



**T.C SAğLIK BİLİMLERİ ÜNİVERSİTESİ
İSTANBUL FİZİK TEDAVİ REHABİLİTASYON
SAğLIK UYGULAMA VE ARAŞTIRMA MERKEZİ**

**KARPAL TÜNEL SENDROMUNDA ULTRASON EŞLİĞİNDE SİNİR
HİDRODİSEKSİYON YÖNTEMİYLE YAPILAN %5 DEKSTROZ
ENJEKSİYONUNUN KISA DÖNEM ETKİNLİĞİ: PROSPEKTİF
RANDOMİZE KONTROLLÜ ÇALIŞMA**

Dr. Enes TÜRKYOLU

TIPTA UZMANLIK TEZİ

İstanbul/2023



**T.C SAğLIK BİLİMLERİ ÜNİVERSİTESİ
İSTANBUL FİZİK TEDAVİ REHABİLİTASYON
SAğLIK UYGULAMA VE ARAŞTIRMA MERKEZİ**

**KARPAL TÜNEL SENDROMUNDA ULTRASON EŞLİğİNDE SİNİR
HİDRODİSEKSİYON YÖNTEMİYLE YAPILAN %5 DEKSTROZ
ENJEKSİYONUNUN KISA DÖNEM ETKİNLİğİ: PROSPEKTİF
RANDOMİZE KONTROLLÜ ÇALIŞMA**

Dr. Enes TÜRKYOLU

Tez Danışmanı:

Doç. Dr. Nazlı Derya SOY BUğDAYCI

TIPTA UZMANLIK TEZİ

İstanbul/2023

TEŞEKKÜR

Uzmanlık eğitimim boyunca ve tez çalışmamda klinik bilgi ve tecrübelerini paylaşarak yetişmemde büyük emeği olan; ilgi, anlayış ve desteğini esirgemeyen, kendime her zaman örnek aldığım, iyi ve donanımlı bir hekim olma yolunda bana yol gösteren değerli hocam ve tez danışmanım Doç. Dr. Derya SOY BUĞDAYCI'ya,

Eğitimimin önemli bir kısmında beraber çalışma fırsatı bulduğum, tecrübelerinden faydalandığım değerli hocam Prof. Dr. Nurdan Parker'e,

Bilimsel çalışmalarımızda bize her zaman destek olan değerli hocam Prof. Dr. İlhan KARACAN'a,

Eğitimimiz için büyük emek veren Sağlık Bilimleri Üniversitesi Fiziksel Tıp ve Rehabilitasyon Ana Bilim Dalı Başkanı değerli hocam Prof. Dr. Kadriye ÖNEŞ'e,

Hastanemize sağladığı eğitim olanaklarından dolayı başhekimimiz değerli hocam Prof. Dr. Fatma Nur KESİKTAŞ'a

Eğitim sürecime katkılarından dolayı değerli hocalarım Prof. Dr. Ayşe Nur BARDAK'a, Prof. Dr. Berna ÇELİK'e, Prof. Dr. Evrim COŞKUN'a, Doç. Dr. Bahar DERNEK'e, Doç. Dr. Gökşen GÖKŞENOĞLU'na, Doç. Dr. Mustafa Aziz YILDIRIM'a, Doç. Dr. Mustafa ÇORUM'a,

Gerek pratik gerek teorik anlamda benden yardımlarını hiçbir zaman esirgemeyen hastanemizin tüm değerli uzmanlarına, asistanlığım boyunca birlikte çalışmaktan çok büyük keyif aldığım ve güzel anılar biriktirdiğim tüm asistan arkadaşlarıma, hastanemiz hemşirelerine, fizyoterapistlerine ve tüm çalışanlarına,

Başta Başöğretmen Mustafa Kemal ATATÜRK olmak üzere ilköğretimden üniversiteye kadar olan eğitim hayatımda üzerimde emeği olan bütün değerli öğretmenlerime,

Bugünlere gelmemde büyük pay sahibi olan, sevgisini ve desteğini her zaman hissettiğim; sevgili annem Haşiye TÜRKYOLU'na, babam Mehmet TÜRKYOLU'na, kardeşim Ümmühan TÜRKYOLU'na, hayatıma değer ve anlam katan sevgili eşim Ceyda Melis TÜRKYOLU'na

Sonsuz teşekkürler...

Dr. Enes TÜRKYOLU

İstanbul 2023

İÇİNDEKİLER

Sayfa No:

TEŞEKKÜR.....	i
İÇİNDEKİLER	ii
KISALTMALAR LİSTESİ.....	iv
TABLolar LİSTESİ	v
ŞEKİLLER LİSTESİ	vi
ÖZET	vii
ABSTRACT	ix
1. GİRİŞ VE AMAÇ.....	1
2. GENEL BİLGİLER.....	3
2.1. KARPAL TÜNEL SENDROMU	3
2.1.1. Tanım	3
2.1.2. Tarihçe.....	3
2.1.3. Epidemiyoloji.....	3
2.1.4. Etiyoloji ve Risk Faktörleri	4
2.1.5. Anatomi.....	5
2.1.6. Patofizyoloji.....	8
2.1.7. Klinik Semptom ve Bulgular	10
2.1.8. Tanı.....	11
2.1.8.1. Klinik Öykü.....	11
2.1.8.2. Fizik Muayene	12
2.1.8.3. Elektrodiagnostik Çalışmalar	14
2.1.8.4. Görüntüleme Yöntemleri	16
2.1.8.4.1. Manyetik Rezonans Görüntüleme	16
2.1.8.4.2. Ultrasonografi	16
2.1.9. Ayırıcı Tanı.....	18
2.1.10. Tedavi.....	19
2.1.10.1. Konservatif Tedaviler	19
2.1.10.1.1. Enjeksiyon Tedavileri	22
2.1.10.1.1.1. Hidrodiseksiyon Yöntemi ile Yapılan %5 Dekstroz Enjeksiyonu.....	24
2.1.10.2. Cerrahi Tedavi	25
3. GEREÇ VE YÖNTEMLER.....	27

3.1. Çalışmanın Amacı	27
3.2. Hasta Seçimi ve Randomizasyon	27
3.2.1. Dahil Edilme Kriterleri	28
3.2.2. Hariç Tutma Kriterleri.....	28
3.3. Çalışma Metodu	29
3.3.1. Gruplar	29
3.3.2. Çalışma Prosedürü	29
3.3.3. Değerlendirme Ölçütleri	32
3.3.3.1. Vizüel Analog Skala (VAS).....	32
3.3.3.2. Boston Karpal Tünel Anketi (BCTQ)	32
3.3.3.3. Kavrama Kuvveti (KK)	32
3.3.3.4. Median Sinir Kesit Alanı (CSA).....	33
3.4. İstatistiksel Analiz.....	35
3.5. Çıkar Çatışması	35
3.6. Etik Kurul Onayı.....	35
4. BULGULAR.....	36
5. TARTIŞMA.....	51
6. SONUÇ.....	60
7. KAYNAKLAR	61
8. EKLER.....	72
EK 1: Bilgilendirilmiş Onam Formu.....	72
EK 2: Hasta Takip Formu	74

KISALTMALAR LİSTESİ

KTS	: Karpal Tünel Sendromu
USG	: Ultrasonografi
D5W	: %5 Dekstroz
VKİ	: Vücut Kitle İndeksi
DM	: Diabetes Mellitus
OA	: Osteoartrit
RA	: Romatoid Artrit
AİS	: Anterior İnterosseöz Sinir
FDS	: Fleksör Digitorum Superficialis
FDP	: Fleksör Digitorum Profundus
FPL	: Fleksör Pollicis Longus
EMG	: Elektromiyografi
MRG	: Manyetik Rezonans Görüntüleme
CSA	: Cross Sectional Area-Median Sinirin Kesit Alanı
FCR	: Fleksör Carpi Radialis
TENS	: Transkütanöz Elektriksel Sinir Uyarımı
ESWT	: Ekstrakorporeal Şok Dalgası Tedavisi
NSAİ	: Nonsteroid Antiinflamatuvar İlaçlar
VAS	: Vizüel Analog Skala
BCTQ	: Boston Karpal Tünel Anketi
BCTQS	: Boston Karpal Tünel Anketi Semptom Şiddet Ölçeği
BCTQF	: Boston Karpal Tünel Anketi Fonksiyonel Durum Skalası
KK	: Kavrama Kuvveti
TEM	: Technical Error of Measurements

TABLÖLAR LİSTESİ

Sayfa No:

Tablo-1: KTS'nin Etiyolojik Faktörleri	5
Tablo-2: Grupların Yaş ve VKİ Değişkenlerinin Karşılaştırılması	38
Tablo-3: Grupların Kategorik Tanımlayıcı Değişkenlerinin Karşılaştırılması	40
Tablo-4: Grupların Niceliksel Tanımlayıcı Özelliklerinin Karşılaştırılması	41
Tablo-5: Grupların Başlangıç Değerlerinin Karşılaştırılması	42
Tablo-6: KTS Şiddetine Göre Başlangıç Median Sinir Kesit Alanı	43
Tablo-7: CSA Ölçümlerinin Güvenilirlik Analizi.....	43
Tablo-8: Splint Grubunun Tedavi Sonuçlarının Karşılaştırılması	44
Tablo-9: Splint + Enjeksiyon Grubunun Tedavi Sonuçlarının Karşılaştırılması	45
Tablo-10: Enjeksiyon Sırasında Ağrı Puanlarının Dağılımı	45
Tablo-11: Grupların Değerlendirme Ölçütlerinin Değişim Değerlerine Göre Karşılaştırılması	46
Tablo-12: Grupların Tedavi Sonuçlarının Yüzde Değişimlerinin Karşılaştırılması ..	47

ŞEKİLLER LİSTESİ

Sayfa No:

Şekil-1: Median Sinirin Seyri ve Dalları.....	7
Şekil-2: Karpal Tünel Yapısı	8
Şekil-3: Median Sinirin Proksimal Karpal Tüneldeki Transvers Plan USG Görünümü	17
Şekil-4: Median Sinirin El Bileğindeki Longitudinal Görünümü.....	18
Şekil-5: Hidrodiseksiyon Tekniği	23
Şekil-6: Katılımcılara Verilen El Bilek Splinti	30
Şekil-7: Hidrodiseksiyon Yöntemiyle %5 Dekstroz Uygulanması.....	31
Şekil-8: Median Sinirin Enjeksiyon Sonrası Longitudinal Görünümü	31
Şekil-9: JAMAR Plus El Dinamometresi ile Kavrama Kuvveti Ölçümü	33
Şekil-10: Scaphoid-Psiform Kemik Seviyesinde Median Sinir CSA Ölçümü	34
Şekil-11: Çalışma Akış Diyagramı	37
Şekil-12: Grupların Başlangıç ve Son VAS Değerlerinin Grafiği	48
Şekil-13: Grupların Başlangıç ve Son BTCQS Değerlerinin Grafiği	48
Şekil-14: Grupların Başlangıç ve Son BTCQF Değerlerinin Grafiği	49
Şekil-15: Grupların Başlangıç ve Son CSA Değerlerinin Grafiği	49
Şekil-16: Grupların Başlangıç ve Son KK Değerlerinin Grafiği	50

ÖZET

Karpal Tünel Sendromunda Ultrason Eşliğinde Sinir Hidrodiseksiyon Yöntemiyle Yapılan %5 Dekstroz Enjeksiyonunun Kısa Dönem Etkinliği: Prospektif Randomize Kontrollü Çalışma

Amaç: Çalışmamızda hafif ve orta dereceli KTS hastalarında el bilek splinti tedavisi ile beraber, USG eşliğinde sinir hidrodiseksiyon yöntemi kullanılarak yapılan %5 dekstroz enjeksiyonunun kısa dönem (4 hafta) etkinliğini ve bu tedavinin el bilek splinti tedavisine ek fayda sağlayıp sağlamayacağını incelemeyi amaçladık.

Gereç ve Yöntem: Prospektif randomize kontrollü çalışmamıza İstanbul Fizik Tedavi ve Rehabilitasyon Eğitim ve Araştırma Hastanesi polikliniklerine başvuran dahil edilme kriterlerini karşılayan hafif ve orta dereceli KTS tanısına sahip 44 hastanın 44 KTS'li el bileği çalışmaya dahil edilmiştir. Hastalar tabakalı ve blok randomizasyon yöntemiyle el bilek splint grubu (n=22, kontrol grubu) ve el bilek splinti + %5 dekstroz enjeksiyonu grubu (n=22, çalışma grubu) olarak rastgele 2 gruba ayrılmış; tabakalar hafif ve orta dereceli KTS değişkenine göre yapılmıştır. Tüm hastalar çalışmaya başlamadan önce (0. hafta) ve 4. hafta sonunda Vizüel Analog Skala (VAS) skoru, Boston Karpal Tünel Anketinin (BCTQ) Türkçe versiyonu, el dinamometresi ile ölçülen kavrama kuvveti (KK), ultrasonografi ile ölçülen median sinir kesit alanı (CSA) ile değerlendirilmiştir.

Bulgular: 4 hafta sonunda; kontrol grubu (n=20) ve çalışma grubu (n=20) olmak üzere toplam 40 hasta çalışmayı tamamlamıştır. El bilek splint grubunda VAS, BTCQS ve BTCQF değerlerinde istatistiksel olarak iyileşme lehine anlamlı azalma saptanırken ($p<0,05$) CSA ve KK değerlerinde istatistiksel olarak anlamlı değişiklik saptanmadı. El bilek splinti + %5 dekstroz enjeksiyonu grubu ise VAS, BTCQS,

BTCQF ve CSA değerlerinde istatistiksel olarak iyileşme lehine anlamlı azalma, KK değerinde istatistiksel olarak iyileşme lehine anlamlı artma saptandı ($p<0,05$). Her iki grup karşılaştırmasında 4 hafta sonunda el bilek splinti + %5 dekstrozu enjeksiyonu grubu; BTCQF değerindeki değişim ve yüzde değişime göre istatistiksel olarak iyileşme lehine anlamlı şekilde el bilek splinti grubuna üstün bulundu ($p<0,05$).

Sonuç: KTS’de USG eşliğinde %5 dekstrozu ile yapılan hidrodiseksiyon enjeksiyonu; el bilek splinti tedavisine ek katkı sağlar. El bilek splinti kullanıp fonksiyonlarında yeteri kadar iyileşme sağlamayan hastalar için kısa vadede önerilebilir.

Anahtar Kelimeler: Karpal tünel sendromu, hidrodiseksiyon, %5 dekstrozu, el bilek splinti

ABSTRACT

Short-Term Efficacy of 5% Dextrose Injection with Ultrasound Guided Nerve Hydrodissection Method in Carpal Tunnel Syndrome: Prospective Randomized Controlled Study

Aim: In our study, we aimed to investigate the short-term (4 weeks) efficacy of 5% dextrose injection using USG-guided nerve hydrodissection method in combination with wrist splint treatment in patients with mild to moderate carpal tunnel syndrome (CTS) and whether this treatment can provide additional benefit to wrist splint treatment.

Materials and Methods: In our prospective randomized controlled study, 44 wrists of 44 patients with mild to moderate CTS who met the inclusion criteria and who applied to the outpatient clinics of Istanbul Physical Therapy and Rehabilitation Training and Research Hospital were included in the study. They were randomly divided into 2 groups as wrist splint group (n=22, control group) and wrist splint + 5% dextrose injection group (n=22, study group) by stratified and block randomization method; stratification was done according to the mild and moderate CTS variable. All patients were evaluated with Visual Analog Scale (VAS) score, Turkish version of Boston Carpal Tunnel Questionnaire (BCTQ), grip strength (GS) measured by hand dynamometer, and median nerve cross-sectional area (CSA) measured by ultrasonography before the start of the study (week 0) and at the end of the 4th week.

Results: At the end of 4 weeks, a total of 40 patients, including the control group (n=20) and the study group (n=20), completed the study. In the wrist splint group, there was a statistically significant decrease in VAS, BTCQS and BTCQF

values in favor of improvement ($p<0.05$), while no statistically significant change was found in CSA and GS values. In the wrist splint and injection group, there was a statistically significant decrease in the VAS, BTCQS, BTCQF and CSA values in favor of improvement and a statistically significant increase in the GS value in favor of improvement ($p<0.05$). In the comparison of both groups, at the end of 4 weeks, the wrist splint and injection group was statistically significantly superior to the wrist splint group in favor of improvement according to the change in BTCQF value and percentage change ($p<0.05$).

Conclusion: In CTS, USG-guided hydrodissection injection with 5% dextrose provides an additional contribution to wrist splint treatment. It can be recommended in the short term for patients who use wrist splints but cannot achieve sufficient improvement in their function.

Key Words: Carpal tunnel syndrome, hydrodissection, 5% dextrose, wrist splint

1. GİRİŞ VE AMAÇ

Karpal tünel sendromu (KTS); median sinirin fleksör retinakulumun altında sıkışması sonucu elin ilk üç parmağında uyuşma, karıncalanma, ağrı ve yanma gibi semptomlar oluşturarak yaşam kalitesini etkileyen en sık görülen tuzak nöropatidir (1). İlk olarak Sir James Paget tarafından tanımlanan KTS; bakılan tanı kriterlerine bağlı olarak değişmekle birlikte yetişkin popülasyonda yaklaşık %1-5 oranında görülür (1, 2). KTS kadınlarda erkeklere göre daha sık görülmekle beraber en sık 50-54 yaş aralığında görülür (3). Vakaların çoğu idiyopatiktir. Her iki elde aynı anda ortaya çıkmasa da yaklaşık olarak vakaların %73'ünün bilateral olduğu tahmin edilmektedir (4). Risk faktörleri arasında kadın cinsiyete sahip olmak, obezite, el-el bileğinin sık ve tekrarlı kullanımı, gebelik, hipotiroidizm, diyabet, inflamatuvar artropatiler sayılabilir (5).

KTS'nin başlıca semptomları; elde median sinirin karpal tüneli geçtikten sonraki dağılım alanında uyuşma, karıncalanma, ağrı olması ve bu duyumlara bağlı olarak elde güçsüzlüktür (6). Hastalar, özellikle geceleri artan bu duysal semptomları ellerini sallayarak ve hafifçe vurarak azaltmaya çalışır. Patoloji ilerledikçe duysal semptomlardan bağımsız olarak kavrama gücünde azalma, ince motor hareketlerde güçsüzlük ve tenar atrofi görülebilir (7). Elin median sinir tarafından uyarılan kaslarının zayıflığı; kavanoz açma, düğme ilikleme gibi hareketlerde zorluk ve nesneleri düşürme olarak kendini gösterebilir. Telefon, kitap, direksiyon gibi nesneleri el bilek fleksiyon veya ekstansiyon pozisyonunda tutmak duysal semptomları şiddetlendirebilir. Duysal semptomlar ön kola ve omuza yayılabilir (8).

KTS tanısı; klinik öykü, fizik muayene bulguları ile konulur. Elektrodiagnostik çalışmalar tanıyı doğrulamak ve KTS şiddetini ölçmek için

kullanılmaktadır (9). Son zamanlarda görüntüleme yöntemi olarak yüksek çözünürlüklü ultrasonografi (USG) KTS tanısında önemli hale gelmiştir (1). USG; ucuz, tekrarlanabilir, takipte kullanılabilir, sinir morfolojisini ve sinirin etrafındaki yapıları gösteren, tedaviye rehberlik edebilen bir görüntüleme yöntemidir (10).

KTS tedavisi klinik semptomların şiddeti ve nörojenik hasarın derecesine göre planlanır (11). Tedaviler konservatif ve cerrahi tedavi olmak üzere 2 ana başlıkta değerlendirilebilir. Konservatif tedavi seçenekleri arasında yaşam tarzı modifikasyonları, splint tedavisi, fizik tedavi modaliteleri, tendon ve sinir kaydırma egzersizleri, enjeksiyon tedavileri ve oral ilaçlar bulunur (12). El bilek splinti tedavisi hafif ve orta dereceli KTS hastalarında başlangıç tedavi seçeneklerinden biridir (13). Enjeksiyon tedavileri olarak kortikosteroid, %5 dekstroz (D5W) ve platelet rich plasma (PRP) enjeksiyonları gibi enjeksiyonlar yapılmaktadır.

Hidrodiseksiyon enjeksiyon yöntemi; enjeksiyon ile verilen sıvı aracılığıyla siniri çevresindeki bağ dokulardan ayırarak yapışıklıkları serbestleştirmeyi amaçlayan periferik sinir sıkışmalarında güvenli ve etkili bir enjeksiyon yöntemidir (14, 15). Perinöral % 5 dekstroz enjeksiyonu, mekanizması tam olarak tanımlanmasa da nöropatik ağrıda analjezik etkilidir (14). USG eşliğinde sinir hidrodiseksiyon yöntemiyle yapılan %5 dekstroz enjeksiyonu KTS tedavisinde umut vadetmektedir.

Çalışmamızda hafif ve orta dereceli KTS hastalarında el bilek splinti tedavisi ile beraber, USG eşliğinde sinir hidrodiseksiyon yöntemi kullanılarak yapılan %5 dekstroz enjeksiyonunun kısa dönem etkinliğini incelemek istedik.

2. GENEL BİLGİLER

2.1. KARPAL TÜNEL SENDROMU

2.1.1. Tanım

Karpal tünel sendromu, median sinirin karpal tünelde tuzaklanması sonucunda nöropatik karakterde duyuşal semptomlar ve motor güçsüzlük oluşturabilen periferik sinir kompresyon nöropatilerinin en sık görülenidir.

2.1.2. Tarihçe

KTS, ilk olarak Sir James Paget tarafından 1854 yılında distal radius fraktürü olan bir hastada tanımlanmıştır. İngiliz nörolog Lord Brain'ın çalışmalarından ilham alan George Phalen, 1950 yılında KTS'yi daha tanınır hale getiren makale serilerini yayınlamaya başlamıştır. 1 yıl sonra kendi adıyla anılacak olan provokatif testlerden Phalen testini tanıtmıştır (2). 1982 yılında Fornage ve ark. USG ile karpal tünel içindeki yapıları görüntülemişlerdir (16) .

2.1.3. Epidemiyoloji

KTS prevalansı ve insidansı, bakılan tanı kriterlerine göre büyük farklılıklar göstermektedir (17). Elektrofizyolojik çalışmalar dahil edilen tahminler, klinik tahminlere göre daha düşük olmakla beraber yetişkin popülasyonda KTS yaklaşık %1-5 oranında görülür (1). İnsanların yaklaşık %10'u yaşamları boyunca bu sendromdan etkilenir (18). En sık 50-54 yaş aralığında görülür ve bu yaş grubunu sıklık sıralamasında 75-84 yaş grubu takip eder (1). Kadınlarda erkeklere göre daha sık görülür, bunun hormonal mekanizmalardan kaynaklandığı düşünülmektedir (19, 20). Yaklaşık %73 oranında bilateral olduğu düşünülmektedir (4). Endüstriyel ve sekreterlik işlerinde çalışanlarda insidans %12,4 olarak bulunmuştur (21).

2.1.4. Etiyoloji ve Risk Faktörleri

KTS gelişimi için risk faktörleri arasında; yaş, kadın olmak, genetik faktörler, el bileğinin tekrarlayıcı fleksiyon ve ekstansiyonu, vibrasyona ve çevresel soğuğa maruz kalan meslekler, vücut kitle indeksinin (VKİ) yüksek olması, elin el bilek rasyosu, bilek-avuç içi oranının yüksek olması gibi anatomik özellikleri yer almaktadır (22-24). Risk içeren mesleklere müzisyenler, çiftçiler, marangozlar tamirciler, fabrika işçileri, kaya delici makine kullananlar, bahçıvanlar, inşaat işçileri, orman işçileri, kasiyerler, bilgisayar klavye ve faresini sık kullanan meslekler sayılabilir (17, 25). Fabrika işçileri üzerinde yapılan bir araştırmada; bir kilogramın üzerinde güç harcayarak el bileklerini 30 derecenin üzerinde hareket ettiren, hızlı el hareketleri yapan ya da titreyen aletler kullanarak çalışan işçilerde KTS gelişim riskinin yüksek olduğu saptanmıştır (26).

Sistemik olarak sıvı dengesinde oluşan değişiklikler ile karpal tünelde basınç artışı yaparak KTS'ye zemin hazırlayan durumlar gebelik, kronik böbrek yetmezliği, konjestif kalp yetmezliği ve hipotiroidizm sayılabilir. Nöropatik olarak sinir hasarı ile etki eden faktörler ise Diyabetes mellitus (DM), alkolizm, toksin maruziyeti sayılabilir (27). Sinirin kendisinden kaynaklanan bir diğer faktör de sinir lifi içindeki aksoplazmik akışın bozulmasına bağlı olarak sinirin proksimalinde olan patoloji zamanla sinirin distalini etkileyip distalde nöropati oluşturma riskini artırır (28).

KTS en sık olarak idiyopatik olarak görülür. Vakaların %50'sinde neden tespit edilebilir. KTS'nin tespit edilebilen; mesleksel olmayan etiyolojik faktörleri lokal, bölgesel ve sistemik olarak 3 ana başlıkta toplanabilir. KTS'nin etiyolojik faktörleri aşağıda Tablo 1'de gösterilmiştir (29, 31).

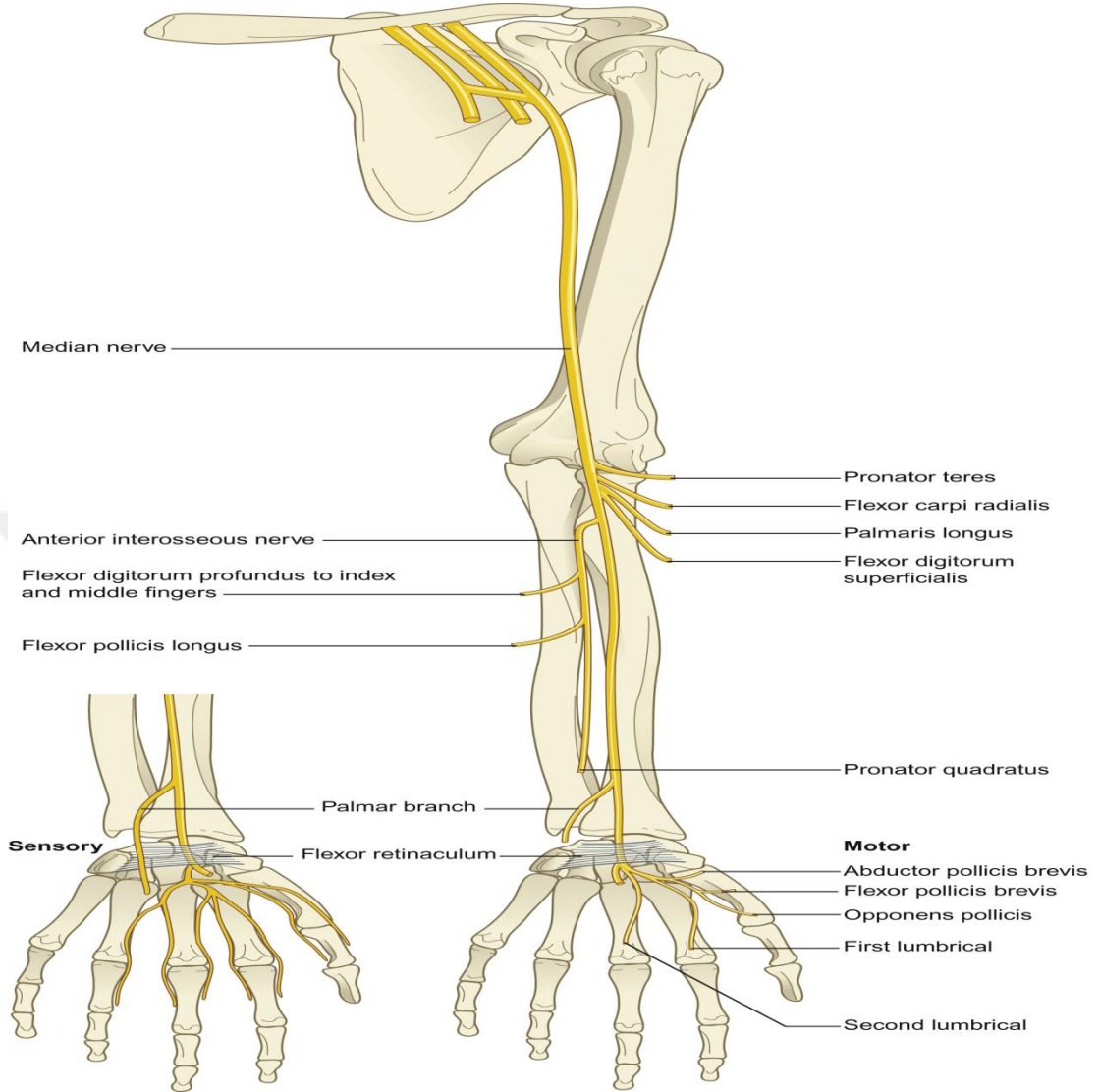
Tablo 1. KTS'nin Etiyolojik Faktörleri

Neden Türü	Örnekler
İdiyopatik	Belirlenememiş Nedenler
Lokal Nedenler	İltihabi Nedenler: Tenosinovit, Histoplasma ve Tüberküloz gibi Granülomatoz Enfeksiyonlar, Hipertrofik Sinovyum. Travma: Colles Kırığı gibi Kırıklar, Çıkıklar, Hemorajiler Tümörler: Hemanjiom, Kist, Ganglion, Lipom, Nöroma, Diğer Tümörler. Anatomik Anomaliler: Kalınlaşmış Transvers Karpal Ligament, Kemik Anormallikleri, Anormal Kas Yapıları, Persistan Median Arter, Konjenital Dar Karpal Tünel.
Bölgesel Nedenler	Osteoartrit (OA), Romatoid Artrit (RA), Amiloidoz, Gut
Sistemik Nedenler	DM, Hipertansiyon, Obezite, Hipotiroidizm, Hipoparatiroidizm, Gebelik, Menopoz, Sistemik Lupus Eritematozus, Skleroderma, Dermatomyozit, Böbrek Yetmezliği, Uzun Süreli Hemodiyaliz, Akromegali, Multipl Miyelom, Sarkoidoz, Lösemi, Hemofili, Alkol ve Sigara kullanımı

2.1.5. Anatomi

Median sinir, brakial pleksusun lateral (C5-C7) ve medial fasiküllerinden (C8-T1) dal alarak meydana gelir. Lateral fasikülün medial dalı ile medial fasikülün lateral dalı aksillada birleşerek median siniri oluşturur (32).

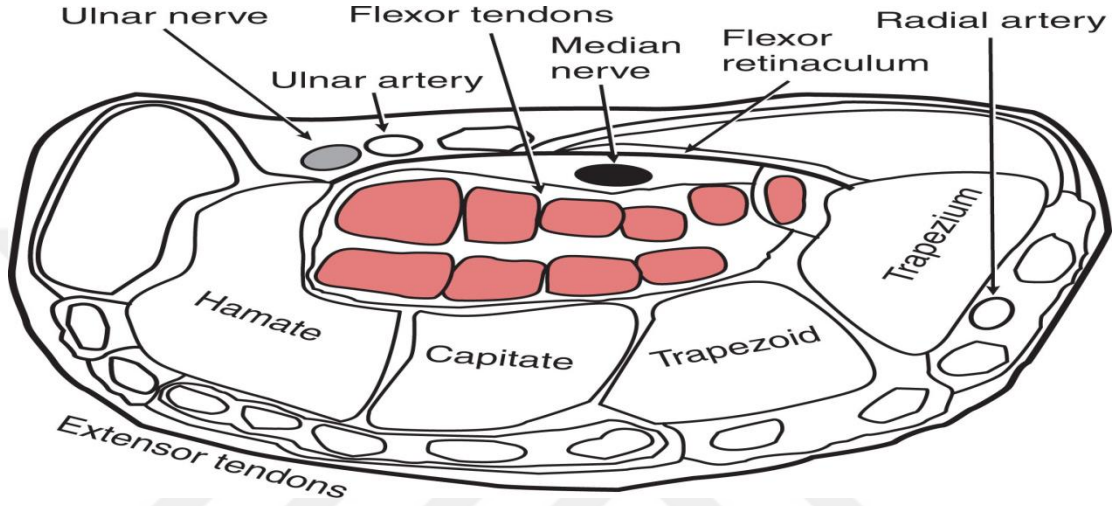
Median sinir üst kolda dal vermeden ilerleyerek antekübital fossaya ulaşır ve ilk dal olan pronator teresi uyaran dalını medial epikondilin 2-3 cm yukarısında verir. Medial epikondil seviyesinde palmaris longus, fleksör karpi radialis ve fleksör digitorum superficialis'i uyaran dallarını verir. Median sinir önkola pronator teres'in iki başı arasından girer (33). Ön kolda interosseöz membranın ön yüzünde ön kolun üst kısmında anterior interosseöz sinir (AİS) dalını verir. AİS, fleksör digitorum profundus'un radial yarısını, fleksör pollicis longus'u ve pronator quadratus'u uyarır (32). AİS saf motor sinir olarak kabul edilmesine rağmen içinde el bileğini ve interosseöz membranının duyusunu alan derin duysal lifler içerir (30). Median sinir; çatısını fleksör retinakulumun, tabanını karpal kemiklerin oluşturduğu karpal tünele girer. Tünele girmeden önce tenar bölgenin duyusunu alan palmar kutanöz duyu dalını verir (30, 34). Tenar bölgenin duyusunu alan median sinir dalının karpal tünelin proksimalinde olması ayırıcı tanıda önemlilik arz eder. Median sinir karpal tüneli geçtikten sonra; abductor pollicis brevis'i, fleksör pollicis brevis'in yüzeysel başını, opponens pollicis'i ve ilk iki parmağın lumbrikal kaslarını uyarır; elin ilk üç parmağının, 4. parmağın lateral yarısının ve aynı parmakların dorsal yüzlerinin distalinin duyusunu alan lifler gönderir (32). Şekil 1'de median sinirin seyri ve dalları gösterilmiştir (35).



Şekil 1. Median Sinirin Seyri ve Dalları

Karpal tünel; el bileğinin palmar yüzünde yer alan, karpal kemikler ve fascia antebrachii'nin palmar uzantısı olan fleksör retinakulumun oluşturduğu fibroosseöz bir yapıdır. Fleksör retinakulumun yüzeysel parçası palmar karpal ligamenti, derin parçası ise transvers karpal ligamenti oluşturur. Transvers karpal ligament, ulnar tarafta pisiforme ve hamatumun kancasına tutunurken, radial tarafta ise skafoid ve trapezium kemiklerine tutunur (36). Tünelin içinden 4 tane fleksör digitorum superficialis (FDS) tendonu, 4 tane fleksör digitorum profundus (FDP) tendonu, 1 fleksör

pollicis longus (FPL) tendonu ve median sinir geçer (37). Karpal tünelin uzunluğu yaklaşık 4-6 cm olup genişliği hamat kemik seviyesinde yaklaşık 20 mm'dir. Proksimali distale göre daha dardır (38). Median sinir karpal tüneldeki en yüzeysel yapıdır bu yüzden dış ve iç kuvvetlerden gelen basıya karşı hassastır (39). Karpal tünelin yapısı Şekil 2'de gösterilmiştir (40).



Şekil 2. Karpal Tünel Yapısı

2.1.6. Patofizyoloji

KTS patofizyolojisi oldukça karmaşık bir süreçtir ve çeşitli mekanizmaların etkileşim içinde olduğu gözlemlenmiştir. Bu mekanizmalar arasında tünel içi basınç artışı, median sinirin mikrosirkülasyon hasarı, median sinirin bağ dokusu nedeniyle sıkışması ve sinovyal doku hipertrofisi yer almaktadır (41).

KTS'de karpal tünel basıncında artış olduğu gösterilmiştir. Karpal tünel basıncı sağlıklı grupta el nötral pozisyonda iken yaklaşık 2,5 mmHg iken KTS'li hastalarda 32 mmHg olarak bulunmuştur. El bileği fleksiyon ve ekstansiyonu ile basınç 94-110 mmHg civarlarına kadar çıkar (42). Tekrarlayan fleksiyon ve ekstansiyon aktiviteleri karpal tünel basıncını artırarak KTS'ye zemin oluşturur (27). Karpal tünel basıncı geceleri artar. Bu gece boyunca meydana gelen basınç artışının

nedenleri arasında; yatariken bileği fleksiyonda tutma eğilimi, gecenin ikinci yarısında artan kan basıncı, üst ekstremitedeki sıvıların sırtüstü yatariken yeniden dağılımı, kasların interstisyel sıvıyı pompalama etkisinin kaybolması, kortizol seviyesinin düşmesi sayılabilir (43).

İskemi ve kan sinir bariyerinin bozulması KTS patofizyolojisinde önemlidir. Karpal tünel içindeki basınç artışı, inflamatuvar hücrelerin ve proteinlerin tünelde artışına yol açarak kompartman sendromu benzeri bir tablo ortaya çıkartır. Bu tablo da endonöral sıvı basıncının artmasına yol açarak intrafasiküler ödem oluşturur. Endonöral sıvının artması oksijen geçirgenliğini azaltarak hipoksiye, hipoksi de aksonal dejenerasyona ve nörite sebep olur (41,44).

Sinir lifleri, çevrelerini saran bağ dokusu katmanlarına sahiptir. Bunlar; mezonöryum, epinöryum, perinöryum ve endonöryumdur. Özellikle epinöryum tabakasının sağlam olması; sinirin kayma özelliklerini etkileyerek sinirin eklem hareketlerine uyumunu sağlar, bu uyum olmazsa sinir gerilir ve yaralanabilir (41). KTS hastalarında median sinirin enine ve boyuna kaymasında bozulma olduğu gösterilmiştir (45).

Median siniri ve fleksör tendonları saran bağ dokuya subsinovyal bağ doku denilmektedir. Karpal tünelin içindeki sinovyal dokunun hipertrofisi basınç artışı sağlayarak, sinovyal dokunun bozulması ise karpal tünel içindeki yapıların hareketini bozarak KTS gelişimine sebep olur. KTS'li hastalarda ayrıca bu bağ dokuda fibrotik değişikliklerin olduğu gösterilmiştir (41, 46).

Uzun süreli titreşimli alet kullanımının; epinöral ödeme, miyelin hasarına, miyelinsiz sinir liflerinde transport bozukluğuna ve mikrovasküler dolaşım bozukluklarına yol açarak sinirin işlevini bozduğu öne sürülmektedir (44).

2.1.7. Klinik Semptom ve Bulgular

KTS'li hastalar polikliniğe çok çeşitli şekilde başvurabilirler. Klinik ve semptomlar KTS olabilme olasılıklarına göre aşağıda sıralanmıştır (30).

➤ Yüksek olasılıkla KTS;

- Uykudan uyandıran gece parastezileri
- Elleri sallamakla azalan ağrı
- Araç kullanmak; telefon, kitap veya gazete tutmakla ilişkili ağrı olması
- İlk 3 parmak ve 4. parmağın yarısında duyu bozukluğu
- Tenar kaslarda zayıflık, atrofi
- Phalen manevrasıyla artan semptomlar

➤ Muhtemel KTS;

- El, el bileği, kol, önkol ve/veya omuz ağrısı
- Bütün parmaklarda parestezi
- Sabit bir duyu bozukluğunun veya ilk 4 parmakta duyu bozukluğunun olmaması
- İnce motor hareketlerde el beceriksizliği
- El bilekte pozitif Tinel bulgusu

➤ KTS ile uyumsuz klinik;

- Boyun ağrısı olması
- Boyun ve omuzdan başlayıp yayılan paresteziler
- Tenar bölgede uyuşukluk
- Hipotenar kaslarda zayıflık veya atrofi
- Güçsüzleşen başparmağın interfalangeal eklemden fleksiyonu, kol pronasyonu ve/veya dirsek fleksiyon-ekstansiyonu

Hastalar erken dönemde; median sinirin duyuşal liflerinin etkilenmesine baēlı olarak geceleri artan duyuşal semptomlardan Őikayetçidir. Bu semptomlar hastayı uykusundan uyandırıp hastaya ellerini sallama ihtiyacı ve/veya akan suya sokma ihtiyacı hissettirir. Hastalar sabah kalktıklarında, ellerde uyuşukluk ve objektif şişlik olmadan ellerde şişlik hissi hissederler. Hastalık ilerledikçe gece olan semptomlar gün içerisinde yayılmaya ve motor bulgular ortaya çıkmaya başlar. El el bileēinin tekrarlayıcı aktiviteleri ve aynı pozisyonda uzun süre kalmak gün içerisindeki semptomları şiddetlendirir. Telefon, kitap, direksiyon gibi nesneleri el bilek fleksiyon veya ekstansiyon pozisyonunda tutmak semptomları artıran faktörlere örnek verilebilir. Hastalar son aşamada tenar bölgedeki atrofiye baēlı olarak gömlek düğmelerini iliklemede, kavanozları açmada, eşya taşımada, günlük ev işlerini yapmada, kapı tokmaklarını çevirmede zorluk yaşarlar. (6, 8, 30). Hastalarda bu sayılan semptomlara ek olarak median sinirin otonom liflerinin etkilenmesi sonucunda terlemede bozulma, ödematöz deēişiklikler, kuruluk, siyanoz gibi vazomotor semptomlar görülebilir (47).

2.1.8. Tanı

KTS’de en iyi tanı yöntemi belirsizliğini korumasına rağmen tanı; klinik öykü ve fizik muayene bulguları ile konulur, elektrodagnostik çalışmalar ile doğrulanır ve derecelendirilir (9). Görüntüleme yöntemleri tanıyı koymada yardımcı olarak veya etiyolojiyi araştırmak için kullanılabilir.

2.1.8.1. Klinik Öykü

Karakteristik semptomlar, semptomları artıran veya azaltan etkenler, semptomların sıklığı, şiddeti, gün içerisinde dağılımı, hastanın mesleēi, eşlik eden hastalıklar gibi faktörler detaylı bir şekilde deēerlendirilmelidir. Klinik semptomlar için standardize edilmiş doğrulanmış anketler ve ölçekler bulunmaktadır. Bunlardan

bazıları şunlardır: Boston Karpal Tünel Anketi (BCTQ), CTS-6, Kamath ve Stothard anketi, Katz and Stirrat el semptom anketidir (1).

2.1.8.2. Fizik Muayene

Fizik muayenede inspeksiyon, duyu ve motor muayene, provokatif testler yapılır.

İnspeksiyonda tenar bölgeye bakılmalıdır; tenar bölgedeki dolgunluk azalmış olup atrofi görülebilir. Tenar atrofi, özgüllüğü %94 olan bir bulgudur fakat olmaması KTS'yi ekarte ettirmez (48).

Duyu muayenesinde; iki nokta ayrımı, dokunma, ağrı hissi, vibrasyon monofilaman testi, kullanılabilir. Hafif dokunma ve vibrasyon erken dönemde bulgu verirken, iki nokta ayrımı geç bulgu verir. Median sinirin dağılım alanında hipo-hiperestezi saptanabilir. Tenar bölge duyusu kontrol edilebilir. KTS'de tenar bölge duyusu korunmuştur. Yüzük parmağının median sinir innervasyonlu lateral kısmı ve ulnar sinir innervasyonlu medial kısmı duyu olarak karşılaştırılabilir (1, 30, 48).

Motor muayenede; başparmak abduksiyon, fleksiyon ve opozisyon kas kuvveti değerlendirilir. Kas kuvveti manuel olarak veya dinamometre ile kavrama kuvvetini ve pinç kuvvetini ölçerek değerlendirilebilir (49). Çalışmalarda KTS'li hastalarda el kavrama kuvvetinin azaldığı gösterilmiştir (50).

Provokatif testler; Provokatif bir manevra kullanmak, fizik muayenenin standart bir bileşenidir (48). Bu testler KTS semptomlarını ortaya çıkararak tanıya yardımcı olur. Bu testlerden bazıları şunlardır: Tinel testi, Phalen testi, ters Phalen testi, karpal kompresyon testi, el elevasyon testi (29).

- **Tinel Testi:** El bileği proksimalinde median sinirin geçtiği yere perküsyon yapılarak median sinirde mekanik olarak şok oluşturma

sonrası median sinir duyu alanında parestezi oluşması testin pozitifliğini gösterir (48). Testin duyarlılığı %23-67, özgüllüğü ise %55-100 değerleri arasında farklılık gösterebilir (29).

- **Phalen testi:** El bileği fleksiyonu ile fleksör tendonların median siniri sıkıştırmasına dayanan bu testte; dirsekler sabit bir şekilde 1 dakika boyunca her iki el bileğini tam fleksiyona getirecek şekilde beklenir. 1 dakikadan kısa sürede median sinir duyu alanında parestezi gelişmesi testin pozitifliğini gösterir. Duyarlılık ortalama %68, özgüllük ortalama %73 olarak saptanmıştır (48).
- **Ters Phalen testi:** Bu testte dirsekler sabit bir şekilde her iki el bileği tam ekstansiyona getirilerek 1 dakika boyunca beklenir. 1 dakikadan kısa sürede median sinir duyu alanında parestezi gelişmesi testin pozitifliğini gösterir. Duyarlılık ortalama %57, özgüllük ortalama %78 olarak saptanmıştır (48).
- **Karpal kompresyon testi:** Diğer adıyla Durkan testi; transvers karpal ligamentin üzerine 30-60 sn basınç uygulanmasıyla yapılır. Median sinir duyu alanında parestezi gelişmesi testin pozitifliğini gösterir. Duyarlılık ortalama %64, özgüllük ortalama %83 olarak saptanmıştır (48).
- **El Elevasyon Testi:** Hasta, semptom gösteren elini 2 dakika boyunca yukarı kaldırır. Median sinir duyu alanında parestezi gelişmesi testin

pozitifliğini gösterir. Duyarlılık ortalama %76-88, özgüllük %98-99 arasında gösterilmiştir (51).

2.1.8.3. Elektrodiagnostik Çalışmalar

Elektrodiagnostik çalışmalar klinik olan KTS tanısını tamamlar. Median sinirde gerçekleşen demiyelinizasyon ve aksonal kaybın derecesini, akut-kronik ayrımını belirleyebilir ve ayırıcı tanı için diğer tanıları dışlayabilir (8, 52). KTS için duyarlılık ve özgüllük bakılan elektrofizyolojik çalışma ve değerlere göre değişir (53). KTS'den klinik olarak şüphe edilen hastalara, el bileği boyunca median duyu ve motor sinir iletim çalışmaları yapılması önerilmektedir. Yapılan median duyu ve motor sinir iletim çalışmaları normal sonuç verdiğinde, klinisyenler yüksek duyarlılık (%80-90) ve yüksek özgüllük (>%95) sağlayan karşılaştırmalı ve segmental testleri kullanmalıdır (1). Etkilenen ekstremitenin, sağlam tarafla ve aynı elin başka bir siniri ile (ulnar veya radyal sinir) karşılaştırılması gerekir (54). Ayırıcı tanı için iğne elektromiyografi (EMG) kullanılabilir (52). Yüksek duyarlılık ve özgüllüğe rağmen, test sonuçları semptomları olan hastalarda normal, semptomları olmayan bireylerde anormal sonuçlar verebilir (1).

KTS için önerilen sinir iletim çalışmaları protokolü (30):

- Abductor pollicis brevis kasını median siniri antekübital fossa ve el bileğinden uyarak yapılan median sinir motor iletim çalışması
- Abductor digiti minimi kasını ulnar siniri bilek, ulnar sulkusun proksimali ve distalinden uyarak yapılan ulnar sinir motor iletim çalışması
- Median ve ulnar sinirin F yanıtları

- Median siniri bilekten uyararak 2. veya 3. parmakdan kayıt alınarak yapılan median sinir duyu iletim çalışması
- Ulnar siniri bilekten uyararak 5. parmakdan kayıt alınarak yapılan ulnar sinir duyu iletim çalışması
- Radial siniri lateral radiustan uyararak enfiye çukurundan kayıt alınarak yapılan radyal sinir duyu iletim çalışması

KTS şiddetinin elektrofizyolojik olarak sınıflandırılması şu şekildedir (55):

- ❖ **Negatif KTS:** Tamamen normal bulgular
- ❖ **Minimal KTS:** Standart elektrofizyolojik çalışma normal olmasına rağmen karşılaştırmalı veya segmental testlerin anormal olması
- ❖ **Hafif KTS:** Median sinirin duysal iletim hızında yavaşlama olması fakat motor distal latansının normal olması
- ❖ **Orta KTS:** Median sinirin duysal iletim hızında yavaşlama olması ve motor distal latansının anormal olması
- ❖ **Ağır KTS:** Median sinirin duysal sinir aksiyon potansiyelinin olmaması ve motor distal latansını anormal olması
- ❖ **Çok Ağır KTS:** Tenar kaslarda motor ve duysal yanıtların hiç olmaması

Elektrodiagnostik çalışmalar duyarlılık ve özgüllükleri yüksek olmasına ve tanıyı doğrulamak için altın standart olmasına rağmen invaziv olabilmekte ve hastayı rahatsız edebilmektedir (9). Ayrıca sinir iletim çalışmaları semptomu olmayan bireylerde pozitif bulunabilirken KTS ile uyumlu semptomu olan bireylerde negatif bulunabilmektedir. Bu sebeple ilave görüntüleme yöntemlerine ihtiyaç duyulabilmektedir (29).

2.1.8.4. Görüntüleme Yöntemleri

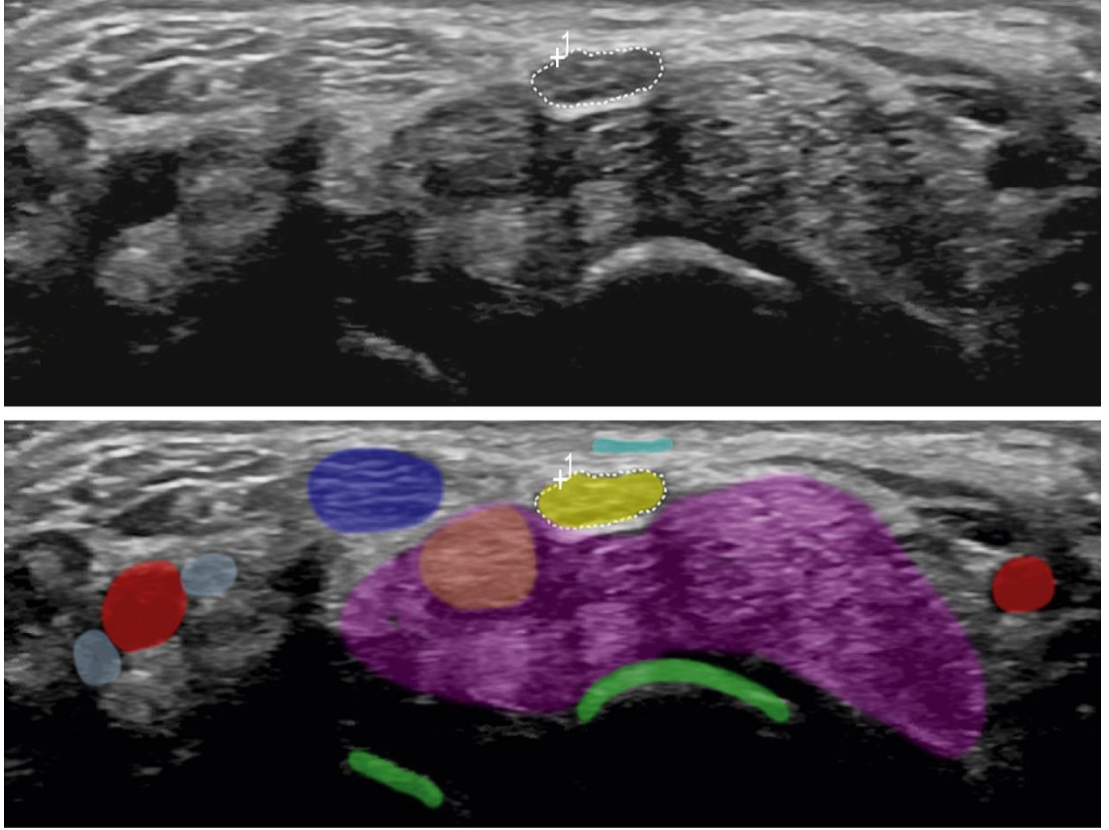
2.1.8.4.1. Manyetik Rezonans Görüntüleme

Manyetik rezonans görüntüleme (MRG), KTS tanısında maliyetli olması, kolay ulaşılamaması ve zaman alması sebebiyle rutin olarak kullanılmaz. Travma sonrasında, artrit varlığında, cerrahi başarısızlığında, yer kaplayan lezyonlarda, skar dokularının tespitinde, karpal tünel anomalilerini göstermede kullanılabilir (56). MRG; median sinirin boyutunu, şeklini, fleksör retinakulumun yaylanmasını, karpal tünel içeriğinin alan ve hacimlerini görüntüleyebilir. KTS'nin MRG bulguları; psiform kemik seviyesinde median sinirde şişlik, median sinirin T2 ağırlıklı görüntülemelerde sinyal yoğunluğunun artması, fleksör retinakulumun palmar yaylanmasının artması, hamatum kemiği seviyesinde median sinirde düzleşme olarak sıralanabilir (57).

2.1.8.4.2. Ultrasonografi

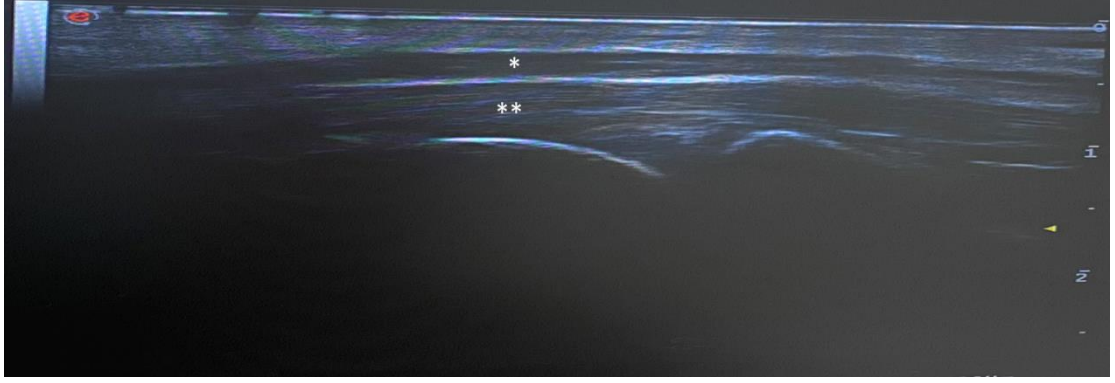
Yüksek çözünürlüklü USG ile karpal tünelin içindeki yapılar; median sinir şekli ve boyutu, çevre yumuşak dokular, sinir ekojenitesi, intranöral kan akımı değerlendirilebilir (1). USG'nin avantajları arasında ucuz, noninvaziv, tekrarlanabilir, tedavide ve takipte kullanılabilir olması, dinamik olarak inceleme olanağı sağlaması, enjeksiyonlara rehberlik etmesi sayılabilir (10, 58). Median sinir USG'de transvers görüntülerde hiperekoik epinöryum ile sarılmış bal peteği şeklinde gözlenir. KTS'de median sinirde bası yerinde hacim azalması, bası proksimalinde ise hacim artması gibi morfolojik değişiklikler görülür. USG'de KTS tanısı koymak için proksimal karpal tünel girişindeki median sinirin kesit alanı/cross sectional area (CSA) ölçümü kullanılır (59). KTS için kesin olarak belirlenmiş CSA ölçüm değerleri yoktur. CSA'nın cutoff değerlerinde 9-14 mm² gibi geniş bir aralık mevcuttur. CSA değeri hafif KTS için ortalama 11.64 mm², orta KTS için ortalama

13.74 mm² ve ağır KTS için 16.80 mm² olarak bulunmuştur (60). CSA ölçümünün duyarlılığı %57-94 arasında ve özgüllüğü %57-98 arasında değişir (59). Median sinirin proksimal karpal tüneldeki transvers plan USG görünümü Şekil 3'te gösterilmiştir (30). Median sinirin longitudinal görünümü Şekil 4'te gösterilmiştir.



Şekil 3. Median Sinirin Proksimal Karpal Tüneldeki Transvers Plan USG Görünümü

(Sarı renk-median sinir, mor renk-FDS ve FDP tendonları, turuncu-FPL, lacivert-FCR, kırmızı-sol taraf radyal arter, sağ taraf ulnar arter, yeşil-kemik gölgeleri, turkuaz Palmaris Longus tendonu)



Şekil 4. Median Sinirin El Bileğindeki Longitudinal Görünümü

(* Median sinir, ** FDS)

KTS için karakteristik USG bulguları; median sinirin proksimal karpal tünel kesit alanının artması, distal karpal tünelde çapının azalması ve yassılaşması, fleksör retinakulumdaki yaylanma olarak sıralanabilir (59). Bunlara ek olarak dinamik olarak değerlendirildiğinde median sinirin hareketlerinde azalma olduğu gösterilmiştir (61). İntranöral kan akışını ölçen Superb mikrovasküler görüntüleme ve median sinir sertliğini ölçen ultrason elastografisi KTS tanısında umut vadeden yeni ultrason teknikleridir (1).

2.1.9. Ayırıcı Tanı

KTS ayırıcı tanısına merkezi sinir sistemi lezyonları ve periferik sinir sistemi lezyonları girer. Periferik sinir sistemi lezyonlarından KTS ile en sık karışanı servikal radikülopatidir. Servikal radikülopati düşündüren klinik semptom ve bulgular şunlardır: Boyunda ağrı, boyundan omuza ve kola yayılan ağrı, boyun hareketleri ile semptomların artması, üst kol reflekslerinde azalma, proksimal kaslarda kas kuvveti azalması ve avuç içi-ön kolda duyu azalması. Brakial pleksus lezyonu, median sinirin proksimal lezyonları diğer periferik olarak ayırıcı tanıya giren hastalıklardır. Merkezi sinir sistemini tutan multipl skleroz, amiotrofik lateral

skleroz gibi hastalıklar KTS'yi taklit eden distal semptomlarla prezente olabilirler (30, 39).

2.1.10. Tedavi

KTS tedavisi, konservatif tedaviler ve cerrahi tedavi olmak üzere iki gruba ayrılabilir. Klinik semptomların şiddeti ve nörolojik hasarın derecesi tedavinin şeklini belirler. Hafif-orta şiddetli KTS'li hastalarda başlangıç tedavisi konservatiftir (11). Ağır, hızlı ilerleyen güçsüzlüğü ve atrofisi olan, konservatif yöntemlerden fayda görmeyen, basıya neden olan kitle lezyonu olan hastalarda cerrahi tedavi endikasyonu vardır (8). Ağır şiddetli KTS'li hastalarda hasta tercihi ve hekim önerilerine göre konservatif tedavi denenebilir (13). Konservatif tedaviler; yaşam tarzı modifikasyonları, splint tedavisi, fizik tedavi modaliteleri, tendon ve sinir kaydırma egzersizleri, oral ilaçlar, enjeksiyon tedavileri olarak sıralanabilir (12). KTS cerrahisinde transvers karpal ligament kesilerek karpal tüneldeki baskı azaltılmaya çalışılır. Cerrahi yöntemler arasında, geleneksel olarak açık yaklaşım, açık sınırlı kesi ve endoskopik teknik bulunur. Farklı görüşler mevcut olsa da cerrahi yöntemlerin birbirine üstünlüğünü gösteren yeterli kanıtlar mevcut değildir (1). Cerrahi tedavi etkin bir tedavi yöntemi olarak görülse de, komplikasyon gelişebilmesi, başarısızlıkla sonuçlanabilmesi ve rekürrens olabilmesi nedeniyle tedavide ilk olarak konservatif tedavi yöntemleri seçilmelidir (11).

2.1.10.1. Konservatif Tedaviler

Yaşam Tarzı Modifikasyonları

Hastalardan öncelikle KTS'ye sebep olan, tetikleyen durumlardan kaçınmaları gibi yaşam tarzı değişiklikleri yapmaları istenir (11). Ağır iş faaliyetlerinden kaçınması, el bileğini aşırı ekstansiyon ve fleksiyona getiren aktiviteleri alternatif bir şekilde yapması, el bileğinin tekrarlayan hareketlerinden

kaçınması istenir. Yaşam tarzı değişikliklerinin yanına mutlaka bir tedavi yöntemi eklenmelidir (12).

Splint Tedavisi

Splint tedavisi KTS'yi tedavi etmede bilinen en iyi tedavi yöntemlerinden biridir (1). Zahmetsiz olması, pahalı olmaması, kabul edilebilirliği yönünden avantajlıdır. Hamilelik gibi geri döndürülebilir risk faktörü olan durumlarda kullanılması önerilir (6). El bileği splinti; el bileğini nötral pozisyonda tutarak karpal tünelin hacminin azalmasını ve basıncının artmasını engeller, KTS semptomlarını azaltır ve cerrahi gereksinimi geciktirir (13). Splint gece uyurken veya gün içerisinde kullanılabilir. Gece ve gündüz kullanımı arasında anlamlı bir fark bulunamamıştır, bu nedenle hasta uyumu açısından yalnızca geceleri kullanılması önerilir (61). Düşük kesinlikli kanıtlar; KTS'de splint kullanmanın kullanmamaya göre iyileşme şansını artırdığını göstermiştir. Hastaların özellikle enjeksiyon veya cerrahi ile ilgilenmediği durumlarda tek başına önerilebilir (62). Tek başına 4 hafta gece splinti tedavisinin splint kullanmamaya göre fonksiyonları iyileştirmede ve semptomları azaltmada etkili olduğu elektrofizyolojik ölçümlerde anlamlı değişiklik yaratmadığı gösterilmiştir (63).

Fizik Tedavi Modaliteleri

Sık kullanılan fizik tedavi modaliteleri arasında, transkütanöz elektriksel sinir uyarımı (TENS), terapötik ultrason, parafin, lazer, ekstrakorporeal şok dalgası tedavisi (ESWT) sayılabilir.

TENS; akut ve kronik ağrıda kullanılan, kapı kontrol teorisi, endojen opiyatların salınımı, sempatik blokaj ve uyarılabilirliğin değişmesi gibi etki mekanizmaları öne sürülen uzun süredir kullanılan bir tedavi yöntemidir (64). TENS ile düşük enerjili lazer tedavisinin kombine kullanımının KTS'de etkili olduğu gösterilmiştir (65).

KTS cerrahisinden sonra devam eden semptomları olan hastalarda; yüksek ve düşük frekanslı TENS uygulamasının ağrıyı, duyuşal ve motor semptomları azalttığı gösterilmiştir (66).

Terapötik ultrason, kas iskelet sistemi hastalıklarında kullanılan bir fizik tedavi ajanı olup ses dalgaları ile termal ve mekanik etki yaratır. Ses dalgaları dokulardan geçerken dokuların ses dalgalarını geçirgenlik özelliğine göre ısı oluşturur. Oluşan ısı dokuda çeşitli terapötik etkiler yaratır. Terapötik ultrason kesikli uygulandığında ısı etkisi ortadan kalkar ve mikro akım özelliği devreye girer. Bu da dokularda rejenerasyona yol açar (64). KTS’de kesikli veya sürekli ultrason kullanımının birbiri üzerine herhangi üstünlüğü gösterilememiştir (67). Terapötik ultrasonun KTS semptomlarının kısa veya uzun vadeli iyileşmesinde, plasebodan daha etkili olabileceğini gösteren çok sınırlı ve düşük kaliteli kanıtlar bulunmaktadır (68).

Parafin; OA, RA, KTS gibi eli tutan hastalıklarda yüzeysel ısı yöntemi olarak ağrıyı hafifletip dolaşımı artırarak etki eden bir fizik tedavi yöntemidir (69, 70). Parafin tedavisi splint ile beraber kullanıldığında, fonksiyon ve elektrofizyolojik değerlerde düzelme gözlenmiştir (69).

Lazer, enerji aktarımı ile lokal olarak serotonin, endorfin gibi maddeleri artırarak antiinflamatuvar ve analjezik etkisi bulunan fizik tedavi ajanıdır (71). KTS tedavisinde genellikle düşük doz lazer tedavisi kullanılmaktadır. Düşük doz lazer tedavisi splint ile beraber kullanıldığında etkisiz gözükmektedir. Klavuzlarda KTS tedavisi için kanıtların yetersizliğinden bahsedilmiştir (72).

ESWT, ses dalgalarını kullanarak etki eden invaziv olmayan bir tedavi yöntemidir. Aksonal rejenerasyonu, Schwann hücre proliferasyonunu artırarak

periferik sinirin yenilenmesine aracılık eder. Farklı çalışmalarda etkinliği gösterilse de KTS tedavisinde etkileri sınırlı, kanıtları az, uygulama şekli belirsizdir (1).

Tendon ve Sinir Kaydırma Egzersizleri

Egzersiz, azalmış olan median sinir kaymasını ve esnekliğini artırır, yapışıklıkları azaltır. Venöz dönüşü artırarak karpal tüneldeki basıncı azaltır (73). KTS tedavisinde tendon ve sinir kaydırma egzersizlerinin etkin olduğu yönündeki kanıtlar yetersizdir (74). Standart konservatif tedavinin yanına eklenmesi, iyileşmeyi artırabilir ve rehabilitasyon sürecini hızlandırabilir (75).

Oral İlaçlar

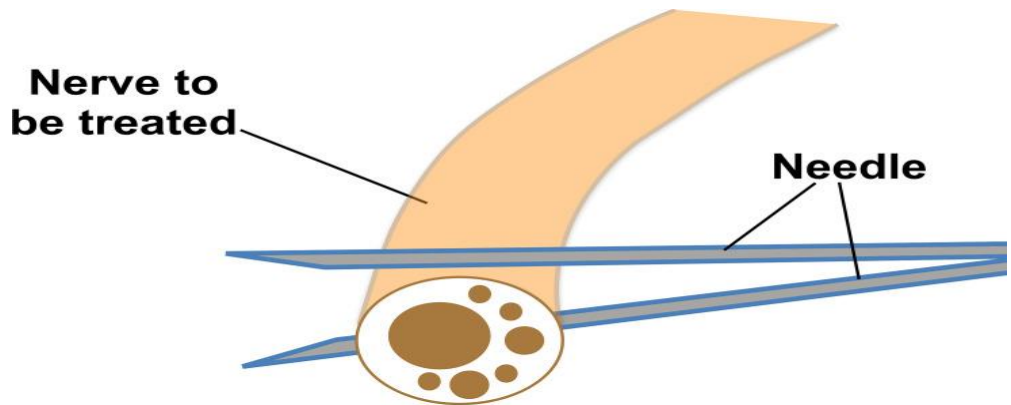
KTS tedavisinde düşük doz oral glukokortikoid ilaçların, diğer oral ilaçlara ve plaseboya nazaran daha etkili olduğu çalışmalarda gösterilmiştir (71). 2-4 hafta süre boyunca 20 mg/gün kullanılan oral prednizolon KTS’de semptomları azaltmada etkili bulunmuştur (13). Lokal kortikosteroid enjeksiyonları oral yoldan verilen glukokortikoid ilaçlara göre daha etkili bulunmuştur (76). Sistemik yan etkilerinin daha az olması ve etkinlik açısından steroid tedavisini lokal olarak uygulamak daha uygun görülmektedir. Nonsteroid antiinflamatuvar ilaçlar (NSAİ), diüretikler ve B6 vitamini etkisi olmadığı gösterilen diğer ilaçlardır (77).

2.1.10.1.1. Enjeksiyon Tedavileri

KTS’de enjeksiyon tedavisi, çeşitli enjektatlar kullanılarak farklı yöntemlerle uygulanabilen bir tedavi yöntemidir. Genellikle enjeksiyonların başarı oranı yüksektir, semptomlarda ve sinir iletim çalışmalarında iyileşme sağlarlar (8). Enjeksiyonlar kör ve USG eşliğinde yapılabilir. USG eşliğinde inplane ile yapılan enjeksiyonların kör enjeksiyonlara göre daha etkili olduğu bulunmuştur (78). USG rehberliğinde enjeksiyon yapılacak alan net bir şekilde görüntülenebilmekte ve daha doğru enjeksiyonlar ortaya çıkmaktadır. Smith ve ark. KTS enjeksiyonunda USG

rehberliğinde ulnar inplane yaklaşımı tanımlamışlardır. Bu yöntemde median sinirin üstüne ve altına enjektat verilir; bu şekilde median sinir, üstünde bulunan transvers karpal ligamentten ve altında bulunan subsinovyal bağ dokudan ayrılmış olur (79).

USG eşliğinde hidrodiseksiyon yöntemi KTS enjeksiyonlarında uygulanan yeni yöntemlerden biridir. Bu yöntem enjeksiyon ile verilen sıvı aracılığıyla siniri çevresindeki bağ dokulardan ayırarak yapışıklıkları serbestleştiren periferik sinir sıkışmalarında güvenli ve etkili bir enjeksiyon yöntemidir (14, 15). Kadavra çalışmalarında hidrodiseksiyonun median sinirin kayma-hareketliliğini artırdığı gözlemlenmiştir (80). Klinik çalışmalarda ise hafif ile orta dereceli KTS hastalarında hidrodiseksiyon yöntemi ile yapılan enjeksiyonun terapötik etkileri olduğu bulunmuştur (81). Hidrodiseksiyon KTS’de farklı yöntemlerle yapılabilir. En çok tercih edilen teknik; sinirin uzun eksenine dik olan iğne ve USG probu ile inplane yöntemle enjeksiyondur. İğne önce iğne sivriligi aşağıya bakacak şekilde median sinirin altına yaklaşır ve verilen enjektatın basıncı ile median sinir ve yumuşak dokular birbirinden ayrılır. İğne daha sonra iğne sivriligi yukarı bakacak şekilde median sinirin üstüne yaklaşır ve aynı işlem tekrarlanır. Bu şekilde iğne sivriligini ayarlayarak median sinirin altına ve üstüne zarar verilmesi engellenmiş olur. Uygulanan teknik Şekil 5’te gösterilmiştir (82).



Şekil 5. Hidrodiseksiyon Tekniği

KTS enjeksiyonlarında kullanılan enjektatlar, kortikosteroid, %5 dekstroz, prp, normal salin, hyalüronidaz olarak sıralanabilir (15).

Kortikosteroid Enjeksiyonları

Kortikosteroidler antiinflamatuvar özellikleri nedeniyle KTS’de enjektat olarak sıklıkla kullanılmaktadır. Kortikosteroid enjeksiyonunun etkinliğinin süresi açısından literatürde farklı görüşler mevcuttur. Hafif ve orta dereceli KTS’de etkilerinin 6 aya kadar sürdüğü ve 12 aya kadar da cerrahiyi geciktirdiği ileri sürülmüştür (83). Bazı çalışmalarda ise etkinliğin kısa sürede olduğu, uzun dönemde başka tedavilere ihtiyaç duyulduğu öne sürülmüştür (84). 24 ay takipli bir çalışmada gece splintine göre üstünlüğü gösterilememiştir (85). Kortikosteroid enjeksiyonunun yan etkileri arasında enjeksiyon sırasında ağrı, cilt depigmentasyonu ve çukurlaşma, lokal alevlenme reaksiyonu gibi minör komplikasyonlar dışında tendon ve fasya rüptürü, stres fraktürü, osteonekroz, enfeksiyon, sinir yaralanması bulunur (86). Yan etkiler nedeniyle senede en fazla 2 veya 3 kere uygulanması önerilir (12).

2.1.10.1.1.1. Hidrodiseksiyon Yöntemi ile Yapılan %5 Dekstroz Enjeksiyonu

%5 dekstroz (D5W) ile yapılan hidrodiseksiyon-perinöral enjeksiyon; hafif ile orta dereceli KTS’de semptomları azaltan, elektrofizyolojik parametreleri düzelten, median sinir kesit alanını (CSA) azaltan, lokal kortikosteroid enjeksiyonu ile karşılaştırıldığında daha etkili olduğu gösterilen yeni tedavi yöntemlerinden biridir (87, 88). D5W, uzun süredir proletrapid ve diğer enjeksiyonlarda kullanılan bir enjektattır. D5W enjeksiyonu; kas iskelet sistemi yaralanmalarında ağrı azalma, fonksiyonlarda iyileşme, nöropatik ağrı azalma sağlar (89, 90). D5W enjeksiyonunun cerrahi sonrası tekrarlayan KTS’de etkili olduğu gösterilmiştir (91). İnsan ve hayvan çalışmalarında sinire zararlı olmadığı gösterilmiştir (87, 92, 93). %5

dekstrozun etkilerinin mekanizması tam olarak bilinmemektedir. Dekstroz; bağlarda, tendonlarda, eklemlerde ve periferik sinirlerde bulunan kapsaisine duyarlı reseptörlerin (TRPV1) sayısını dolaylı bir şekilde azaltabilir. TRPV1 resöptörlerinin sayısının azalması nörojenik inflamasyona ve nöropatik ağrıya katkıda bulunan P maddesinin ve kalsitonin geni ile ilişkili peptidlerin salınmasını engeller. TRPV1 resöptörlerinin sayısının artması nöropatik ağrı ile ilişkili bulunmuştur (94, 95, 96). Yakın zamanda yapılan bir hayvan çalışma modelinde; %5 ve üstü dekstrozun asit algılayan iyon kanalı 1a (ASIC1a) üzerinden hiperaljeziyi azalttığı gösterilmiştir (97). Yapılan bir invitro sinir çalışmasında; yüksek glikoz seviyeleri, sinir hücrelerinde Tnf-a'nın indüklediği NF-κB aktivasyonunu ve proinflamatuvar sitokinlerin artmasını engelleyerek sinir hücresindeki fonksiyon bozukluğunu azalttığı gösterilmiştir (98). Sinir, hipoglisemik bir çevrede olduğunda nosiseptif C liflerinin aşırı aktivasyonu ile zararlı sinyal üretir. Bu artmış aşırı aktivasyon glikoz verildiğinde düzelir ve yüksek hücre dışı glikoz seviyeleri nosiseptif C liflerini hiperpolarize edebilir (99, 100). Diğer öne sürülen mekanizma ise adenosin monofosfat protein kinaz (AMPK) aktivitesinin hipoglisemi ile azalmasıdır. AMPK hücre metabolizmasını düzenleyen önemli bir enzimdir ve azalması nöropatik ağrı ile ilişkili bulunmuştur (101, 102).

2.1.10.2. Cerrahi Tedavi

Ağır şiddete sahip, güçsüzlüğü ve kas atrofisi olan, konservatif yöntemlerden fayda görmeyen, kitle lezyonu olan hastalarda cerrahi tedavi endikedir (8). KTS'deki cerrahi tekniklerin birbirlerine üstünlükleri net olarak gösterilememiştir (1). KTS semptomları hastaların %3-20'inde cerrahi sonrası devam etmektedir. Semptomların cerrahi sonrası devam etmesinde operasyondan sonra oluşan; adezyonlar, skar, transvers karpal ligamentin yeniden reorganizasyonu, hematoma, yara yeri

enfeksiyonu, tenosinovyal proliferasyon, median sinir hasarı etkilidir (103). Avrupa HANDGUIDE çalışma grubu konservatif tedavileri ilk tercih olarak, cerrahi tedaviyi ise ileri hastalıkta tercih edilmesi gereken bir tedavi olarak görmüştür (12).



3. GEREÇ VE YÖNTEMLER

3.1. Çalışmanın Amacı

Çalışmamızda hafif ve orta dereceli KTS hastalarında el bilek splinti tedavisi ile beraber, USG eşliğinde sinir hidrodiseksiyon yöntemi kullanılarak yapılan %5 dekstrozu enjeksiyonunun kısa dönem (4 hafta) etkinliğini ve bu tedavinin el bilek splinti tedavisine ek fayda sağlayıp sağlamayacağını incelemek istedik.

3.2. Hasta Seçimi ve Randomizasyon

Prospektif randomize kontrollü olarak planlanan çalışmamıza, 01.11.2021-01.11.2022 tarihleri arasında SBÜ İstanbul Fizik Tedavi ve Rehabilitasyon SUAM, Fiziksel Tıp ve Rehabilitasyon Kliniği'ne başvuran dahil edilme kriterlerine uyan, şiddetlendirmesi ve tanısı daha önceki çalışmalarda tarif edilen şekilde EMG ile hafif-orta düzeyde karpal tünel sendromu tanısı almış gönüllü 44 hasta çalışmaya alınmıştır. Sinir iletim çalışmalarında median sinir duyusal latans normali aktif kayıttan 14 cm uzaklıkta ≤ 3.6 ms, median sinir motor distal latans normali tenar kas gövdesinden 8cm uzaklıkta < 4.3 ms olarak alınmıştır (55, 104). 44 gönüllü hastanın 44 KTS'li el bileği çalışmaya dahil edilmiştir. Bilateral KTS'ye sahip olan hastalar için sadece en çok semptom gösteren el bileği çalışmaya dahil edilmiştir.

Çalışmaya alınan hafif-orta dereceli şiddette karpal tünel sendromuna sahip 44 gönüllü katılımcı; tabakalı ve blok randomizasyon yöntemiyle el bilek splint tedavi grubu (kontrol grubu) ve el bilek splinti + %5 dekstrozu enjeksiyonu tedavi grubu (çalışma grubu) olarak rastgele 2 gruba ayrılmıştır. Tabakalı randomizasyon hafif ve orta düzey karpal tünel sendromu olması değişkenine göre yapılmıştır. Her tabaka için tedavi veya kontrol grubuna ataması 1:1 blok randomizasyon ile yapılmıştır.

3.2.1. Dahil Edilme Kriterleri

- 18 yaşından büyük, 65 yaşından küçük hastalar
- En az 3 aydır klinik semptomu olanlar
- El parmaklarında parestezisi veya dizestezisi olan hastalar
- EMG ile hafif veya orta derece karpal tünel sendromu tanısı alan hastalar

3.2.2. Hariç Tutma Kriterleri

- Ağır, şiddetli düzeyde karpal tünel sendromu olan hastalar
- Polinöropatisi, servikal radikülopatisi, brakial pleksopatisi ve torasik çıkış sendromu olan hastalar
- Bilekten operasyon öyküsü olan hastalar
- Karpal tünel sendromu için yapılan steroid enjeksiyonu üzerinden 6 ay geçmemiş hastalar
- Tedavi bölgesinde enfeksiyonu olan hastalar
- Koagülasyon bozukluğu olan veya kumadin kullanan hastalar
- Hamile hastalar
- Malignensi, romatolojik hastalık öyküsü olanlar
- Üst ekstremitelerde herhangi diğer ağırlı patolojisi olanlar

3.3. Çalışma Metodu

3.3.1. Gruplar

Kontrol Grubu: El bilek splinti verilen grup

Çalışma Grubu: El bilek splinti verilip USG eşliğinde hidrodiseksiyon ile %5 dekstrozu enjeksiyonu uygulanan grup

3.3.2. Çalışma Prosedürü

Tüm hastalara cinsiyet, yaş, boy, kilo, ek hastalıklar, meslek, şikayet süresi, dominant taraf, etkilenen ekstremiteler, daha önce aldığı tedaviler sorulmuştur. Tüm hastalara, 4 hafta süreyle; gece en az 8 saat boyunca kullanacağı, el bileğindeki hareketi kısıtlamak için önceki çalışmalarda tarif edilen şekilde nötral pozisyonda ve el bileğine uygun takması gerektiği tarif edilerek aynı tip el bilek splinti verilmiş (Şekil 6) ve semptomları şiddetlendiren aktivitelerden (tekrarlayan ve zorlu el bilek hareketleri: El işi örmek, klavye kullanımı, titreşimli alet kullanımı vb) kaçınılması önerilmiştir (77). 8 saat uyumayan hastalardan uyumadan önce veya uyandıktan sonra el bilek splint kullanımını 8 saate tamamlamaları istenmiştir.

Verilen el bilek splinti; palmar yönden metal bara, dorsal yönden el bileğine uygun şekilde ayarlanabilen velcro bantlara sahip, el bileği fleksiyonunu ve ekstansiyonunu kısıtlayan, metakarpofalangial eklem hareketine izin veren ticari olarak satılan bir el bilek splintidir.

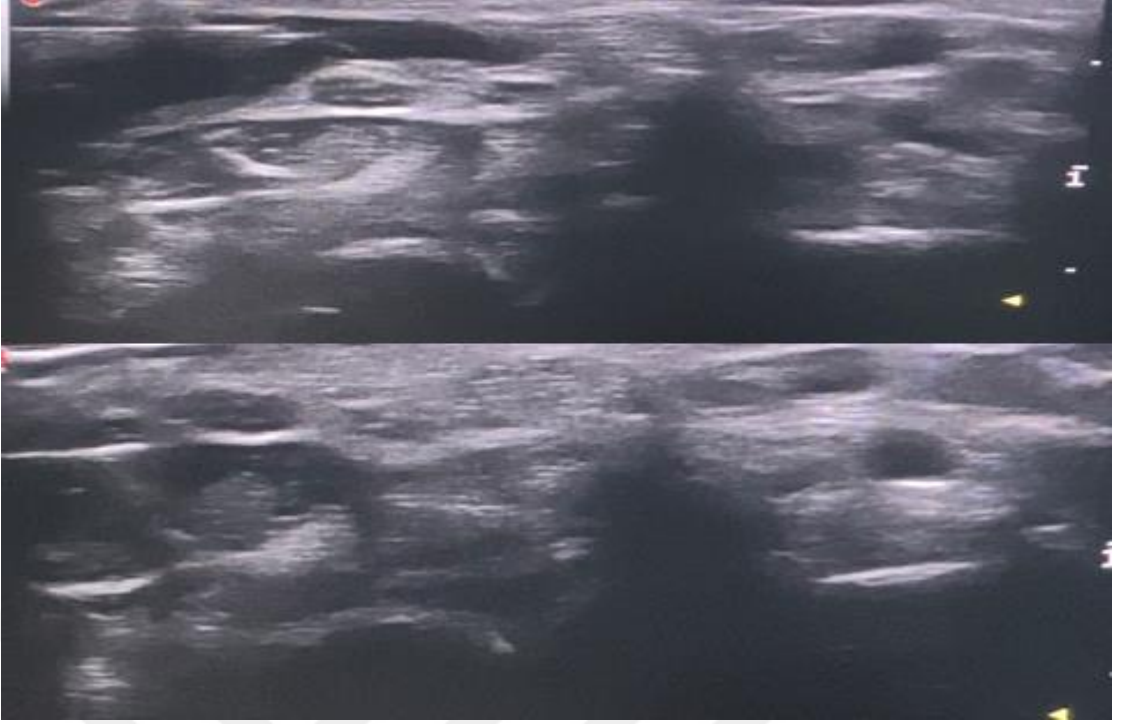
Tüm hastalara el bilek splint günlüğü verilip hastaların splinti taktığı günleri ve kaç saat taktıklarını yazması istenmiştir. Yeteri kadar gün ve saat splint takmayan

hastalar çalışma dışı bırakılmıştır. Çalışma süresince tüm hastalara semptomları için ek bir tedavi almaması önerilmiştir. Ek tedavi alan hastalar not edilmiştir.

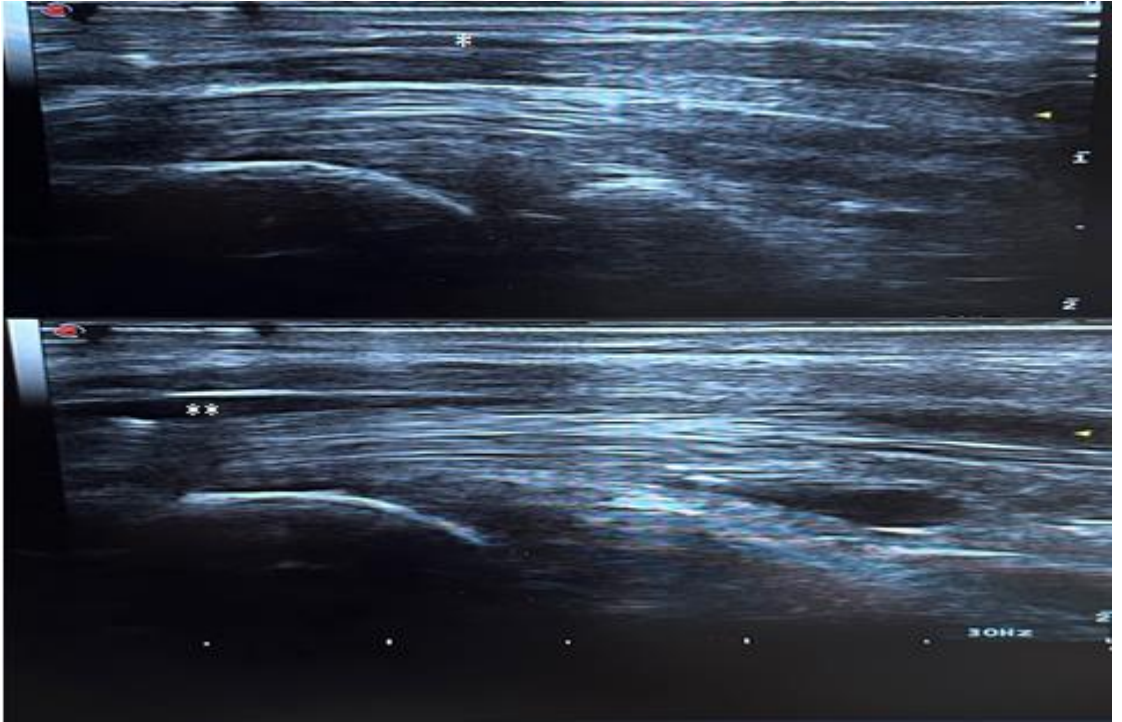


Şekil 6. Katılımcılara Verilen El Bilek Splinti

. Çalışma grubundaki hastalara ultrason eşliğinde transvers inplane planda sinir hidrodiseksiyon yöntemi ile proksimal el bilek düzeyinde median siniri fleksör retinakulundan ayırarak şekilde median sinirin üstüne ve median siniri fleksör tendonlardan ayırarak şekilde median sinirin altına 2 şer ml %5 dekstroz enjeksiyonu bir defa uygulanmıştır (Şekil 7). Uygulama sonrası enjektatın yayılımı, median sinire longitudinal olarak bakılarak gözlemlenmiştir (Şekil 8). Uygulama için 25 gauge enjektör kullanılmıştır. Hastalar yan etkiler açısından gözlemlenmiş ve yan etkiler not edilmiştir. Hastaların enjeksiyon sırasındaki ağrı değerlerini ölçmek için hastalara enjeksiyon sonrası Vizüel Analog Skala (VAS) üzerinden enjeksiyon ağrılarını puanlamaları istenmiştir.



Şekil 7. Hidrodiseksiyon Yöntemiyle %5 Dekstroz Uygulanması



Şekil 8. Median Sinirin Enjeksiyon Sonrası Longitudinal Görünümü

(*Median sinirin üstündeki enjektat, ** Median sinirin altındaki enjektat)

3.3.3. Değerlendirme Ölçütleri

Tüm hastalar çalışmaya başlamadan önce (0. hafta) ve 4. hafta sonunda Vizüel Analog Skala (VAS) skoru, Boston Karpal Tünel Anketinin (BCTQ) Türkçe versiyonu, el dinamometresi ile ölçülen kavrama kuvveti (KK), ultrasonografi ile ölçülen median sinir kesit alanı (CSA) ile değerlendirilmiştir. VAS skoru ve BCTQ skoru primer sonuç ölçütü olarak, KK ve CSA sekonder sonuç ölçütü olarak kullanılmıştır.

3.3.3.1. Vizüel Analog Skala (VAS)

Hastaların ağrı-parestezi şiddetini ölçmek için VAS kullanılmıştır. Hastalara 0'dan 10'a kadar rakamların olduğu horizontal düz bir çizgi bulunan beyaz bir kağıt verilmiştir. Hastalara çizginin sola giden tarafının giderek azalan ağrıyla, sağa giden tarafının giderek artan ağrıyla tarif ettiği ve 0 puanın hiç ağrı-parestezi olmadığına, 10 puanın tahammül edilemez ağrı-paresteziye karşılık geldiği söylenerek skalada bir rakam işaretlenmesi istenmiştir.

3.3.3.2. Boston Karpal Tünel Anketi (BCTQ)

Boston Karpal Tünel Anketi (BCTQ), on bir sorudan oluşan semptom şiddet ölçeğini (BCTQS) ve sekiz sorudan oluşan günlük aktivitelerdeki zorluk derecesini değerlendiren fonksiyonel durum skalasını (BCTQF) içerir. Semptom şiddeti 11 (semptom yok)- 55 (şiddetli semptomlar var) arasında değişir. Fonksiyonel durum skalası 8 (en az zorluk)- 40 (maksimum zorluk) arasında değişir. Türkçe versiyonu geçerlilik güvenilirlik testleri yapılmıştır (105).

3.3.3.3. Kavrama Kuvveti (KK)

El dinamometresi ile maksimal istemli kavrama kuvveti (KK) ölçülmüştür. Bu ölçüm daha önceki çalışmalarda tarif edilen şekilde; oturarak, omuzlar

addüksiyon ve nötral pozisyonda, dirsek 90° fleksiyonda, ön kol ve el bileği nötral pozisyonda olacak şekilde ölçülmüştür (106). Ölçümler üç kez yapılmıştır. Hastalardan her bir ölçüm için beş saniye süreli maksimal istemli kavrama yapması istenmiştir. Üç test arasında 10 saniye dinlenme süresi verilmiştir. Ölçümler JAMAR Plus + (by Sammons Preston) el dinamometre cihazı ile yapılmıştır. Bu üç ölçümün ortalaması analizlerde kullanılmıştır. Test ölçümlerinden önce hastaya cihazı nasıl kullanacağı uygulamalı olarak gösterilmiştir. Jamar el dinamometresi, el kavrama kuvvetinin ölçümünde önerilen, altın standart olarak kabul edilen geçerlilik güvenilirliği kanıtlanmış bir yöntemdir (106). Kavrama kuvvetinin ölçümü aşağıdaki şekilde gösterilmiştir (Şekil 9).



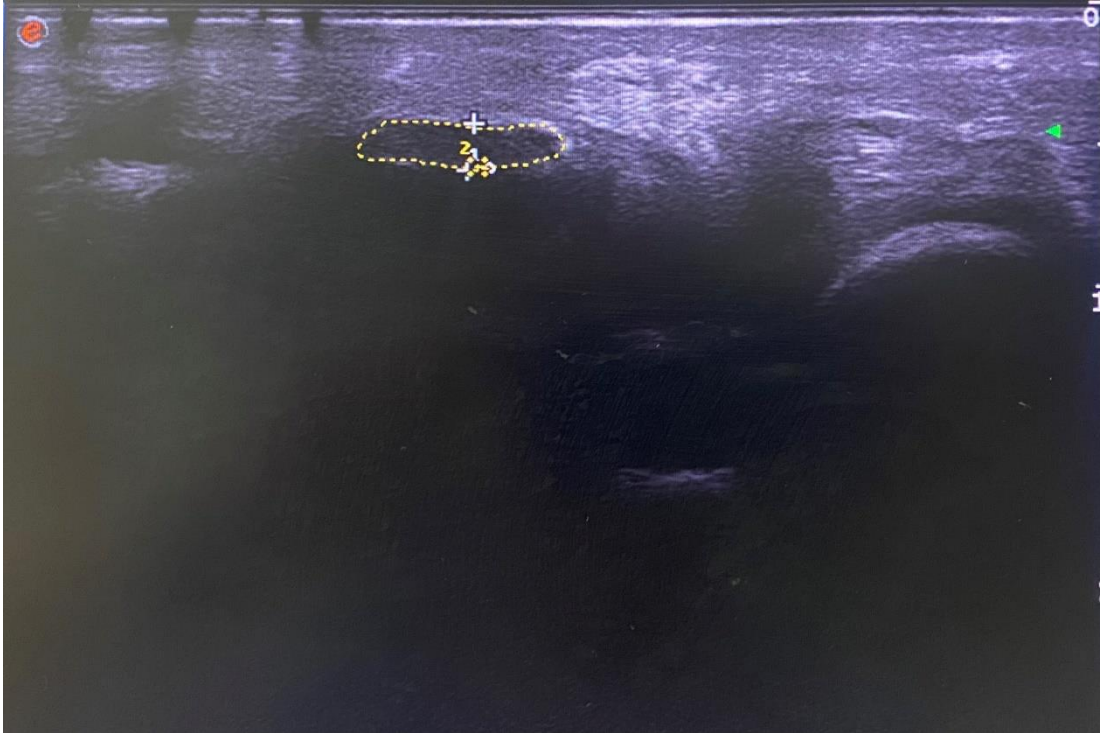
Şekil 9. JAMAR Plus El Dinamometresi ile Kavrama Kuvveti Ölçümü

3.3.3.4. Median Sinir Kesit Alanı (CSA)

Median sinir kesit alanı (CSA) ölçümlerinde, çalışma frekansı 7-12 Mhz arasında olan Esaote marka MyLab70XVision model ultrason cihazı kullanılmıştır.

CSA ölçümü el bileğinde aksiyel olarak scaphoid-psiform kemik seviyesinde ölçülmüştür (107). Ölçüm sonuçları mm^2 olarak ifade edilmiştir. CSA ölçümleri aynı araştırmacı tarafından yapılmıştır. Gözlemci içi hata düzeyini belirlemek üzere 10 denekte bir gün ara ile iki kez CSA ölçümü yapılmıştır.

Gözlemci içi hata “technical error of measurements” (TEM) yöntemi kullanılarak hesaplanmıştır. Mutlak TEM $((x_1 - x_2)^2 / 2n)^{1/2}$ formülü ile hesaplanmıştır; burada X1: İlk ölçüm, X2: İkinci ölçüm ve n: Denek sayısıdır (yani ölçüm çiftleri sayısı). Görece (%) TEM = $\text{TEM} * 100 / x$ (x: aritmetik ortalama). Güvenilirlik (R) = $(1 - \text{TEM}^2 / \text{SD}^2)^{1/2}$ (SD tüm ölçümlerin standart hatası). Güvenilirlik 0 (güvenilir değil)-1 (Tam güvenilir) arasında değişir (108). Scaphoid-psiform kemik seviyesinde CSA ölçümü aşağıdaki şekilde gösterilmiştir (Şekil 10).



Şekil 10. Scaphoid-Psiform Kemik Seviyesinde Median Sinir CSA Ölçümü

Tüm uygulamaları ve ölçümleri aynı araştırmacı yapmıştır. Çalışmanın istatistik analizlerini yapan kişi gruplara kör olarak analiz yapmıştır.

3.4. İstatistiksel Analiz

Referans yayınlar incelenerek yapılan analize göre; VAS, BCTQ, KK, CSA düzeyleri arasındaki gruplar arası karşılaştırma sonuçları ve %20 fire payı da dahil edilerek örneklem sayısı 44 olarak hesaplanmıştır (Wu ve ark. , 2017). Effect size (etki büyüklüğü) 0.862, 1.tip hata %5, testin gücü %80 olarak belirlenmiştir. Örneklem hesabı G*Power Software version 3.1.9.2 programı kullanılarak gerçekleştirilmiştir.

Veriler SPSS 22.0 programı ile analiz edilmiştir. Verilerin hangi testler ile analiz edileceğini belirlemek için normal dağılım analizi (Sahapiro-Wilk) yapılmış ve normal dağılım göstermedikleri saptanmıştır. Bu nedenle analizler parametrik olmayan testler ile yapılmıştır. Kategorik değişkenler için sayı ve yüzde; niceliksel veriler için ortalama, standart sapma ve medyan analizleri yapılmıştır. Kategorik değişkenlerin analizinde Ki-Kare analizi, niceliksel değişkenlerin analizinde Mann-Whitney U ve Wilcoxon işaret testleri yapılmıştır. Gözlemci içi hata “technical error of measurements” (TEM) yöntemi kullanılarak hesaplanmıştır. Tüm analizlerde $p < 0,05$ anlamlı kabul edilmiştir.

3.5. Çıkar Çatışması

Tezi yazan, tez danışmanı ve tezin yazılma sürecine katkıda bulunanlar arasında herhangi bir çıkar çatışması bulunmamaktadır.

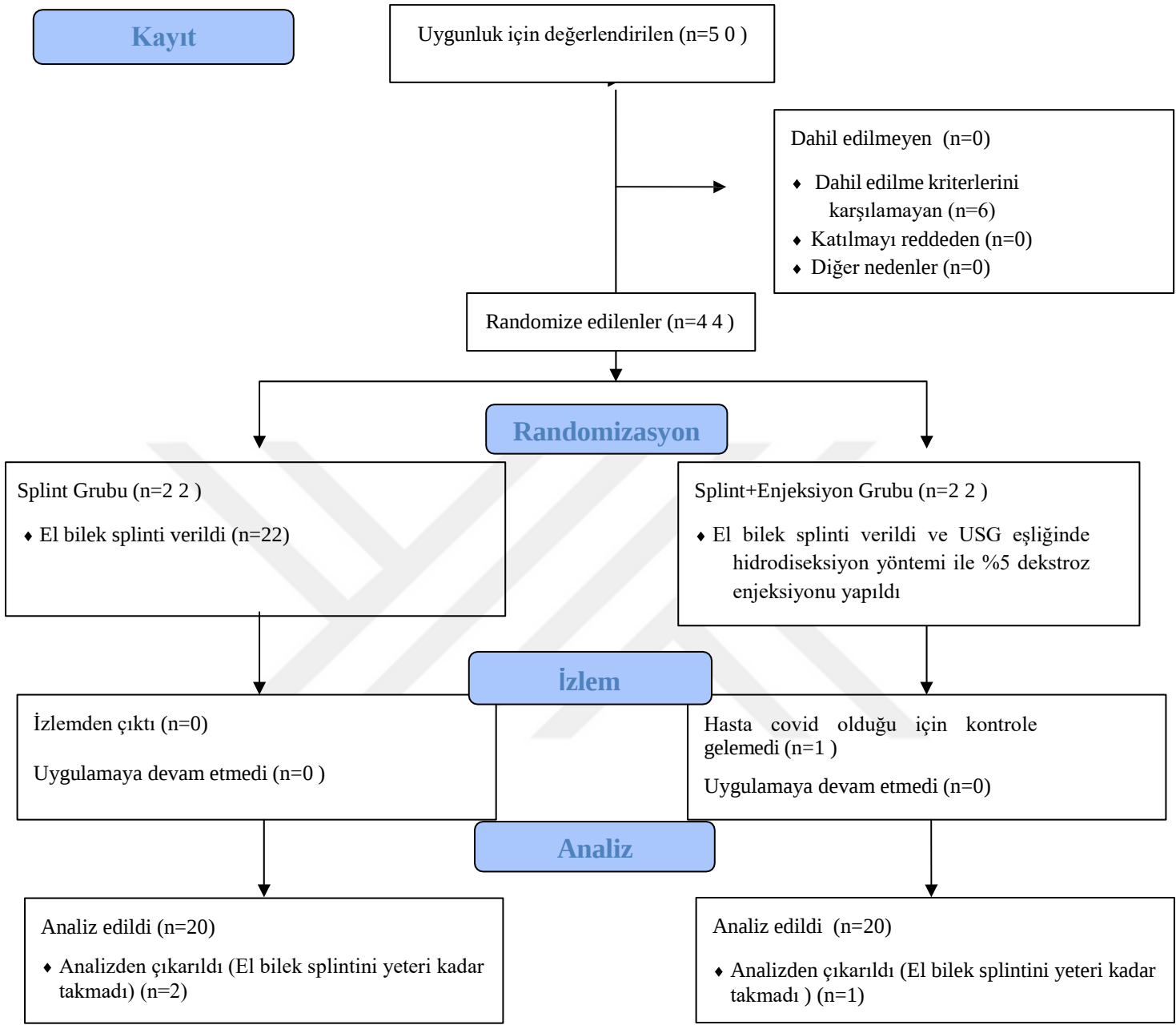
3.6. Etik Kurul Onayı

Çalışma protokolü, Bakırköy Dr. Sadi Konuk Eğitim ve Araştırma Hastanesi Klinik Araştırmalar Etik Kurulu tarafından onaylanmıştır. (Onay tarihi: 2021 Onay no: 495)

4. BULGULAR

Taranan 50 hastadan 6'sı çalışma kriterlerini karşılamamıştır. Çalışmaya katılan 44 hastadan 40'ı çalışmayı tam anlamıyla tamamlamış olup kontrol grubundan 2 hasta ve çalışma grubundan 1 hasta el bilek splintini yeteri kadar (çalışma metodunda belirtilen şekilde gece en az 8 saat ve toplam 4 hafta boyunca) takmadıkları için çalışma dışı bırakılmışlardır. Çalışma grubundan 1 hasta Covid olduğu için çalışmayı tamamlayamamıştır. Çalışmamızın akış diyagramı aşağıdaki şekilde gösterilmiştir (Şekil 11).





Şekil 11. Çalışma Akış Diyagramı

Hastaların yaşları: Splint grubunda ortalama $48,6 \pm 7,71$ medyan 49, splint + enjeksiyon grubunda $50,3 \pm 8,7$ medyan 29,5'tu. Hastaların vücut kitle indeksleri (VKİ)(kg/m^2): Splint grubunda ortalama $29,85 \pm 4,83$ medyan 29,5; splint + enjeksiyon grubunda $30,05 \pm 4,82$ medyan 29,9'du (Tablo 2). Grupların yaş ve VKİ değişkenlerinin karşılaştırılmasında istatistiksel olarak anlamlı fark saptanmadı ($p > 0,05$).

Tablo 2. Grupların Yaş ve VKİ Değişkenlerinin Karşılaştırılması

	Tedavi türü	n (40)	Min.	Maks.	Ort. $\pm$ SS	Medyan	U	p
Yaş	Splint	20	22	58	$48,6 \pm 7,71$	49	188,5	0,755
	Splint + Enj.	20	33	65	$50,3 \pm 8,7$	50		
VKİ	Splint	20	21,6	37,5	$29,85 \pm 4,83$	29,5	197	0,935
	Splint + Enj.	20	24,1	45,2	$30,05 \pm 4,82$	29,9		

U: Mann-Whitney U testi, Ort: Ortalama SS: Standart Sapma, Enj: Enjeksiyon

Hastaların cinsiyetleri: Splint grubunun 16'sı (%80) kadın, 4'ü (%20) erkekti. Splint + enjeksiyon grubunun 19'u (%95) kadın, 1'i (%1) erkekti. Cinsiyet değişkeninde her iki grup arasında istatistiksel anlamlı fark saptanmadı ($p > 0,05$).

Hastaların meslekleri: Splint grubunun 8'i (%40) ev hanımı, 5'i (%25) işçi, 7'si (%35) diğer meslek gruplarındandı. Splint + enjeksiyon grubunun 15'i (%75) ev hanımı, 5'i (%25) diğer meslek gruplarındandı. Meslek değişkeninde her iki grup arasında istatistiksel olarak anlamlı fark saptandı ($p < 0,05$). Yapılan ileri analizde anlamlı farklılığın ev hanımı ($a < b$) ve işçi değişkenlerinde olduğu ($a > b$) saptandı.

Hastaların dominant elleri: Splint grubunun 18'inin (%90) dominant eli sağ el idi. Splint + enjeksiyon grubunun 17'sinin (%85) dominant eli sağ el idi. Dominant el tarafı değişkeninde her iki grup arasında istatistiksel anlamlı fark saptanmadı ($p > 0,05$).

Hastaların semptom gösteren elleri: Splint grubundakilerin 11'inin (%55) semptom gösteren eli sol, 9'unun (%45) sağ idi. Splint + enjeksiyon grubundakilerin 12'sinin (%60) semptom gösteren eli sağ, 8'inin (%40) sol idi. Semptom gösteren el tarafı değişkeninde her iki grup arasında istatistiksel anlamlı fark saptanmadı ($p>0,05$).

Hastaların tedavi alma durumu: Splint grubundakilerin 18'i (%90), splint + enjeksiyon grubunun 16'sı (%80) daha önce KTS için herhangi bir tedavi almamıştı. Tedavi alma durumu açısından her iki grup arasında istatistiksel anlamlı fark saptanmadı ($p>0,05$).

Hastaların komorbid durumları: Splint grubunda 4 hastanın (%20) DM'si, 5 hastanın (%25) hipertansiyonu, 1 hastanın (%5) hipotiroidisi mevcuttu. Splint + enjeksiyon grubunda 3 hastanın (%15) DM'si, 6 hastanın (%30) hipertansiyonu, 1 hastanın (%5) hipotiroidisi mevcuttu. Hastaların komorbid durumları açısından her iki grup arasında istatistiksel anlamlı fark saptanmadı ($p>0,05$).

Tabakalı ve blok randomizasyon yapmamız nedeniyle her iki gruba eşit sayıda hafif ve orta dereceli KTS hastası dahil edilmiş oldu.

Hastaların yukarıda bahsedilen kategorik tanımlayıcı değişkenlerinin karşılaştırılması aşağıda (Tablo 3) gösterilmiştir.

Tablo 3. Grupların Kategorik Tanımlayıcı Değişkenlerinin Karşılaştırılması

Tedavi türü				
	Splint	Splint + Enjeksiyon	X ²	p
Cinsiyet				
Kadın	16 (%80)	19 (%95)	2,057	0,171
Erkek	4 (%20)	1 (%5)		
Meslek				
Ev hanımı	8 _a (%40)	15 _b (%75)	7,464	0,024
İşçi	5 _a (%25)	0 _b		
Diğer	7 (%35)	5 (%25)		
Dominant el				
Sol	2 (%10)	3 (%15)	0,229	0,633
Sağ	18 (%90)	17 (%85)		
Semptom el				
Sol	11 (%55)	8 (%40)	0,902	0,264
Sağ	9 (%45)	12 (%60)		
Tedavi alma durumu				
Evet	2 (%10)	4 (%20)	0,784	0,331
Hayır	18 (%90)	16 (%80)		
DM				
Var	4 (%20)	3 (%15)	0,173	0,677
Yok	16 (%80)	17 (%85)		
HT				
Var	5 (%25)	6 (%30)	0,125	0,723
Yok	15 (%75)	14 (%70)		
Hipotroidi				
Var	1 (%5)	1 (%5)	0	0,756
Yok	19 (%95)	19 (%95)		
KTS şiddeti				
Hafif	10 (%50)	10 (%50)	0	0,624
Orta	10 (%50)	10 (%50)		

X²: Ki-Kare testi (Fisher's Exact test)

Hastaların şikayet süreleri: Splint grubunda ortalama $30,42 \pm 34,67$ medyan 18 aydı. Splint + enjeksiyon grubunda ortalama $43,6 \pm 45,36$ medyan 36 aydı. Şikayet süresi açısından her iki grup arasında istatistiksel anlamlı fark saptanmadı ($p > 0,05$).

Splint grubundan 2 hasta, splint + enjeksiyon grubundan 4 hasta daha önce KTS tedavisi almıştı. Splint grubundaki 2 hasta ortalama $22 \pm 2,82$ medyan 22 ay önce; Splint + enjeksiyon grubunda ortalama $22,5 \pm 3$ medyan 24 ay önce tedavi almışlardı (Tablo 4). Grupların niceliksel tanımlayıcı değişkenlerinin karşılaştırılmasında istatistiksel olarak anlamlı fark saptanmadı ($p > 0,05$).

Tablo 4. Grupların Niceliksel Tanımlayıcı Özelliklerinin Karşılaştırılması

	Tedavi türü	n (40)	Min.	Maks.	Ort.±SS	Medyan	U	p
Şikayet süresi (ay)	Splint	20	2	120	$30,42 \pm 34,67$	18	178,5	0,559
	Splint + Enjeksiyon	20	1	156	$43,6 \pm 45,36$	36		
En son kaç ay önce tedavi aldığı (ay)	Splint	2	20	24	$22 \pm 2,82$	22	3,5	0,784
	Splint + Enjeksiyon	4	18	24	$22,5 \pm 3$	24		

U: Mann-Whitney U testi, Ort: Ortalama SS: Standart Sapma

Tüm hastalara ek tedavi alıp almadıkları sorulmuş hastalar; çalışma süresi boyunca ek tedavi almadıklarını beyan etmişlerdir.

Grupların başlangıç değerlerinin karşılaştırılmasında (Tablo 5) istatistiksel olarak anlamlı fark saptanmadı ($p>0,05$).

Tablo 5. Grupların Başlangıç Değerlerinin Karşılaştırılması

	Tedavi türü	n (40)	Min-Maks.	Ort. $\pm$ SS	Medyan	U	p
Başlangıç VAS	Splint	20	3-10	7,55 $\pm$ 1,96	8	197	0,933
	Splint + Enj	20	3-10	7,45 $\pm$ 2,1	8		
Başlangıç BTCQS	Splint	20	17-41	28,15 $\pm$ 7,44	28	184,5	0,674
	Splint + Enj	20	20-45	29,15 $\pm$ 7,1	28,5		
Başlangıç BTCQF	Splint	20	16-33	22,95 $\pm$ 5,12	22	194,5	0,881
	Splint + Enj	20	12-36	23,5 $\pm$ 7,2	22,5		
Başlangıç CSA	Splint	20	8,33-25,66	13,3 $\pm$ 3,73	12,83	199,5	0,989
	Splint + Enj	20	7-16,66	12,66 $\pm$ 2,23	12,66		
Başlangıç KK	Splint	20	8,7-36,3	20,71 $\pm$ 7,51	18	178,5	0,561
	Splint + Enj	20	7,9-35,3	22,05 $\pm$ 8,3	21,3		

U: Mann-Whitney U testi, Ort: Ortalama SS: Standart Sapma, Enj: Enjeksiyon

KTS şiddetine göre başlangıç median sinir kesit alanı: Hafif şiddetli KTS’de CSA ortalaması: 11,98 $\pm$ 2,39 medyanı 11,83; orta şiddetli KTS’de CSA ortalaması: 13,97 $\pm$ 3,35 medyanı 13,49 olarak bulunmuştur (Tablo 6). CSA ölçümünde gözlemci içi hata TEM yöntemiyle hesaplanmış, mutlak TEM 0,1205 mm², görece TEM %1.21, güvenilirlik (R) 0,985 olarak bulunmuştur. (Tablo 7).

Tablo 6. KTS Şiddetine Göre Başlangıç Median Sinir Kesit Alanı

KTS Şiddeti	Minimum	Maksimum	Ort.±SS	Medyan
Hafif	7	18,33	11,98±2,39	11,83
Orta	9,66	25,66	13,97±3,35	13,49

Ort: Ortalama SS: Standart Sapma

Tablo 7. CSA Ölçümlerinin Güvenilirlik Analizi

Mutlak TEM	0,1205 mm ²
Görece TEM	%1.21
Güvenilirlik (R)	0,985

Splint grubunun tedavi sonuçlarının karşılaştırılmasında; VAS, BTCQS ve BTCQF değişkenlerinde istatistiksel olarak anlamlı fark saptandı ($p<0,05$). CSA ve KK değişkenlerinde istatistiksel olarak anlamlı fark saptanmamıştır ($p>0,05$). VAS değişkeninde 17 hastada negatif yönde değişim görülmüş, 3 hastada değişim görülmemiştir. BTCQS değişkeninde 17 hastada negatif yönde değişim görülmüş, 3 hastada değişim görülmemiştir. BTCQF değişkeninde 14 hastada negatif yönde değişim görülmüş, 6 hastada değişim görülmemiştir. CSA değişkeninde 11 hastada negatif yönde değişim, 6 hastada pozitif yönde değişim, 3 hastada değişim görülmemiştir. KK değişkeninde 8 hastada negatif değişim, 11 hastada pozitif değişim, 1 hastada değişim görülmemiştir (Tablo 8).

Tablo 8. Splint Grubunun Tedavi Sonuçlarının Karşılaştırılması

Splint grubu		n (20)	Z	p
Son VAS- Başlangıç VAS	Negatif değişim	17	-3,672	<0,001
	Pozitif değişim	0		
	Değişmeyen	3		
Son BTCQS- Başlangıç BTCQS	Negatif değişim	17	-3,626	<0,001
	Pozitif değişim	0		
	Değişmeyen	3		
Son BTCQF- Başlangıç BTCQF	Negatif değişim	14	-3,317	0,001
	Pozitif değişim	0		
	Değişmeyen	6		
Son CSA- Başlangıç CSA	Negatif değişim	11	-1,544	0,123
	Pozitif değişim	6		
	Değişmeyen	3		
Son KK- Başlangıç KK	Negatif değişim	8	-1,188	0,235
	Pozitif değişim	11		
	Değişmeyen	1		
Z: Wilcoxon İşaret testi				

Splint + enjeksiyon grubunun tedavi sonuçlarının karşılaştırılmasında tüm değişkenlerinde istatistiksel olarak anlamlı fark saptandı ($p<0,05$). VAS değişkeninde 18 hastada negatif yönde değişim görülmüş, 2 hastada değişim görülmemiştir. BTCQS değişkeninde 18 hastada negatif yönde değişim görülmüş, 2 hastada pozitif değişim görülmüştür. BTCQF değişkeninde 18 hastada negatif yönde değişim görülmüş, 2 hastada değişim görülmemiştir. CSA değişkeninde 14 hastada negatif yönde değişim görülmüş, 2 hastada pozitif hastada değişim görülmüş, 4 hastada ise değişim görülmemiştir. KK değişkeninde 3 hastada negatif yönde değişim görülmüş, 16 hastada pozitif değişim görülmüş, 1 hastada ise değişim görülmemiştir (Tablo 9).

Tablo 9. Splint + Enjeksiyon Grubunun Tedavi Sonuçlarının Karşılaştırılması

Splint + Enjeksiyon grubu		n (20)	Z	p
Son VAS- Başlangıç VAS	Negatif değişim	18		
	Pozitif değişim	0	-3,76	<0,001
	Değişmeyen	2		
Son BTCQS- Başlangıç BTCQS	Negatif değişim	18		
	Pozitif değişim	2	-3,774	<0,001
	Değişmeyen	0		
Son BTCQF- Başlangıç BTCQF	Negatif değişim	18		
	Pozitif değişim	0	-3,74	<0,001
	Değişmeyen	2		
Son CSA- Başlangıç CSA	Negatif değişim	14		
	Pozitif değişim	2	-2,725	0,006
	Değişmeyen	4		
Son KK- Başlangıç KK	Negatif değişim	3		
	Pozitif değişim	16	-2,858	0,004
	Değişmeyen	1		
Z: Wilcoxon İşaret testi				

Splint + enjeksiyon grubunun enjeksiyon sırasındaki ağrı puanının minimum 1, maksimum 10, ortalama $5,35 \pm 2,5$ ve medyan değerinin 5 olduğu saptandı (Tablo 10).

Tablo 10. Enjeksiyon Sırasında Ağrı Puanlarının Dağılımı

Enjeksiyonda Ağrı	n	Minimum	Maksimum	Ort.±SS	Medyan
	20	1	10	$5,35 \pm 2,5$	5

Tüm hastalarda el bilek splinti ile ilgili hafif kaşıntı, kızarıklık dışında yan etki saptanmadı. Splint + enjeksiyon grubunda enjeksiyon sırasında yan etki 3 kişide (%15) ve hafif şişlik olarak saptandı.

Grupların değerlendirme ölçütlerinin değişim değerlerine göre karşılaştırılmasında VAS, BTCQS, CSA, KK değişkenlerinin değişim değerlerinde istatistiksel olarak anlamlı fark saptanmamıştır ($p>0,05$). BTCQF değişkeninin değişim değerlerinde istatistiksel olarak anlamlı fark saptandı ($p<0,05$). Splint + enjeksiyon grubunun BTCQF değişkeninin değişim ortalama puanı daha yüksek bulundu (Tablo 11).

Tablo 11. Grupların Değerlendirme Ölçütlerinin Değişim Değerlerine Göre Karşılaştırılması

	Tedavi türü	n (40)	Min-Maks.	Ort.±SS	Medyan	U	p
VAS değişim	Splint	20	-5-0	-2±1,3	-2	145,5	0,127
	Splint + Enj	20	-6-0	-2,8±1,73	-2,5		
BTCQS değişim	Splint	20	-16-0	-6±4,9	-4,5	144	0,129
	Splint + Enj	20	-18-1	-8,95±6,18	-9		
BTCQF değişim	Splint	20	-7-0	-1,95±2,03	-1	114	0,019
	Splint + Enj	20	-9-9	-3,6±3,98	-4		
CSA değişim	Splint	20	-2-1,66	-0,43±1,12	-0,33	167,5	0,376
	Splint + Enj	20	-3,66-1,33	-0,89±1,26	-0,83		
KK değişim	Splint	20	-7-7,1	0,61±3,22	0,15	138	0,093
	Splint + Enj	20	-3,3-6,1	1,94±2,39	2,25		

U: Mann-Whitney U testi, Ort: Ortalama SS: Standart Sapma, Enj: Enjeksiyon

Grupların tedavi sonuçlarının yüzde değişimlerinin karşılaştırılmasında BTCQF değişkeninde istatistiksel olarak anlamlı fark saptandı ($p<0,05$). Splint + enjeksiyon tedavi grubunun ortalama yüzde değişim puanı ($19,4\pm11,75$) sadece splint kullanılan tedavi grubunun ortalama yüzde değişim puanından ($8,95\pm9,35$) daha yüksek bulundu (Tablo 12).

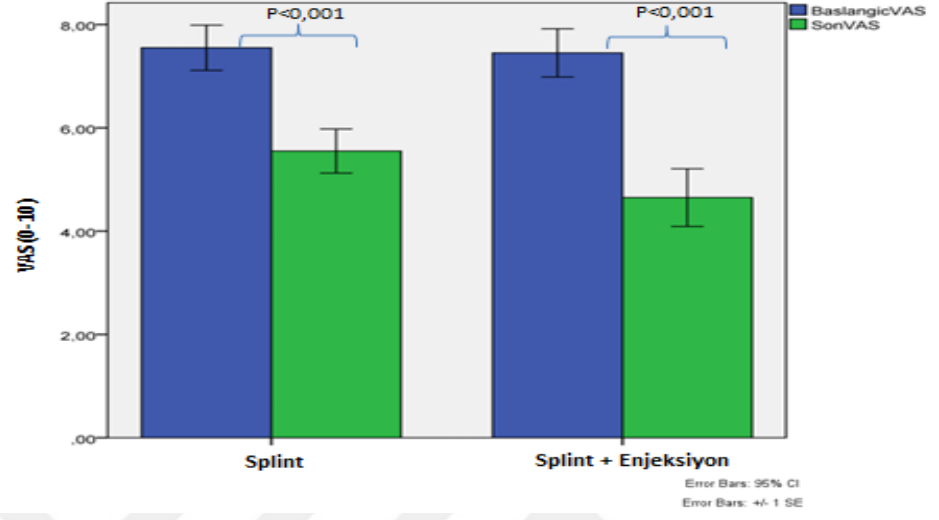


Tablo 12. Grupların Tedavi Sonuçlarının Yüzde Değişimlerinin Karşılaştırılması

	Tedavi türü	n (40)	Min	Maks	Ort. $\pm$ SS	Medyan	U	p
VAS	Splint	20	0	66,7	26,07 $\pm$ 17,6	25	133	0,069
	Splint + Enj.	20	0	100	41,31 $\pm$ 26,7	37,5		
BTCQS	Splint	20	0	53	20,45 $\pm$ 15,28	19,5	131	0,062
	Splint + Enj.	20	3	62	31,1 $\pm$ 18,38	34,5		
BTCQF	Splint	20	0	29	8,95 $\pm$ 9,35	5,5	94,5	0,004
	Splint + Enj.	20	0	43	19,4 $\pm$ 11,75	18		
CSA	Splint	20	0	17	7,7 $\pm$ 5,72	7,5	199	0,978
	Splint + Enj.	20	0	25	8,2 $\pm$ 7,35	7,5		
KK	Splint	20	0	53	14,05 $\pm$ 15,21	10	182,5	0,635
	Splint + Enj.	20	0	57	13,45 $\pm$ 13,51	11,5		

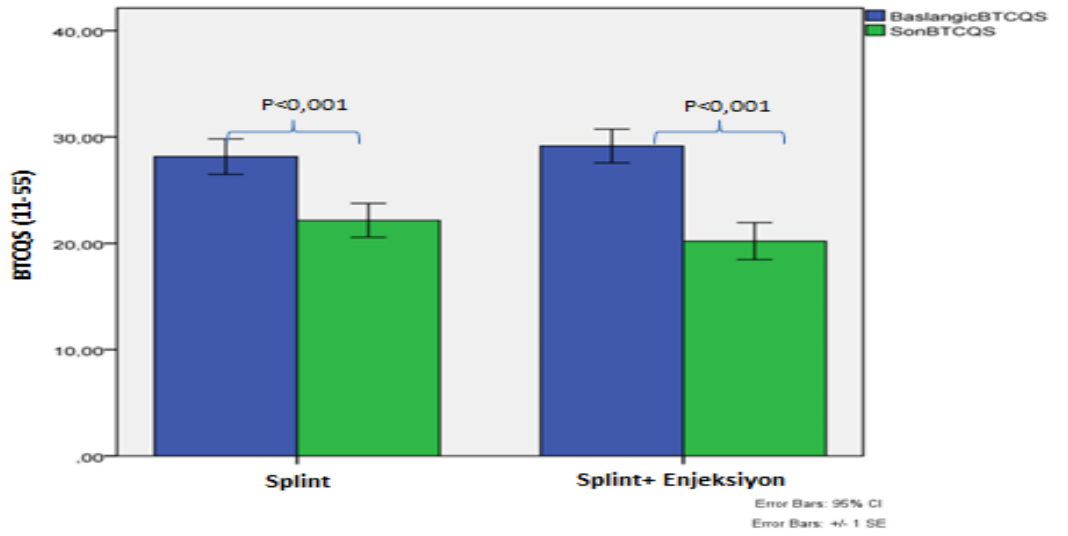
U: Mann-Whitney U testi, Ort: Ortalama SS: Standart Sapma, Enj: Enjeksiyon

Grupların başlangıç ve son VAS değerleri grafik olarak Şekil 12’de gösterilmiştir.



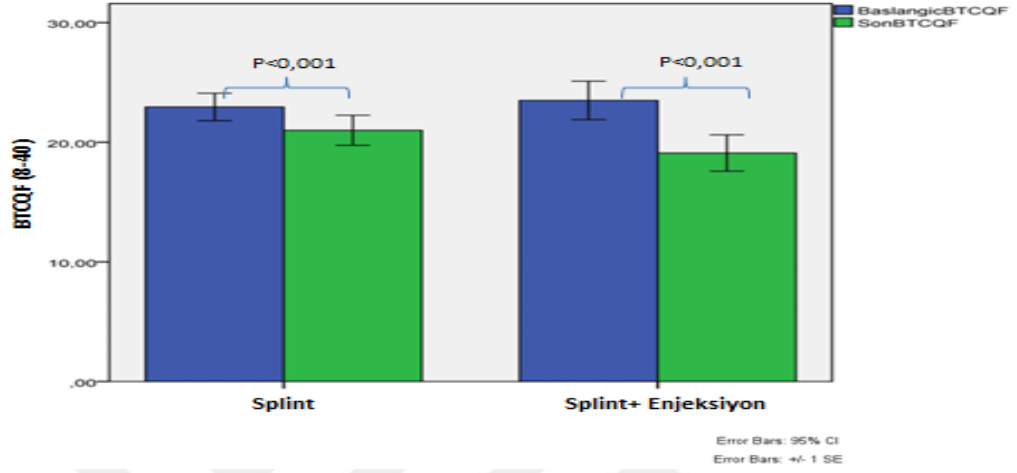
Şekil 12. Grupların Başlangıç ve Son VAS Değerlerinin Grafiği

Grupların başlangıç ve son BTCQS değerleri grafik olarak Şekil 13’te gösterilmiştir.



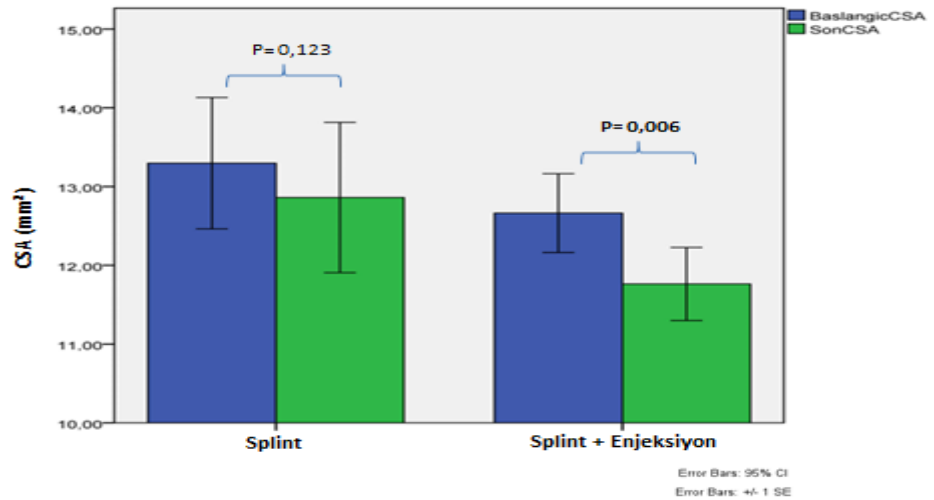
Şekil 13. Grupların Başlangıç ve Son BTCQS Değerlerinin Grafiği

Grupların başlangıç ve son BCTQF değerleri grafik olarak Şekil 14'te gösterilmiştir.



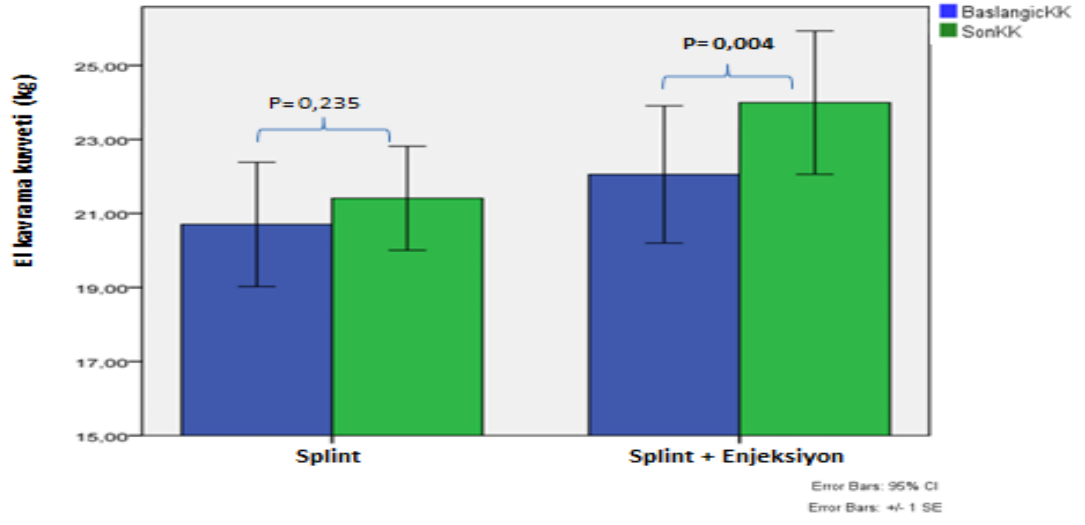
Şekil 14. Grupların Başlangıç ve Son BTCQF Değerlerinin Grafiği

Grupların başlangıç ve son CSA değerleri grafik olarak Şekil 15'te gösterilmiştir.



Şekil 15. Grupların Başlangıç ve Son CSA Değerlerinin Grafiği

Grupların başlangıç ve son KK değerleri grafik olarak Şekil 16'de gösterilmiştir.



Şekil 16. Grupların Başlangıç ve Son KK Değerlerinin Grafiği

5. TARTIŞMA

KTS tedavisinde hafif orta dereceli hastalıkta konservatif tedaviler önerilirken ağır hastalıkta hasta-hekim kararıyla konservatif tedaviler denenebilir. Konservatif tedavi faydasızlığında ise cerrahi tedavi önerilir. Konservatif tedaviler içerisinde en çok önerilen tedaviler yaşam tarzı değişikliğiyle beraber uygulanan el bilek splint tedavisi ve enjeksiyonlardır (1).

El bilek splint tedavisi; etkili başlangıç tedavi yöntemlerinden biri olup bulunabilirliğin yüksek olması, düşük maliyetli olması, hasta toleransının iyi olması ve düşük yan etki nedeniyle sıklıkla tercih edilir. KTS tedavisinde USG eşliğinde hidrodiseksiyon yöntemi ile yapılan % 5 dekstroze enjeksiyonu umut vadeden yeni tedavi yöntemlerinden biridir.

Çalışmamızda hafif ve orta dereceli KTS hastalarında el bilek splinti tedavisi ile beraber USG eşliğinde sinir hidrodiseksiyon yöntemi kullanılarak yapılan %5 dekstroze enjeksiyonunun kısa dönem (4 hafta) etkinliğini incelemeyi amaçladık.

Çalışmamızda 4 hafta sonunda; splint grubunda tedavi sonucunu subjektif olarak değerlendirilen VAS, BTCQS ve BTCQF değerlerinde istatistiksel olarak iyileşme lehine anlamlı azalma saptandı. Tedavi sonucunu objektif olarak değerlendirilen CSA ve KK değerlerinde istatistiksel olarak iyileşme lehine anlamlı değişiklik saptanmadı.

Külcü ve ark.nın 40 hastanın 60 hafif orta dereceli KTS'li el bileğini alıp hastalara el bilek splintini gece ve gündüz olmak üzere 4 hafta kullandırdıkları randomize plasebo kontrollü çalışmada; 4 hafta sonunda el bilek splint tedavisi grubunda VAS ve BTCQ değişkenlerinde tedavi öncesine göre iyileşme lehine

anlamli azalma saptanmış. KK değerinde tedavi öncesine göre anlamli değişiklik saptanmamıştır (109).

So ve ark.nın 50 çoğu hafif orta dereceli KTS’li hastayı alıp hastalara el bilek splintini gece 4 hafta kullandırdıkları randomize kontrollü çalışmada; 4 hafta sonunda el bilek splint tedavisi grubunda BTCQ değişkeninde tedavi öncesine göre iyileşme lehine anlamli azalma saptanmış. Objektif bir test olan parmak beceri testinde el bilek splint tedavi grubunda tedavi öncesine göre anlamli değişiklik saptanmamıştır (110).

Güven ve ark.nın 30 hastanın 40 hafif orta dereceli KTS’li el bileğini alıp hastalara el bilek splintini gece 4 hafta kullandırdıkları randomize olmayan kontrollü bir çalışmada; 4 hafta sonunda el bilek splint tedavisi grubunda BTCQ ve CSA değişkenlerinde tedavi öncesine göre iyileşme lehine anlamli azalma saptanmıştır (111).

Bizim alışmamızda da 4 hafta sonunda el bilek splint grubunda objektif değerlendirme ltlerimizden olan CSA ve KK değerlerinde istatistiksel olarak anlamli fark saptanmadı.

El bilek splint tedavisinde hastaların tedaviye uyum süreçleri tedavinin sonuçlarını etkileyebilir. Birçok alışma hastaların splint tedavisine uyumunu değerlendirmemiş; değerlendirenler de splint tedavisini az sürede kullananları çalışma dışı bırakmamıştır. Brininger ve ark.nın 51 KTS’li hastayı 4 hafta değerlendirdiği bir çalışmada; hastaların %88’inin, en az %80 oranında splintlerini tüm gece boyunca taktıkları, %12’sinin en az %50 oranında tüm gece boyunca taktıkları beyan edilmiştir (112). elik ve ark.nın 36 KTS’li el bileğini aldığı çalışmada splintini düzenli olarak kullanan hasta oranı %86,1 olarak saptanmıştır

(113). Lewis ve ark.nın 52 KTS'li hastayı aldığı bir çalışmada; splint tedavisine tam uyum 6. haftada %68, 24. haftada %51 olarak saptanmıştır (114). Walker ve ark.nın 54 KTS'li el bileğini aldıkları 6 haftalık takip çalışmasında; gece ve tüm gün splint kullanımı karşılaştırılmış. El bileklerin sadece %46'sında spesifik splint kullanma talimatlarına bağlı kalındığı görülmüştür, gece ve gündüz arasında geçişler gözlemlenmiştir. Yalnızca gece splint kullanan grubun %85'i, tüm gün splint kullanan grubun ise %100'ü tarafından gece boyunca splint kullanıldığı beyan edilmiştir. Tüm gün splint kullanan grubun yalnızca %27'si tarafından gündüz boyunca splint kullanıldığı beyan edilmiştir (115). Çalışmalarda görüldüğü gibi hastaların splint tedavisine uyumları kısıtlılık gösterebilmektedir. Çalışmamızda splint uyumunu artırmak ve splinti eşit saat kullanırmak için hastalarımızdan en az 8 saat olmak üzere gece boyunca splinti kullanmalarını istedik. 8 saat uyumayan hastalardan uyumadan önce veya uyandıktan sonra splint kullanımını 8 saate tamamlamalarını istedik. Tedavi sonuçlarını etkilememesi için 3 hastamızı (%6,9) splinti eksik saat ve/veya eksik gün taktıkları için analiz dışı bıraktık. Çalışmamızdaki splint uyumu 4 hafta sonunda %93,1 olarak gerçekleşti. Daha uzun süreli splint kullanımının uyumu azaltacağı ve splint ile yapılan çalışmaları etkileyeceği görüşündeyiz.

Splint verilip hidrodiseksiyon ile %5 dekstrozu enjeksiyonu yapılan grupta VAS, BTCQS ve BTCQF, CSA değerlerinde istatistiksel olarak iyileşme lehine anlamlı azalma, KK değerinde istatistiksel olarak iyileşme lehine anlamlı artma saptandı.

Wu ve ark.nın 34 hafif ve orta dereceli KTS'li hasta ile hidrodiseksiyonun etkinliğini göstermek için yaptığı çift kör randomize kontrollü çalışmada; hastaları plasebo enjeksiyonu ve hidrodiseksiyon enjeksiyonu olarak iki gruba ayırmışlar. Plasebo grubuna subkutan olarak 5 ml normal salin, hidrodiseksiyon grubuna

intrakarpal olarak 5 ml normal salin enjeksiyonu yapmışlar. Hastaları tedavi öncesi 1, 2, 3 ve 6. ayda değerlendirme ölçütleri olarak BTCQ, CSA ve elektrodiagnostik çalışmalar ile değerlendirmişler. Hidrodiseksiyon grubunda plaseboya göre 2. ve 3. aylarda BTCQS değerinde ve tüm aylarda CSA değerinde iyileşme lehine anlamlı fark bulmuşlardır. 1. ayda BTCQS değerinde hidrodiseksiyon grubunda tedavi öncesine göre anlamlı azalma görülürken, plasebo grubunda anlamlı değişiklik saptanmamıştır (81).

Wu ve ark.nın 49 hastanın hafif ve orta dereceli KTS'li 60 el bileğini alıp yaptığı çift kör randomize kontrollü 6 aylık takipli çalışmada; hastaları salin ve %5 dekstroz enjeksiyonu grubuna ayırmışlar, her iki gruba da 5 ml ile hidrodiseksiyon uygulamışlar. Hastaları tedavi öncesi 1, 3 ve 6. ayda değerlendirme ölçütleri olarak VAS, BTCQ, CSA ve elektrodiagnostik çalışmalar ile değerlendirmişler. Çalışma sonucunda salin grubuna kıyasla D5W grubunda iyileşme lehine VAS, BTCQ değerlerinde tüm aylarda, CSA değerinde 3. ve 6. ayda anlamlı fark bulmuşlar. D5W grubunda tedavi öncesine göre tüm aylarda VAS, BTCQ, CSA değerleri iyileşme lehine anlamlı bulunmuştur (87).

Literatüre bakıldığında hidrodiseksiyon enjeksiyon yönteminin farklı hacimlerle yapıldığı gözlemlenmiştir. İdeal hacmin ne kadar olduğu henüz bilinmemektedir. Lin ve ark.nın; 63 KTS'li el bileği ile yaptığı çift kör 3 kollu randomize çalışmada ve 45 KTS'li el bileği ile yaptığı çift kör 3 kollu başka bir randomize çalışmada 1 ml, 2 ml ve 4 ml D5W ile yapılan hidrodiseksiyon enjeksiyon hacimleri karşılaştırılmış. 4 ml D5W diğer hacimlerle karşılaştırıldığında iyileşme lehine semptom, fonksiyon ve CSA'da anlamlı fark yaratmıştır (116, 117). Çalışmamızda 4 ml D5W tercih etmemizin sebebi bu iki çalışmaya dayanmaktadır.

Karpal tünelin hacmi sınırlı olduğu için diğ r sinir hidrodiseksiyon enjeksiyonlarında olduğu gibi yüksek hacimli bir enjektat tercih etmedik.

Wu ve ark.nın 54 hafif ve orta dereceli KTS'li hasta ile yaptığı çift kör randomize kontrollü 6 ay takip içeren bir çalışmada; hastaları steroid hidrodiseksiyon enjeksiyonu (2 ml normal salinle karıştırılmış 3 ml triamsinolon asetonid) ve 5 ml D5W hidrodiseksiyon enjeksiyonu gruplarına ayırmışlar. Hastaları tedavi öncesi 1, 3, 4 ve 6. ayda değerlendirme  l  tleri olarak VAS, BTCQ, CSA ve elektrodagnostik çalışmalar ile değerlendirmişler. Her iki grupta 3. aya kadar VAS, BTCQ ve CSA değerlerinde tedavi öncesine göre iyileşme gözlemlenmiş, ilk 3 ayda steroid ve D5W hidrodiseksiyonu arasında anlamlı fark gözlemlenmemiştir. D5W hidrodiseksiyon enjeksiyonu grubunda 4. ve 6. ayda VAS ve BTCQ değerlerinde steroid hidrodiseksiyon enjeksiyonu grubuna göre iyileşme lehine anlamlı düşüş saptanmıştır (88). Bu  alışmada D5W ile yapılan hidrodiseksiyon enjeksiyonunun; 3 aylık dönemde, kısa vadede etkinliği kanıtlanmış bir tedavi olan steroid enjeksiyonu ile benzer etkiler gösterdiği ve daha uzun dönemde steroid enjeksiyonundan daha etkili bulunduğu görülmektedir. Steroid enjeksiyonunun yan etkilerinin yüksek olması, nörotoksisitesi ve uzun vadede etkilerinin azalması sebebiyle steroid enjeksiyonu yerine D5W enjeksiyonunun yapılması önerilmektedir.

Çalışmamızda 4 hafta sonunda; splint verilip hidrodiseksiyon ile D5W enjeksiyonu yapılan grupta, splint grubuna göre BTCQF gibi fonksiyonları gösteren değerlendirme ölçütünde iyileşme lehine anlamlı fark saptadık. Splint verilip D5W hidrodiseksiyon enjeksiyonu yapılan grupta; tedavi öncesine göre semptom ve fonksiyonlarda iyileşme, kavrama kuvvetinde artış ve median sinir kesit alanında azalma saptanmıştır. Splint grubunda; tedavi öncesine göre semptom ve fonksiyonlarda iyileşme saptanmış, kavrama kuvvetinde ve median sinir kesit

alanında değişiklik saptanmamıştır. Her iki grup arasında BTCQF değeri hariç anlamlı bir fark saptanmasa da splint + enjeksiyon lehine daha fazla iyileşme eğilimi mevcuttu ve anlamlı olma eğilimindeydi. Hasta sayısındaki artış ve daha uzun bir takip süresi ile bu eğilim anlamlı hale gelebilir.

Çalışmamızda D5W hidrodiseksiyon enjeksiyonu yapılan 3 hastada (%15) verilen hacmin yüksekliğine bağlı olarak hafif şişlik görüldü. 1 saatlik takip sonunda bu şişliğin geçtiğini gözlemledik. Hastaların enjeksiyon sırasındaki ağrı puanı ortalamaları VAS üzerinden 5,35 ti. Enjeksiyon yapılan hastaların başlangıç VAS ortalamaları ise 7,35 ti. Hastaların başlangıçta ağrılarına verdikleri puanların hidrodiseksiyon enjeksiyonu sırasında deneyimledikleri ağrı puanlarından daha yüksek olduğu görülmüştür.

Çalışmamızdaki her iki grup da yaşı, VKİ, komorbid durumlar, dominant el, semptom gösteren el, şikayet süresi, tedavi alma durumu, son tedavi üzerinden geçen süre yönünden birbirine benzerdi ve her iki grup arasında istatistiksel olarak anlamlılık saptanmadı.

Çalışmamızda klinik semptom ve bulguları değerlendirmek için VAS ve BTCQ ölçütlerini kullandık. Semptom şiddetini değerlendirmek için BTCQ'nun semptomları ölçen BCTQS bölümünü, fonksiyonel durumu değerlendirmek için BTCQ'nun fonksiyonları ölçen BCTQF bölümünü kullandık. Birçok çalışmada BCTQS ve BCTQF puanlarının ortalaması kullanılmaktadır. Bu iki ölçeğin puanlarının ortalamasının kullanımının klinik yanıtı tam olarak tespit edemeyeceğini, yanlış klinik anlamlılık ortaya çıkartabileceğini varsayıp çalışmamızda bu ölçeklerin puanlarının ortalamasını almayıp toplam puanlarını kullandık (118).

Roomizadeh P ve ark.nın yakın zamanlı yaptığı, 16 çalışmayı ve 2292 el bileğini dahil eden KTS şiddetlendirmesini elektrofizyolojik ve ultrasonografik olarak karşılaştıran bir derleme ve metaanalizde; USG ile proksimal karpal tünelde ölçülen median sinir kesit alanının (CSA) hafif KTS için ortalama 11.64 mm^2 , orta KTS için ortalama 13.74 mm^2 , ağır KTS için 16.80 mm^2 olduğu ve bu değerlerin klinik olarak kullanılabileceği belirtilmiştir (60). Bizim çalışmamızda KTS şiddetine göre başlangıç median sinir kesit alanı: Hafif şiddetli KTS’de CSA ortalaması: $11,98 \pm 2,39$ medyanı 11,83. Orta şiddetli KTS’de CSA ortalaması: $13,97 \pm 3,35$ medyanı 13,49 olarak bulunmuş olup literatürle benzerdir. Çalışmamızda CSA ölçümünün gözlemci içi güvenilirlik analizi TEM yöntemiyle hesaplandı ve güvenilirlik (R) 0,985 olarak bulundu. Bu değer ölçümlerimizin tam güvenilirliğe çok yakın bir doğrulukta olduğunu göstermektedir. El Miedany ve ark.nın 78 KTS’li ve 78 sağlıklı el bileği ile yaptığı kesitsel bir çalışmada; elektrofizyolojik anormallikler, Boston karpal tünel anketi ve USG ile ölçülen CSA arasında korelasyon olduğu bulunmuştur. Yazarlar USG ile CSA ölçümünün tanı ve takipte güvenilir bir yöntem olduğunu belirtmiştir (119).

Elektrodiagnostik çalışmaların duyarlılık ve özgüllükleri yüksek olmasına ve tanıyı doğrulamak için altın standart olmasına rağmen bu çalışmalar, invaziv olabilmekte ve hastayı rahatsız edebilmektedir (9). Padua ve ark.nın yaptığı çok merkezli 123 KTS’li el bileğini aldıkları bir çalışmada nörofizyolojik şiddet arttıkça fonksiyonel bozulmanın arttığı fakat semptomlar ve ağrının artmadığı gösterilmiştir (120). Chan ve ark.nın 215 KTS hastasını analiz ettikleri kesitsel bir çalışmada, elektrodiagnostik bulguların hastaların fonksiyonel durumu ve semptomlarıyla ilişkisiz olduğu bulunmuş; bu durumu yazarlar elektrodiagnostik çalışmaların KTS’de semptomlara sebep olan miyelinsiz ve küçük çaplı miyelinli lifleri

değerlendiremediği şeklinde açıklamışlardır (121). Çelik ve ark.nın 36 KTS'li el bileğini aldığı ve hastalara splint tedavisini verip 3 ay takip ettikleri bir çalışmada; median sinirdeki elektrofizyolojik değişimlerin fonksiyonel duruma yansımadığı saptanmıştır (113). Yukarıda bahsedilen çalışmalar ışığında elektrofizyolojik çalışmaların hastaların tedavi ile değişen parametrelerine karşı hassas olmaması ve çalışmamızın takip süresinin kısa olması gerekçesiyle elektrofizyolojik değerlendirme yapmadık.

Singh ve ark.nın 60 işçiyi aldıkları yakın zamanlı bir çalışmada KTS'li işçilerin kavrama kuvvetlerinin azaldığı ve KTS'nin şiddeti arttıkça kavrama kuvvetinde daha fazla azalma olduğunu saptanmıştır (50). Baker ve ark. 124 KTS hastasını aldıkları bir çalışmada; KTS'li hastaların kavrama kuvvetlerini normal popülasyonla karşılaştırmış ve KTS'li hastaların kavrama kuvvetinde normal popülasyona göre orta ileri seviyede azalma olduğunu saptamışlardır (122).

Çalışmamızda uygulanan tedavilerin sonuçlarını değerlendirmek için noninvaziv, fonksiyon ve semptomlarla korelasyonu bulunan, tanı ve takipte kullanılan USG ile ölçülen CSA değerini ve motor muayenenin bir parçası olan kas kuvvetini değerlendiren el dinamometresi ile ölçülen kavrama kuvvetini (KK) kullandık.

Brininger ve ark.nın 51 KTS'li hastayı aldığı 4-8 hafta takip süresi bulunan çalışmasında ve Akalın ve ark.nın 36 el bileğini aldığı 4 hafta takip süresi bulunan çalışmasında sinir - tendon kaydırma egzersizlerinin 4 hafta sonunda splint tedavisi üzerine ek fayda sağlamadığı gösterilmiştir (112, 123). Bu sebeple hastalarımızın tedavisine sinir - tendon kaydırma egzersizlerini eklemedik.

KTS ile ilgili yapılan çalışmalarda her iki el bileğinin çalışmaya dahil edilmiş olmasının hastaların subjektif olarak değerlendirdikleri semptom ve fonksiyon skorlarını etkileyebileceği düşündük. Bu sebeple çalışmamıza her bir hastanın sadece bir el bileğini dahil ettik. Çalışmalarda tespit ettiğimiz başka bir eksiklik ise hastaları gruplara ayırırken hafif ve orta dereceli KTS şiddetinin gruplara eşit olarak dağıtılmamasıydı. KTS şiddeti arttıkça konservatif tedaviye yanıt azalması ve semptomların tekrarlaması görülür (124). Bu sebeple çalışmamızda her iki grup içerisinde eşit sayıda hafif ve orta şiddetli KTS hastası olacak şekilde tabakalı randomizasyon yaptık. Eksik gördüğümüz şeylerden biri de bizim çalışmamızda dışlama kriteri olan KTS ile aynı üst ekstremitede ağrılı patolojisi olanları da çalışmaya dahil etmeleri idi. Çalışmamızda olan, çoğu çalışmada olmayan bir başka güçlü özellik ise CSA ölçümlerini gözlemci içi hata düzeyini ölçmemizdir. %5 dekstroze hidrodiseksiyonu ile ilgili mevcut olan literatür ön yargı oluşturabilecek şekilde belirli ülke ve belirli coğrafik bölgedeki nüfus ile yapılan çalışmalardan oluşmaktaydı. Bu sebeple çalışmamızın farklı bir ülke ve coğrafyada yapılmasından dolayı önem arz ettiğini düşünmekteyiz. Çalışmamız bildiğimiz kadarıyla %5 dekstroze hidrodiseksiyon enjeksiyonunu el bileği splinti üzerine katkısını inceleyen ilk çalışmadır.

Çalışmamızın eksik yönleri plasebo kontrol grubunun olmaması, kısa süreli takip süresi olması, körlemenin olmaması sayılabilir.

6. SONUÇ

Sonuç olarak; KTS’de USG eşliğinde %5 dekstroz ile yapılan hidrodiseksiyon enjeksiyonu, el bilek splinti tedavisine ek katkı sağlar. El bilek splinti kullanıp fonksiyonlarında yeteri kadar iyileşme sağlamayan hastalar için kısa vadede %5 dekstroz ile yapılan hidrodiseksiyon enjeksiyonu önerilebilir. El bilek splinti kullanımıyla beraber USG eşliğinde %5 dekstroz ile yapılan hidrodiseksiyon enjeksiyonunun konservatif tedavi olarak verilebileceği kanaatindeyiz. Daha kesin sonuçlar için kapsamlı, plasebo kontrollü ve uzun takip süresi içeren çalışmalara ihtiyaç vardır.

7. KAYNAKLAR

1. Padua L, Cuccagna C, Giovannini S, Coraci D, Pelosi L, Loreti C, Bernabei R, Hobson-Webb LD. Carpal tunnel syndrome: updated evidence and new questions. *Lancet Neurol*. 2023 Mar;22(3):255-267. doi: 10.1016/S1474-4422(22)00432-X. Epub 2022 Dec 13. PMID: 36525982.
2. Pfeffer GB, Gelberman RH, Boyes JH, Rydevik B. The history of carpal tunnel syndrome. *J Hand Surg Br*. 1988 Feb;13(1):28-34. doi: 10.1016/0266-7681_88_90046-0. PMID: 3283274.
3. Bland JD, Rudolfer SM. Clinical surveillance of carpal tunnel syndrome in two areas of the United Kingdom, 1991-2001. *J Neurol Neurosurg Psychiatry*. 2003 Dec;74(12):1674-9. doi: 10.1136/jnnp.74.12.1674. PMID: 14638888; PMCID: PMC1757436.
4. Middleton SD, Anakwe RE. Carpal tunnel syndrome. *BMJ*. 2014 Nov 6;349:g6437. doi: 10.1136/bmj.g6437. PMID: 25378457.
5. Geoghegan JM, Clark DI, Bainbridge LC, Smith C, Hubbard R. Risk factors in carpal tunnel syndrome. *J Hand Surg Br*. 2004 Aug;29(4):315-20. doi: 10.1016/j.jhsb.2004.02.009. PMID: 15234492.
6. Genova A, Dix O, Saefan A, Thakur M, Hassan A. Carpal Tunnel Syndrome: A Review of Literature. *Cureus*. 2020 Mar 19;12(3):e7333. doi: 10.7759/cureus.7333. PMID: 32313774; PMCID: PMC7164699.
7. Hobson-Webb LD, Juel VC. Common Entrapment Neuropathies. *Continuum (Minneapolis, Minn)*. 2017 Apr;23(2, Selected Topics in Outpatient Neurology):487-511. doi: 10.1212/CON.0000000000000452. PMID: 28375915.
8. Craig A. Neuropathies. In: Cifu DX, editor. *Braddom's physical medicine and rehabilitation* Ebook. 6 ed: Elsevier Health Sciences; 2021. p. 842-74.e4.
9. Chen YT, Williams L, Zak MJ, Fredericson M. Review of Ultrasonography in the Diagnosis of Carpal Tunnel Syndrome and a Proposed Scanning Protocol. *J Ultrasound Med*. 2016 Nov;35(11):2311-2324. doi: 10.7863/ultra.15.12014. Epub 2016 Sep 14. PMID: 27629754.
10. Palamar D. Tuzak nöropatilerinde ultrasonografik inceleme. Sarıdoğan M, editör. *Üst Ekstremitte Tuzak Nöropatileri*. 1. Baskı. Ankara: Türkiye Klinikleri; 2019. p.58-68.
11. İrdesel J. Median sinir tuzak nöropatileri. Sarıdoğan M, editör. *Üst Ekstremitte Tuzak Nöropatileri*. 1. Baskı. Ankara: Türkiye Klinikleri; 2019. p.11-21.
12. Huisstede BM, Fridén J, Coert JH, Hoogvliet P; European HANDGUIDE Group. Carpal tunnel syndrome: hand surgeons, hand therapists, and physical medicine and rehabilitation physicians agree on a multidisciplinary treatment guideline—results from the European HANDGUIDE Study. *Arch Phys Med Rehabil*. 2014 Dec;95(12):2253-63. doi: 10.1016/j.apmr.2014.06.022. Epub 2014 Aug 12. PMID: 25127999.

13. Beyazova, M. and Y.G. Kutsal, Fiziksel tıp ve rehabilitasyon. Tuzak Nöropatileri. 2016: Güneş Tıp Kitabevleri. 2477-2493.
14. Lam SKH, Reeves KD, Cheng AL. Transition from Deep Regional Blocks toward Deep Nerve Hydrodissection in the Upper Body and Torso: Method Description and Results from a Retrospective Chart Review of the Analgesic Effect of 5% Dextrose Water as the Primary Hydrodissection Injectate to Enhance Safety. *Biomed Res Int.* 2017;2017:7920438. doi: 10.1155/2017/7920438. Epub 2017 Oct 1. PMID: 29226148; PMCID: PMC5684526.
15. Buntragulpoontawee M, Chang KV, Vitoonpong T, Pornjaksawan S, Kitisak K, Saokaew S, Kanchanasurakit S. The Effectiveness and Safety of Commonly Used Injectates for Ultrasound-Guided Hydrodissection Treatment of Peripheral Nerve Entrapment Syndromes: A Systematic Review. *Front Pharmacol.* 2021 Mar 5;11:621150. doi: 10.3389/fphar.2020.621150. PMID: 33746745; PMCID: PMC7973278.
16. Fornage BD, Schernberg FL, Rifkin MD. Ultrasound examination of the hand. *Radiology.* 1985 Jun;155(3):785-8. doi: 10.1148/radiology.155.3.3890011. PMID: 3890011.
17. Padua L, Coraci D, Erra C, Pazzaglia C, Paolasso I, Loreti C, Caliandro P, Hobson-Webb LD. Carpal tunnel syndrome: clinical features, diagnosis, and management. *Lancet Neurol.* 2016 Nov;15(12):1273-1284. doi: 10.1016/S1474-4422(16)30231-9. Epub 2016 Oct 11. PMID: 27751557.
18. Olney RK. Carpal tunnel syndrome: complex issues with a "simple" condition. *Neurology.* 2001 Jun 12;56(11):1431-2. doi: 10.1212/wnl.56.11.1431. PMID: 11402097.
19. Atroshi I, Gummesson C, Johnsson R, Ornstein E, Ranstam J, Rosén I. Prevalence of carpal tunnel syndrome in a general population. *JAMA.* 1999 Jul 14;282(2):153-8. doi: 10.1001/jama.282.2.153. PMID: 10411196.
20. Stevens JC, Beard CM, O'Fallon WM, Kurland LT. Conditions associated with carpal tunnel syndrome. *Mayo Clin Proc.* 1992 Jun;67(6):541-8. doi: 10.1016/s0025-6196(12)60461-3. PMID: 1434881.
21. Gell N, Werner RA, Franzblau A, Ulin SS, Armstrong TJ. A longitudinal study of industrial and clerical workers: incidence of carpal tunnel syndrome and assessment of risk factors. *J Occup Rehabil.* 2005 Mar;15(1):47-55. doi: 10.1007/s10926-005-0873-0. PMID: 15794496.
22. Lozano-Calderón S, Anthony S, Ring D. The quality and strength of evidence for etiology: example of carpal tunnel syndrome. *J Hand Surg Am.* 2008 Apr;33(4):525-38. doi: 10.1016/j.jhsa.2008.01.004. PMID: 18406957.
23. Madani, Anass & Gari, Bayan & Alzahrani, Eidan & Al-Jamea, Lamiaa & Woodman, Alexander. (2022). A literature review of carpal tunnel syndrome and its association with body mass index, wrist ratio, wrist to palm ratio, and shape index. *Journal of Hand Therapy.* 36. 10.1016/j.jht.2022.03.002.

24. Moro López-Menchero, Paloma & Fernández-de-Las-Peñas, César & Gueita, Javier & Gómez, Stella & Gil-Crujera, Antonio & Palacios-Ceña, Domingo. (2023). Carpal tunnel syndrome in the workplace. Triggers, coping strategies, and economic impact: A qualitative study from the perspective of women manual workers. *Journal of Hand Therapy*. 10.1016/j.jht.2023.06.003.
25. Giersiepen K, Spallek M. Carpal Tunnel Syndrome as an Occupational Disease review article. *Dtsch Arztebl Int*. 2011 April; 108(14): 238–242.
26. Maghsoudipour M, Moghimi S, Dehghaan F, Rahimpanah A. Association of occupational and non-occupational risk factors with the prevalence of work related carpal tunnel syndrome. *J Occup Rehabil* 2008; 18(2): 152-6.
27. Ibrahim I, Khan WS, Goddard N, Smitham P. Carpal tunnel syndrome: a review of the recent literature. *Open Orthop J*. 2012;6:69-76. doi: 10.2174/1874325001206010069. Epub 2012 Feb 23. PMID: 22470412; PMCID: PMC3314870.
28. Wessel LE, Fufa DT, Canham RB, La Bore A, Boyer MI, Calfee RP. Outcomes following Peripheral Nerve Decompression with and without Associated Double Crush Syndrome: A Case Control Study. *Plast Reconstr Surg*. 2017 Jan;139(1):119-127. doi: 10.1097/PRS.0000000000002863. PMID: 27627055.
29. Aroori S, Spence RA. Carpal tunnel syndrome. *Ulster Med J*. 2008 Jan;77(1):6-17. PMID: 18269111; PMCID: PMC2397020.
30. Preston DC, Shapiro BE. Median Neuropathy at the Wrist in Electromyography and Neuromuscular Disorders E-Book: Median Neuropathy at the Wrist Elsevier Health Sciences; 2021. p. 323-57.
31. Guan W, Lao J, Gu Y, Zhao X, Rui J, Gao K. Case-control study on individual risk factors of carpal tunnel syndrome. *Exp Ther Med*. 2018 Mar;15(3):2761-2766. doi: 10.3892/etm.2018.5817. Epub 2018 Jan 31. PMID: 29599825; PMCID: PMC5867472.
32. Ulusoy, M., A. Musa, and İ. Zararsız, Nervus Medianus: Anatomik Seyri, Varyasyonları ve Kliniği. *Duzce Medical Journal*, 2013. 15(2): p. 55-58.
33. Standring S. Gray's anatomy e-book: the anatomical basis of clinical practice. The anatomy of the peripheral nervous system. 42 ed: Elsevier Health Sciences; 2021. Chapter 80, 1464.e11-1464.e55.
34. Toussaint CP, Ali ZS, Zager EL. Distal Entrapment Syndromes: Carpal Tunnel, Cubital Tunnel, Peroneal and Tarsal Tunnel. *Youmans and Winn Neurological Surgery*. 7 ed 2017. p. 2019-31.e4.
35. Standring S. Gray's anatomy e-book: the anatomical basis of clinical practice. Pectoral girdle and upper limb: Overview and surface anatomy. 42 ed: Elsevier Health Sciences; 2021. Chapter 48, 871-889.e1.

36. Şen, T. and M. Kömürcü, El bileği ekleminin ve karpal tünelin anatomisi. *Totbid Dergisi*, 2011. 10(1): p. 18-24.
37. Rotman MB, Donovan JP. Practical anatomy of the carpal tunnel. *Hand Clin*. 2002 May;18(2):219-30. doi: 10.1016/s0749-0712(01)00003-8. PMID: 12371025.
38. Cobb TK, Dalley BK, Posteraro RH, Lewis RC. Anatomy of the flexor retinaculum. *J Hand Surg Am*. 1993 Jan;18(1):91-9. doi: 10.1016/0363-5023(93)90251-W. PMID: 8423326.
39. Erickson M, Lawrence M, Jansen CWS, Coker D, Amadio P, Cleary C. Hand Pain and Sensory Deficits: Carpal Tunnel Syndrome. *J Orthop Sports Phys Ther*. 2019 May;49(5):CPG1-CPG85. doi: 10.2519/jospt.2019.0301. PMID: 31039690.
40. Lyn D. Weiss. Easy EMG e-book: A Guide to Performing Nerve Conduction Studies and Electromyography. 3 ed: Elsevier Health Sciences; 2023. Chapter 9, 109-115.
41. Aboonq MS. Pathophysiology of carpal tunnel syndrome. *Neurosciences (Riyadh)*. 2015 Jan;20(1):4-9. PMID: 25630774; PMCID: PMC4727604.
42. Gelberman RH, Hergenroeder PT, Hargens AR, Lundborg GN, Akeson WH. The carpal tunnel syndrome. A study of carpal canal pressures. *J Bone Joint Surg Am*. 1981 Mar;63(3):380-3. PMID: 7204435.
43. Chammas M. Carpal tunnel syndrome. *Chir Main*. 2014 Apr;33(2):75-94. doi: 10.1016/j.main.2013.11.010. Epub 2014 Feb 15. PMID: 24646612.
44. Lundborg G. Intraneural microcirculation. *Orthop Clin North Am*. 1988 Jan;19(1):1-12. PMID: 3275919.
45. Ellis R, Blyth R, Arnold N, Miner-Williams W. Is there a relationship between impaired median nerve excursion and carpal tunnel syndrome? A systematic review. *J Hand Ther*. 2017 Jan-Mar;30(1):3-12. doi: 10.1016/j.jht.2016.09.002. Epub 2016 Sep 28. PMID: 27692791.
46. Festen-Schrier, V. and P. Amadio, The biomechanics of subsynovial connective tissue in health and its role in carpal tunnel syndrome. *Journal of electromyography and kinesiology*, 2018. 38: p. 232-239.
47. Kuwabara S, Tamura N, Yamanaka Y, Misawa S, Iose S, Bae JS, Hattori T, Asahina M. Sympathetic sweat responses and skin vasomotor reflexes in carpal tunnel syndrome. *Clin Neurol Neurosurg*. 2008 Jul;110(7):691-5. doi: 10.1016/j.clineuro.2008.04.004. Epub 2008 May 16. PMID: 18485585.
48. MacDermid JC, Doherty T. Clinical and electrodiagnostic testing of carpal tunnel syndrome: a narrative review. *J Orthop Sports Phys Ther*. 2004 Oct;34(10):565-88. doi: 10.2519/jospt.2004.34.10.565. PMID: 15552704.

49. Geere J, Chester R, Kale S, Jerosch-Herold C. Power grip, pinch grip, manual muscle testing or thenar atrophy - which should be assessed as a motor outcome after carpal tunnel decompression? A systematic review. *BMC Musculoskelet Disord.* 2007 Nov 20;8:114. doi: 10.1186/1471-2474-8-114. PMID: 18028538; PMCID: PMC2213649.
50. Singh GK, Srivastava S. Grip strength of occupational workers in relation to carpal tunnel syndrome and individual factors. *Int J Occup Saf Ergon.* 2020 Jun;26(2):296-302. doi: 10.1080/10803548.2018.1462915. Epub 2018 Jun 6. PMID: 29644933.
51. Ahn DS. Hand elevation: a new test for carpal tunnel syndrome. *Ann Plast Surg.* 2001 Feb;46(2):120-4. doi: 10.1097/0000637-200102000-00005. PMID: 11216604.
52. Jablecki CK, Andary MT, So YT, Wilkins DE, Williams FH. Literature review of the usefulness of nerve conduction studies and electromyography for the evaluation of patients with carpal tunnel syndrome. AAEM Quality Assurance Committee. *Muscle Nerve.* 1993 Dec;16(12):1392-414. doi: 10.1002/mus.880161220. PMID: 8232399.
53. American Association of Electrodiagnostic Medicine, American Academy of Neurology, and American Academy of Physical Medicine and Rehabilitation. Practice parameter for electrodiagnostic studies in carpal tunnel syndrome: summary statement. *Muscle Nerve.* 2002 Jun;25(6):918-22. doi: 10.1002/mus.10185. PMID: 12115985.
54. Werner RA, Andary M. Electrodiagnostic evaluation of carpal tunnel syndrome. *Muscle Nerve.* 2011 Oct;44(4):597-607. doi: 10.1002/mus.22208. PMID: 21922474.
55. Padua L, LoMonaco M, Gregori B, Valente EM, Padua R, Tonali P. Neurophysiological classification and sensitivity in 500 carpal tunnel syndrome hands. *Acta Neurol Scand.* 1997 Oct;96(4):211-7. doi: 10.1111/j.1600-0404.1997.tb00271.x. PMID: 9325471.
56. Ghasemi-Rad M, Nosair E, Vegh A, Mohammadi A, Akkad A, Lesha E, Mohammadi MH, Sayed D, Davarian A, Maleki-Miyandoab T, Hasan A. A handy review of carpal tunnel syndrome: From anatomy to diagnosis and treatment. *World J Radiol.* 2014 Jun 28;6(6):284-300. doi: 10.4329/wjr.v6.i6.284. PMID: 24976931; PMCID: PMC4072815.
57. Monagle K, Dai G, Chu A, Burnham RS, Snyder RE. Quantitative MR imaging of carpal tunnel syndrome. *AJR Am J Roentgenol.* 1999 Jun;172(6):1581-6. doi: 10.2214/ajr.172.6.10350293. PMID: 10350293.
58. Kara M, Özçakar L, De Muynck M, Tok F, Vanderstraeten G. Musculoskeletal ultrasound for peripheral nerve lesions. *Eur J Phys Rehabil Med.* 2012 Dec;48(4):665-74; quiz 708. PMID: 23183452.
59. Yoshii Y, Zhao C, Amadio PC. Recent Advances in Ultrasound Diagnosis of Carpal Tunnel Syndrome. *Diagnostics (Basel).* 2020 Aug 15;10(8):596. doi: 10.3390/diagnostics10080596. PMID: 32824261; PMCID: PMC7460039.

60. Roomizadeh P, Eftekharsadat B, Abedini A, et. al.: Ultrasonographic assessment of carpal tunnel syndrome severity: a systematic review and meta-analysis. *Am J Phys Med Rehabil* 2019; 98: pp. 373-381.
61. Bagatur AE. Karpal Tünel Sendromu. *Türkiye Klinikleri J Surg Med Sci.* 2006;2(17):48-59.
62. Karjalainen TV, Lusa V, Page MJ, O'Connor D, Massy-Westropp N, Peters SE. Splinting for carpal tunnel syndrome. *Cochrane Database Syst Rev.* 2023 Feb 27;2(2):CD010003. doi: 10.1002/14651858.CD010003.pub2. PMID: 36848651; PMCID: PMC9969978.
63. Manente G, Torrieri F, Di Blasio F, Staniscia T, Romano F, Uncini A. An innovative hand brace for carpal tunnel syndrome: a randomized controlled trial. *Muscle Nerve.* 2001 Aug;24(8):1020-5. doi: 10.1002/mus.1105. PMID: 11439376.
64. Afşar SI, Sarifakioğlu B, Yalbuzaı ŞA. Karpal Tünel Sendromu Tedavisinde Fizik Tedavi Modalitelerinin Yeri: Derleme. *Türk Osteoporoz Derg.* 2014;20(3):125-131. doi:10.4274/tod.96967.
65. Naeser MA, Hahn KA, Lieberman BE, Branco KF. Carpal tunnel syndrome pain treated with low-level laser and microamperes transcutaneous electric nerve stimulation: A controlled study. *Arch Phys Med Rehabil.* 2002 Jul;83(7):978-88. doi: 10.1053/apmr.2002.33096. PMID: 12098159.
66. Al-Zamil M, Minenko IA, Kulikova NG, Mansur N, Nuvakhova MB, Khripunova OV, Shurygina IP, Topolyanskaya SV, Trefilova VV, Petrova MM, Narodova EA, Soloveva IA, Nasyrova RF, Shnayder NA. Efficiency of Direct Transcutaneous Electroneurostimulation of the Median Nerve in the Regression of Residual Neurological Symptoms after Carpal Tunnel Decompression Surgery. *Biomedicines.* 2023 Aug 27;11(9):2396. doi: 10.3390/biomedicines11092396. PMID: 37760837; PMCID: PMC10525175.
67. Armagan O, Bakilan F, Ozgen M, Mehmetoglu O, Oner S. Effects of placebo-controlled continuous and pulsed ultrasound treatments on carpal tunnel syndrome: a randomized trial. *Clinics (Sao Paulo).* 2014 Aug;69(8):524-8. doi: 10.6061/clinics/2014(08)04. PMID: 25141110; PMCID: PMC4129559.
68. Page MJ, O'Connor D, Pitt V, Massy-Westropp N. Therapeutic ultrasound for carpal tunnel syndrome. *Cochrane Database Syst Rev.* 2013 Mar 28;2013(3):CD009601. doi: 10.1002/14651858.CD009601.pub2. PMID: 23543580; PMCID: PMC7100871.
69. Ordahan B, Karahan AY. Efficacy of paraffin wax bath for carpal tunnel syndrome: a randomized comparative study. *Int J Biometeorol.* 2017 Dec;61(12):2175-2181. doi: 10.1007/s00484-017-1422-1. Epub 2017 Aug 7. PMID: 28785810.
70. Chang YW, Hsieh SF, Horng YS, Chen HL, Lee KC, Horng YS. Comparative effectiveness of ultrasound and paraffin therapy in patients with carpal tunnel syndrome: a randomized trial. *BMC Musculoskelet Disord.* 2014 Nov 26;15:399. doi: 10.1186/1471-2474-15-399. PMID: 25428566; PMCID: PMC4256823.

71. Martins RS, Siqueira MG. Conservative therapeutic management of carpal tunnel syndrome. *Arq Neuropsiquiatr*. 2017 Nov;75(11):819-824. doi: 10.1590/0004-282X20170152. PMID: 29236827.
72. Cheung WKW, Wu IXY, Sit RWS, Ho RST, Wong CHL, Wong SYS, Chung VCH. Low-level laser therapy for carpal tunnel syndrome: systematic review and network meta-analysis. *Physiotherapy*. 2020 Mar;106:24-35. doi: 10.1016/j.physio.2019.06.005. Epub 2019 Jun 20. PMID: 32026843.
73. Abdolrazaghi HA, Khansari M, Mirshahi M, Ahmadi Pishkuhi M. Effectiveness of Tendon and Nerve Gliding Exercises in the Treatment of Patients With Mild Idiopathic Carpal Tunnel Syndrome: A Randomized Controlled Trial. *Hand (N Y)*. 2023 Mar;18(2):222-229. doi: 10.1177/15589447211006857. Epub 2021 Apr 15. PMID: 33855879; PMCID: PMC10035085.
74. Kim SD. Efficacy of tendon and nerve gliding exercises for carpal tunnel syndrome: a systematic review of randomized controlled trials. *J Phys Ther Sci*. 2015 Aug;27(8):2645-8. doi: 10.1589/jpts.27.2645. Epub 2015 Aug 21. PMID: 26357452; PMCID: PMC4563334.
75. Ballesterio-Pérez R, Plaza-Manzano G, Urraca-Gesto A, Romo-Romo F, Atín-Arratibel MLÁ, Pecos-Martín D, Gallego-Izquierdo T, Romero-Franco N. Effectiveness of Nerve Gliding Exercises on Carpal Tunnel Syndrome: A Systematic Review. *J Manipulative Physiol Ther*. 2017 Jan;40(1):50-59. doi: 10.1016/j.jmpt.2016.10.004. Epub 2016 Nov 11. PMID: 27842937.
76. Wong SM, Hui AC, Tang A, Ho PC, Hung LK, Wong KS, Kay R, Li E. Local vs systemic corticosteroids in the treatment of carpal tunnel syndrome. *Neurology*. 2001 Jun 12;56(11):1565-7. doi: 10.1212/wnl.56.11.1565. PMID: 11402116.
77. O'Connor D, Marshall S, Massy-Westropp N. Non-surgical treatment (other than steroid injection) for carpal tunnel syndrome. *Cochrane Database Syst Rev*. 2003;2003(1):CD003219. doi: 10.1002/14651858.CD003219. PMID: 12535461; PMCID: PMC6486195.
78. Wang H, Zhu Y, Wei H, Dong C. Ultrasound-guided local corticosteroid injection for carpal tunnel syndrome: A meta-analysis of randomized controlled trials. *Clin Rehabil*. 2021 Nov;35(11):1506-1517. doi: 10.1177/02692155211014702. Epub 2021 Jun 6. PMID: 34096345.
79. Smith J, Wisniewski SJ, Finnoff JT, Payne JM. Sonographically guided carpal tunnel injections: the ulnar approach. *J Ultrasound Med*. 2008 Oct;27(10):1485-90. doi: 10.7863/jum.2008.27.10.1485. PMID: 18809959.
80. Evers S, Thoreson AR, Smith J, Zhao C, Geske JR, Amadio PC. Ultrasound-guided hydrodissection decreases gliding resistance of the median nerve within the carpal tunnel. *Muscle Nerve*. 2018 Jan;57(1):25-32. doi: 10.1002/mus.25723. Epub 2017 Jul 6. PMID: 28622409; PMCID: PMC5722677.
81. Wu YT, Chen SR, Li TY, Ho TY, Shen YP, Tsai CK, Chen LC. Nerve hydrodissection for carpal tunnel syndrome: A prospective, randomized, double-blind, controlled trial. *Muscle Nerve*. 2019 Feb;59(2):174-180. doi: 10.1002/mus.26358. Epub 2018 Dec 4. PMID: 30339737.

82. Lam KHS, Hung CY, Chiang YP, Onishi K, Su DCJ, Clark TB, Reeves KD. Ultrasound-Guided Nerve Hydrodissection for Pain Management: Rationale, Methods, Current Literature, and Theoretical Mechanisms. *J Pain Res.* 2020 Aug 4;13:1957-1968. doi: 10.2147/JPR.S247208. PMID: 32801851; PMCID: PMC7414936.
83. Ashworth NL, Bland JDP, Chapman KM, Tardif G, Albarqouni L, Nagendran A. Local corticosteroid injection versus placebo for carpal tunnel syndrome. *Cochrane Database Syst Rev.* 2023 Feb 1;2(2):CD015148. doi: 10.1002/14651858.CD015148. PMID: 36722795; PMCID: PMC9891198.
84. Marshall S, Tardif G, Ashworth N. Local corticosteroid injection for carpal tunnel syndrome. *Cochrane Database Syst Rev.* 2007 Apr 18;(2):CD001554. doi: 10.1002/14651858.CD001554.pub2. PMID: 17443508.
85. Burton C, Rathod-Mistry T, Blackburn S, Blagojevic-Bucknall M, Chesterton L, Davenport G, Dziedzic K, Higginbottom A, Jowett S, Myers H, Oppong R, van der Windt D, Hay E, Roddy E. The effectiveness of corticosteroid injection versus night splints for carpal tunnel syndrome: 24-month follow-up of a randomized trial. *Rheumatology (Oxford).* 2023 Feb 1;62(2):546-554. doi: 10.1093/rheumatology/keac219. PMID: 35394019; PMCID: PMC9891401.
86. Nichols AW. Complications associated with the use of corticosteroids in the treatment of athletic injuries. *Clin J Sport Med.* 2005 Sep;15(5):370-5. doi: 10.1097/01.jsm.0000179233.17885.18. PMID: 16162982.
87. Wu YT, Ho TY, Chou YC, Ke MJ, Li TY, Tsai CK, Chen LC. Six-month Efficacy of Perineural Dextrose for Carpal Tunnel Syndrome: A Prospective, Randomized, Double-Blind, Controlled Trial. *Mayo Clin Proc.* 2017 Aug;92(8):1179-1189. doi: 10.1016/j.mayocp.2017.05.025. PMID: 28778254.
88. Wu YT, Ke MJ, Ho TY, Li TY, Shen YP, Chen LC. Randomized double-blinded clinical trial of 5% dextrose versus triamcinolone injection for carpal tunnel syndrome patients. *Ann Neurol.* 2018 Oct;84(4):601-610. doi: 10.1002/ana.25332. Epub 2018 Oct 4. PMID: 30187524.
89. Solmaz I, Orselik A, Koroglu O. Modified prolotherapy by 5% dextrose: Two years experiences of a traditional and complementary medicine practice center in Turkey. *J Back Musculoskelet Rehabil.* 2022;35(4):763-770. doi: 10.3233/BMR-191745. PMID: 34957982.
90. Conaway E, Browning B. Neural prolotherapy for neuralgia. *J Prolother.* 2014;6:e928-e931.
91. Chao TC, Reeves KD, Lam KHS, Li TY, Wu YT. The Effectiveness of Hydrodissection with 5% Dextrose for Persistent and Recurrent Carpal Tunnel Syndrome: A Retrospective Study. *J Clin Med.* 2022 Jun 27;11(13):3705. doi: 10.3390/jcm11133705. PMID: 35806998; PMCID: PMC9267718.
92. Tsui BCH, Kropelin B. The electrophysiological effect of dextrose 5% in water on single-shot peripheral nerve stimulation. *Anesth Analg.* 2005 Jun;100(6):1837-1839. doi: 10.1213/01.ANE.0000153020.84780.A5. PMID: 15920223.

93. Hashimoto K, Sakura S, Bollen AW, Ciriales R, Drasner K. Comparative toxicity of glucose and lidocaine administered intrathecally in the rat. *Reg Anesth Pain Med*. 1998 Sep-Oct;23(5):444-50. doi: 10.1016/s1098-7339(98)90025-6. PMID: 9773695.
94. Zamami Y, Takatori S, Yamawaki K, Miyashita S, Mio M, Kitamura Y, Kawasaki H. Acute hyperglycemia and hyperinsulinemia enhance adrenergic vasoconstriction and decrease calcitonin gene-related peptide-containing nerve-mediated vasodilation in pithed rats. *Hypertens Res*. 2008 May;31(5):1033-44. doi: 10.1291/hypres.31.1033. PMID: 18712059.
95. Wei Z, Wang L, Han J, Song J, Yao L, Shao L, Sun Z, Zheng L. Decreased expression of transient receptor potential vanilloid 1 impairs the postischemic recovery of diabetic mouse hearts. *Circ J*. 2009 Jun;73(6):1127-32. doi: 10.1253/circj.cj-08-0945. Epub 2009 Apr 17. PMID: 19372621.
96. Wu YT, Wu CH, Lin JA, Su DC, Hung CY, Lam SKH. Efficacy of 5% Dextrose Water Injection for Peripheral Entrapment Neuropathy: A Narrative Review. *Int J Mol Sci*. 2021 Nov 16;22(22):12358. doi: 10.3390/ijms222212358. PMID: 34830240; PMCID: PMC8621462.
97. Han DS, Lee CH, Shieh YD, Chang CT, Li MH, Chu YC, Wang JL, Chang KV, Lin SH, Chen CC. A role for substance P and acid-sensing ion channel 1a in prolotherapy with dextrose-mediated analgesia in a mouse model of chronic muscle pain. *Pain*. 2022 May 1;163(5):e622-e633. doi: 10.1097/j.pain.0000000000002440. PMID: 34382604.
98. Wu YT, Chen YP, Lam KHS, Reeves KD, Lin JA, Kuo CY. Mechanism of Glucose Water as a Neural Injection: A Perspective on Neuroinflammation. *Life (Basel)*. 2022 Jun 2;12(6):832. doi: 10.3390/life12060832. PMID: 35743863; PMCID: PMC9225069.
99. MacIver MB, Tanelian DL. Activation of C fibers by metabolic perturbations associated with tourniquet ischemia. *Anesthesiology*. 1992 Apr;76(4):617-23. doi: 10.1097/00000542-199204000-00020. PMID: 1550287.
100. Jensen VF, Mølck AM, Bøgh IB, Lykkesfeldt J. Effect of insulin-induced hypoglycaemia on the peripheral nervous system: focus on adaptive mechanisms, pathogenesis and histopathological changes. *J Neuroendocrinol*. 2014 Aug;26(8):482-96. doi: 10.1111/jne.12170. PMID: 24921897.
101. Carling D. The AMP-activated protein kinase cascade--a unifying system for energy control. *Trends Biochem Sci*. 2004 Jan;29(1):18-24. doi: 10.1016/j.tibs.2003.11.005. PMID: 14729328.
102. Wang S, Dai Y. Roles of AMPK and Its Downstream Signals in Pain Regulation. *Life (Basel)*. 2021 Aug 16;11(8):836. doi: 10.3390/life11080836. PMID: 34440581; PMCID: PMC8401922.
103. Lauder A, Mithani S, Leversedge FJ. Management of Recalcitrant Carpal Tunnel Syndrome. *J Am Acad Orthop Surg*. 2019 Aug 1;27(15):551-562. doi: 10.5435/JAAOS-D-18-00004. PMID: 30973521.

104. Rossi S, Giannini F, Passero S, Paradiso C, Battistini N, Cioni R. Sensory neural conduction of median nerve from digits and palm stimulation in carpal tunnel syndrome. *Electroencephalogr Clin Neurophysiol*. 1994 Oct;93(5):330-4. doi: 10.1016/0168-5597(94)90120-1. PMID: 7525240.
105. Sezgin M, Incel NA, Serhan S, Camdeviren H, As I, Erdoğan C. 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 Oct 30;28(20):1281-5. doi: 10.1080/09638280600621469. PMID: 17083175.
106. Fess, Elaine & Moran, Christine. (1981). American Society of Hand Therapists Clinical Assessment Recommendations. 7. Shechtman O, Gestewitz L, Kimble C. Reliability and validity of the DynEx dynamometer. *J Hand Ther*. 2005 Jul-Sep;18(3):339-47. doi: 10.1197/j.jht.2005.04.002. PMID: 16059855.
107. Kaymak B, Özçakar L, Cetin A, Candan Cetin M, Akinci A, Haşçelik Z. A comparison of the benefits of sonography and electrophysiologic measurements as predictors of symptom severity and functional status in patients with carpal tunnel syndrome. *Arch Phys Med Rehabil*. 2008 Apr;89(4):743-8. doi: 10.1016/j.apmr.2007.09.041. PMID: 18374007.
108. Goto R, Mascie-Taylor CG. Precision of measurement as a component of human variation. *J Physiol Anthropol*. 2007 Mar;26(2):253-6. doi: 10.2114/jpa2.26.253. PMID: 17435374.
109. Geler Külçü D, Bursali C, Aktaş İ, Bozkurt Alp S, Ünlü Özkan F, Akpınar P. Kinesiotaping as an alternative treatment method for carpal tunnel syndrome. *Turk J Med Sci*. 2016 Jun 23;46(4):1042-9. doi: 10.3906/sag-1503-4. PMID: 27513402.
110. So H, Chung VCH, Cheng JCK, Yip RML. Local steroid injection versus wrist splinting for carpal tunnel syndrome: A randomized clinical trial. *Int J Rheum Dis*. 2018 Jan;21(1):102-107. doi: 10.1111/1756-185X.13162. Epub 2017 Sep 13. PMID: 28901660.
111. Güven SC, Özçakar L, Kaymak B, Kara M, Akıncı A. Short-term effectiveness of platelet-rich plasma in carpal tunnel syndrome: A controlled study. *J Tissue Eng Regen Med*. 2019 May;13(5):709-714. doi: 10.1002/term.2815. Epub 2019 Apr 8. PMID: 30707787.
112. Brininger TL, Rogers JC, Holm MB, Baker NA, Li ZM, Goitz RJ. Efficacy of a fabricated customized splint and tendon and nerve gliding exercises for the treatment of carpal tunnel syndrome: a randomized controlled trial. *Arch Phys Med Rehabil*. 2007 Nov;88(11):1429-35. doi: 10.1016/j.apmr.2007.07.019. PMID: 17964883.
113. Celik B, Paker N, Celik EC, Bugdayci DS, Ones K, Ince N. The effects of orthotic intervention on nerve conduction and functional outcome in carpal tunnel syndrome: A prospective follow-up study. *J Hand Ther*. 2015 Jan-Mar;28(1):34-7; quiz 38. doi: 10.1016/j.jht.2014.07.008. Epub 2014 Oct 6. PMID: 25446519.
114. Lewis KJ, Coppieters MW, Ross L, Hughes I, Vicenzino B, Schmid AB. Group education, night splinting and home exercises reduce conversion to surgery for carpal tunnel syndrome: a

multicentre randomised trial. *J Physiother.* 2020 Apr;66(2):97-104. doi: 10.1016/j.jphys.2020.03.007. Epub 2020 Apr 11. PMID: 32291222.

115. Walker WC, Metzler M, Cifu DX, Swartz Z. Neutral wrist splinting in carpal tunnel syndrome: a comparison of night-only versus full-time wear instructions. *Arch Phys Med Rehabil.* 2000 Apr;81(4):424-9. doi: 10.1053/mr.2000.3856. PMID: 10768530.

116. Lin MT, Liao CL, Hsiao MY, Hsueh HW, Chao CC, Wu CH. Volume Matters in Ultrasound-Guided Perineural Dextrose Injection for Carpal Tunnel Syndrome: A Randomized, Double-Blinded, Three-Arm Trial. *Front Pharmacol.* 2020 Dec 17;11:625830. doi: 10.3389/fphar.2020.625830. PMID: 33391002; PMCID: PMC7773892.

117. Lin MT, Liu IC, Syu WT, Kuo PL, Wu CH. Effect of Perineural Injection with Different Dextrose Volumes on Median Nerve Size, Elasticity and Mobility in Hands with Carpal Tunnel Syndrome. *Diagnostics (Basel).* 2021 May 9;11(5):849. doi: 10.3390/diagnostics11050849. PMID: 34065073; PMCID: PMC8150286.

118. Yagci I, Elmas O, Akcan E, Ustun I, Gunduz OH, Guven Z. Comparison of splinting and splinting plus low-level laser therapy in idiopathic carpal tunnel syndrome. *Clin Rheumatol.* 2009 Sep;28(9):1059-65. doi: 10.1007/s10067-009-1213-0. Epub 2009 Jun 21. PMID: 19544043.

119. El Miedany YM, Aty SA, Ashour S. Ultrasonography versus nerve conduction study in patients with carpal tunnel syndrome: substantive or complementary tests? *Rheumatology (Oxford).* 2004 Jul;43(7):887-95. doi: 10.1093/rheumatology/keh190. Epub 2004 Apr 20. PMID: 15100417.

120. Padua L, Padua R, Lo Monaco M, Aprile I, Tonali P. Multiperspective assessment of carpal tunnel syndrome: a multicenter study. Italian CTS Study Group. *Neurology.* 1999 Nov 10;53(8):1654-9. doi: 10.1212/wnl.53.8.1654. PMID: 10563608.

121. Chan L, Turner JA, Comstock BA, Levenson LM, Hollingworth W, Heagerty PJ, Kliot M, Jarvik JG. The relationship between electrodiagnostic findings and patient symptoms and function in carpal tunnel syndrome. *Arch Phys Med Rehabil.* 2007 Jan;88(1):19-24. doi: 10.1016/j.apmr.2006.10.013. PMID: 17207670.

122. Baker NA, Moehling KK, Desai AR, Gustafson NP. Effect of carpal tunnel syndrome on grip and pinch strength compared with sex- and age-matched normative data. *Arthritis Care Res (Hoboken).* 2013 Dec;65(12):2041-5. doi: 10.1002/acr.22089. PMID: 23925936.

123. Akalin E, El O, Peker O, Senocak O, Tamci S, Gülbahar S, Cakmur R, Oncel S. Treatment of carpal tunnel syndrome with nerve and tendon gliding exercises. *Am J Phys Med Rehabil.* 2002 Feb;81(2):108-13. doi: 10.1097/00002060-200202000-00006. PMID: 11807347.

124. Gelberman RH, Aronson D, Weisman MH. Carpal-tunnel syndrome. Results of a prospective trial of steroid injection and splinting. *J Bone Joint Surg Am.* 1980 Oct;62(7):1181-4. PMID: 7000789.

8. EKLER

EK 1: Bilgilendirilmiş Onam Formu

“Karpal tünel sendromunda ultrason eşliğinde sinir hidrodiseksiyon yöntemiyle yapılan %5 Dekstroz enjeksiyonun kısa dönem etkinliği” isimli bir araştırma yapmaktayız. Araştırmamızın amacı karpal tünel sendromunda el bilek splinti verilen hastalarda ultrason rehberliğinde % 5 dekstroz enjeksiyonun kısa dönem etkinliğini araştırmaktır.

Karpal tünel sendromu dediğimiz hastalıkta; bazı parmaklarda his duyumunu sağlayan ve parmaklara hareket yaptıran kasları uyaran median sinir olarak adlandırılan sinir, el bileği düzeyinde parmaklara hareket yaptıran kas tendonları arasında sıkışmaktadır. Bu sıkışmayla beraber elde uyuşma, karıncalanma, elektriklenme, kuvvet kaybı görülebilmektedir.

Karpal tünel sendromunda tedavi yöntemleri olarak Nsai (ağrı kesiciler), el bilek splinti, egzersiz, fizik tedavi uygulamalarından tens, ultrason tedavisi, parafin gibi tedaviler uygulanabilmektedir. Enjeksiyon yöntemleri olarak steroid (halk arasında bilinen adıyla kortizon enjeksiyonu), prp enjeksiyonu ve %5 dekstroz enjeksiyonu uygulanabilmektedir.

%5 dekstroz enjeksiyonu, son zamanlarda etkinliği kanıtlanmış yeni bir tedavi yöntemidir. %5 dekstroz enjeksiyonu ile karpal tünel sendromunda sıkışan median sinirin yapışıklıklarını açma ve sinirin etrafındaki  demi azaltma amaçlanmaktadır. %5 Dekstroz, vücudun enerji gereksinimi için gerekli olan bir şekeri içeren, steril (mikropsuz), bir c zeltidir.

Bizim  alışmamızda sizlere tedavi olarak el bileği splinti verilecektir. %5 dekstroz enjeksiyonu ise bazı hastalara yapılacaktır. Uygulanan hastalarda olası yan etkiler olarak enjeksiyon bölgesinde ağrı, kanama, morluk, şişlik, enfeksiyon, alerjik reaksiyonlar nadir de olsa görülebilir. Çalışmanın başlangıcında ultrason ile median sinir  apınız, dinamometre ile kavrama kuvvetiniz ölçülecek ve son olarak ağrı durumunuz değerlendirecektir. 4 hafta sonra bu değerlerde değişme olup olmadığına bakılacaktır. Ultrason ses dalgaları yolu ile görüntüleme sağlayan bir cihaz olup bilinen herhangi bir yan etkisi yoktur.

Araştırmamıza dahil olmanız durumunda sizden laboratuvar veya radyolojik herhangi bir tetkik istenmeyecektir. Bunun için doğrudan veya bağlı olduğunuz sosyal güvenlik kurumu tarafından ayrıca ödeme yapılmayacaktır. Araştırma sonuçlarının eğitim ve bilimsel amaçla kullanımı sırasında kişisel bilgileriniz özenle korunacaktır.

Bana verilen bu bilgilerden sonra böyle bir araştırmaya “katılımcı” olarak davet edildim. Projenin yürütülmesi sırasında herhangi bir sebep göstermeden araştırmadan, istediğim zaman, herhangi bir cezaya veya yaptırıma maruz kalmaksızın, hiçbir hakkımı kaybetmeksizin araştırmaya katılmayı reddedebileceğim veya araştırmadan çekilebileceğim; araştırma için yapılacak harcamalarla ilgili herhangi bir parasal sorumluluk altına girmediğim ve araştırmaya katılmam dolayısıyla bana da bir ödeme yapılmayacağı söylendi. Sormak istediğim sorular için ve bu çalışma ile ilgili aklıma takılan konularda bilgi almak üzere nolu telefonda ‘a ulaşabileceğim tarafıma bildirildi.

Bana yukarıda konusu ve amacı belirtilen araştırma ile ilgili yazılı ve sözlü açıklama aşağıda adı belirtilen hekim tarafından yapıldı. Araştırmaya gönüllü olarak katıldığımı, istediğim zaman gerekçeli veya gerekçesiz olarak araştırmadan ayrılabilceğimi biliyorum. Araştırmaya katılmam konusunda zorlayıcı bir davranışla karşılaşmış değilim. Bana yapılan tüm açıklamaları ayrıntılarıyla anlamış bulunmaktayım. Kendi başıma belli bir düşünme süresi sonunda adı geçen bu araştırma projesinde, hiçbir baskı ve zorlama olmaksızın kendi rızamla “katılımcı” olarak yer alma kararını aldım. Bu konuda yapılan daveti büyük bir memnuniyet ve gönüllülük içerisinde kabul ediyorum. İmzalı bu form kağıdının bir kopyası bana verildi.

“Araştırmaya Gönüllü olarak katılmayı kabul ediyorum. Tıbbi bilgilerimin kullanılmasına izin veriyorum. Araştırmaya katılmayı kabul etmediğim takdirde, tedavimin aksatılmadan eksiksiz yapılacağını biliyorum.”

Görüşmeyi yapan hekim :

Tel:

Hasta veya yasal temsilcisi

İsim/İmza/Tarih:

EK 2: Hasta Takip Formu

Karpal Tünel Sendromunda Ultrason Eşliğinde Sinir Hidrodiseksiyon Yöntemiyle Yapılan %5 Dekstroz Enjeksiyonun Kısa Dönem Etkinliği:Randomize Kontrollü Çalışma

Ad Soyad:

Tarih:

Yaş :

Kilo/Boy:

VKİ:

Cinsiyet : 1.Kadın

2.Erkek

Meslek: 1.Ev hanımı 2.İşçi 3.Sağlık personeli 4.Öğretmen 5.Öğrenci 6 .Sporcu 7.Şöför 8.Terzi

9.Diğer

Dominant el: SOL / SAĞ

Semptom gösteren el : SOL / SAĞ

Şikayetin Süresi:

Daha önce aldığı tedaviler:

En son ne zaman tedavi aldığı:

Ek hastalık: 1.DM 2.HT 3.Hipotiroidi

EMG deki KTS şiddeti: SOL EL: HAFİF / ORTA SAĞ EL: HAFİF / ORTA

ÖLÇEKLER	BAŞLANGIÇ	4.HAFTA SONU
VAS: SOL / SAĞ		
BTCQs SOL / SAĞ		
BTCQf SOL / SAĞ		
CSA SOL / SAĞ		
FP SOL / SAĞ		

VAS

Ağrı -Parestezi şiddeti: 0 1 2 3 4 5 6 7 8 9 10

Enjeksiyon sırasındaki ağrı: 0 1 2 3 4 5 6 7 8 9 10

Enjeksiyon sonrası yan etki gelişimi:Alerjik reaksiyon: ciltte kızarıklık / şişlik / ısı artışı / kaşıntı
Hipopigmentasyon / hiperpigmentasyon

BTCQ

Semptom Şiddet Skalası

Aşağıdaki sorularda, son iki hafta süresince bir gün içinde yaşadığınız şikayetlerinizi gösteren bir cevabı söyleyiniz.

1. Gece el veya el bileği ağrınızın derecesi nedir?

- 1 Gece el veya el bileğimde 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 halsizlik 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. Son iki hafta içinde ortalama bir gecede kaç kez elinizde his kaybı veya karıncalanma ile uyandınız?

- 1 Hiç.
- 2 Bir.
- 3 İki-üç defa.
- 4 Dört-beş defa.
- 5 Beş defadan fazla.

10. Elinizdeki his kaybı ve karıncalanma gece ne kadar şiddetli oluyor?

- 1 Gece karıncalanma ve his kaybı olmuyor.
- 2 Hafif.
- 3 Orta.
- 4 Ciddi derecede karıncalanma oluyor.
- 5 Çok ciddi derecede karıncalanma oluyor.

11. Anahtar veya kalem gibi küçük resimleri tutmak ve kavramakta zorluk çekiyor musunuz?

- 1 Hayır.
- 2 Hafif zorlanıyorum.
- 3 Orta derecede zorlanıyorum.
- 4 Şiddetli zorlanıyorum.
- 5 Çok şiddetli zorlanıyorum.

Fonksiyonel Durum Skalası

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.

AKTİVİTE	ZORLUK DERECEŚİ				
Yazı yazmak	1	2	3	4	5
Giysilerin düğmesini iliklemek	1	2	3	4	5
Okurken kitabı tutmak	1	2	3	4	5
Telefon ahizesini tutmak	1	2	3	4	5
Kavonoz açmak	1	2	3	4	5
Alışveriş torbalarını taşımak	1	2	3	4	5
Günlük ev işleri	1	2	3	4	5
Banyo yapmak ve giyinmek	1	2	3	4	5

SŞS:..... FDS:.....

El Bilek Splint Günlüğü

Aşağıdaki günlüğe ilk günden itibaren kaç saat el bilek splintini taktığınızı yazınız. “Gece en az 8 saat el bilek splinti kullandığınız günleri” ✓ tik atınız. Gece en az 8 saat kullanmadığınız günlere X çarpı atınız. İlaç aldığınız günleri hangi ilacı aldığınızla birlikte belirtiniz.

GÜN	SPLİNT KULLANIMI	AĞRI KESİCİ ALIMI
1.GÜN Tarih: .../.../20		
2.GÜN		
3.GÜN		
4.GÜN		
5.GÜN		
6.GÜN		
7.GÜN		
8.GÜN		
9.GÜN		
10.GÜN		
11.GÜN		
12.GÜN		
13.GÜN		
14.GÜN		
15.GÜN		
16.GÜN		
17.GÜN		
18.GÜN		
19.GÜN		
20.GÜN		
21.GÜN		
22.GÜN		
23.GÜN		
24.GÜN		
25.GÜN		
26.GÜN		
27.GÜN		
28.GÜN		

