen testi ve Tinel bulgusunun klinik kullanımının sınırlı olduğu gösterilmiştir. Gellman ve ark. Tinel, Phalen ve turnike provakasyon testlerinin KTS tanısındaki yerini inceledikleri çalışmalarında Tinel testinin sensitivitesinin en düşük olmakla birlikte en spesifik test olduğunu (yanlış negatif oranı %6), Phalen testinin en sensitif olduğunu (%71) saptamışlar (76). KT Kompresyon testi, kalibre edilmiş aletle yapılan testin KTS tanısı koymada sensitivitesi %63-87, spesifitesi %79-90 olarak bulunmuştur (84,86).

Tinel Testi: Bilekte karpal tünel üzerine vurularak uygulanır. Bu sırada distalde, median sinir dağılım alanında parestezi ve elektriklenme olması pozitif olarak yorumlanır. Tinel bulgusu sinirin kompresyon nöropatisinde olur. Fakat kısmi veya tam sinir kesileri ve nöroma alanlarında da oluşabilir (72) (Resim 2.7).



Resim 2.7. Tinel testi.

Phalen Testi: Bilek fleksiyon testi olarak da bilinir. Phalen tarafından 1957 yılında tarif edilmiştir (69). Hasta 60-120 saniye boyunca ön koluna dikey olacak şekilde el bileğini 90 derece fleksiyonda, başparmak ve parmaklarını ekstansiyonda tutar. Ters Phalen testinde ise aynı süre için bilek maksimum ekstansiyonda tutulur. Bu süre içinde elde median sinir dağılım alanında parestezi olması pozitif olarak kabul edilir. Bu pozisyonda iken median sinir TKL ve hemen yakınındaki fleksör tendonlar arasında kompresyona uğrar (69). KTS'de phalen testi ile %80 oranında pozitif yanıt elde edildiği bildirilmiştir. Phalen testi, KTS tanısı için %68 oranında sensitif, %73 oranında spesifik bir testtir (72).

KT kompresyon testi (durkan testi); KT kompresyon testinde; : Kalibre edilmiş bir piston kullanılarak veya muayeneyi yapan kişinin her iki başparmağını bastırması ile TKL üzerine dışarıdan basınç uygulanır. Median sinir alanında uyuşma, parestezi ve ağrı meydana gelmesi KTS tanısı lehinedir. KTS tanısında %64 oranında sensitif, %83 oranında spesifik bir testtir (72). KTS da kullanılan en spesifik provakatif testtir (84,86).

Berger Testi (Lumbrikal provokasyon testinde): Hasta bileği nötral pozisyondayken elini 30-40 saniye boyunca tam ve sıkı yumruk yapar. Parestezi oluşması pozitif olarak kabul edilir (72).

Ters Phalen belirtisi: Hasta her iki el bileğini 90° ekstansiyona getirir. Değerlendirme Phalen testinde olduğu gibidir (72).

2.7. Elektrofizyolojik Çalışmalar

Median sinir kompresyon nöropatisini objektif olarak göstermede elektrodiagnostik testler hala en sık kullanılan ve en iyi bilinen testtir. EMG ve sinir ileti hızı çalışmaları gibi elektrodiagnostik testlerin kullanımı KTS tanısını doğrulamaya ve daha üst düzeydeki diğer tuzaklanmaların varlığını tespit etmeye yardımcı olur (87). Median sinir EMG ve sinir ileti çalışmaları geçerli, güvenilir, yüksek oranda sensitif ve spesifiktir. EMG, KTS tanısında etkili bir yöntem olmasına rağmen iletim çalışmalarında duyarlılık hiçbir zaman %100 olmamaktadır (88). Klinik olarak KTS semptom ve bulgularına sahip bir grup hastada elektrofizyolojik çalışmalar normal olabilir (yaklaşık %10- 25) (88). EMG ve sinir ileti çalışmaları tanıda değerlidir, fakat negatif test sonucu KTS tanısını kesin olarak dışlamaz (87).

Karpal tünelin 7-8 cm'lik kısa bir segmentinde çalışma yapılarak, median sinir duyuşal iletisini yüzeyel radyal veya ulnar iletileri ile karşılaştırılarak sensitivite arttırılabilir. Sensitiviteyi arttırmak ve polinöropatiyi ekarte etmek için yeterli sayıda diğ r sinirlerde de sinir ileti çalışması yapılmalıdır (88).

KTS'nin elektrofizyolojik tanısında median sinir duyuşal, motor iletim çalışmaları ve distal motor latans en sık kullanılan yöntemlerdir. Duyuşal iletim çalışmaları, motor iletim çalışmalardan daha duyarlıdır (89).

Yeterli sayıda kasın elektromiyografik incelemesi, median sinir inervasyonlu intrinsik kasların ve ön kol kaslarının tutulup tutulmadığını gösterir. Eğ r median sinir inervasyonlu el kaslarda anormal bulgular tespit edildiyse kök düzeyindeki tutulumu ya da pleksus lezyonlarını ekarte etmek için diğ r kaslar da çalışılmalıdır (89).

EMG de anormal değ rler için genel standartlar; distal motor latans (DML) için >4,5 milisaniye, distal duyuşal latans (DDL) için >3,5 milisaniyedir. EMG'de tenar kaslarda pozitif dalgaların veya fibrilasyonların ortaya çıkması, sinir hasarının ağır veya kronik olduğunu gösterir (87).

Akut kompresyon n ropatisinde temel olarak hafif fokal demiyelinizasyon olur. Ağır olgularda Wallerian dejenerasyon da olabilir. Fokal demiyelinizasyonun karakteristik elektrofizyolojik bulgusu iletim bloğudur. Wallerian dejenerasyon varsa fibrilasyon ve pozitif keskin dalgalar izlenir. Kronik kompresyon nöropatilerinde patolojik olarak erken dönemde paranodal demiyelinizasyon, ilerlemiş olgularda segmental demiyelinizasyon ve daha ileri evrelerde ise sinir lifinde komplet dejenerasyon meydana gelir. Geç evrenin sonunda tuzak bölgesinin distalinde Wallerian dejenerasyon oluşur. Akut veya kronik bası olan bir sinirde ilk gözlenen değışiklik miyelin kılıfında olur. Miyelin kılıftaki incelmeye bağlı olarak aksiyon potansiyelinin aksonal yayılımı yavaşlar. Elektrodiagnostik olarak yalnızca sinir iletim bozuklukları (iletim yavaşlaması, temporal dispersiyon, iletim bloğu) görülür. Komsu veya karşı taraf sinirle karşılaştırıldığında hafif iletim yavaşlaması görülür. Temporal dispersiyon, birleşik kas aksiyon potansiyeli (BKAP) veya duyuşal aksiyon potansiyeli (DAP) eğrisi altındaki alanı koruyacak şekilde (volt x zaman) cevabın süresinde uzama ve bununla uyumlu olarak amplitüdde azalmaz (90,91). İlerleyen evrelerde kompresyonun şiddetine bağlı olarak akson destek dokuları etkilenir ve lezyon bölgesinin distalinde Wallerian dejenerasyon gelişir. Akson kaybı, kas lifi denervasyonuna bağlı olarak distal uyarımda amplitüd düşüklüğüne neden olur. Basıya uğrayan segmentin lokalizasyonu

çok sayıda yapılan uyarımlarla belirlenir. İnsanlarda iletimdeki temel problem kısa bir segmente (5-10 mm) olmasıdır. Lezyonun bu sınırlı doğası nedeniyle, sinir iletim çalışmaları daha uzun segmentlerde ölçüldüğünde sinir iletim hızları normale yakın, hatta normal bulunabilir. Çünkü hesaplamaya giren sinir segmentinin uzun bir kısmı normal veya normale yakın olabilir. Bu nedenle kısa segment tekniği kullanılmalıdır. KTS’de semptomatik kolda motor, duyu ve mikst iletim çalışmaları yapılmalıdır.

Semptomatik kolda KTS varsa karşı median sinirde de distal latans ve parmak-bilek, avuç içi bilek segmentlerinde duyu iletim çalışmaları yapılmalıdır. Çünkü KTS %32-56 olguda bilateralidir (92).

Sinir iletim çalışmaları KTS’li olguların %91-98’inde pozitif bulunur. En duyarlı test duyu iletim çalışmasıdır. KTS tanısı koymak için klasik olarak şu kriterlerin bir veya daha fazlası kullanılır:

1. Parmak-bilek segmentinde anormal duyu iletimi,
2. Avuç içi-bilek segmentinde anormal duyu iletimi,
3. Distal latansta uzama.

İkinci parmak-bilek ve avuç içi-bilek segmentinde duyu iletimi normal ise KTS’nin elektrofizyolojik bulgusu yoktur yorumunu yapmadan önce birinci parmak-bilek, üçüncü parmak-bilek segmentleri test edilmelidir. Sekonder aksonal dejenerasyon varlığını araştırmak üzere abduktor pollicis brevis ya da opponens pollisis kaslarına iğne EMG testi yapılır (92).

EMG bulgularına göre KTS derecelendirilebilir (64):

Hafif KTS: Median sinir distal duyu latans uzaması [2,5-3,5 ms (90)] + DSAP’ın normalin altına düşmesi.

Orta KTS: Yukarıdakilere ek olarak median sinir distal motor latans uzaması [2-4,5 ms (90)].

Şiddetli KTS: Motor ve duyu distal latans uzaması, CMAP ve SNAP da azalma.

Çok Şiddetli KTS: Tenar motor ve duyu latans yokluğu ile birlikte lumbrikal yanıtta azalma veya olmaması.

2.8. Radyolojik Değerlendirme

2.8.1. Direk Grafi

Hastaların travmaya bağlı anatomik değişiklikleri, aşırı kallus oluşumu, karpal kemik patolojileri, birinci karpometakarpal eklem osteoartriti, karpal kemiklerin kırık ve ya çıkıkları ve yumuşak doku sisliklerinin belirlenmesi açısından el grafisi çektirilmelidir. Ancak median sinir ve yumuşak dokular hakkında detaylı bilgi sağlamaz. Özellikle ikincil olarak KTS'ye neden olan durumların ortaya konmasında etkilidir.

2.8.2. Bilgisayarlı tomografi

Karpal tünel sendromunda diagnostik açıdan aksiyel planda doku süperpozisyonu olmaksızın elde edilen görüntüler direkt grafilere kıyasla daha fazla detay sağlasa da median sinir ve komsu yumuşak dokuları değerlendirmede rolü kısıtlıdır. Özellikle ikincil olarak KTS'ye neden olan durumların ortaya konmasında etkilidir. Bilgisayarlı tomografi (BT) ile karpal tünel hacmi ölçülerek tanıya yardımcı olunur. Karpal tünel içerisinde yer kaplayan lezyon ve yumuşak doku kalsifikasyonlarını gösterir.

2.8.3. Manyetik rezonans görüntülemesi

MRG, KTS tanısında noninvaziv bir tanı yöntemidir. Karpal tünelin sınırlarını, boyutlarını, retinakulumların yapışma yerlerini, median sinirdeki ödemi yüksek çözünürlükte göstermek mümkündür. Median siniri etkileyebilen intrinsik faktörlerin yanı sıra median sinire bası yaparak KTS'ye neden olabilecek yer kaplayıcı lezyonlar veya anatomik varyasyonlar gibi diğer durumları da belirleyerek etyolojik ayrımın sağlanmasında büyük rol oynar. Etraf yumuşak dokudaki sinyal değişikliklerine ve KT'nin genişliğine bakılır (93).

MRG'de median sinirin TKL proksimalinde genişlemesi ve ligament seviyesinde daralmasının görünümü olan kum saati şekli gösterilebilir (93). Normal kişilerde yapılan MRG ölçümlerinde, median sinirin proksimal karpal kemikler ile radiokarpal eklem düzeyinde ölçülen çapları ve hesaplanan kesitsel alanları arasında belirgin farklılık yoktur (94). KTS'de proksimal karpal kemikler düzeyindeki median sinir çapı, radiokarpal eklem düzeyine göre 2-3 kat artmaktadır. Bu düzeylerde kesit alanı hesaplamalarında ise 1,6-3,5 kez artış olmaktadır (94).

2.8.4. Ultrasonografi

USG, KTS tanısında noninvaziv bir tanı yöntemi olarak KT içinde yer kaplayan lezyon varlığında önem kazanır (95). 1993 yılında Amerikan Nöroloji Akademisi kalite standartları alt komitesi tarafından KTS tanısında US'nin yeterliliği kabul edilmiştir. Son zamanlarda 7-15 MHz'lik yüksek rezolüsyonlu probların kullanılması ile etkilenen periferik sinirler direkt olarak gözlemlenebilmekte ve basıya bağlı olarak sinir yapısında oluşan değişiklikler tespit edilebilmektedir. KTS vakalarında, Median sinirin karpal tünel girişi ile radiokarpal eklem düzeyinden ölçülen boyutları karşılaştırıldığında oluşan ödem nedeni ile tünel girişinde sinir çapında ve kesitsel alanında artış olmaktadır. Normal kişilerde ise iki düzey arasında sinir boyutlarında belirgin değişiklik saptanmaz. Bazı vakalarda sinirde bulböz şekilde şişlik olur bu "psödonöroma" olarak isimlendirilir (95). USG ile median sinirde basıya neden olabilecek anatomik varyasyonlar (Örn: persistan median arter), yer kaplayıcı lezyonlar (Örn: ganglion kisti), tenosinovitis gibi spesifik nedenler saptanabilir ve bu bulgular tedavi planlamasında önemli katkı sağlarlar (96).

KTS USG'sinde değerlendirilen parametreler (95,96):

- Karpal tünel içinde, çıkışında ve proksimalinde median sinir kesit alanı
- Karpal tünel içi ve çıkışındaki yassılaşma oranı
- Retinaküler yaylanma
- Retinaküler kalınlık

2.8.5. Ayırıcı tanı

Klasik KTS semptomları ile gelen her hasta gerçekten KTS olmayabilir. Ayırıcı tanıda aşağıdaki patolojileri akla getirmek gerekir.

KTS'da ayırıcı tanıda düşünülmesi gereken hastalıklar (97)

- Servikal radikülopatiler: En çok C6-C7 köklerinin basısı ile karışabilir.
- Torasik outlet sendromu
- Polinöropatiler
- Pronator teres sendromu: Median sinirin pronator teres kasını geçerken basıya uğraması ile ortaya çıkar.
- Raynaud fenomeni: KTS'da otonomik liflerde etkilenip vazomotor değişikliklere neden olabileceğinden ayırıcı tanıda düşünülmelidir.

- Kompleks Bölgesel Ağrı Sendromu
- Omuz periartriti
- Radio-karpal bölgede artrit ya da artroz
- Nadir durumlar: Spinal kord tümörleri, periferik sinir tümörleri, siringomyeli

KTS'yi elde ve ön kolda ağrı ve parestezi oluşturan diğer durumlardan ayırmak gerekir. KTS semptomları genelde parmakların ve elin fleksör yüzlerinde gözlense de bazen dirseğe hatta omuza kadar yayılabilir. Bu durumda KTS, servikal disk hernisine bağlı radikülopati ile karıştırılabilir. El başın üzerinde iken parmaklar hareket ettirilirse semptomlar artar, bu durum torasik çıkış sendromunu çağırır. Bu nedenle ayırıcı tanı çok önemlidir. EMG ile sinirde proksimal düzeyde sıkışmaya neden olan bu iki hastalığın tanısı konulabilir (97).

KTS'ye servikal radikülopati oldukça sık eşlik eder ve ikisinin beraber olduğu durumlarda “double crush” sendromundan bahsedilir. Bu durum sinirin farklı 2 ayrı yerde kompresyona uğramasıdır. Proksimal kompresyon aksoplazmik integrat transportu bozarak aynı zamanda distal kompresyonun etkilerini artırır. Distal kompresyon retrograd transportu bozarak proksimalde daha hızlı şekilde dejenerasyona yol açabilir, bu durum “ters double crush” fenomeninden bahsedilir. Tek başına semptom yaratmayacak proksimal sıkışma, distalde eşik bası değerini düşürerek semptomatik bir tuzaklanmaya neden olabilir (97,98).

Servikal radikülopatiler: En çok C6-C7 köklerinin basısı ile karışabilir. C6-C7 köklerinin basısında ağrı istirahat sırasında azalır ve hipoestezi dağılımı dermatomaldır. Ağrı karakteristik olarak göğüs duvarına ve skapula medialine yayılım gösterir. KTS'de boyun ya da omuz bölgesinde ağrısı beklenmez. Radikülopatide ağrı KTS'den farklı eli sallama ve masajla rahatlamaz aksine artış olabilir. Radikülopati de C7 kökü etkilenmişse parmak fleksiyonu, elbilek fleksiyonu, dirsek ekstansiyonu ve triseps refleksi azalmıştır. C6 kökü etkilenmişse dirsek fleksiyonu, elbilek ekstansiyonu ve biceps refleksi azalmıştır. Radikülopati ve KTS ayırımında EMG kullanılabilir (98,99).

Torasik çıkış sendromu: Torasik çıkış sendromunda kas atrofisi, tenar taraftan ziyade el kaslarındadır. Duyu bozukluğu ise el ve ön kolun ulnar tarafındadır. Bu hastalarda adson testi yapılır ve genellikle pozitifdir (98,99).

Pronator teres sendromu: Pronator teres kasını geçerken median sinirin basıya uğraması ile ortaya çıkar. Gençlerde aktivite sırasında semptomlar ortaya çıkar ve tanı

için önemlidir (99). Pronator teres sendromunda KTS'den farklı olarak (palmar kutanöz dal tutulumuna bağlı) avuç içinde hipoestezi ve ağrı görülür. KTS'de ayrımındaki en önemli bulgu pronator teres sendromunda gece (noktürnal) yakınmalarının olmamasıdır. Duyu değişikliklerine median sinirin palmar kutanöz dalının katılması ile ortaya çıkan avuç içinde duyu kaybı ile KTS'den ayrılır. Fizik muayenede önkol proksimalinde Tinel bulgusu ve pronasyonunda yakınmaların artması önemli bulgulardır (98,99).

Raynaud fenomeni: KTS de otonomik lifleri etkilenmesiyle vazomotor değişikliklere oluşabilir. Fakat KTS de sadece median sinir duyu alanı etkilenirken, Raynaud fenomeninde bütün el parmakları etkilenir. Soğuk ile semptomlar şiddetlenir ve tüm parmak uçlarında siyanoz gözlenir (99).

Polinöropatiler: Nöropatinin 2 genel tipi vardır. Sık görülen tip jeneralize ve simetrik bozukluklar olup; ilaç ya da toksik madde maruziyeti, malnütrisyon, diyabet veya üremi sonrası oluşur. Daha az sıklıkta olan tip ise simetrik değildir. Genelde vasküler nedenli veya primer demiyelinizasyon sonucu oluşur. Diyabetik nöropati sinir gövdelerinin tam ya da kısmi infarktı sonucu asimetrik de olabilir. Çok az sıklıkla da olsa median sinir tutulabilir. Bu durumun KTS ile ayırıcı tanısının yapılması gerekir. Poliarteritis nodoza ve Sistemik lupus eritematozus gibi sistemik hastalıklar da median sinir gövdesinde infarkt yaparak KTS ile karışabilir ancak başka sinirlerde tutulacağı için ayrımı kolaydır (98,99).

Santral sinir sistemi lezyonları: Genelde periferik ve santral sinir lezyonlarını ayırt etmek kolaydır. Bazı durumlarda karmaşık hale gelebilir. Santral sinir sistemi lezyonlarında ağrı olmaması karakteristiktir (98,99).

Refleks sempatik distrofi (RSD): Elin tümünde yaygın yanıcı ağrı ile uyuşma vardır. RSD'de kızarıklık, siyanoz, trofik değişiklikler KTS ye oranla daha belirgindir. KTS cerrahisi sonrası RSD gelişebileceği unutulmamalıdır (98,99).

Radio-karpal bölgede artritis ya da artroz (98,99).

2.9. Tedavi

Konservatif tedavi; KTS'nin özgün tedavisi büyük ölçüde tuzaklanmaya neden olan saptanabilir bir nedeni olup olmadığına bağlıdır (100). Sekonder KTS olgularında öncelikle altta yatan durumun tedavi edilmesi gerekir (100). KTS'de uygulanan başlıca konservatif tedavi yöntemleri semptomları tetikleyen durumların ortadan kaldırılması ve aktivite modifikasyonu (64,101), splintleme (64,101,102), lokal kortikosteroid enjeksiyonu (64,101), steroid olmayan antiinflamatuvar ilaçlar (64,101), B6 vitamini, diüretikler (101), Alfa-lipoik asit (101), tendon sinir kaydırma egzersizleri, akupunktur (100) ve US, TENS, lazer, kısa dalga diatermi, parafin, iyontoforez, fonoforez, kontrast banyo gibi fizik tedavi ajanlarıdır (64,101). Yapılan çalışmalarda hafif semptomları bulunan hastalar konservatif tedaviye en iyi yanıtı verdikleri görülmüştür (103).

KTS'de öncelikle konservatif tedavinin düşünülmesi gereken durumlar şunlardır (101):

- Genç hastalar (Altta yatan metabolik veya sekonder nedenler yoksa)
- Semptomların bir yıldan daha az süredir var olması
- Tenar bölgede atrofi ve güçsüzlük olmaması
- İğne EMG'de denervasyon bulgularının olmaması
- Karşı tarafa göre median sinir duysal distal latans (mDDL) uzamasının 1 msn'den az olması

KTS'de konservatif tedavinin faydalı olmayacağına işaret eden bulgular şunlardır (101):

- Semptomların bir yıldan daha uzun süredir var olması
- Birinci, ikinci ve üçüncü parmaklarda sürekli-sabit uyuşukluk olması
- Abduktor pollisis brevis kasında objektif güçsüzlük saptanması
- Tenar atrofi
- İki nokta diskriminasyonun 6 mm'nin üzerinde olması
- Median sinir motor distal latansın (mMDL) 6 msn'den uzun olması
- Median sinirle innerve olan tenar kaslarda EMG'de fibrilasyon potansiyellerinin varlığı

Yapılan çalışmalarda idiyopatik KTS tedavisinde kullanılan fizik tedavi ajanlarının etkinlikleri ve uygulama yöntemlerinin standartları konusunda bir fikir birliği yoktur (104).

2.9.1. Splint tedavisi

KTS'nin konservatif tedavisinde oldukça sık kullanılan bir tedavi yöntemidir (104,105). Değişik kaynaklarda günlük aktivitelerin modifikasyonundan sonra uygulanması gereken ilk tedavi yöntemi olarak önerilmektedir (100,105). Splintlemeyle el bileğinde oluşan immobilizasyon sonrası karpal tünel içindeki yumuşak dokunun basıncı azalır ve kan dolaşımını artırır (106). KTS patofizyolojisinde Karpal tünel basıncı önemli bir rol oynamaktadır ve el bileği nötral pozisyonundan uzaklaştıkça karpal tünel içindeki basınç artış göstermektedir (106,107). El bilek splinti KTS hastalarında özellikle gece semptomlarında ciddi rahatlama olur (106). El bileğini nötralde ve 20 derece ekstansiyonda splintlemenin karşılaştırılması sonrası nötral pozisyonun daha etkili olduğu bulunmuştur (107). Nörolojik defisiti olmayan erken vakalarda daha iyi sonuçlar alınmasına karşın, literatürde splint tedavisi sonrası nüks oranı %10 ile %90 arasında bulunmuştur (106).

Splint uygulamaları özellikle tekrarlayıcı el bilek hareketi gerektiren mesleklerdeki hastalar için yararlı olabilir. El bileğini nötral pozisyonda tutan splintleme, tekrarlayıcı fleksiyon ve rotasyonu azaltarak, yumuşak doku şişliği veya tenosinoviti rahatlatır (108). Splintleme semptomların başlangıcındaki üç ay içinde kullanıldığında daha etkili olmaktadır (108).

2.9.2. Oral ilaç tedavi

NSAİ ilaçlar, piridoksin, diüretik ve kısa süreli oral steroidin; 4 gruplu, 4 haftalık randomize kontrollü bir çalışmada sadece oral steroidle (20 mg/gün 2 hafta ardından 10 mg/gün 2 hafta) semptomlarda kısmi iyileşme saptanmış diğer gruplarda plaseboya göre üstünlük belirlenememiştir (109).

2.9.3. Lokal kortikosteroid tedavi

Aktivite değişikliği ve splinte rağmen semptomları devam eden hastalarda gündeme gelebilir. Enjeksiyon, bilek çizgisi üzerinden palmaris longus tendonunun ulnar kenarından 30° açı ile yapılır. Önce bir miktar lidokain (toplam 1 mL %1'lik

lidokain) verilir, parestezi yoksa kalan lidokain ve ardından depo kortikosteroid enjekte edilir. Kortikosteroid + lidokain enjeksiyonu yalnız başına lidokainden daha etkilidir. %75 hastada semptomları azaltır ve median sinir iletiminde düzelme görülür ancak 1 yıl içinde semptomlar tekrarlayabilir (110). Enfeksiyon, tendon rüptürü ve median sinirde enjeksiyon hasarı gibi komplikasyonlar gelişebilir ve enjeksiyonun tekrarını kısıtlar. Sinir içi enjeksiyondan kaçınılmalıdır, enjeksiyon sonrası nörolojik kayıp dakikalar içinde oluşur. Motor fonksiyon kaybı, duysal fonksiyondan daha ön plandadır. Spontan iyileşme oluşabilirse de kalıcı nörolojik kayıplar sık görülür. Tam yaralanmalar; primer onarım veya rezeksiyon+greftleme ile tedavi edilir (110).

2.9.4. Fizik tedavi

Başta ultrason olmak üzere kısa dalga diatermi, parafin, fonoforez, iyonoforez, TENS, lazer ve kontrast banyo gibi çeşitli fizik tedavi yöntemleri yaygın olarak kullanılmaktadır.

Ultrason: Frekansı 20.000'in üzerinde olan ses dalgalarına US denmektedir. US piezoelektrik olay ile elde edilir. Tedavi amaçlı olarak 0,8-3 MHz frekansındaki US dolaşım iyileşir ve US enerjisi mekanik etkisi ise dokularda sıkışma ve genişleme yaratarak mikromasaj etkisi oluşturur bu da venöz stazı engelleyerek dolaşımı iyileştirir. Ayrıca sinir üzerinde analjezik ve spazmolitik etkisi vardır.

TENS: Yaygın bir elektroanaljezi yöntemidir. Akut ve kronik ağrılarda başarılı bir yöntemdir. Dokunma ve derin duyu taşıyan lifler seçici olarak uyarılır ve omur düzeyinde inhibitör T hücrelerini aktive ederek ağrı duyusunu taşıyan lif geçişini kapatır ya da ağrılı uyaran vererek A delta ve miyelinsiz C kliflerini uyarır ve sinir sistemindeki endojen opiat salınımını başlatır.

2.9.5. Eşlik eden hastalıkların tedavisi

KTS hastalarının çoğunda altta yatan bir neden bulunmaz ve bu tabloya da idiopatik KTS adı verilir (64). Hipotiroidizm ve diyabet gibi diğer eşlik eden durumların KTS ile birlikteliğinde yeteri kadar veri olmamasına rağmen, öncelikle eşlik eden durumların tedavisi uygun yaklaşımdır (111).

Tablo 2.2. Karpal tünel sendromuna eşlik eden bazı hastalık ve durumlar (111).

De Quervain tenosinoviti
Dejeneratif artrit
Trigger thump
Trigger finger
şışmanlık
Multipl Myeloma
Dupuytren kontraktürü
Toksik çok sendromu
Diabetes mellitus
Gebelik
Tekrarlayıcı hareketler

2.10. Cerrahi Tedavi

Cerrahi tedavide amaç TKL'yi keserek KT içindeki basıncı azaltmaktır (105,112). Cerrahi sonrası >%70 hastada tamamen veya oldukça iyi sonuçlar alınmaktadır (112).%70-90 hastada gece ağrısı tamamen kesilmektedir. Cerrahi sonrası semptomlar erken dönemde azalırken el gücünün ameliyat öncesi döneme erişmesi ayları bulabilmektedir. Açık cerrahi sonrası kesi bölgesi duyarlılığı 1 yıl sürebilir (112). Konservatif tedavi hafif olgularda rahatlama sağlasa da orta ve şiddetli KTS olgularında esas tedaviyi cerrahi oluşturmaktadır (65,104).

Cerrahi tedavi endikasyonları (113):

1. Semptomların 1 yıldan uzun süredir var olması
2. Konservatif tedaviye rağmen semptomların devam etmesi
3. Abduktor pollicis breviste güçsüzlüğün olması
4. Tenar atrofi olması
5. İki nokta ayırımının 6 mm'den büyük olması
6. Median motor latansın 6 milisaniyeden uzun olması
7. Median sinir inervasyonlu tenar kaslarda elektromiyografik olarak fibrilasyon potansiyellerinin olması

Cerrahi tedavi seçenekleri cerrahın hastalığın evresine bağlı kalarak uygun gördüğü cerrahi yöntemle gerçekleştirilir.

1. Açık median sinir serbestleştirilmesi.
 - a. Standart açık median sinir serbestleştirilmesi.
 - b. Mini kesi yöntemi ile median sinirin serbestleştirilmesi (standart ve alet yardımlı).
2. Endoskopik median sinir serbestleştirilmesi.

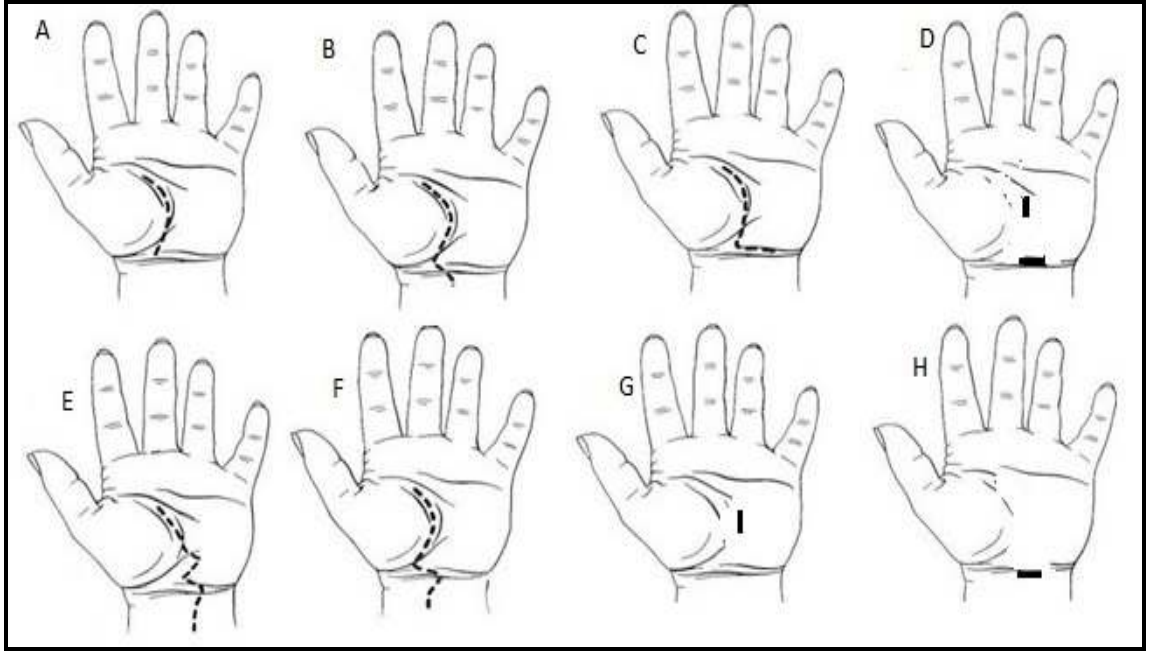
2.10.1. Standart açık cerrahi tedavi

Standart açık cerrahide tenar kıvrıma paralel ve ulnar tarafa yakın kavisli bir kesi yapılır. Bu keside; el bileği kıvrımını geçerken dik geçmemek ve daha önemlisi palmaris longus ve fleksör karpi radialis arasında seyreden median sinirin palmar kutanöz dalını kesmemek için oblik olarak proksimale doğru önce ulnara sonra radiale 2-3 cm uzatılır. Havalı turnike uygulandıktan sonra (turnike basıncı 250-270 mmHg) tenar çizgiye 6 mm ulnardan yapılan kesiyle Kaplan kardinal çizgisinden distal bilek çizgisine kadar uzanan median sinir üzerinde skar kalmayacak şekilde ve palmar kutanöz dalından da uzak tenar çizgiye paralel kavisli insizyon yapılmaktadır. Şayet kesinin uzatılması gerekirse el bileği seviyesinde ulnara doğru zigzag insizyonla devam edilir. İnsizyon distalinden geçen ulnar sinirin kutanöz dalı vakaların %15 oranında görülür ve korunmaya çalışılır.

Yöntemin avantaj ve dezavantajları

Bölgedeki tüm yapıları ortaya koyarak koruma (palmar kutanöz dalı koruma, median siniri boydan boya açarak ortaya koyma, yüzeysel palmar arkı, median sinir motor dalını, ulnar sinirin palmar kutanöz dalını) mümkündür, median sinir eksternal nörolizi, motor dal eksternal nörolizi yapılabilir, karpal kanal değerlendirilir, sinovyektomi, eğer karpal kanal içinde kitle mevcutsa eksize edilebilir.

Öte yandan bu tekniğin dezavantajları; büyük cerrahi kesi, geniş eksplorasyon alanından ötürü komplikasyon oranının yüksekliği (hematom, enfeksiyon, yara dehiscansı, açık yara), uzun iyileşme dönemi, işe dönüş süresinde artış uzun skara bağlı rahatsızlıklar ve pırlar bölge ağrısı).



Şekil 2.6. KTS cerrahisinde uygulanan kesi şekilleri.

2.10.2. Endoskopik cerrahi tedavi

En sık kullanılan 3 teknik vardır: Çift girişli teknik (Chow, Reznick ve Brown), proksimal tek girişli teknik (Okustu, Agee ve Menon) ve distal tek girişli tekniktir (Mirza) (-114). Her birinin diğerine avantaj ve dezavantajları vardır. Her biri için ayrı ekipman ve tekniğe ihtiyaç duyulur. Uzun süren öğrenme eğrisi ve TKL'nin yeterli gevşetilememesi en sık karşılaşılan sorunlardır (115,116). Uygun hasta seçimi önemlidir tüm KTS olan olgular endoskopik gevşetme yapılmamalıdır (115).

1. Guyon kanalında ulnar sinir sıkışması ile birlikte olanlar
2. Belirgin tenosinoviti olan kişiler
3. Belirgin anatomik değişikliği olanlar (eski radius distal uç kırığı)
4. Şikayetleri tek taraflı olanlar (kanal içi yer kaplayan patoloji)
5. Uzun süreli ve kas atrofişi bulunan kişilere endoskopik gevşetme yapılmamalıdır.

2.10.3. Çift girişli teknik

1989 yılında Chow tarafından tarif edilmiştir. Proksimal (portun giriş insizyonu) insizyon yeri: pisiform kemiğinin proksimalinden el genişliğine göre 1,5-2 cm kadar radiale 5 mm aksiyal yönde proksimale ve 7-9 mm tekrar transvers planda radialidir. Distalde (portun çıkış insizyonu) Kaplan kardinal çizgisiyle ona dik 3 webten gelen

çizginin buluşma noktasından 1 cm proksimalde yaklaşık 0,5-0,75 cm'lik insizyon kullanılır (114).

2.10.4. Proksimal tek girişli teknik

1990 yılında Agee tarafından tarif edilmiştir. Bu teknikte: El bilek fleksör çizgisi üzerinden fleksör karpi ulnarisden, fleksör karpi radialis'e kadar kesi yapılır. Cilt altı dokular künt diseksiyonla önkol fasyasına kadar açılır. Fasyadan tabanı distalde U şeklinde flep kaldırılır ve böylece karpal tünelin proksimalinde bir ağız oluşturulur (114).

2.10.5. Distal tek girişli teknik

1993 yılında Mirza tarafından tarif edilmiştir. Bu teknikte: TKL'nin distalini görecekte 1,5 cm'lik insizyon yapılır. Yüzeyel palmar ark, TKL, median sinir ve fleksör tendonlar açığa çıkarılır. Yarıklı kanül TKL'nin dorsal kısmından karpal kanala ilerletilir. Bıçak yarıklı kanüle yerleştirilerek endoskopiyle beraber proksimale itilerek TKL kesilir (114).

Yöntemin avantaj ve dezavantajları

Yayınlar göre skarların yeri ve seklinin iyi olması, hem postop ağrının az olması, hem de atel uygulanmaması, ortalama işe geri dönme süresinin kısa olması endoskopik cerrahinin en önemli avantajlarından (47,117).

Öte yandan; pahalı bir yöntem olması, Özel ekipman gereksinimi, öğrenme eğrisinin uzun olması, yeterli gevşetilememiş retinakulum sonrası hastalığın nüks etmesi, eksternal nörolizin yapılamaması, yüzeyel palmar ark, tendon ve sinir yaralanmasının daha yüksek oranda görülmesi, karpal tünel içi inspeksiyonun yapılamaması, sinovyektominin yapılamaması endoskopik yöntemin dezavantajlarıdır (47).

2.10.6. Mini açık cerrahi

1990'lerden sonra endoskopik cerrahiye alternatif olarak gündeme gelmiştir. TKL'nin proksimalinden, distalinden, hem proksimalden, hem distalden veya ligamentin üzerinden olacak şekilde farklı yöntemler tarif edilmiştir (118,119). Biyani ve Downes 1993'de çift kesili mini açık tekniklerini tarif etmişlerdir (118). Bu teknikte:

TKL üzerinden 2-3 cm'lik longitudinal birinci kesi yapılır ve ligament gözlenir. Herhangi bir patoloji yoksa fleksör karpi ulnaris ile palmaris longus tendonu arasından fleksör el bilek çizgisi üzerinden ikinci kesi yapılır. 15'lik bıçakla görülebildiği kadarıyla distalden proksimale ligament kesilir. Ligamentin kalan proksimal kısmı, makas yardımıyla proksimal kesiden kesilir. Kanama kontrolünü takiben yara kapatılır. Biyani ve Downes, 29 hastalık serilerinde; çift kesi ile uygulanan açık tekniği açık teknikle karşılaştırdıklarında erken dönemde azalmış pillar ağrısı ve skar hassasiyeti gözlemiş, uzun dönem takiplerinde ise iki grup arasında anlamlı fark olmadığını bildirmiştir (118). Wilson ve ark, çift kesi ile mini açık yöntemle yaptıkları çalışmada kavrama ve çimdik kuvvetlerini ölçtükleri çalışmalarında benzer sonuçlar bulmuşlardır (116). 1994'de Broomley, distal tek kesili mini açık tekniğini tarif etmiştir (119). Broomley tekniğinde, TKL üzerinden 1,5-2 cm'lik longitudinal insizyon yapılır. Yüzeyel palmar ark ve TKL'nin distali görülür. Ligamentin distali kesildikten sonra kısıtlı görülen ligamentin proksimali ve önkol fasyası makas yardımıyla kesilir. Kanama kontrolünü takiben yara kapatılır.

Broomley, mini kesi ile yapmış olduğu çalışmada, daha küçük skar oluştuğunu, ameliyat süresinin daha kısa olduğunu, postoperatif rahatsızlıkların daha az olduğunu ve ameliyatın lokal anestezi ile yapılabileceğini bildirmiştir (119).

Lee ve Strickland, benzer kesi ile alet yardımcı yapmış oldukları çalışmada, %92,2 oranında şikâyetlerin tamamen veya tama yakın geçtiğini bildirmişlerdir (120). Lee tekniğinde: lokal anestezi altında Kaplan kardinal çizgisi ile üçüncü web çizgisinin kesiştiği bölgeden 1 - 1.5 cm proksimale uzanan kesi yapmıştır. Sadece palmar aponevroz geçilerek herhangi nörovasküler varyasyon olup olmadığı kontrol edilir. 15 numaralı bıçak ile TKL'nin distali 5 mm kesilir. Özel yapılmış bıçakla (carpal tunnel tome) ligamentin proksimal kısmı kesilir. Kanama kontrolünü takiben yara kapatılır.

Ahcan ve ark. standart kesi uygulamasında %73 oranında kesi hattında median sinirin palmar kutanöz dalını tespit etmişlerdir. Yaptıkları çalışmada; pillar bölgesinde yapılan kesilerde, cilt kesisinden sonra cilt altı diseksiyonuyla ve palmar kutanöz sinir dalları korunarak KT gevşetmesi yapıldığında, skar hassasiyetinin standart kesiye oranla daha az olduğunu bildirmişlerdir (121).

Bal ve ark. TKL'nin tam üzerinden ve distalinden yapılan farklı iki mini kesi yönteminin karşılaştırılmasında; distalden yapılan mini keside, kesiye bağlı sorunların

daha az olduğunu ve hastaların ellerini günlük kullanıma daha çabuk başladıklarını tespit etmişlerdir (122).

Tetik ve Erol, yapmış oldukları çalışmada; Knifelight kullanılarak distalden mini kesi ile yapılan gevşetme yöntemini, endoskopik ve standart kesi yöntemleriyle karşılaştırmışlardır. Ameliyat sonrası günlük aktiviteye dönüş süresinin mini kesi ve endoskopik yöntemde, standart kesiye göre daha kısa olduğunu bildirmişlerdir (123).

2.11. Tedaviye Yanıtın Değerlendirilmesi

Tedaviye klinik yanıtın değerlendirilmesi ve standardizasyonu için çeşitli skorlama sistemleri kullanılmıştır. Bu testler tedaviye karar verme, ameliyat öncesi hastanın tutulum düzeyini belirleyip ilerlemesini takip etmekte ve cerrahi sonrası tedavinin başarısını değerlendirmek için kullanılır. Kullanılan formlar arasında en yaygın olanları; DASH (Disabilities of the Arm, Shoulder and Hand), PEM (Patient Evaluation Measure), MHQ (Michigan Hand Outcome Questionnaire), UEFS (Upper Extremity Functionel Scala), BCTQ (Boston carpal tunnel questionnaire) ve Hi-Ob (Historical-objective scale)'dır (124).

2.11.1. BCTQ (Boston Carpal Tunnel Questionnaire)

Levine ve ark. tarafından 1993 yılında geliştirilmiştir (12). KTS hastalarında en sık kullanılan sonuç değerlendirme testidir. Soru formu 2 ölçekten oluşmaktadır. Birinci ölçek semptom şiddet ölçeği, 2. ölçek fonksiyonel durum ölçeğidir. Semptom şiddeti ölçeği 11 sorudan oluşur ve her soru 1 (en iyi) ile 5 (en kötü) arasında puanlandırılmaktadır. Fonksiyonel durum ölçeği ise 8 sorudan oluşur ve 1 ile 5 arasında puanlandırılır. Genel ölçek puanı soruların tamamına verilen puanların toplamının ortalamasıdır. Boston skalası güvenilir, tekrarlanabilir ve kendi içerisinde tutarlı bir değerlendirme testidir (12). Bu testin en önemli dezavantajı hastaların bu teste yeterince uyum gösterememesidir (13). BCTQ, karpal tünel cerrahi sonucunu değerlendirmede özgül bir test olup doğruluğu diğer sonuç değerlendirme testleriyle doğrulanmış ve başka dillere çevrilmiştir (125,126).

Boston sorgulama formu semptom şiddeti ölçeği (127)

Aşağıdaki sorularda, son iki hafta süresince tipik 24 saatlik bir dönemdeki semptomlarınızı gösteren bir cevabı daire içine alınız.
1) Gece el veya el bileği ağrınızın derecesi nedir?
1-Gece el veya el bileğinizde ağrı olmuyor
2-Hafif ağrı
3-Orta derecede ağrı
4-Şiddetli ağrı
5-Çok şiddetli ağrı
2) Son iki hafta içinde el veya el bileği ağrısı nedeniyle bir gecede ortalama kaç defa uyandınız?
1-Hiç
2-Bir defa
3-İki-üç defa
4-Dört-beş defa
5-Beş defadan fazla
3) Gündüz el veya el bileğinizde ağrınız oluyor mu?
1-Gündüz hiç ağrı olmuyor
2-Gün içinde hafif ağrı oluyor
3-Gün içinde orta derecede ağrı oluyor
4-Gün içinde şiddetli ağrı oluyor
5-Gün içinde çok şiddetli ağrı oluyor
4) Gündüz kaç defa el veya el bileğinizde ağrınız oluyor?
1-Hiç
2-Günde bir-iki defa
3-Günde üç-beş defa
4-Günde beş defadan fazla
5-Devamlı ağrı oluyor
5) Gündüz bir ağrı dönemi ortalama ne kadar sürüyor?
1-Gündüz hiç ağrı olmuyor
2-10 dakikadan az
3-10-60 dakika arası
4-60 dakikadan daha uzun
5-Gündüz devamlı ağrı oluyor
6) Elinizde hissizlik (duyu kaybı) var mı?
1-Hayır
2-Hafif hissizlik var
3-Orta derecede hissizlik var
4-Ciddi derecede hissizlik var
5-Çok ciddi derecede hissizlik var

7) El veya el bileğinizde güçsüzlük var mı?
1-Güçsüzlük yok
2-Hafif güçsüzlük var
3-Orta derecede güçsüzlük var
4-Ciddi güçsüzlük var
5-Çok ciddi derecede güçsüzlük var
8) Elinizde karıncalanma hissi oluyor mu?
1-Olmuyor
2-Hafif karıncalanma oluyor
3-Orta derecede karıncalanma oluyor
4-Ciddi derecede karıncalanma oluyor
5-Çok ciddi derecede karıncalanma oluyor
9) Elinizdeki his kaybı ve karıncalanma gece ne kadar şiddetli oluyor?
1-Gece karıncalanma ve his kaybı olmuyor
2-Hafif
3-Orta
4-Şiddetli
5-Çok şiddetli
10) Son iki hafta içinde ortalama bir gecede kaç kez elinizde his kaybı veya karıncalanma ile uyandınız?
1-Hiç
2-Bir defa
3-İki- üç defa
4-Dört-beş defa
5-Beş defadan fazla
11) Anahtar veya kalem gibi küçük cisimleri tutmak ve kavramakta zorluk çekiyor musunuz?
1-Hayır
2-Hafif zorlanıyorum
3-Orta derecede zorlanıyorum
4-Şiddetli zorlanıyorum
5-Çok şiddetli zorlanıyorum

Boston sorgulama formu fonksiyonel durum ölçeği (127).

Son iki hafta içinde sıradan bir günde, el ve el bileği şikâyetleriniz aşağıdaki aktiviteleri yapmakta ne kadar zorluk çekmenize sebep oldu? Aktiviteyi yapabilirliğinizi en iyi tanımlayan rakamı yuvarlak içine alınız.	
1- Yazı yazmak	1 2 3 4 5
2- Giysilerin düğmesini iliklemek	1 2 3 4 5
3- Okurken kitabı tutmak	1 2 3 4 5
4- Telefon ahizesini tutmak	1 2 3 4 5
5- Kavanoz açmak	1 2 3 4 5
6- Alışveriş torbalarını taşımak	1 2 3 4 5
7- Günlük ev işleri	1 2 3 4 5
8- Banyo yapmak ve giyinmek	1 2 3 4 5
1- Zorlanmadan 2- Hafif zorlanarak 3- Orta derecede zorlanarak 4- Şiddetli zorlanarak 5- El veya el bileği şikâyetlerim nedeniyle hiç yapamıyorum.	

2.11.2. MHQ (Michigan Hand Outcomes Questionnaire)

Chung ve ark. tarafından 1998 yılından çeşitli el hastalıklarını değerlendirmek için geliştirilmiştir (128). Temel olarak 6 bölümde değerlendirme yapılır. Genel olarak el fonksiyonu, ağrı, iş performansı, estetik, günlük yaşamdaki aktivite, hastanın memnuniyeti. Bölgesel özgüllüğü bulunan bir testtir.

2.11.3. PEM (Patient Evaluation Measure)

Macey ve ark. tarafından 1995 yılında geliştirmiş ve görsel skala kullanılır (125). Üç bileşeni bulunur; hastaların bakımı, el sağlık profili ve genel değerlendirmedir.

2.11.4. DASH (Disability of Arm, Shoulder and Hand Questionnaire)

AAOS (American Academy of Orthopaedic Surgeons), COMSS(The Council of Musculoskeletal Specialty Societies) tarafından ortak bir görüşle ortaya çıkmıştır fakat kullanım zorlukları nedeniyle değişikliğe uğramıştır. Hudak ve ark. tarafından 1996 yılında değişikliğe uğrayıp, günümüzde kullanılan şeklini almıştır ve birçok dile çevrilmiştir (129). Soru formunun 30 bileşeni bulunmaktadır. Temel olarak fiziksel ve sosyal bileşenlerden oluşmaktadır. Ülkemizde Doğan ve ark. tarafından yapılan çalışmada bu DASH Türkçeye çevrilmiş güvenilirliği kanıtlanmıştır (130).

3. GEREÇ VE YÖNTEMLER

Bu çalışmada; Ocak 2006 - Aralık 2010 tarihleri arasında Akdeniz Üniversitesi Tıp Fakültesi Ortopedi ve Travmatoloji Anabilim Dalında, KTS tanısıyla, aynı cerrah tarafından, TKL'nin distalinden mini kesi ile ameliyatı yapılan ameliyat öncesi ve sonrası düzenli takip edilen fizik muayene ve ölçümleri düzenli olarak kayıt edilmiş olan, ameliyat öncesi ve sonrası çeşitli nedenlerden ötürü (Diğer elde ortaya çıkan semptomlar nedeniyle 31 hasta, bilateral ameliyat edilen takip sırasında geçici olarak yakınmaları artan 15 hasta) EMG yapılmış 46 hastanın 61 eli değerlendirildi. Periferik nöropati, el bileğinde eski kırık öyküsü, elde bilinen anomalisi ve yinelemesi olan KTS olguları çalışma grubundan çıkarıldı.

Ameliyat olan hastalara takipleri sırasındaki değerlendirmede; fizik muayene (phalen, tinel, karpal tünel kompresyon testi, tenar atrofi, kaba kavrama ve palmar çimdik kuvveti), Boston sorgulama formu, pillar ağrısı, kesi yeri sorunları, yineleme, RSD sorgulandı ve kaydedildi.

Çalışmaya dahil edilen 46 hastanın 39'u (%84,7) kadın, 7'si (%15,3) erkekti ve 15'inde her iki taraf ameliyat edilmişti. Bilateral ameliyat edilen 15 hastanın 13'i (%86,6) kadın, 2'si (%13,4) erkekti. Tek taraflı ameliyat edilen 31 hastanın 26'sı (%83,8) kadın, 5'i (%16,2) erkekti. Her iki elinden ameliyat olanlar için birinci ameliyat ile ikinci ameliyat arası sürenin ortalama değeri 5 aydı.

Hastaların yaş ortalaması 56 ± 10 (20-71 yıl) yıl idi. Hastaların ameliyat öncesi dönemde semptomların başlama zamanının ortalama değeri 49 ± 34 aydı.

KTS tanısı; gece ve gündüz ağrısı, güçsüzlük, median sinir duyu alanında uyuşukluk ve parestezi tarifleyen hastaların klinik incelemesi yapılarak konuldu. Fizik muayene sırasında; tenar atrofi, provakatif testler (tinel, phalen, karpal tünel kompresyon testi), üst ekstremit motor-duyu muayenesi, opozisyon kısıtlılığı, palmar çimdik ve kaba kavrama kuvvetlerine bakıldı. Hastaların dominant olan eli ve ameliyat edilen tarafı kaydedildi.

Ameliyat öncesi ve sonrası dönemde elin kaba kavrama kuvvetleri, Jamar marka el dinamometresi ile (Baseline Hydraulic Hand Dynamometer White Plains NY 10602 USA) ölçüldü ve ortalamalar kilogram (KGS) olarak kaydedildi. Çalışma boyunca çimdik ve el dinamometresinin kalibrasyonları kontrol edildi. Ölçümlerin hepsi hasta oturur pozisyonda, omuz nötral pozisyonda, dirsek 90° fleksiyonda ve önkol nötral

pozisyondayken yapıldı. Hastalardan dinamometreyi maksimum güçle sıkmaları istendi (3 kez her ölçüm arasında 1 dakika dinlenme süresi verilerek simetrik olarak her iki el ile ölçüm yapıldıktan sonra ortalama değerler kayıt edildi).

Ameliyat sonrası dönemde palmar çimdik kuvveti, Jamar marka dinamometre kullanılarak ölçüldü ve ortalamalar KGS olarak kaydedildi. Ölçümlerin hepsi hasta oturur pozisyonda, omuz adduksiyon ve nötral, dirsek 90° fleksiyonda ve önkol nötral pozisyondayken yapıldı. Hastalardan maksimum güçle sıkmaları istendi. Çalışma boyunca çimdik ve el dinamometresinin kalibrasyonları kontrol edildi.

Ameliyat edilen 46 hastanın toplam 61 elin tümünün ameliyat öncesi dönemde EMG'si mevcuttu. Ameliyat sonrası dönemde 61 elin çeşitli nedenlerle ortalama 24 ay sonra EMG'leri yapıldı. Kayıt altına alınan EMG'lerin tümü Akdeniz Üniversitesi Tıp Fakültesi Nöroloji Anabilim Dalında yapılmıştı. Ameliyat öncesi dönemde EMG sonuçları KTS'yi hafif, orta ve ağır olarak; ameliyat sonrası dönemde normal, hafif, orta ve ağır (istatistik çalışmasında sırasıyla 0, 1, 2, 3) olarak bildirmişti.

Çalışmaya dahil edilen hastaların tamamına sonrasında Boston sorgulama formunun Türkçe versiyonu uygulandı (127). Boston sorgulama formu, semptom şiddet ölçeği ve fonksiyonel durum ölçeğinden oluşur. Semptom şiddet ölçeği 11 sorudan oluşur. Her sorunun cevabına hastalar çoktan seçmeli olarak 1'den, 5'e kadar cevap verirler. En hafif semptom 1, en ağır semptom 5 ile değerlendirilir. Toplanan değerler 11'e bölünerek semptom şiddet skoru elde edilir.

Hastaların ameliyat öncesi ve sonrası Boston semptom şiddeti ölçeği, Boston fonksiyonel durum ölçeği, palmar çimdik kuvveti, kaba kavrama kuvveti ve EMG'leri karşılaştırıldı.

Ameliyat öncesi ve sonrası Boston semptom şiddet ve fonksiyonel durum skorlarının, ameliyat öncesi ve sonrası EMG'lerle korelasyonuna bakıldı. Ameliyat öncesi ve sonrası Boston semptom şiddet skorları ile Boston fonksiyonel durum skorlarının korelasyonuna bakıldı.

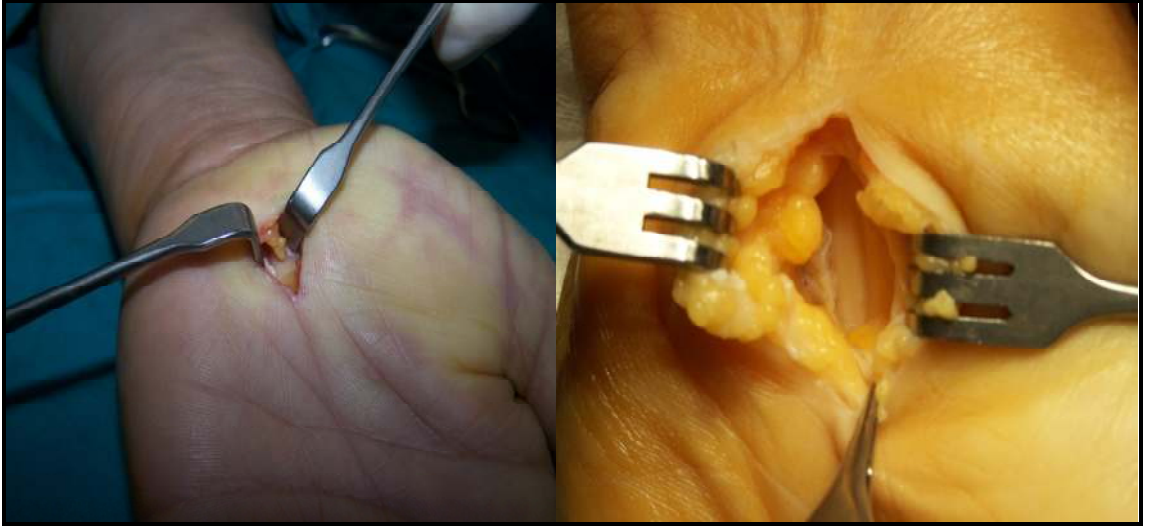
3.1. Cerrahi Teknik

Hastalar rejyonel intravenöz anestezi, aksiller blok ve genel anestezi altında havalı turnike uygulanarak opere edildi. Hasta supin pozisyonda, el bileği nötral pozisyonda ve başparmak pasif full abduksiyondayken, Kaplan kardinal çizgisi ile üçüncü webten

önkol longitudinal aksı boyunca çizilen çizginin kesiştiği noktadan başlayan ve proksimale doğru uzanan, orta palmar bölgeden 1,5-2 cm'lik longitudinal kesi uygulandı. Cilt altı dokular özenli diseksiyonla olası anomaliler değerlendirilerek geçildi. Palmar aponevroz açılarak median sinir ve TKL'ye ulaşıldı. Median siniri korumak amaçlı ligamentin altına eğri pens yerleştirildi ve pens üzerinden 15 no'lu bıçakla, ligamentin distali yaklaşık 5 mm kadar proksimale doğru açıldı. El bileğinin altına yaklaşık 5 cm'lik yükselti konularak el bileği ve parmaklar ekstansiyona alındı ve kanal içi daha görünür hale getirildi. Median sinir net olarak görüldükten sonra sinirin ulnar tarafına yönlendirilerek (longitudinal aksdan çok uzaklaşmadan) ve künt uçlu eğri kesici makas yardımıyla kontrollü şekilde TKL kesildi. Kanama kontrolünü takiben absorbe edilmeyen 5.0 dikiş ile yalnızca cilt kapatıldı. Yara bakımını takiben bol pamuklu baskılı sargı uygulandı. Hiçbir hastaya atel uygulanmadı. Dikişler ameliyat sonrası 12-14. gün alındı. Ameliyat sonrası antibiyotik uygulanmadı. Ameliyat sonrası aynı gün hastalar taburcu edildi.



Resim 3.1. Transvers karpal ligamentin distalinden orta palmar bölgeden yapılan mini kesi (Doç. Dr. Haluk ÖZCANLI arşivinden).



Resim 3.2. Mini kesi yönteminde ekartasyon ve median sinirin görünümü (Doç. Dr. Haluk ÖZCANLI arşivinden).

3.2. İstatistiksel Analiz

Tanımlayıcı istatistikler frekans, yüzde, ortalama (mean), standart sapma (SD) ve medyan (ortanca), minimum (min), maksimum (max) değerleri ile sunulmuştur. İki ölçümün operasyon öncesi ve sonrası değerleri arasındaki farkların analizinde normallik varsayımı Shapiro-Wilk testi ile kontrol edilmiş, normal dağılıma uymadığı durumda Wilcoxon Eş Testi, uymadığı durumda iki eş arası fark testi (eşli t testi) kullanılmıştır. Sıralı (ordinal) veya normal dağılıma uymayan sürekli değişkenler arasındaki ilişkileri değerlendirmek için Spearman korelasyon testi yapılmıştır. 0,05'den küçük p değerleri istatistiksel olarak anlamlı kabul edilmiştir. Analizler SPSS 22.0 paket programı ile yapılmıştır.

4. BULGULAR

Ameliyat edilen 61 elin 9'u (%14,75) erkek, 52'si (%85,25) kadındı. Ameliyat edilen hastaların yaş ortalaması 56 ± 10 'dır. Kadın erkek oranı (K/E: 5,7/1) 5,7'dir. Ortalama izlem süresi 24 ± 10 (12-60) aydır (Tablo 4.1).

Tablo 4.1. Yaş - izlem süresi - semptom başlama zamanı.

Değişken	Ortalama $\pm$ SS	Ortanca (Min-Max)
Yaş	56 ± 10	58 (20-71)
İzlem Süresi (ay)	24 ± 10	23 (12-60)
Semptom Başlama Zamanı (ay)	49 ± 34	36 (6-120)

Ameliyat edilen 61 elin 32'i sol, 29'u sağ eldi. Ameliyat edilen ellerin dominant tarafı 6'sında sol, 55'inde sağ eldi (Tablo 4.2).

Tablo 4.2. El dağılımı.

Değişken	Grup	Sayı (n)	Yüzde (%)
Dominant el n (%)	Sol	6	%9,8
	Sağ	55	%90,2
Taraf n (%)	Sol	32	%52,5
	Sağ	29	%47,5

Tablo 4.3. Ameliyat öncesi ve sonrası EMG.

	Ortanca	Min	Max	P
Preop EMG	2	1	3	<,001
Postop EMG	1	0	3	

EMG değerlendirmesinde 0;normal, 1;hafif, 2;orta, 3;ağır bulguları gösterir. Ameliyat öncesi ve sonrası takip EMG değerleri arasında anlamlı bir düzelme saptanmıştır ($p < 0,001$). Yapılan istatistiksel değerlendirmelerinde ameliyat öncesi EMG bulguları ilerlemiş (orta, ağır) olan hastaların ameliyat sonrası da EMG bulguları daha yüksektir (hafif, orta) ve aralarında anlamlı bir korelasyon saptandı (Tablo 4.3).

Tablo 4.4. Ameliyat öncesi ve sonrası EMG değerlerindeki değişiklik.

	Preop EMG			
Postop EMG	1	2	3	
0	1	8	2	11 (18,0%)
1	3	21	14	38 (62,3%)
2	0	4	5	9 (14,8%)
3	0	0	3	3 (4,9%)
	4 (6,6%)	33 (54,1%)	24 (39,3%)	61

Ameliyat öncesi EMG'lerin %93,4 ağır ve orta bulgular oluştururken, ameliyat sonrası EMG'lerin %80,4 normal ve hafif bulgular oluşturuyor. Ameliyat öncesi 24 (%39,3) elin EMG si ağırken ameliyat sonrası bunların 2'si normal, 14'ü hafif, 5'i orta olarak değişmiştir. 3 elin EMG bulgularında değişiklik olmamıştır (Tablo 4.4).

Tablo 4.5. Ameliyat öncesi ve sonrası Boston semptom şiddet değişiklikler.

	Ortalama	SS	Ortanca	Min	Max	P
Boston preop Sym	3,61	,55	3,63	2,36	4,72	<,001
Boston postop Sym	1,20	,29	1,09	1,00	2,54	

Ameliyat öncesi Boston semptom şiddet skoru ortalaması 3,61 ($\pm 0,55$) (dağılım 2,36-4,72), ameliyat sonrası Boston semptom şiddet skoru ortalaması 1,20 ($\pm 0,29$) (dağılım 1-2,54) bulundu. Ameliyat öncesi ve sonrası değerlerde istatistiksel olarak anlamlı ($p < 0,001$) düzelme saptandı (Tablo 4.5).

Tablo 4.6. Ameliyat öncesi ve sonrası Boston fonksiyonel durum değişiklikleri.

	Ortalama	SS	Ortanca	Min	Max	P
Boston preop Fnc	3,36	,67	3,50	1,87	4,87	<,001
Boston postop Fnc	1,28	,29	1,25	1,00	2,12	

Ameliyat öncesi Boston fonksiyonel durum skoru ortalaması 3,36 ($\pm 0,67$) (dağılım 1,87-4,87), ameliyat sonrası Boston fonksiyonel durum skoru ortalaması 1,28 ($\pm 0,29$) (dağılım 1-2,12) bulundu. Ameliyat öncesi ve sonrası değerlerde istatistiksel olarak anlamlı ($p < 0,001$) düzelme saptandı (Tablo 4.6).

Tablo 4.7. Ameliyat öncesi ve sonrası kavrama kuvveti değişiklikleri.

	Ortalama	SS	Ortanca	Min	Max	P
Kavrama preop	21	6	20	9	34	<,001
Kavrama postop	25	6	24	12	40	

Tablo 4.8. Ameliyat öncesi ve sonrası kavrama kuvvetlerinin kadın - erkek dağılımı.

		Ortalama (SS)	Ortanca (Min-Max)	p
Kavrama preop	Erkek	27,9 (4,6)	30 (20-34)	<,001
	Kadın	19,9 (5,7)	19 (9-34)	
Kavrama postop	Erkek	33,2 (5,6)	34 (24-40)	<,001
	Kadın	24,1 (4,9)	24 (12-36)	

Ameliyat öncesi kaba kavrama kuvveti ölçümlerinin ortalaması 21 ($\pm 6,00$) (dağılım 9-34), ameliyat sonrası kaba kavrama kuvveti ölçümlerinin ortalaması 25 ($\pm 6,00$) (dağılım 12-40) bulundu. Ameliyat öncesi ve sonrası değerlerde istatistiksel olarak anlamlı ($p < 0,001$) düzelme saptandı (Tablo 4.7). Ameliyat öncesi erkeklerin ortalama değeri 30 kg (min-max 20-34), kadınların ortalama değeri 19 kg (min-max 9-34) bulunmuştur. Ameliyat sonrası erkeklerin ortalama değeri 34 kg (min-max 24-40), kadınların ortalama değeri 24 kg (min-max 12-36) bulunmuştur (Tablo 4.7 ve 4.8).

Tablo 4.9. Ameliyat öncesi ve sonrası kavrama kuvveti değişiklikleri.

	Ortalama	SS	Ortanca	Min	Max	P
Çimdik preop	7,34	2,62	7,00	3,00	14,00	<,001
Çimdik postop	9,57	2,73	9,00	4,00	15,00	

Ameliyat öncesi palmar çimdik kuvveti ölçümlerinin ortalaması 7,34($\pm 2,62$) (dağılım 3-14), ameliyat sonrası palmar çimdik kuvveti ölçümlerinin ortalaması 9,57($\pm 2,73$) (dağılım 4-15) bulundu. Ameliyat öncesi ve sonrası değerlerde istatistiksel olarak anlamlı ($p < 0,001$) düzelme saptandı (Tablo 4.9).

Tablo 4.10. Ameliyat öncesi ve sonrası çimdik kuvvetlerinin kadın - erkek dağılımı.

		Ortalama (SS)	Ortanca (Min-Max)	p
Çimdik preop	Erkek	9 (2,45)	9 (5-14)	,039
	Kadın	7,05 (2,57)	6 (3-12)	
Çimdik postop	Erkek	11,83 (2,11)	12 (9-15)	,006
	Kadın	9,17 (2,65)	9 (4-15)	

Ameliyat öncesi kadın ve erkeklerin ortalama çimdik kuvveti değerleri sırasıyla 6 (min- max 3-12) kg ve 9 (5-14) kg'dır. Ameliyat sonrası kadın ve erkeklerin ortalama çimdik kuvveti değerleri sırasıyla 9 (min- max 4-15) kg ve 12 (9-15) kg'dır (Tablo 4.10).

Tablo 4.11. Ameliyat öncesi Boston skalası, çimdik ve kavrama kuvvetinin emg ile korelasyonu.

		EMG preop
Boston preop Sym	Spearman Korelasyon Katsayısı (r)	,077
	p	,554
Boston preop Fnc	Spearman Korelasyon Katsayısı (r)	,036
	p	,783
Çimdik preop	Spearman Korelasyon Katsayısı (r)	,188
	p	,148
Kavrama preop	Spearman Korelasyon Katsayısı (r)	,079
	p	,544

Ameliyat öncesi Boston semptom skalası, fonksiyonel durum, çimdik kuvveti ve kavrama kuvveti ile ameliyat öncesi EMG sonuçları arasında anlamlı bir korelasyon saptanmadı (Tablo 4.11).

Tablo 4.12. Ameliyat sonrası Boston skalası, çimdik ve kavrama kuvvetinin EMG ile korelasyonu.

		EMG postop
Boston postop Sym	Spearman Korelasyon Katsayısı (r)	,092
	p	,481
Boston postop Fnc	Spearman Korelasyon Katsayısı (r)	,112
	p	,389
Çimdik postop	Spearman Korelasyon Katsayısı (r)	,059
	p	,649
Kavrama postop	Spearman Korelasyon Katsayısı (r)	,140
	p	,283

Ameliyat sonrası Boston semptom skalası, fonksiyonel durum, çimdik kuvveti ve kavrama kuvveti ile ameliyat sonrası EMG sonuçları arasında anlamlı bir korelasyon saptanmadı (Tablo 4.12).

Tablo 4.13. Ameliyat öncesi Boston skalası, çimdik ve kavrama kuvvetleri arasındaki korelasyon.

		Çimdik preop	Kavrama preop
Boston preop Sym	Spearman Korelasyon Katsayısı (r)	-,138	-,017
	p	,289	,896
Boston preop Fnc	Spearman Korelasyon Katsayısı (r)	-,229	-,181
	p	,076	,162
Kavrama preop	Spearman Korelasyon Katsayısı (r)	,703*	-
	p	<,001	-

Ameliyat öncesi Boston fonksiyonel durum skoru ve Boston semptom şiddet ile ameliyat öncesi çimdik ve kavrama kuvvetleri arasında istatistiksel olarak anlamlı bir korelasyon saptanmadı. Ameliyat öncesi kavrama ve çimdik kuvvetleri arasında anlamlı korelasyon saptandı ($p<0.001$) (Tablo 4.13).

Tablo 4.14. Ameliyat sonrası Boston skalası, çimdik ve kavrama kuvvetleri arasındaki korelasyon.

		Çimdik postop	Kavrama postop
Boston postop Sym	Spearman Korelasyon Katsayısı (r)	-,140	-,093
	p	,281	,475
Boston postop Fnc	Spearman Korelasyon Katsayısı (r)	-,258*	-,251
	p	,045	,051
Kavrama postop	Spearman Korelasyon Katsayısı (r)	,658*	-
	p	<,001	-

Ameliyat sonrası Boston semptom skalası ile ameliyat sonrası çimdik ve kavrama kuvvetleri arasında anlamlı korelasyon bulunmadı. Ameliyat sonrası Boston fonksiyonel durum ve kavrama kuvveti ile çimdik kuvveti arasında anlamlı korelasyon saptandı ($p<0.001$) (Tablo 4.14).

Tablo 4.15. Ameliyat öncesi ve sonrası Boston semptom şiddeti ve fonksiyonel durum arasındaki korelasyon.

		Boston preop Sym	Boston postop Sym
Boston postop Fnc	Spearman Korelasyon Katsayısı (r)	-	,466*
	p	-	<,001
Boston preop Fnc	Spearman Korelasyon Katsayısı (r)	,578	-
	p	<,001*	-

Ameliyat öncesi ve sonrası Boston Semptom değerleri ile Boston fonksiyon değerleri arasında güçlü ve anlamlı bir korelasyon saptandı ($p<0,001$) (Tablo 4.14). Boston Semptom değerleri Boston fonksiyon değerlerinden daha fazla düşüş göstermiştir ($p<0,001$). Çimdik testine göre hesaplanan değerler de Kavrama testine göre daha fazla artış göstermiştir ($p<0,001$) (Tablo 4.15).

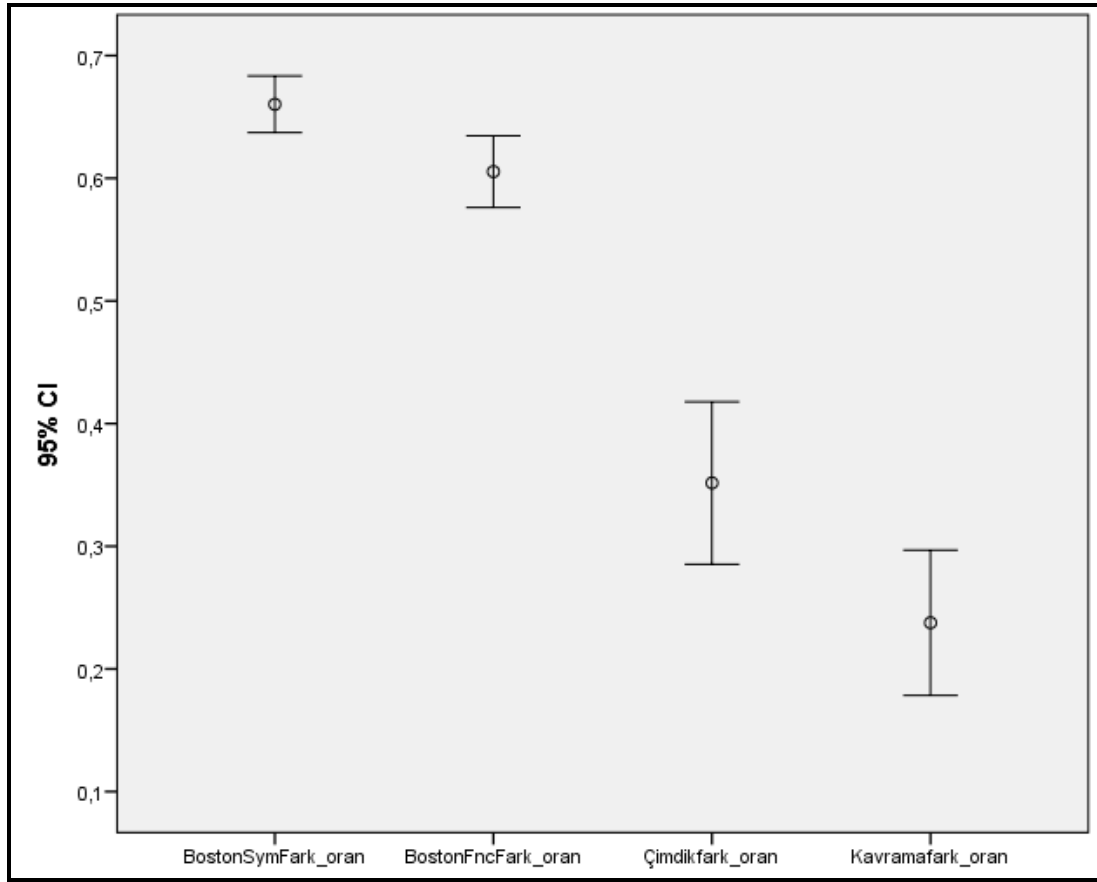
Tablo 4.16. Ameliyat öncesi ve sonrası Boston semptom, fonksiyonel durum, çimdik ve kavrama kuvvetlerindeki değişiklikler arasındaki ilişki.

	Ortalama	SS	p
Boston Sym fark oran	,66	,09	<0,001*
Boston Fnc fark oran	,61	,11	
Çimdik fark oran	,35	,26	<0,001*
Kavrama fark oran	,24	,23	

Ameliyat öncesi ve sonrası Boston semptom skaları arasındaki düzelme farkı ile ameliyat öncesi ve sonrası Boston fonksiyonel durum skaları arasındaki düzelme farkları istatistiksel olarak anlamlı bir korelasyon göstermektedir ($p<0,001$) (Tablo 4.16).

Tablo 4.17. Ameliyat öncesi ve sonrası EMG, Boston skaları, çimdik ve kavrama kuvvetlerindeki değişikliklerin korelasyonu.

		BostonSym Fark_oran	BostonFnc Fark_oran	Çimdik Fark_oran	Kavrama Fark_oran
EMG fark_oran	Spearman Korelasyon Katsayısı (r) p	,143 ,272	,184 ,156	,066 ,613	,120 ,356
BostonSym Fark_oran	Spearman Korelasyon Katsayısı (r) p		,453* <,001	,128 ,325	-,037 ,779
BostonFnc Fark_oran	Spearman Korelasyon Katsayısı (r) p			,115 ,378	-,048 ,712
Çimdik Fark_oran	Spearman Korelasyon Katsayısı (r) p				,578* <,001



Grafik 4.1. Ameliyat öncesi ve sonrası Boston fonksiyon, semptom, çimdik ve kavrama kuvvetleri arasındaki farkların göstergesi.

Tüm ölçüm farklarının göreceli değerleri hesaplanmıştır (Farklar: |Pre op değer- Post op değer|/Pre op değer). Preop ve post op EMG durumlarının göreceli farkları ile diğer ölçümler arasındaki farkların göreceli değerleri arasında anlamlı bir ilişki bulunmamıştır. Boston Semptom değerleri arasındaki fark ile Boston Fonksiyon değerleri arasında anlamlı bir ilişki bulunmuştur ($p<0,001$). Preop ve postop çimdik değerleri farkı ile kavrama testine göre hesaplanan farklar arasında anlamlı ilişki olduğu gözlenmiştir ($p<0,001$) (Tablo 4.17 ve Grafik 4.1).

5. TARTIŞMA

Tuzak nöropatiler arasında en sık görülen KTS'dir. En sık cerrahi uygulanan el hastalığıdır. Günümüzde hala KTS'nin cerrahi tedavisinde hangi tekniğin en uygun olduğu konusunda tam bir görüş birliğine varılamamıştır (3,4,5). Hafif düzeyde KTS tanısı alan hastalarda genellikle ilk tercih konservatif tedavidir ve başarı oranı %20-90 arasında bildirilmiştir (104,105). Hastaların elektrofizyolojik değerlendirmesinde ilerlemiş bir anormallik ile fizik muayenesinde ilerleyici duyusal ve motor kayıp olmadıktan sonra tedavide ilk tercih konservatif tedavidir (108).

Tenar atrofi, güçsüzlük, bir yıldan uzun aralıksız olarak devam eden semptomlar veya sürekli uyuşması bulunan hastalarda konservatif tedaviden çok cerrahi tedavi daha yararlı olacaktır. Bu bulguların ortaya çıkması durumunda aksonal kaybın geliştiği düşünülüp ve erken cerrahi planlanmalıdır (110).

Phalen, 1950 yılında açık karpal tünel gevşetmesini KTS tedavisinde yaygın hale getirmiştir. Açık TKL gevşetmesi, KT dekompresyonu için standart tedavi yöntemi olmuştur (25). Açık standart cerrahi yöntem; sinirin tamamen gevşetilmesini sağlar. Ancak açık standart cerrahi sonrası kesi alanında pilar ağrısı, kaba ve ince kavrama gücünde azalma ve skar hassasiyeti sık görülen sonuçlardır. Karşılaşılan en sık komplikasyon pilar ağrısı ve skar hassasiyetidir (25,121). Skar hassasiyeti yapılan çalışmalarda %19-61 oranlarında bildirilmiştir (14,73). Skar hassasiyeti ve pilla ağrısı KTS'nun cerrahisi sonrası en sık gözlenen komplikasyonlardandır ve Pilar bölgesindeki cilt ve cilt altı sinirlerin kesilmesinin bu tabloya neden olduğu farklı çalışmalarda gösterilmiştir (34,37,121). Tenar veya hipotenar bölgedeki küçük sinirlerin kesilmesi sonrası oluşan travmatik nörinomlar, KTS cerrahisi sonrası bu bölgelerde oluşan ağrıdan sorumlu tutulmaktadır (35,36).

Çalışmamızda ameliyat öncesi semptomların başlama zamanının median değeri 36 ay (min 2 - max 120), ortalama takip süresi aydı (ay) (24±10). Lee ve Strickland, semptomların başlama zamanıyla ilgili olarak çalışmamızla benzer sonuçlar bildirmişlerdir (120).

Çalışmamızda kaba kavrama kuvvetlerinde ameliyat sonrası (minimum 12. ay ve sonrası) ortalama değer 21 kg'dan 25 kg'a çıkmıştır. Bu değerlerdeki düzelme istatistiksel olarak anlamlıdır (Tablo 4.7 ve 4.8). Zyluk ve Strychar, distal mini kesi ile

distal-proksimal mini kesi (çift kesi) karşılaştırdıkları çalışmada benzer sonuçlar bulmuşlardır (ortalama değer 16,6 kg - 24,2 kg) (131).

Lee ve Strickland, Zyluk ve Strychar ile Serra ve ark. yaptıkları çalışmalarda ameliyat öncesi ve sonrası palmar çimdik kuvvetleri arasında anlamlı bir düzelme saptamışlar (120,131,189). Fakat Klein ve ark. yapmış oldukları çalışmada çimdik ve kaba kavrama kuvvetlerinde istatistiksel bir düzelme olmadığını bildirmişlerdir (132). Yaptığımız çalışmada ameliyat öncesi (ortalama değer 7) ve sonrası (ortalama değer 9) palmar çimdik kuvvetlerindeki düzelme istatistiksel olarak anlamlı bulunmuştur (Tablo 4.9 ve 4.10).

Literatüre bakıldığında KTS cerrahi tedavisi sonrası tedaviye klinik yanıtın değerlendirilmesi ve standardizasyonu için çeşitli skorum sistemleri kullanılmıştır. Bu testler ameliyat kararı verirken ve cerrahi sonrası tedavinin başarısını değerlendirebilmek için ameliyat öncesi hastanın etkilenme derecesini belirleyip ilerlemesini takip etmekte kullanılır. Kullanılan formlar arasında en yaygın olanları; DASH (Disabilities of the Arm, Shoulder and Hand), PEM (Patient Evaluation Measure), MHQ (Michigan Hand Outcome Questionnaire), UEFS (Upper Extremity Functionel Scala), BCTQ (Boston carpal tunnel questionnaire) ve Hi-Ob (Historical-objective scale)'dır (132). Bu testler arasında en sık kullanılan ve en özgün olan BCTQ'dır (124). Buna karşın Greenslade ve ark. KTS'de DASH ile Boston anketini karşılaştırdıkları çalışmada; DASH anketinin daha güvenilir ve pratik olduğunu bildirmişlerdir (133).

Justin ve ark. yapmış oldukları prospektif çalışmada 42 hastanın ameliyat öncesi ve sonrası MHQ ve BCTQ formlarını değerlendirmişlerdir. BCTQ total puanlamasında ameliyat öncesi ile sonrası arasında anlamlı bir düzelme bulmuşlar (preop 3.23-postop1,96). MHQ'da anlamlı bir düzelme saptanmıştır (preop 50.09 – postop 63.34). MHQ ve BCTQ da istatistik olarak anlamlı bulunmuştur. Anlamlılık değerleri ($p<0.001$) 0.001'den küçük bulunmuştur (134). Çalışmamızda da ameliyat öncesi ve sonrası semptom şiddeti ve fonksiyonel durum değerler arasında anlamlı bir düzelme saptandı ve bu değerler daha önce yapılan çalışmalarla uyumlu bulunmuştur.

Itsubo ve ark. yapmış oldukları çalışmada 45 hastayı, ameliyat öncesi ve sonrası EMG, BQ ve DASH ile değerlendirmiş ve aralarındaki korelasyona bakılmıştır. EMG ve DASH değerlerinde anlamlı düzelme bulunmuş fakat aralarında anlamlı bir korelasyon saptanmamıştır (135). Çalışmamızda ameliyat öncesi ve sonrası EMG ve

BCTQ değerleri karşılaştırıldığında bu sonuçlar arasında anlamlı düzelme saptandı. Ancak EMG ve BCTQ değerlerindeki düzelmeler arasında anlamlı bir korelasyon bulunmadı (Tablo 4.3, 4.4, 4.5, 4.6, 4.11 ve Tablo 4.12).

Svhrijver ve ark. yaptıkları çalışmada 138 hasta 12 ay boyunca takip edilmiş. Yaptıkları randomize çalışmada cerrahi tedavi sonrası hem EMG, hem de Boston fonksiyonel ve semptom ölçeklerinde anlamlı bir düzelme olduğunu bulmuşlar. Bununla birlikte EMG ile Boston semptom ve fonksiyonel ölçekler arasında da zayıf bir korelasyon olduklarını belirtmişlerdir. EMG ile Boston semptom ve fonksiyonel leklerinin birbirlerini tamamlayıcı oldukları sonucunu vurgulamışlardır. Longstaff ve ark. yaptıkları 62 hastalık retrospektif çalışmada ameliyat ncesi EMG ile ameliyat öncesi semptomlar arasında anlamlı bir ilişki bulamamışlardır. Yapılan çok merkezli bir başka çalışmada ise 1123 el incelenmiş EMG ve fonksiyonel durum arasında yüksek bir korelasyon saptanmış fakat korelasyon katsayıları belirtilmemiştir (136).

Leighton ve ark. yapmış oldukları çalışmada hastaları EMG ve Boston skalası (semptom ve fonksiyonel) ile değerlendirilmiş. Takiplerinde EMG ile Boston semptom ve Boston fonksiyonel skalaları arasında anlamlı bir korelasyon bulamamışlar. Bununla beraber ameliyat sonrası takipte yaş, cinsiyet ve ek hastalıkların önemli olduğunu belirtmişlerdir. Literatürde yaptıkları çalışmanın aksine anlamlı korelasyon olduğunu belirten çalışmalar bulunduğunu belirtmişler. Bu anlamlı korelasyonun nedenlerini de hasta seçimi, uygulanan EMG protokolü ve sonuçları değerlendirmede kullanılan istatistiksel yöntemlerden kaynaklandıklarını savunmuşlardır. EMG'nin hasta takibinde değil de ayırıcı tanıda kullanmasının daha yararlı olacağını bildirmişlerdir (137).

Tuğrul ve ark. yaptıkları çalışmada mini kesi ile cerrahi tedavi yaptıkları 38 hastanın 39 elini incelemişler. Hastaları ameliyat öncesi ve sonrası EMG ve Boston skalasının Türkçe versiyonu ile değerlendirmişler. Ameliyat sonrası EMG ile Boston semptom ve fonksiyonel ölçeklerde anlamlı düzelme olduğunu fakat aralarında anlamlı bir ilişki bulunmadığını belirtmişlerdir. Lida ve ark. yaptığı çalışmada ise mini kesi sonrası EMG'lerin %91 düzelme olduğunu fakat ameliyat ncesi EMG bulguları ağır olanlarda EMG değerlerinde ameliyat sonrası değişiklik olmadığını bulmuşlardır. Heybeli ve ark. yaptıkları çalışmada Boston semptom ve fonksiyonel ölçeklerde anlamlı düzelme bulmuşlardır. Cellocco ve ark. yaptıkları çalışmada mini kesi ve sınırlı açık teknik sonuçlarını karşılaştırmışlar ve her iki grupta da Boston semptom ve fonksiyonel

ölçeklerde düzelme anlamlı bulunmuş fakat mini kesi uygulananlarda daha fazla düzelme olduğunu belirtmişlerdir (138).

Zyluk ve Strychar'in (131), yaptıkları çalışmada ameliyat öncesi ve sonrası Boston semptom skorunda (ortalama değer 3,3 – 1,1) anlamlı bir düzelme saptamışlardır. Çalışmamızda da Boston semptom skorundaki düzelmeler (ortalama değer 3,63 - 1,09) istatistiksel olarak anlamlı ve daha önce yapılan çalışmalarla uyumludur. Yaptığımız çalışmada Boston fonksiyonel durum skorlarındaki düzelmenin (ortalama değer 3,50-1,25) anlamlı olduğu gözlenmiştir, bu değerler literatürle uyumludur (Tablo 4.5 ve 4.6).

Çalışmamızda ameliyat öncesi ve sonrası Boston semptom skorlarındaki değişim farkı ile ameliyat öncesi ve sonrası Boston fonksiyonel durum skorlarındaki değişim farkı arasında anlamlı bir korelasyon saptanmıştır. Bu testin kendi içerisinde uyumlu olduğunu göstermektedir. Çalışmamızda Boston semptom skorundaki düzelmenin Boston fonksiyonel durum skorundaki düzelmeden daha fazla olduğu saptanmıştır ve bu sonuç literatürle uyumludur. Chan ve ark. yapmış oldukları çalışmada ameliyat öncesi ve sonrası EMG ile Boston semptom şiddeti ve fonksiyonel durumu arasında herhangi bir korelasyon saptamamışlardır (139). Çalışmamızda, ameliyat öncesi ve sonrası EMG değerleri ile ameliyat öncesi ve sonrası kaba kavrama kuvveti, çimdik kuvveti, Boston semptom şiddeti ve fonksiyonel durum arasında herhangi bir korelasyon tespit edilmemiştir. EMG'nin ameliyat sonrası değerlendirme yerine tanı ve ayırıcı tanılarda kullanılmasının daha yararlı olduğunu belirtmişler (135,136,137).

Çalışmamızda ameliyat öncesi 61 elin EMG'leri 4 (%6,6) hafif, 33 (%54,1) orta, 24 (%39,3) ağır olarak bulunmuştur. Ameliyat sonrası EMG yapılan 61 elin EMG'leri ise 11 (%18) normal, 38 (%62,3) hafif, 9 (%14,8) orta, 3 (%4,9) ağır bulunmuştur. Ameliyat sonrası dönemde 61 elin 52'sinde (%83,6) düzelme saptandı. Elektrofizyolojik olarak düzelme görülmeyen 9 elden 5'inin şikâyetleri geçmişti ancak 1 elin şikâyetleri kısmen devam etmekteydi ve diğer 3 elin şikâyetlerinin aralıklarla ağır işler sonrasında ortaya çıktığı öğrenildi.

Ameliyat öncesi ve sonrası EMG değerleri arasında istatistiksel olarak anlamlı bir düzelme saptanmıştır (Tablo 4.1 ve Tablo 4.2).

Ameliyat sonrası dönemde kaba kavrama ve çimdik kuvvetleri, semptomatik ve fonksiyonel düzelme ilave olarak elektrofizyolojik düzelmenin de gösterilmiş olması oldukça önemli bir bulgudur ve bu veri çalışmamızın literatürdeki diğer çalışmalara üstünlüğü olarak görülebilir. Ancak yaptığımız karşılaştırmada başka bir değerlendirme

anketinin (DASH, MHQ vb.) kullanılmamış olması çalışmamızın zayıf tarafı olarak değerlendirilebilir.

Yaptığımız çalışmada BQ'in SS ve FS değerlerinin KTS cerrahisinin tanı ve takibinde güvenilir ve kolay uygulanabilir bir yöntem olduğu gözlenmiştir. EMG nin pahalı, invaziv ve ağrılı bir yöntem olması nedeniyle tanı ve ayırıcı tanıda kullanılmasının daha uygun olacağını düşünüyoruz.

6. SONUÇLAR

KTS kadınlarda daha çok görülen, dominant elle ilgisi olmayan, üst ekstremitede en sık görülen ve en sık cerrahi uygulanan tuzak nöropatidir.

Hastanın yakınmaları ve kliniği, cerrahi endikasyonda asıl göz önünde bulundurulması gereken parametrelerdir. EMG, tanı, ayırıcı tanı ve cerrahi endikasyonda yardımcı olabilir. Ancak sadece EMG sonucuna bakarak cerrahi tedavi planlanmamalıdır.

Çalışmamızda ameliyat sonrası subjektif (Boston ölçeği), objektif (kaba kavrama ve palmar çimdik kuvveti) ve elektrofizyolojik olarak istatistiksel anlamlı düzelme saptanmış olup, KTS cerrahisinde tatminkâr sonuçlar elde edilmiştir.

Çalışmamızda Boston ölçeği, kaba kavrama kuvveti, palmar çimdik kuvvetindeki değişiklikler ile EMG deki değişiklikler arasında istatistiksel anlamlı korelasyon saptanmadı. Sonuç olarak EMG invazif, ağırlı ve pahalı bir yöntem olması nedeniyle klinik takipte kullanılmasını önermiyoruz.

7. ÖZET

Karpal Tünel Sendromu Cerrahi Tedavi Sonuçlarının Değerlendirilmesinde Kullanılan Boston Skoru İle EMG'nin Etkinliğinin Karşılaştırılması

Bu çalışmada, KTS cerrahi tedavisi sonrası klinik tabloyu değerlendirmek amaçlı ameliyat öncesi ve sonrası çimdik kuvveti, kaba kavrama kuvveti, Boston semptom şiddeti skalası, Boston fonksiyonel değerlendirme skalası ve EMG bulgularına bakıldı. Amaç; ameliyat sonrası klinik değerlendirmede uygulanan yöntemlerdeki değişiklikler ve aralarındaki korelasyonu saptamak.

Ocak 2006-Aralık 2010 tarihleri arasında, Akdeniz Üniversitesi Tıp Fakültesi Ortopedi ve Travmatoloji Anabilim Dalında, aynı cerrah tarafından TKL distalinden orta palmar bölgeden yapılan mini kesi ile ameliyat edilen 46 hastanın 61 eli, iyileşme açısından; EMG, Boston semptom şiddeti ve fonksiyonel durum ölçeği, kaba kavrama ve palmar çimdik kuvveti ile değerlendirildi.

Boston semptom şiddeti ve fonksiyonel durum skorlarında ameliyat sonrasında anlamlı düzelme saptandı. Kaba kavrama ve palmar çimdik kuvvetlerinde ameliyat sonrası istatistiksel anlamlı düzelme saptandı. Ameliyat öncesi ve sonrası EMG'de %83,6 düzelme saptandı.

KTS'ü cerrahi tedavisi sonrası klinik takipte kullanılan palmar çimdik kuvveti, kaba kavrama kuvveti, Boston semptom şiddeti, Boston fonksiyonel durum skalası ve EMG de belirgin düzelme olmuştur. Fakat aralarında anlamlı bir korelasyon yoktur.

Anahtar kelimeler: Karpal tünel sendromu, karpal tünel cerrahisi, Boston skalası, EMG.

8. ABSTRACT

Carpal Tunnel Syndrome Surgical Treatment Used in the Evaluation of the Results of the Comparison of the Efficacy of the Boston Score with EMG

The objective of this study is to evaluate the clinical situation after the CTS operation. For this purpose, the pinch strength, grip strength, Boston symptom & functional score scale & EMG were evaluated both preoperatively & postoperatively.

61 hand of 46 patients that were operated by the same surgeon in Akdeniz University, Faculty of Medical, Department of Orthopedics and Traumatology between January 2006 – December 2010 were included in this study.

All of the operations were done by mid palmar mini incision, located distally to TCL. Healing was evaluated by EMG, Boston symptom & functional score scale, grip and pinch strength. Significant improvement was determined in Boston symptom and functional scale score, postoperatively. Statistically significant improvement was determined in grip and pinch strength postoperatively.

After the operation, 83,6% improvement was seen in EMG compared to preoperative results. Significant improvement was seen in grip and pinch strength, Boston symptom & functional score scale and EMG after CTS treatment. But there isn't any. Meaningful correlation between these tests.

Key words: Carpal tunnel syndrome, carpal tunnel surgery, Boston scale, EMG.

9. KAYNAKLAR

1. Campbell WC. Karpal Tünel, Ulnar Tünel ve Stenozan Tenosinovit. Editör: Canale ST 10.basım Türkçe baskı. İstanbul, Hayat Kitapçılık 2007; 4: 3761-78.
2. Putnam JJ. A series of cases of paraesthesias, mainly of the hand, or periodic recurrence, and possibly of vaso-motor origin. Arch Med 1880; 4: 147-62.
3. Pfeffer GB, Gelberman RH, Boyes JH, Rydevik B. The history of carpal tunnel syndrome. J Hand Surg 1988; 13: 28-34.
4. Kerr CD, Sybert DR, Albarracin NS. An analysis of the flexor synovium in idiopathic carpal tunnel syndrome: report of 625 cases. J Hand Surg 1992; 17: 1028-30.
5. Fuchs PC, Nathan PA, Myers LD. Synovial histology in carpal tunnel syndrome. J Hand Surg 1991; 16: 753-8.
6. Graham B, Regehr G, Naglie G, Wright JG. Development and validation of diagnostic criteria for carpal tunnel syndrome. J Hand Surg 2006; 31: 919-24.
7. Atroshi I, Gummesson C, Johnsson R, Ornstein E, Ranstam J, Rosen I. Prevalence of carpal tunnel syndrome in a general population. JAMA 1999; 282: 153-8.
8. Freilich AM, Chhabra AB. Diagnosis and Pathophysiology of Carpal Tunnel Syndrome. Current Opin Orthop 2007; 18: 347-51.
9. Learnmonth Jr. The principle of decompression in treatment of certain diseases of peripheral nerves. Surg Clin North Am 1933; 13: 905-13.
10. Phalen GS Spontaneous compression of the median nerve at the wrist. JAMA 1951; 145: 1128-32.
11. Agee Jm, Tortosa R, Berry D. Endoscopic Release of the Carpal Tunnel: A Randomized Prospective Multicenter Study; 45th Annual Meeting of American Society for the Hand, Toronto 1990.
12. Levine DW, Simmons BP, Koris MJ, Daltroy JH, Hohl GG, Fossel AH, et al. A self administered questionnaire for the assessment of severity of symptoms and functional status in carpal tunnel syndrome. J Bone Joint Surg (Am) 1993; 75: 1585-92.
13. Heybeli N, Özerdemoğlu R, Aksoy O. Functional and symptomatic scoring used for the assessment of outcome in carpal tunnel release. Acta Orthop Trumatol Turc 2001; 35: 147-51.
14. Paget J, Lectures on Surgical Pathology. Lindsay and Blakiston, 3rd ed. Philadelphia 1854; 173-9.
15. Lewis D, Miller EM. Peripheral nerve injuries associated with fractures. Trans AM Surg Assoc 1922; 40: 489-580.

16. Blecher (Dr). Die Schädigung des nervus medianus als Komplikation des typischen Radiusbruchs Dtsch Z Chir 1908; 93: 34-45.
17. Kirchheim T. Ueber Verletzungen des N. medianus bei Fractura radii an klassischer Stelle. Thesis. Berlin Friedrich-Wilhelm Universität zu Berlin 1910.
18. Hunt JR. The neural atrophy of the muscle of the hand without sensory disturbances. Rev Neurol Psych 1914; 12: 137-48.
19. Marie P, Foix C. Atrophie isolée de l'éminence thenar d'origine névritique: rôle du ligament annulaire antérieur du carpe dans la pathogénie de la lésion. Rev Neurol 1913; 26: 647-9.
20. Amadio PC. The Mayo Clinic and carpal tunnel syndrome. Mayo Clin Proc 1992; 67: 42–8.
21. Abbott LC, Saunders JB del M. Injuries of the median nerve in fractures of the lower end of radius. Surg Gynecol Obstet 1933; 57: 507-16.
22. Ronald EL, Cynthia DA, Chris MR. Radiographic Positioning, 2nd ed. 1995; 62.
23. Cannon BW, Love JG. Tardy median alsy; median neuritis; median thenar neuritis amenable to surgery. Surgery 1946; 20: 210-6.
24. Brain WR, Wright AD, Wilkinson M. Spontaneous compression of both median nerves in the carpal tunnel: six cases treated surgically. JAMA 1951; 145(15): 1128-33.
25. Phalen GS. The carpal tunnel syndrome. seventeen years' experience in diagnosis and treatment of 654 hands. J Bone Joint Surg Am 1966; 48: 211-28.
26. Kremer M, Gilliat RW, Golding JSR, Wilson TG Acroparaesthesiae in the carpal tunnel syndrome Lancet 1953; 2: 590-5.
27. Gray H. Gray's Anatomy: The Anatomical Basis of Clinical Practice 39th ed. Standring S. Elsevier Churchill Livingstone, London 2005; 931-3.
28. Schünke M, Schulte E, Schumacher U, Voll M, Wesker K. Prometheus Lern Atlas Der Anatomie (Allgemeine Anatomie und Bewegungssystem). Georg Thieme Verlag Stuttgart – New York 2005; 326-7.
29. Ertekin C. Sentral ve Periferik EMG Anatomi-Fizyoloji-Klinik. 1. Baskı, İzmir: Meta Basım Matbaacılık Hizmetleri 2006; 403-27.
30. Oğuz H, Dursun E, Dursun N. Tıbbi Rehabilitasyon. Öğmegül A, Genç E: Periferik Sinir Sistemi Anatomi ve Fizyolojisi. 2. Baskı, Nobel Tıp Kitabevleri 2000; 85-106.
31. Doyle JR, Botte MJ. Surgical Anatomy of the Hand and Upper Extremity. Lippincott W Philadelphia 2003; 199-214.
32. Yu HL, Chase RA, Strauch B. Atlas of Hand Anatomy and Clinical Implications, Mosby, China 2004; 256-7.

33. Holmgren-Larsson H, Leszniecki W, Linden U. Internal Neurolysis or Ligament Division Only in Carpal Tunnel Syndrome; A 3 Year Follow-Up With an Evaluation of Various Neurophysiological Parameters for Diagnosis. *Acta Neurochir* 1987; 87: 44-7.
34. Ozcanli H, Coskun NK, Cengiz M, Oguz N, Sindel M. Defination of a safe zone in open carpal tunnel surgery: a cadaver study. *Surg Radiol Anat* 2010; 32: 203-6.
35. Erdmann MWH. Endoscopiccarpal Tunnel Decompression; *J Hand Surg (Br)* 1994; 19: 5-13.
36. Eversman WW. Entnapment and Compression Neuropathies. Green D (Ed): *Operative Hand Surgery*, Ed.3., New York, Churchill Livingstone 1993; 1346-56.
37. Martin CH, Seiler JG, Lesesne JS. The cutaneous innervation of the palm: An Anatomic Study of the ulnar and median nevre. *J Hand Surg Am* 1996; 21: 634-8.
38. Franzini A, Broggi C, Servello D, Dones I, Pluchino MC. Transillumination in minimally invasive surgery for carpal tunnel release. Technical Note. *J Neurosurg* 1996; 85: 1184-6.
39. Abdullah AF, Wolber PH, Ditto EW. Sequelae of carpal tunnel surgery: Rationale for the design of a surgical approach. *Neurosurgery* 1995; 37: 931-6.
40. Jabaly ME. Commentary: Single Portal Endoscopic Release; *Contemp. Orthop* 1993; 26: 115-6.
41. Lanz U. Anatomical Variations of the Median Nerve in the Carpal Tunnel. *J Hand Surg* 1977; 2: 44-53.
42. Wolf AW, Packard S, Chow JC. Transligamentous Motorbranch of the Median Nevre Discovered During Endoscopically Assisted Carpal Tunnel Release: *Arthroscopy* 1993; 9: 222-3.
43. Alp M, Marur T, Akin SM, Yalcin L, Demirci S. Ramification Pattern of the Thenar Branch of the Median Nerve Entering the Thenar Fascia and the Distribution of the Terminal Branches in the Thenar Musculature. *Clinical Anatomy* 2005; 18: 195-9.
44. Cobb TK, Knudson GA, Cooney WP. The Use of Topographical Landmarks to Improve the Outcome of Agee Endoscopic Carpal Tunnelrelease; *Arthroscopy* 1995; 11: 165-72.
45. Kaplan EB, Milford LW. The Retinacular System of the Han. Spinner M (Ed): *Kaplan's Functional and Surgical Anatomy of the Hand*. Ed.3, Philadelphia, JB Lippincott 1984; 245-82.
46. Van Heest A, Waters P, Simmons B. A Cadaveric Study of the Single Portal Endoscopic Carpal Tunnel Release; *J Hand Surg Am* 1995; 20: 363-6.
47. Brown RA, Gelberman RH, Seiler JG, Abrahamson S-O, Weiland AJ, Urbaniak JR, et al Carpal tunnel release. A retrospective, randomized assessment of open and endoscopic methods. *J Bone Joint Surg* 1993; 75A: 1265-75.

48. Ferrari GP, Gilbert A. The Superficial Anastomosis on the Palm of the Hand Between the Ulnar and Median Nerves. *J Hand Surg Br* 1991; 16: 511-4.
49. Meals RA, Shaner M. Variations in digital sensory patterns: a study of ulnar nerve - median nerve palmar communicating branch. *J Hand Surg Am* 1983; 8: 411-4.
50. Jablecki JK, Andary MT, So YT, Wilkis DE, Williams PH. American academy of electrodiagnostic medicine quality assurance committee. Literature review of the usefulness of nerve conduction studies and electromyography for the evaluation of patients with carpal tunnel syndrome. *Muscle Nerve* 1993; 16: 1392-414.
51. Foerster O. Spezielle Anatomie und Physiologie der peripheren Nerven. En: Lewandowsky M ed. *Handbuch der Neurologie, Ergänzungsband*. Berlin: Springer 1929 (cited by Sunderland).
52. Amer M, Hagberg L, Rosen. Sensory Disturbances After Two Portal Endoscopic Carpal Tunnel Release: A Preliminary Report; *J Hand Surg Am* 1994; 19: 548-51.
53. Chow JC. Endoscopic Release of the Carpal Ligament: A New Technique for Carpal Tunnel Syndrome. *Arthroscopy* 1989; 5: 679-83.
54. Agee JM, McCarroll HR, Tortosa R. Endoscopic Release Of The Carpal Tunnel: A Randomized Prospective Multicenter Study; *J Hand Surg Am* 1992; 17: 987-95.
55. Rotman MB, Manske PR. Anatomic Relationships of an Endoscopic Carpal Tunnel Device to Surrounding Structures. *J Hand Surg Am* 1993; 18: 442-50.
56. Cobb TK, Carmichael SW, Cooney WP. The Ulnar Neurovascular Bundle at the Wrist. A Technical Note on Endoscopic Carpal Tunnel Release. *J Hand Surg Br* 1994; 19: 24-6.
57. Seiler JGD, Barnes K, Gelberman RH, et al. Endoscopic Carpal Tunnel Release: An Anatomic Study of the Two-Incision Method in Human Cadavers. *J Hand Surg Am* 1992; 17: 996-1002.
58. Buchthal F, Rosenfalk A, Trojaberg W. Electrophysiological Findings in Entrapment of the Median Nerve at the Wrist and Elbow. *J Neurol Neurosurg Psychiatry* 1971; 34: 243-52.
59. Dyck DJ, Low PA, Stevens JC. Disease of Peripheral Nerve. Joynt RJ (Ed): *Clinical Neurology*, Philadelphia, JB Lippincott Co 1992; 41-3.
60. Kemble F. Electrodiagnosis for Carpal Tunnel Syndrome. *Neurol Neurosurg Psychiatry* 1968; 31: 23-7.
61. Thomas MA, Felsenthal G, Fast A, Young M. Peripheral Neuropathy. Joel A. DeLisa, Bruce M. Gans, Nicolas E. Walsh: *Physical Medicine and Rehabilitation*, 4. Baskin, Philadelphia 2005; 895-911.
62. Jannes M. Hunter, Lance B. Davlin, Linda M. Fedus: *Major Neuropathies of the Upper Extremity: The Median Nerve*. Mackin EJ, Callahan AD, Skirven TM, Schneider LH, Osterman AL. 4. Baskin, Philadelphia Lippincott W 2003; 110.

63. Castelli WA, Evans FG, Diaz-Perez R, Armstrong TJ. Intraneural connective tissue proliferation of the median nerve in the carpal tunnel. *Arch Phys Med Rehabil* 1980; 61: 418-22.
64. Ertekin C. Santral ve Periferik EMG Anatomi – Fizyoloji - Klinik. İzmir: Meta Basım Matbaacılık Hizmetleri 2006; 387-453.
65. Aroori S, Roy S. Carpal tunnel syndrome. *Ulster Med J* 2008; 77(1): 6-17.
66. Cimmino MA, Zampogna A, Murrone S. Metodologia di uno studio epidemiologico di prevalenza in reumatologia: lo studio di Chiavari. *Reumatismo* 2002; 54: 40-7.
67. Stewart JD. Compression and entrapment neuropathies (In Dyck PJ ed.): *Peripheral Neuropathy*. Philadelphia, WB Saunders Company 1993; 961-75.
68. Caetano MR. Axonal degeneration in association with carpal tunnel syndrome. *Arq Neuropsiquiatr* 2003; 61: 48-50.
69. Phalen GS. The carpal-tunnel syndrome. clinical evaluation of 598 hands. *Clin Orthop* 1972; 83: 29-40.
70. Evans RB. Management of Carpal Tunnel Syndrome. Mackin EJ, Callahan AD, Skirven TM, Schneider LH, Osterman AL: *Rehabilitation of the Hand and Upper Extremity*. 5. Baskı, St. Louis, CV Mosby 2002; 660-71.
71. Wilder-Smith EPV, Fook-Chong S, Chew SE, Chow A, Guo Y. Vasomotor Dysfunction in Carpal Tunnel Syndrome *Muscle&Nerve* 2003; 28: 582-6.
72. MacDermid JC, Wessel J. Clinical diagnosis of carpal tunnel syndrome: A systematic Review. *Journal of Hand Therapy* 2004; 17(2): 309-19.
73. Callahan AD. Sensibility Assessment for Nerve Lesions-In-Continuity and Nerve Lacerations. Mackin EJ, Callahan AD, Skirven TM, Schneider LH, Osterman AL: *Rehabilitation of the Hand and Upper Extremity*, 5. Baskı, St. Louis, CV Mosby 2002; 214-39.
74. Judith A. Bell-Krotoski. Sensibility Testing with the Semmes-Weinstein Monofilaments. Mackin EJ, Callahan AD, Skirven TM, Schneider LH, Osterman AL: *Rehabilitation of the Hand and Upper Extremity*, 5. Baskı, St. Louis, CV Mosby 2002; 194-213.
75. Patel MR, Bassini L. A comparison of five tests for determining hand sensibility. *J Reconstructive Microsurg* 1999; 15: 523-6.
76. Gellman H, Gelberman RH, Botte MJ. Carpal tunnel syndrome: an evaluation of the provocative diagnostic tests. *J Bone Joint Surg Am* 1986; 68: 735-7.
77. Koris M, Gelberman RH, Duncan K, Boublick M, Smith B. Carpal tunnel syndrome: evaluation of a quantitative provocative diagnostic test. *Clinical Orthopaedics and Related Research* 1990; 251: 157-61.

78. Werner RA, Andary M. Carpal tunnel syndrome: pathophysiology and clinical neurophysiology. *Clinical Neurophysiology* 2002; 113: 1373-81.
79. Dellon AL. A numerical grading scale for peripheral nerve function. *J Hand Ther* 1993; 9: 152-60.
80. Gelberman RH, Szabo RM, Williamson RV, Dimick MP. Sensibility testing in peripheral-nerve compression syndromes. *J Bone Joint Surg Am* 1983; 65: 632-8.
81. Szabo RM, Slater RR Jr. Diagnostic Testing in Carpal Tunnel Syndrome. *J Hand Surg Am* 2000; 25(1): 184.
82. Hunter JM, Davlin LB, Fedus LM. Major Neuropathies of the Upper Extremity: The Median Nerve. Mackin EJ, Callahan AD, Skirven TM, Schneider LH, Osterman AL: *Rehabilitation of the Hand and Upper Extremity*, 4. Baskı, 111 St. Louis, CV Mosby 1995; 51: 912-6.
83. Jones LA. The assessment of hand function: A critical review of techniques. *J Hand Surg Am* 1989; 14: 221-8.
84. Katz JN, Larson MG, Sabra A. The Carpal Tunnel Syndrome, Diagnostic utility of the History and Physical Examination findings. *Ann Int Med* 1990; 112: 321-7.
85. Heler L, Ring H, Costeff H, Solzi P. Evaluation of Tinel's and Phalen's Signs in Diagnosis of the Carpal Tunnel Syndrome. *Eur Neurol* 1986; 25(1): 40-2.
86. Koris M, Gelbermann RH, Duncan K. Carpal Tunnel Syndrome: Evaluation of a Quantitative Provocational Diagnostic Tests; *Clin Orthop Related Res* 1990; 251: 157-61.
87. Hayes EP, Carney K, Wolf J, Smith JM, Akelman E. Carpal Tunnel Syndrome. Mackin EJ, Callahan AD, Skirven TM, Schneider LH, Osterman AL: *Rehabilitation of the Hand and Upper Extremity*, 5. Baskı, St. Louis, CV Mosby 2002; 643-59.
88. Cioni R, Passero S, Paradiso C, Giannini F, Battistini N, Rushworth G. Diagnostic Specificity of Sensory and Motor Nerve Conduction Variables in Early Detection of Carpal Tunnel Syndrome. *J Neurol* 1989; 236: 208-31.
89. Bleecker ML, Agnew J. New techniques for the diagnosis of carpal tunnel syndrome. *Scand J Work Environ Health* 1987; 13: 385-8.
90. Caetano MR. Axonal degeneration in Association with Carpal Tunnel Syndrome. *Arq Neuropsiquiatr* 2003; 61(1): 48-50.
91. Jarvik JG, Yuen E, Haynor DR, Bradley CM. MR nerve imaging in a prospective cohort of patients with suspected carpal tunnel syndrome. *Neurology* 2002; 58(11): 1597-602.
92. Bodur H. Mononöropatiler ve Tuzak Nöropatileri. Akyüz G. *Elektrodiagnoz (Ed): İstanbul, Güneş Kitabevi* 2003, 153-76.
93. Jarvik JG, Yuen E, Eliot M. Diagnosis of carpal tunnel syndrome: electrodiagnostic and MR imaging evaluation. *Neuroimaging Clin N Am* 2004; 14: 93-102.

94. Mesgarzadeh M, Trioli J, Schneck CD. Carpal Tunnel Syndrome MR Imaging Diagnosis. *MRI Clinics of North Am* 1995; 3(2): 249-64.
95. Martinoli C, Bianchi S, Gandolfo N, Valle M, Simonetti S, Derchi LE. US of Nerve Entrapments in Osteofibrous Tunnels of the Lower Limbs. *Radiographics* 2000; 20: 199-217.
96. Buchberger W, Schön G, Strasser K, Jungwirth W. High-resolution Ultrasonography of the Carpal Tunnel. *J Ultrasound Med* 1991; 10: 531-7.
97. Shapiro BE, Preston DC. Common mononeuropathies. *Electromyography and Neuromuscular Disorders*, second edition. Philadelphia: Elsevier 2005; 255-79.
98. Dawson DM, Hallet M, Wilbourn AJ. Entrapment Neuropathies. 3th ed. Philadelphia, Lippincott-Raven Publishers 1999; 270-96.
99. Szabo RM. Entrapment and compression neuropathies. In: Green DP, Hotchkiss RN, Pederson WC, editors. *Green's Operative Surgery*. Philadelphia: Churchill Livingstone 1999; 2(4): 1404-47.
100. Bengtson KA, Brault JS. Hand Disorders. In: Delisa JA. *Physical Medicine & Rehabilitation Principles and Practice*. 3rd Ed. USA: Lippincott Williams & Wilkins 2005; 843-54.
101. Nadler SF, Schuler S, Nadler JS, Kümülatif Travma Bozuklukları. Delisa JA. *Fiziksel Tıp ve Rehabilitasyon İlkeler ve Uygulamalar (Çeviri Ed. Arasıl T.)* Ankara: Güneş Kitabevi 2007; 615-30.
102. Muller M, Tsui D, Schnurr R. Effectiveness of hand therapy interventions in primary management of carpal tunnel syndrome: a systematic review. *J Hand Ther* 2004; 17(2): 210-28.
103. Weiss AP, Sachar K, Gendreau M. Conservative management of carpal tunnel syndrome: a reexamination of steroid injection and splinting. *J Hand Surg Am* 1994; 19(3): 410-5.
104. O'Connor D, Marshall SC, Massy-Westropp N, Pitt V. Non-surgical treatment (other than steroid injection) for carpal tunnel syndrome (Review). The Cochrane Collaboration. Published by John Wiley & Sons Ltd 2012; Issue 1.
105. Thomas MA, Felsenthal G, Fast A, Young M. Peripheral Neuropathy. DeLisa JA, Gans BM, Walsh NE, eds. *Physical Medicine and Rehabilitation*. 4th Ed. Philadelphia: Lippincott-Raven 2005; 895-911.
106. Weiss ND, Gordon L, Bloom T, So Y, Rempel DM. Position of the wrist associated with the lowest carpal-tunnel pressure: implications for splint design. *J Bone Joint Surg Am* 1995; 77: 1695-9.
107. Burke DT, Burke MM, Stewart GW, Cambre A. Splinting for carpal tunnel syndrome: in search of the optimal angle. *Arch Phys Med Rehabil* 1994; 75: 1241-4.

108. Gravlee JR, Durme DJV. Braces and splints for musculoskeletal conditions. *American Family Physician* 2007; 75(3): 342-8.
109. Chang MH. Oral drug of choice in carpal tunnel syndrome. *Neurology* 1998; 51(2): 390-3.
110. McGrath MH. Local steroid therapy in the hand. *J Hand Surg Am* 1984; 9(6): 915- 21.
111. Hafız M. Karpal Tünel Sendromunda Kortikosteroid Fonoforezinin Ağrı ve El Fonksiyonları Üzerine Etkisi. Uzmanlık Tezi, Ankara Üniversitesi Tıp Fakültesi, Fiziksel Tıp ve Rehabilitasyon Anabilim Dalı, Ankara 2010.
112. Bland JD. Treatment of carpal tunnel syndrome. *Muscle Nerve* 2007; 36(2): 167-71.
113. Nadler SF, Schuler S, Nadler JS. Cumulative Trauma Disorders. Joel A. DeLisa, Bruce M. Gans, Nicolas E. Walsh: *Physical Medicine and Rehabilitation*, 4. Baskı, Philadelphia, 2005; 615-30.
114. Mirza MA, King ET. Newer techniques of the median nerve in the carpal tunnel release. *Orthop Clin North Am* 1996; 27: 355-71.
115. Boeckstyns ME, Sorensen AI. Does endoscopic carpal tunnel release have a higher rate of complications than open carpal tunnel release? An analysis of published series. *J Hand Surg Br* 1999; 24: 9-15.
116. Wilson KM. Double-incision open technique for carpal tunnel release: An alternative to endoscopic release. *J Hand Surg Am* 1994; 19: 907-12.
117. Palmer DH, Paulson JC, Lane-Larsen CL, Paulen VK, Olson JD. Endoscopic carpal tunnel release: a comparison of two techniques with open release. *Arthroscopy* 1993; 9: 498-508.
118. Biyani A, Downes EM. An open twin incision technique of carpal tunnel decompression with reduced incidence of scar tenderness. *J Hand Surg Br* 1993; 18: 331-4.
119. Bromley GS. Minimal-incision open carpal tunnel decompression. *Hand Surg Am* 1994; 19: 119-20.
120. Lee WP, Strickland JW. Safe carpal tunnel release via a limited palmar incision. *Plast Reconstr Surg* 1998; 101: 418-24.
121. Ahcan U, Arnez ZM, Bajrovic F, Zorman P. Surgical technique to reduce scar discomfort after carpal tunnel surgery. *J Hand Surg Am* 2002; 27: 821-7.
122. Bal E, Pişkin A, Ada S, Âdemoğlu Y, Toros T, Kayalar M. Açık karpal tünel gevşetmesinde iki farklı mini kesi yönteminin karşılaştırılması. *Acta Orthop Traumatol Turc* 2008; 42(4): 234-7.
123. Tetik C, Erol B. Karpal tünel sendromunun cerrahi tedavisinde uygulanan alternatif metodların karşılaştırılması. *Eklemler Hastalıkları ve Cerrahisi* 2002; 13: 5-9.

124. Sambandam SN, Priyanka P, Gul A, Ilango B. Critical analysis of outcome measures used in the assessment of carpal tunnel syndrome. *International Orthopaedics (SICOT)* 2008; 32: 497-504.
125. Atroshi I, Gummesson C, Johnsson R, Sprinchorn A Symptoms, disability and quality of life in patients with carpal tunnel syndrome. *J of Hand Surg Am* 1999; 24: 398–404.
126. Dias JJ, Bhowal B, Wildin CJ, Thompson JR. Assessing the outcome of disorders of the hand: is the patient evaluation measure reliable, responsive and without bias? *Journal of Bone and Joint Surgery Br* 2001; 83: 235–40.
127. Sezgin M. Assessment of symptom severity and functional status in patients with carpal tunnel syndrome: reliability and functionality of the Turkish version of the Boston Questionnaire. *Disabil Rehabil* 2006; 28: 1281-6.
128. Chung KC, Pillsbury MS, Walters MR, Hayward RA. Reliability and validity testing of the Michigan Hand Outcomes Questionnaire. *J Hand Surg Am* 1998; 23(4): 575-87.
129. Hudak PL, Amadio PC, Bombardier C. Development of an upper extremity outcome measure: the DASH (disabilities of the arm, shoulder and hand). The Upper Extremity Collaborative Group (UECG) 1996; 29(6): 602-8.
130. Koldas Dogan S, Ay S, Evcik D, Baser O. Adaptation of Turkish version of the questionnaire Quick Disability of the Arm, Shoulder, and Hand (Quick DASH) in patients with carpal tunnel syndrome. *Clin Rheumatol* 2011; 30: 185-91.
131. Zyluk A, Strychar J. A Comparison of Two Limited Open Techniques for Carpal Tunnel Release. *Journal of Hand Surgery (British and European)* 2006; 31B: 5: 466-72.
132. Klein DC, Kotsis SV, Chung KC. Open Carpal Tunnel Release Using a Centimeter Incision: Technique and Outcomes for 104 Patients. *Plast Reconstr Surg* 2003; 111: 1616.
133. Greenslade JR, Mehta RL, Belward P, Warwick DJ. DASH and Boston Questionnaire Assessment of Carpal Tunnel Syndrome Outcome: What is the responsiveness of an outcome questionnaire? *Journal of Hand Surgery Br* 2004; 29: 2: 159-64.
134. Chatterjee JS, Price PE. Comparative responsiveness of the Michigan Hand Outcomes Questionnaire and the Carpal Tunnel Questionnaire after carpal tunnel release. *J Hand Surg Am* 2009; 34(2): 273-80.
135. Itsubo T, Uchiyama S, Momose T, Yasutomi T, Imaeda T, Kato H. Electrophysiological responsiveness and quality of life (QuickDASH, CTSI) evaluation of surgically treated carpal tunnel syndrome. *J Orthop Sci* 2009; 14(1): 17-23.
136. Schrijver HM, Gerritsen AAM, Strijers RLM. Correlating Nerve Conduction Studies and Clinical Outcome Measures on Carpal Tunnel Syndrome: Lessons From a Randomized Controlled Trial. *J of Clinical Neurophysiology* 2005; 22.

137. Chan L, Turner JA, Comstock BA, Levenson LM, Hollingworth W, Heagerty PJ, et al. The Relationship Between Electrodiagnostic Findings and Patient Symptoms and Function in Carpal Tunnel Syndrome. *Arch Phys Med Rehabil* 2007; 88: 19-24.
138. Bulut T, Şener U, Yağdı S, Kazımoğlu C, Şener M. Relationship between clinical and electrophysiological results in surgically treated carpal tunnel syndrome. *İzmir. Joint Diseases and Related Surgery* 2011; 22(3): 140-4.
139. Chan L, Turner J A, Comstock BA. The Relationship Between Electrodiagnostic Findings and Patient Symptoms and Function in Carpal Tunnel Syndrome. *Archives of Physi Medicine and Rehab* 2007; 88: 19-24.