

T.C.
KAHRAMANMARAŞ SÜTÇÜ İMAM ÜNİVERSİTESİ
TIP FAKÜLTESİ
RADYODİAGNOSTİK ANA BİLİM DALI

**TİROİD FONKSİYON BOZUKLUĞU BULUNAN HASTALARDA KARPAL
TÜNEL SENDROMU İNSİDANSI: ULTRASON VE ELEKTROFİZYOLOJİK
TESTLER İLE DEĞERLENDİRME**

TEZ DANIŞMANI
YRD. DOÇ. DR. GÜLEN DEMİRPOLAT

DR. TUNCAY UĞUR
UZMANLIK TEZİ

KAHRAMANMARAŞ/ 2010

TEŞEKKÜR

Asistanlık dönemim boyunca bilgi ve tecrübeleri ile eğitimime katkıda bulunan, her konuda desteklerini ve yardımlarını esirgemeyen değerli tez hocam Yrd. Doç. Dr. Gülen Demirpolat ve değerli hocam Doç. Dr. Mürvet Yüksel'e teşekkür ederim.

Tezimi hazırlamamda bana çok yardımcı olan değerli hocalarım Yrd. Doç. Dr. Deniz Tuncel, Yrd. Doç Dr. Mesut Özkaya ve istatistik çalışmalarım sırasında yardımlarını esirgemeyen Doç.Dr. Ali Çetinkaya'ya, her aşamada yanımda olan Yrd. Doç Dr. Şenay Özgen'e,

Tezimin veri toplama aşamasında bana destek olan Dr. Çiğdem Erhan, Dr.Aytaç Dinç ve diğer asistan arkadaşlarıma,

Radyoloji kliniğinde birlikte çalıştığım asistan, teknisyen ve diğer çalışma arkadaşlarıma,

Her zaman beni destekleyen ve yanımda olan sevgili eşim Dr. Nadiye Uğur'a ve oğlum Tuna'ya,

Bu günlere gelmemde büyük emekleri olan ve kendilerine hiçbir zaman borcumu ödeyemeyeceğim sevgili annem ve babama ,

Sonsuz Teşekkürlerimle....

Dr.Tuncay Uğur

İÇİNDEKİLER

TEŞEKKÜR.....	I
İÇİNDEKİLER.....	II
TABLolar DİZİNİ.....	IV
ŞEKİLLER DİZİNİ.....	V
KISALTMA LİSTESİ.....	VI
ÖZET,ANAHTAR KELİMELEr.....	VII
ABSTRACT,KEYWORDS.....	IX
1.GİRİŞ VE AMAÇ.....	1
2.GENEL BİLGİLER.....	2
2.1. Anatomi.....	3
2.1.1. Retinakulum Fleksorum ve Karpal Tünel.....	3
2.2. Epidemiyoloji ve Etiyoloji.....	6
2.3. Fiziopatoloji.....	7
2.4. Klinik Belirti ve Bulgular.....	8
2.5. Tanı.....	9
2.5.1. Fizik Muayene.....	9
2.6. Radyolojik Yöntemler ve Elektrofizyolojik Değerlendirme.....	10
2.6.1. Direk Grafi.....	10
2.6.2. Ultrasonografi (US).....	10
2.6.3. Bilgisayarlı Tomografi (BT).....	11

2.6.4. Manyetik Rezonans Görüntüleme (MR).....	11
2.6.5. Elektrofizyolojik Testler	12
2.7. Ayırıcı Tanı.....	12
2.8. Tedavi	13
3.GEREÇ VE YÖNTEM.....	14
4.BULGULAR.....	19
5.TARTIŞMA.....	29
6.SONUÇ.....	34
7.KAYNAKLAR.....	35

TABLULAR DİZİNİ

Tablo 1: Hasta grubu hipertiroidi ve hipotiroidi dağılımı.....	14
Tablo 2: Olguların cinsiyete göre dağılımları.....	19
Tablo 3: Sağ el bileğine ait US verileri.....	21
Tablo 4: Sol el bileğine ait US verileri.....	21
Tablo 5: US muayenede KTS tanısı alan hastaların dağılımı.....	26
Tablo 6: ENMG incelemede KTS tanısı alan hastaların dağılımı.....	27

ŞEKİLLER DİZİNİ

Şekil 1: El bilek kemikleri	4
Şekil 2: Aksiyel kesitte karpal tünel ve median sinir.....	4
Şekil 3: Fleksör retinakulum, median sinir ve distal dallarının şematik görünümü.....	5
Şekil 4 : Median sinir dağılım alanları.....	9
Şekil 5: T1 ağırlıklı aksiyel MR kesitinde median sinir ve diğer el bileği yapıları..	12
Şekil 6: Hasta grubu hipertiroidi ve hipotiroidi dağılımı.....	15
Şekil 7: Hasta ve kontrol gruplarına ait yaş grafiği.....	19
Şekil 8: Olguların cinsiyete göre dağılımları.....	20
Şekil 9: Bifid median sinir.....	20
Şekil 10: Sağ el bileğine ait DRDve PKD median sinir kesitsel alanları arasındaki ilişki.....	22
Şekil 11: Sağ el bileğine ait PKD median sinir kesitsel alanları arasındaki ilişki ..	23
Şekil 12: Sol el bileğine ait DRD ve PKD median sinir kesitsel alanları arasındaki ilişki	23
Şekil 13: Sol el bileğine ait PKD median sinir kesitsel alanları arasındaki ilişki.....	24
Şekil 14: Normal median sinirin transvers planda US görünümü.....	25
Şekil 15: Normal median sinirin longitudinal US kesiti.....	25
Şekil 16: KTS'li olguda median sinirin transvers kesitsel görünümü.....	26
Şekil 17: US muayenede KTS tanısı alan hastaların dağılımı.....	27
Şekil 18: Elektrofizyolojik incelemede KTS tanısı alan hastaların dağılımı.....	28

KISALTMA LİSTESİ

KTS	Karpal Tünel Sendromu
US	Ultrasonografi
BT	Bilgisayarlı Tomografi
MR	Manyetik Rezonans Görüntüleme
DRD	Distal Radyal Düzey
PKD	Proksimal Karpal Kemikler Düzeyi

ÖZET

TİROİD FONKSİYON BOZUKLUĞU BULUNAN HASTALARDA KARPAL TÜNEL SENDROMU İNSİDANSI: ULTRASON VE ELEKTROFİZYOLOJİK TESTLER İLE DEĞERLENDİRME

Amaç: Bu çalışmanın amacı; US ve elektrofizyolojik testleri kullanarak hipo ve hipertiroidili hastalardaki karpal tünel sendromu (KTS) görülme sıklığını ortaya koymaktır. Çalışmanın ikincil amacı karpal tünel ultrasonu (US) hakkında bilgi ve deneyimimizi arttırarak, KTS ön tanılı olgularda ultrasonografik muayeneyi günlük rutin incelemeye dahil etmektir.

Gereç ve Yöntem: Çalışma 23 hipotiroidili, 17 hipertiroidili olmak üzere 40 hasta ve 21 sağlıklı gönüllüden oluşan kontrol grubu üzerinde planlandı. Tiroid fonksiyon bozukluğu dışında KTS'ye predispozisyon oluşturabilecek herhangi bir etiyolojik faktör içerenler çalışmaya dahil edilmedi. Hasta ve kontrol grubuna US inceleme öncesinde heriki el bileğine yönelik elektrofizyolojik testler uygulandı.

US muayenesi sırasında; median sinirin, distal radyal düzey (DRD) ve proksimal karpal kemikler düzeyindeki (PKD) internal ekojenitesi, komşu tendon, kas, vasküler yapıların durumu değerlendirildi. Median sinirin DRD ve PKD'de AP ve transvers çapları ile transvers kesitsel alanları ölçüldü. KTS tanısı alan hastalarda, median sinirin PKD'de belirgin kesitsel alan artışı gösterdiği izlendi. PKD'deki median sinir alan değeri 10 mm² ve üzerinde olan hastalara ultrasonografik olarak KTS tanısı konuldu. Sonuçlar elektrofizyolojik testler ile karşılaştırmalı olarak değerlendirildi.

Bulgular: US ile KTS tanısı konulan olgularda, kontrol grubu ile karşılaştırıldığında heriki el bileğinde DRD ve PKD'de ortalama median sinir kesitsel alanlarında istatistiksel olarak anlamlı artış gözlemlendi (sağda ve solda p<0,05). PKD'ki kesitsel alan artışı DRD'ye göre çok daha belirgindi ve KTS tanıları konulurken bu parametre göz önünde bulunduruldu. Kontrol grubunda DRD ve PKD'deki kesitsel alan değerleri arasında anlamlı fark bulunmadı.

US incelemede 6 hastanın 8 el bileğine (2'si bilateral), elektrofizyolojik testler ile 5 hastanın 8 el bileğine (3'ü bilateral) KTS tanısı konuldu. US değerlendirmede 5, Elektrofizyolojik testlerde 4 hasta hipotiroidiliydi. Heriki yöntemdede hastalardan 1 tanesi hipertiroidiliydi.

Sonuç: Bu çalışmada, elektrofizyolojik testlere kıyasla daha ucuz, daha kolay ve daha kısa süren bir inceleme yöntemi olan US ile tüm hastalarda karpal tünel yapıları kolaylıkla görüntülenebilmiş ve tanısal değeri yüksek kaliteli imajlar elde edilmiştir. US, KTS tanısındaki yüksek duyarlılığı ve özgüllüğü, el bileğindeki olası varyasyon ve diğer patolojileri de ortaya koyabilmesi nedeniyle anamnez ve fizik muayeneden sonra ilk başvurulacak tanı yöntemi olabilir. Çalışmamızda, US ile iki olguda bifid median sinir tesbit edilmiştir ki bu varyasyonun operasyon öncesinde tespiti önemlidir.

Bu araştırma, hipotroidinin KTS gelişme riskini arttırdığını ancak, hipertroidinin riski çok fazla etkilemediğini ortaya koymuştur. Hipotroidinin bir risk faktörü olduğunun ve hipotroidinin tedavisi ile KTS semptomlarının gerileyebileceğinin ya da tamamen geçebileceğinin bilinmesi hastaların tedavilerinin planlanmasında önemlidir. Bu şekilde gereksiz cerrahi girişimler, cerrahi girişimlere bağlı riskler ve ekonomik kayıplar önlenabilir

Anahtar Kelimeler: Karpal tünel sendromu, hipotiroidi, hipertiroidi, ultrasonografi, elektrofizyolojik testler.

ABSTRACT

INCIDENCE OF CARPAL TUNNEL SYNDROME IN PATIENTS WITH THYROID DYSFUNCTION: THE EVALUATION BY ULTRASONOGRAPHY AND ELECTROPHYSIOLOGIC TESTS

Objective: The purpose of in this study investigates the incidence of carpal tunnel syndrome in patient with hypothyroidism and hyperthyroidism using ultrasonography and electrophysiologic tests. Second objective of this study is improving knowledge and practice of carpal tunnel ultrasonography for daily routine evaluation in patients with suspected of carpal tunnel syndrome.

Materials and Methods: The study has been established in 40 patients with diagnosed 23 hypothyroidism and 17 hyperthyroidism. The control group has 21 healthy volunteers. Patients that have only thyroid dysfunction were included. Cases with any other etiological factor to predisposition of carpal tunnel syndrome were not included in this study. Electrophysiological tests were done both wrists of patient and control groups before sonographic evaluation.

Median nerve's internal echogenity, nearly tendon, muscle, vascular structures was examinee by ultrasonography at distal radial and proximal carpal bones level's. At this level's, anteroposterior and transverse diameter of median nerve, transverse cross-sectional area was measured. Median nerve of patient diagnose with carpal tunnel syndrome showed that cross-sectional area of carpal bones level increased. If cross-sectional of median nerve at carpal bones level 10 mm^2 and higher diagnosed ultrasonographicially carpal tunnel syndrome. Results were compared with electrophysiologic tests.

Results: Cross-sectional area of median nerve of patients diagnosed with carpal tunnel syndrome by ultrasonographic examination was increased statistically in both wrists at levels of distal radial and proximal carpal bones compare with control group (at right and left $p < 0,05$). Increase in cross-sectional of proximal carpal bones level is higher than distal radial level and this parameter took into account when diagnosed with carpal tunnel syndrome. There was no statistical difference at control's level of distal radial and proximal carpal bones.

At ultrasonographic examinations, six patients' eight wrists (two of them bilateral), at electrophysiologic tests five patients' eight wrists (three of them bilateral) were diagnosed with carpal tunnel syndrome. Five patients at ultrasonographic examination and four patients at electrophysiologic tests had hypothyroidism. One patient at both of them had hyperthyroidism.

Conclusion: Results of this study showed that high quality images could be taken patients with carpal tunnel syndrome by ultrasonography which is easier, have low cost, needs short time when compared to electrophysiological methods. It also showed that ultrasonography could be the first step that has to be taken right after anamnesis and physical examination because it's sensitivity, specificity and detecting variations at wrists. In our study, bifid median nerve was detected by ultrasonography which is very critical to detect before operation.

Results of this study confirm that hypothyroidism increases development of carpal tunnel syndrome but hyperthyroid is not affect it. It is important to know that patient diagnosed with carpal tunnel syndrome could be cured with treatment of hypothyroid. Thus, unnecessary operations, risks from these and economical loss could be prevented.

Key words: Carpal tunnel syndrome, hypothyroid, hyperthyroid, ultrasonography, electrophysiologic tests.

1. GİRİŞ VE AMAÇ

Karpal tünel sendromu (KTS), median sinirin el bileğindeki karpal tünelden geçerken fleksör retinakulum altında kompresyona uğraması sonucunda gelişen ve üst ekstremitenin en yaygın görülen periferel tuzak nöropatisidir. Sendrom, eldeki median sinir dağılım alanlarında uyuşma, yanma, karıncalanma ve çoğu hastada görülen uykudan uyandıran karakteristik gece ağrıları gibi duyuşsal klinik şikayetlerle başlar. Eğer kompresyon şiddetli ve uzun süreli ise median sinir tarafından innerve edilen tenar kaslarda progressif güç kaybı ve atrofiye kadar ilerleyebilen motor bozukluklar nedeniyle günlük yaşamı ve mesleki aktiviteleri zorlaştırır (1-8).

KTS olgularının yaklaşık yarısında herhangi bir neden ortaya konulamaz ve idiopatik olarak kabul edilir. Bilinen risk faktörleri arasında en sık görülenleri, ellerin tekrarlayıcı ve zorlayıcı aktivasyonlarını gerektiren bazı meslekler, tenosinovit, diabet, gebelik, oral kontraseptif kullanımı ve hipotiroididir (8-10). Hipertroidinin KTS’de risk faktörü olup olmadığı tartışmalıdır. Literatürde, bu konuda çok az sayıda çalışma yapılmıştır (11-13). Sistemik hastalıkların tedavisi çoğu zaman KTS bulgularının da spontan gerilemesini sağlar (2). Bu nedenle KTS’ye predispozisyon yaratan etiyolojik faktörün ortaya konması tedaviyi belirlemek açısından önemlidir.

KTS tanısında anamnez, fizik muayene ve elektrofizyolojik çalışmalar günümüzde yaygın olarak kullanılmaktadır. Amerikan Nöroloji Akademisi Kalite Standartları Alt Komitesi, 1993 yılında ultrasaund (US) ile yapılan tanısall görüntüleme tekniklerinin KTS’deki yeterliliğini açıklamıştır (14). Wong ve arkadaşları 2004 yılında, KTS varlığından şüphelenilen hastalarda elektrofizyolojik çalışmalar ile US’yi karşılaştırmışlar ve sonuçta US’nin KTS tanısında ilk başvurulacak yöntem olabileceğini yayınlamışlardır (15).

Bu çalışmanın amacı; hipo ya da hipertroidi şeklinde tiroid fonksiyon bozukluğu olan hastalarda US ve elektrofizyolojik testler ile KTS görülme sıklığını araştırmaktır. Çalışmanın ikincil amacı; karpal tünelin US ile değerlendirilmesi konusundaki bilgi ve deneyimimizi arttırarak, KTS ön tanılı olgularda ultrasonografik incelemeyi günlük rutin tanı yöntemlerine dahil etmektir.

2. GENEL BİLGİLER

Amerika Birleşik Devletleri'nde genel populasyonun %7-10'unun hayatının herhangi bir zamanında el, el bileği şikayetleriyle doktora başvurduğu bilinmektedir. Bu hastalarda KTS tanısı sıklıkla koyulmaktadır (16). KTS halen en sık görülen periferik tuzak nöropatidir (1,2,5,7,17). Endüstriyel iş kollarının yaygınlaşması ve gelişmesi toplumlardaki görülme sıklığını gittikçe arttırmaktadır (9,10,18). Karpal tünelin hacmini arttıran ya da dıştan bası ile tünelde daralmaya neden olan pek çok lokal veya sistemik kompresif patoloji olayda rol oynayabilir (7).

Median sinir kompresyonu ve bulguları ilk kez 1854 yılında Sir James Paget tarafından travmanın komplikasyonu olarak ortaya atılmıştır. 1947 yılında Brain, Wright ve Wilkinson median sinirin karpal tünelde spontan kompresyonuna dikkatleri çekmiş ve ayrıntılı bir şekilde rapor ettikleri 6 hastanın cerrahi olarak başarılı bir şekilde tedavi edildiğini bildirmişlerdir. 1949 yılından başlamak üzere birçok yayına sahip bir ortopedist olan Phalen, 1966 yılında tanısını anamnez, fizik muayene, elektrofizyolojik testler ile koyduğu 293'ü bayan olan 439 hastaya ait 654 KTS'li el bileğini literatüre kazandırmıştır. Phalen, değişik yaş, meslek grupları ve travma dahil olmak üzere farklı etiyolojik faktörlere sahip bu hastalardan % 40'ına cerrahi tedavi uygulamıştır (8). Jessurun ve arkadaşları 1987 yılında bilgisayarlı tomografi (BT) ile, 1982 yılında Fornage ve arkadaşları ise US ile normal karpal tünel yapılarını görüntülemişlerdir (19,20). Duncan ve arkadaşları ise 1999 yılında yaptıkları bir çalışmada, KTS tanısında median sinirin US ile değerlendirilmesinin kolay, rölatif olarak ucuz, hızlı ve doğru bir yöntem olduğunu bildirmişlerdir (21). Ayrıca US'nin median sinirdeki değişikliklerin yanısıra sinovitis, tendinitis, hemanjiom, kist, lipom, anatomik varyasyonlar gibi median sinire bası yapan veya KTS'ye benzer şikayetlere neden olabilen patolojileri ortaya çıkarılabildiği de bilinmektedir (20,22,23). KTS'de oluşan manyetik rezonans (MR) görüntüleme bulguları 1986 yılında Reinus, Weiss, Koenig ve arkadaşları tarafından tanımlanmış olup, bu konuda pek çok çalışma bulunmaktadır (24-29).

El bileğindeki elektrofizyolojik çalışmalar ilk kez 1956 yılında Simpson tarafından tanımlanmıştır (30). KTS tanısında anamnez ve fizik muayene önemli rol oynasa da, elektrofizyolojik çalışmalar günümüzde halen altın standart tanı yöntemi olmayı sürdürmektedir.

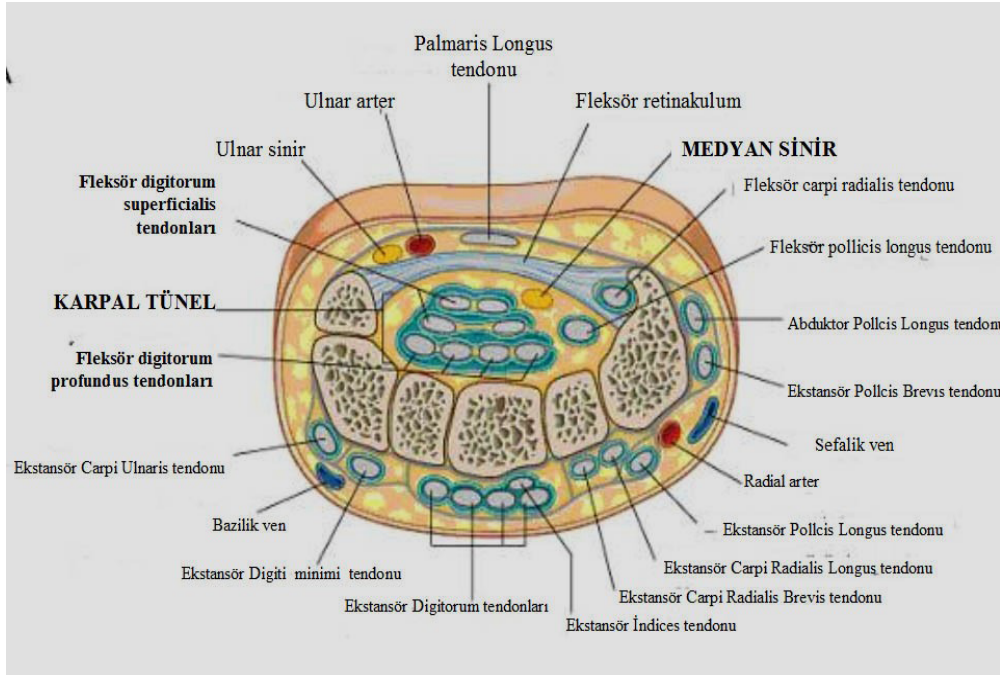
2.1. Anatomi

2.1.1. Retinakulum Fleksorum ve Karpal Tünel

Retinakulum fleksorum beş parmağın fleksör tendonlarını, sinovyal kılıflarını ve median siniri saran fibröz bir banttır. Palmar aponevrozun altında yerleşen fleksör retinakulumun yüzeysel tabakası palmar karpal ligament, derin tabakası ise transvers karpal ligamenti oluşturur. Çoğu yayında transvers karpal ligament ve retinakulum fleksorum aynı anlamda kullanılmaktadır. Retinakulum fleksorum içte pisiform kemik ve hamulus ossis hamati, dışta skafoid ve trapez kemiklerinin tüberküllerine tutunur (şekil1). Kalınlığı 1-3.5 mm'dir. Fleksör retinakulum derideki fleksiyon katlantısının hemen distalinde bulunur. Trapezin üstündeki oluğa atlayan lifleri fleksör karpi radyalis kası için ayrı bir kanal oluştururlar. Retinakulumun ön yüzünü median sinirin palmar dalları, ulnar sinir ve ulnar arter çaprazlar. Ön yüze tenar ve hipotenar kasların distal aponevrozları yapışır. Fleksör retinakulum altındaki karpal arkusu bir kanal haline çevirir. Bu, tabanını karpal kemiklerin palmar yüzleri ve buraya tutunan ligamanlar, tavanını ise fleksör retinakulum ile tenar ve hipotenar kasların distal aponevrozlarının oluşturduğu kanalis karpi (karpal tünel) adını alır. Karpal tünelden median sinir ile birlikte 4 adet fleksör dijitorum profundus, 4 adet fleksör dijitorum superfisyalis ve fleksör pollisus longus tendonu olmak üzere toplam 9 adet tendon geçer (7,17,31-33) (şekil 2).

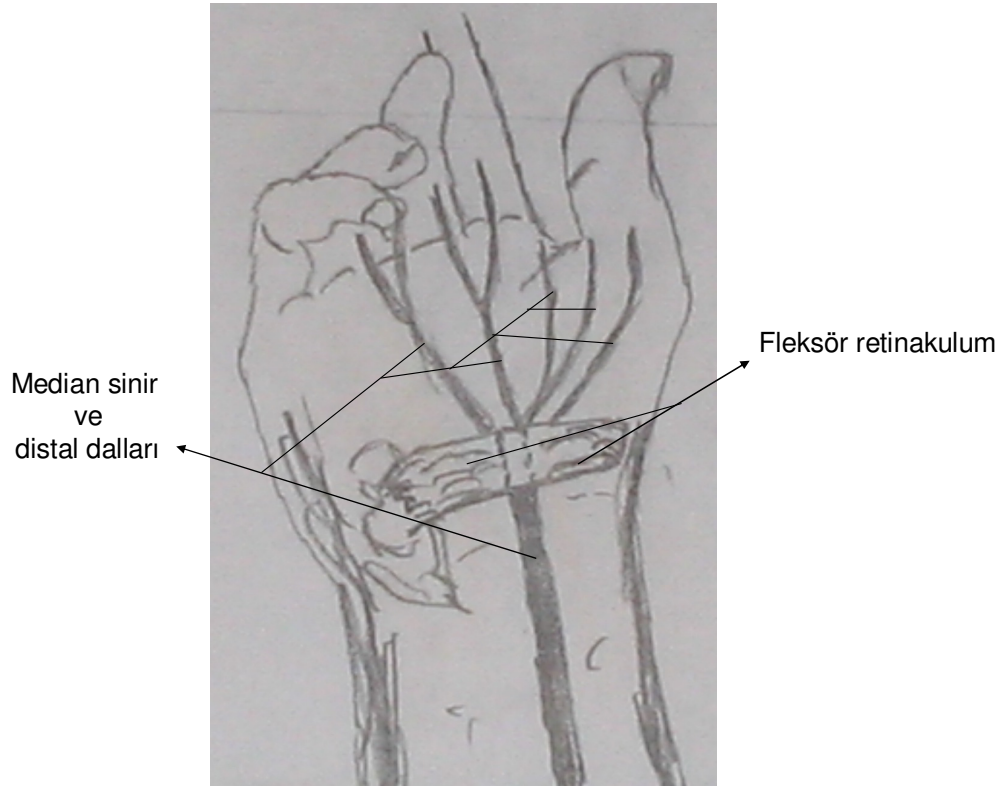


Şekil 1: El bilek kemikleri.



Şekil 2: Aksiyel kesitte karpal tünel ve median sinir.

Median sinir, brakial pleksusta medial ve lateral fasikülden orjin alır. Retinakulum fleksorumun 5 cm kadar proksimalinde iyice yüzeyelleşir. Palmaris longus ve fleksör karpı radialis tendonları arasında retinakulum fleksorumun derininden geçerek ele girer ve 5-6 dala ayrılır (şekil 3). Bunlar 1., 2., 3., ve 4. parmakların nervus digitalis palmaris kommunis'leridir. Bunlarda Her parmağın iki yanında parmak uçlarına kadar giden nervus digitalis palmaris proprialara ayrılırlar. Bu sinirler, yüzük parmağının radial yarısından geçen dikey çizginin lateral tarafında kalan el ayası ve parmak derilerinin duyusunu taşırlar. Nervus medianus ayrıca başparmak, işaret parmağı, orta parmak ve yüzük parmağının yarısının distal falanks bölgelerinde parmak sırtı derisinden de duyu taşır. Nervus medianusun motor dalı transvers karpal ligamanın hemen distalinden çıkar. Tenar bölgedeki 4 intrinsik kası (abduktör pollisis brevis, opponens pollisis, 1. ve 2. lumbrikal kaslar) ve nervus ulnaris ile birlikte fleksör pollisis brevis kasını innerve eder (31,34).



Şekil 3: Fleksör retinakulum, median sinir ve distal dallarının şematik görünümü.

2.2 Epidemiyoloji ve Etiyoloji

KTS'nin genel popülasyondaki prevalansı değişik çalışmalarda % 3 ve % 9.6 olarak bildirilmekle birlikte, resmi epidemiyolojik çalışmalarda daha seyrek, endüstri çalışanları gibi bazı meslek gruplarında ise daha yüksek prevalans oranları rapor edilmiştir (3,18,35). Vakaların yaklaşık yarısında neden ortaya konamaz ve idiopatik olarak kabul edilir. Bu olgularda dominant el daha şiddetli tutulmakla birlikte, bilateral görülme oranı da seyrek olmayıp yaklaşık % 50 civarındadır (8,36).

Karpal tünel içeriğinin hacmini artıran ya da dıştan bası oluşturarak tünelde daralmaya neden olan birçok olay bu sendroma neden olabilir (17,37-40). Sinovyal kist, ganglion kisti, lipom ve hamartom gibi lezyonlar median siniri baskı altına alabilir. Tendon yapışma yeri anomalileri, aberan lumbrikal kaslar, persistan median arter gibi konjenital varyasyonlar daha seyrek olarak KTS'ye neden olabilir (41,42).

Hastalık dördüncü ve altıncı dekadadaki kadınları daha çok etkiler ve erkeklere oranla kadınlarda 2-5 kat daha sık görülür (2,22). Bunun nedeni kadınlardaki gebelik ve postmenapozal hormonal faktörler, karpal tünel çapının erkeklere göre daha dar oluşu ve romatizmal hastalıkların kadınlarda daha sık görülmesi ile açıklanmaya çalışılmıştır (43). Hakim ve arkadaşları tek ve çift yumurta ikizlerinde yaptıkları bir çalışmada, KTS'nin genetik geçişini göstermişler ve ilk kez yapılan bu çalışma ile özellikle kadınlarda KTS gelişimi için tek güçlü risk faktörünün genetik olduğu, diğer bilinen çevresel faktörlerin minimum risk oluşturduğu bildirilmiştir (5). Gebelik ve oral kontraseptif kullanımı gibi hormonal değişikliklerde öne sürülen mekanizma ise hormonal değişikliklere bağlı olarak median sinir çevresinde ekstrasellüler sıvı volümündeki artıştır (1,17,35,44-46).

Fraktür, dislokasyon ve bilekte oluşan hematomlar KTS'ye neden olan akut travmatik faktörlerdir. Mesleki çalışmaların önemli bir kısmında ellerin tekrarlayıcı ve zorlayıcı kullanılmasına bağlı olarak fleksör tendonların tenosinoviti ile lumbrikal kasların hipertrofisine bağlı olarak median sinir kompresyonu oluşabilir. Bu meslek gruplarına müzisyenler, kasaplar, marangozlar, öğretmenler, diş hekimleri, marketlerde çalışan, tarımla uğraşan kişiler, bilgisayar klavyesi kullanan ofis çalışanları, temizlikçiler örnek olarak verilebilir (9,10). Üçyüzdoksanbeş endüstri çalışanı üzerinde

yapılan bir araştırmada (304'ü erkek, 91'i kadın); hızlı el hareketleri yaparak, titreyen el aletleri kullanarak, bir kilogramın üstünde güç harcayarak el bileklerini 30 derecenin üzerinde hareket ettirerek çalışan ve aynı zamanda sigara içen işçilerde KTS meydana gelme riskinin yüksek olduğu bildirilmiştir (47).

KTS, kollojen vasküler hastalıklar ve multipl myelom, amiloidozis, miksödem, diabetes mellitus ve sarkoidoz gibi sistemik hastalıklarla birlikte bulunabilir (1,48-50).

İleri yaş ve obezite de KTS etiyolojisinde rol oynayan faktörlerdir (51,52). 2005 yılında yapılan bir çalışmaya göre 63 yaş altındaki insanlarda vücut kitle indeksinin artması KTS insidansını artırmaktadır. İleri yaşlarda ise daha genç insanlardan farklı olarak dejeneratif değişikliklere bağlı kronik kompresyon ve median sinirin artan yaş ile birlikte anoksiye duyarlılığının artmasının ön plana çıktığı ileri sürülmüştür (53).

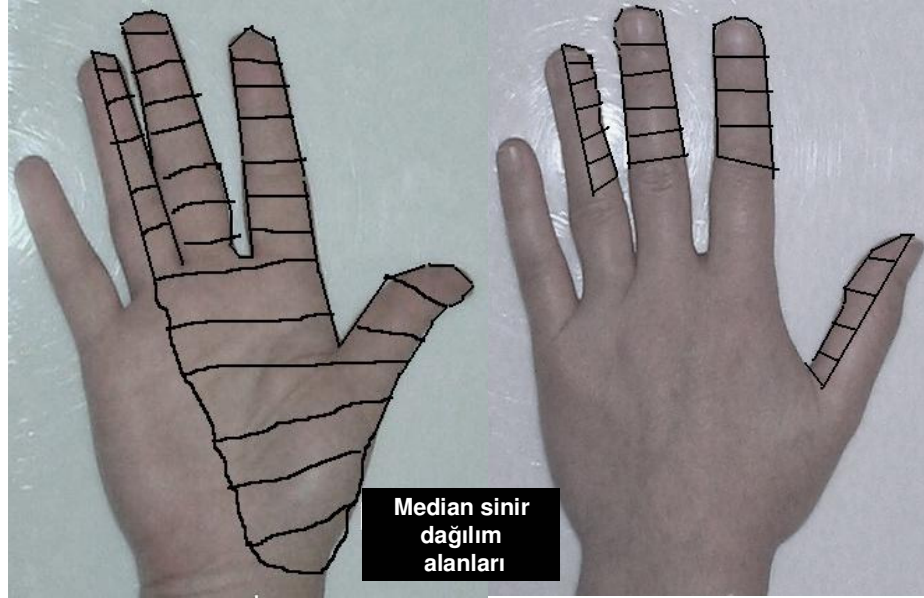
KTS, çocuklarda sık görülmez (54). Ancak genetik nedenler, lizozomal depo hastalıkları, makrodaktili gibi durumlar KTS'ye yatkınlık sağlar ve pek çoğunda tanı geç konduğu için tenar atrofi gelişir (55).

2.3. Fizyopatoloji

Kronik ilerleyici basınca maruz kalan sinirlerdeki histolojik değişiklikler 1964 yılında Weisl ve Osborne, daha sonrada Aguayo ve arkadaşları tarafından incelenmiştir (56). Kompresyon altındaki sinirde ilk etki intranöral venöz kan akımı azalmasına bağlı epinöral, endonöral hiperemi ve ödemdir. Çeşitli deneysel çalışmalar, başlangıçta aksonal akımda obstrüksiyon olmamakla birlikte kompresyonun devam etmesi halinde kapiller beslenmenin bozulduğu, iskemiye sekonder lokal fibroblast infiltrasyonu ve skar formasyonu nedeniyle innervasyon alanlarında hem duysal hemde motor iletim bozuklukları meydana geldiğini ortaya koymuştur (56-59) .

2.4. Klinik Belirti ve Bulgular

En yaygın semptomlar median sinir dağılım alanlarında ağrı, parestezi, yanma ve karıncalanma gibi duysal semptomlardır. Özellikle idiopatik vakalarda dominant el daha şiddetli tutulur. Ağrı elde ve bilekte sınırlanmış olabileceği gibi, seyrek olarak önkola, kola ve bazen de omuza yayılabilir. Bazı hastalar kolun tamamını içeren, tam olarak sınırlandıramadıkları diffüz bir ağrı tanımlarlar. Parestezi sıklıkla median sinir dağılım alanları olan, başparmak mediali, işaret, orta parmak ve yüzük parmağı lateral yarısında mevcuttur (şekil 4). Seyrek olmayarak bazı hastalar ulnar sinir tarafından innerve edilen küçük parmağında içermek üzere elin tüm bölgelerinde uyuşma tanımlar. Ancak bunların çoğu küçük parmak tutulumu açısından sorgulandığında onun korunduğunu söylerler. Semptomlar sıklıkla daktilo ile yazı yazmak, araba kullanmak ya da telefon ile konuşmak gibi alışlagelmiş günlük aktiviteler sırasında el bileğinin uzun süreli fleksiyon ya da ekstensiyon postürü ile provake olur. Bu pozisyonlar karpal tünel içerisindeki basıncı artırır. Bu hastalar arasında uykudan uyandıran karakteristik gece uyuşmaları oldukça yaygındır. Neden, uyku sırasında el bileğinin fleksiyon veya ekstensiyonda kalması sonucunda karpal tünel basıncının artması ve sinir iskemisidir. Bu durumda hastalar ellerini yatağın dışına sarkıtarak, sallayarak ya da ovalayarak rahatlamaya çalışırlar. Motor tutulum, erken dönemde elde önceden varolmayan ince el hareketlerini yapmada beceriksizlik, sakarlık ve kuvvet kaybı şeklinde belirti verse de, şiddetli vakalarda intrinsik tenar kaslarda atrofi gelişmedikçe motor bozukluklar kolayca ayırt edilemez. Opponens pollisis, özellikle abduktor pollisis brevis kaslarında zayıflama ve hipotoni olabilir ki, vakaların çoğunda opponens hareketi dolayısıyla nesnelere kavramak zorlaşır. Düğme ilikleme, saç taramak için tarağı kavramak, yemek hazırlamak ve el işi yapmak gibi günlük aktiviteler giderek güçleşir. Tutulan elde solgunluk, soğukluk, kuruluk, renk değişikliği, siyanoz gibi vazomotor bozukluğa bağlı değişiklikler görülebilir (7,8,17,36,60-62).



Şekil 4: Median sinir dağılım alanları.

2.5. Tanı

KTS tanısı klinik öykü, fizik muayene ve bazı provokatif testler ile halen altın standart tanı yöntemi kabul edilen elektrofizyolojik testler ve gerekirse radyolojik görüntüleme yöntemlerine dayanır.

2.5.1. Fizik Muayene

Median sinir dermatomuna uyan el başparmak, işaret parmağı, orta parmak ve yüzük parmağının radial yarısında hipoestezi şeklindeki duysal kayıp fizik muayenenin değişmez bir bulgusudur. Bu genellikle 2. Parmak volar yüzünde daha belirgindir (63). Elin intrinsik kas grubu içinde tenar bölgeyi oluşturan ve median sinir tarafından innerve edilen abdüktör pollisis brevis, fleksör pollisis brevis (yüzeyel başı median sinir, derin başı unlar sinir tarafından innerve edilir) ve opponens pollisis kaslarındaki zayıflama nedeniyle ilerlemiş vakalarda tenar atrofi önemli bir fizik muayene bulgusudur (3,31). Sempatik tutulum bulunan vakalarda lokal vazomotor değişiklikler görülebilir (61).

KTS tanısı Tinnel, Phalen, ters Phalen, karpal kompresyon, turnike, yumruk sıkma testi gibi provokasyon testleri kullanılarak desteklenebilir (1,7,64,65). Bu manevralar median sinirin karpal tünel içerisinde komprese edilmesi esasına dayanır. En sık kullanılanlardan Phalen testinde, hasta heriki elini bilekten fleksiyon durumuna getirdikten sonra dorsal kısımlarını birbirine temas ettirir ve bu şekilde 30-60 saniye bekletilir. Bu testte elde uyuşukluk ve/veya ağrı olmazsa ters Phalen testi uygulanır. Burada ise eller ekstensiyonda ve avuç içleri birbirine yaslanmış şekildedir. Tinnel işaretinde el bileğinden parmak ucuna kadar median sinir trasesine deri üzerinden hafifçe vurulur. Median sinir dağılım alanlarında uyuşma meydana gelirse testler pozitifdir (7).

2.6. Radyolojik Yöntemler ve Elektrofizyolojik Değerlendirme

2.6.1. Direk Grafi

Konvansiyonel radyografi, karpal tüneli oluşturan kemiklerin fraktürleri, lokal deformiteler, primer kemik ve eklem hastalıkları ve lokal kemik tümörleri gibi kemik yapılarına ait nedenleri belirleyebilir (17,66). Ancak sinir yaralanmaları veya sinir dejenerasyonunu görüntülemeye oldukça sınırlı bir role sahiptir (4).

2.6.2. Ultrasonografi (US)

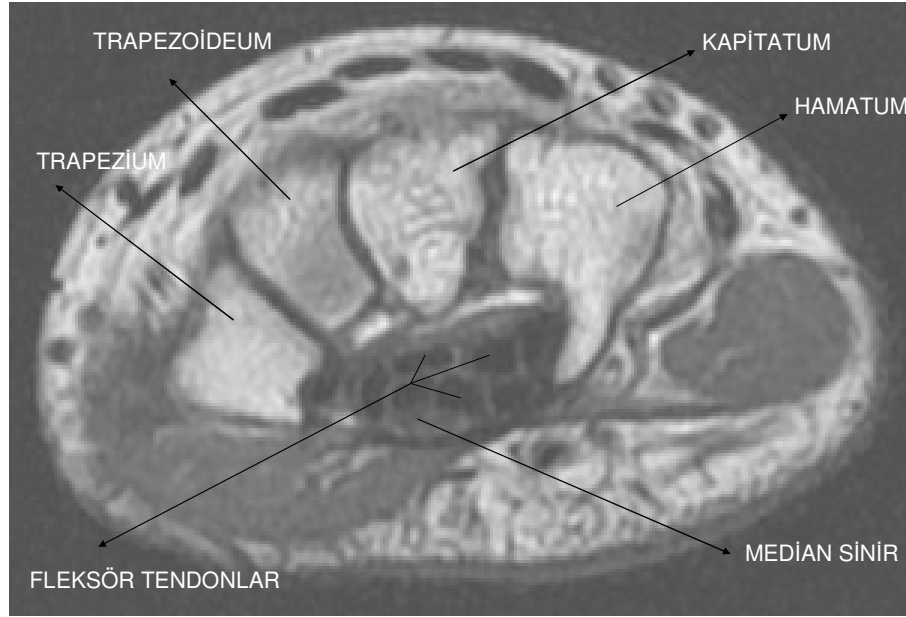
Teknolojik gelişmelere paralel olarak son yıllarda yüksek frekanslı küçük transdüserlerin üretilmesi, kas-iskelet sisteminin değerlendirilmesinde US'ye olan ilginin ve dolayısıyla US ile yapılmış KTS yayınlarının artmasına neden olmuştur. US, KTS tanısında elektrofizyolojik testler ve diğer radyolojik görüntüleme yöntemleri ile karşılaştırıldığında ucuz, invaziv olmayan, dinamik, ağrısız, kolay ulaşılabilir, hızlı bir tanı koyma aracıdır. US median sinirdeki değişikliklerle birlikte tendon kılıflarında sinovitis, kas kalınlaşması, kistler, anatomik varyasyonlar ve hemanjiom, lipom gibi median sinire bası yapan veya KTS'ye benzer şikâyetlere neden olabilen patolojileri de ortaya çıkarılabilir (20,22,23). KTS tanısında US'nin yeri ve önemi literatür bilgileri dahilinde tartışma bölümünde daha ayrıntılı olarak değerlendirilecektir.

2.6.3. Bilgisayarlı Tomografi (BT)

BT inceleme ile, el bileğinin değişik pozisyonlarında median siniri ve karpal tüneli değerlendirmeye yönelik çalışmalar vardır. Karpal tünel içerisindeki yumuşak dokular benzer attenüasyon gösterdiklerinden, US ve MR ile karşılaştırıldığında KTS'yi değerlendirmede rolü kısıtlıdır (17,19). Ancak, konvansiyonel grafipler ile karşılaştırıldığında aksiyel görüntü alabilmesi nedeniyle doku superpozisyonunu ortadan kaldırması, ayırıcı tanıda yer alan bazı patolojilerin dışlanmasında avantaj olarak görülebilir.

2.6.4. Manyetik Rezonans Görüntüleme (MR)

KTS tanısı koymada görüntüleme yöntemine başvurmak zorunlu ise MR bu konuda oldukça ayrıntılı bilgiler verir (şekil 5). Fleksör retinakulum altından geçen diğer yapılar ve median sinir arasındaki anatomik ilişki geniş çalışmalarla gösterilmiştir (24-26,67). Yüksek manyetik alan ile birlikte el bileği koilleri veya yüzeysel koiller sinir, damar ve tendonlar arasındaki doku kontrastını mükemmel sağlar. MR ile US' de gösterilebilen varyasyonlar ve patolojiler görüntülenebilir. Ayrıca persistan veya rekürren semptomları bulunan postoperatif hastaların değerlendirilmesinde MR oldukça faydalı bulunmuştur (28,29,33,68,69). Ancak US kadar yaygın olmaması ve maliyetinin daha yüksek olması nedeniyle tanıda en son kullanılacak görüntüleme yöntemi olma özelliğini korumaktadır.



Şekil 5: T1 ağırlıklı aksiyel MR kesitinde median sinir ve diğer el bileği yapıları

2.6.5. Elektrofizyolojik Testler

KTS tanısını doğrulamada en duyarlı tanı yöntemi elektrofizyolojik incelemelerdir. elektrofizyolojik testler, kompresyona uğrayan sinir içerisindeki fokal demiyelinizasyon gelişen liflerde aksonal iletim hızlarındaki azalmaları tesbit eder. Ancak hastalarda etkilenmeyen median sinir lifleri varsa, klinik olarak KTS düşünüldüğü halde elektrofizyolojik çalışmalar normal bulunabilmektedir (8,70). Klinik olarak KTS tanısı bulunan 319 el bileğinde sinir iletim çalışmaları ile yapılan bir araştırmada, 260 el bileğine KTS tanısı konulurken, kalan 59 (% 18,5) el bileğinde negatif sonuç alınmıştır (71).

2.7. Ayırıcı Tanı

Birçok durum KTS'ü taklit edebilir. Bunlar arasında torasik çıkış sendromu, idiopatik brakial pleksitis (parsonage-Turner sendromu), pronator teres sendromu, disk hernisine bağlı radikülopati ve servikal spinal kanal lezyonları, servikal osteoartrit, polimyalji romatika bulunur (2,7,8,66).

2.8. Tedavi

Öncelikle KTS'ye neden olan predispozan durum varsa ortadan kaldırılmalı veya primer hastalık tedavi edilmelidir. Buna rağmen semptomlar hastanın günlük yaşamını etkiler hale gelmişse KTS tedavisi başlanmalıdır. İlerleyen motor veya şiddetli duysal defisit veya şiddetli elektrofizyolojik anomaliler olmadıkça noninvaziv tedaviler uygulanır. Bunlar, elin nötral pozisyonda immobilizasyonunu sağlayarak tekrarlayan travmalardan koruyan ve tünel içi basıncı azaltan istirahat atelleri, US tedavisinde içeren fizik tedavi yöntemleri, synovyal inflamasyon ve ödemi azaltmak amacıyla sistemik steroid tedavileri, ödemi bulunan hastalarda diüretik tedavisidir (2,7,66).

Bahsedilen noninvaziv tedaviler etkili olmamışsa, ilerleyen motor veya şiddetli duysal defisit ya da şiddetli elektrofizyolojik anomaliler mevcut ise lokal steroid enjeksiyonu gibi invaziv tedavi yöntemleri kullanılır. Bütün bu cerrahi olmayan tedavi yöntemlere rağmen ağrı, ilerleyici motor defisit veya duysal defisit giderilemiyorsa, tenar atrofi varsa cerrahi tedavi zorunludur (66).

Transvers karpal ligamentin gevşetilmesi ve karpal tünelin dekompresyonu ile hastaların çoğunda klinik iyileşme sağlansa da, % 1.6-25 hastada yakınmaların devam ettiği açıklanmıştır (72).

Geç kalınan vakalarda kalıcı sinir hasarı oluşması nedeniyle KTS'de erken tanı ve tedavi önemlidir.

3. GEREÇ VE YÖNTEM

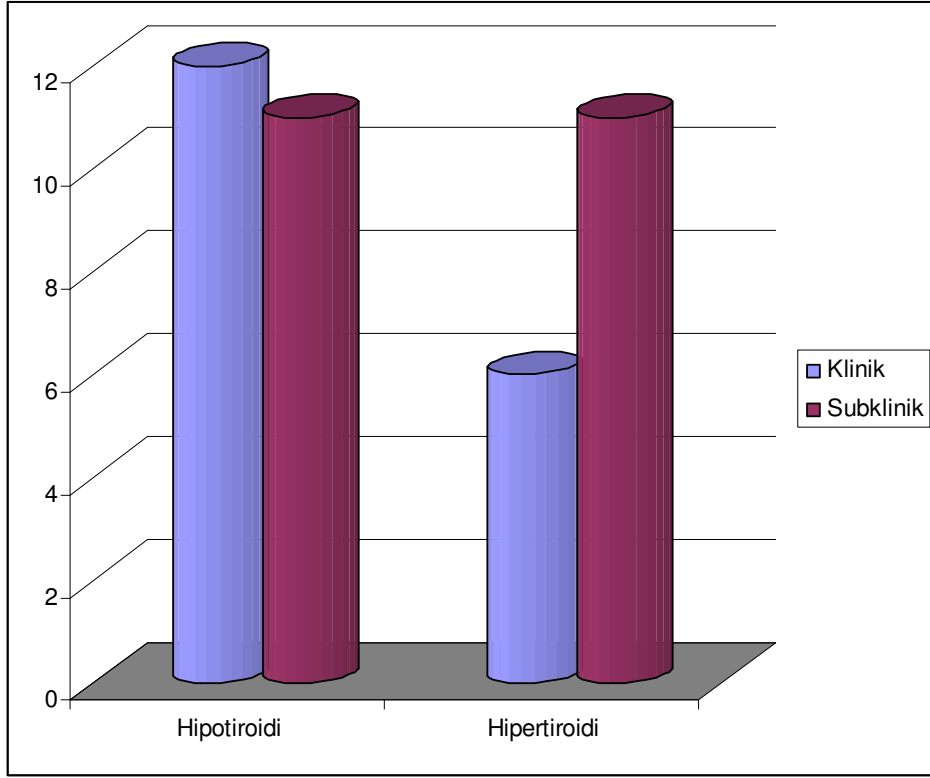
3.1. Hasta Grubu

Tiroid fonksiyon bozukluğu olan hastalardaki KTS sıklığını US görüntüleme yöntemini kullanarak ortaya koymaya yönelik bu prospektif çalışmada, KSÜ Tıp Fakültesi Endokrinoloji Polikliniğine başvuran ve ayaktan takip edilen hastalar üzerinde çalışıldı. Klinik değerlendirme ve biyokimya tetkiklerinde önceden bilinen ya da yeni tesbit edilen TSH, serbest T3 ya da serbest T4 anormalliği bulunan değişik yaş ve cinsiyet dağılımındaki çoğu tedavi almış, almakta olan veya hiç tedavi almamış 40 vaka değerlendirildi. Tanı konma süreleri yeni tanı ile 17 yıl arasında değişiyordu. Hasta grubu gut, romatoid artrit, diabetes mellitus, obezite, gebelik, kronik böbrek yetmezliği, amiloidoz, oral kontraseptif kullanımı, diüretik kullanımı gibi diğer risk faktörleri açısından sorgulanarak, sistemik fizik muayene ve gerekirse laboratuvar tetkikleriyle KTS'ye predispozisyon oluşturabilecek durumlar ekarte edildi. Tiroid fonksiyon bozukluğu dışında KTS'ye neden olabilecek herhangi bir hastalığı bulunanlar çalışmaya dahil edilmedi.

Dördü erkek 36'sı kadın olan 40 hastanın yaşları 13-66 arasında değişmekteydi. Bunlardan 23 tanesi hipotiroidi, 17 tanesi hipertiroidi tanısı almıştı ve 11 tanesi subklinik hipertiroidi, 11 tanesi subklinik hipotiroidi, diğerleri klinik olarak aşikar olan vakalardı (Tablo 1, şekil 6).

Tablo 1: Hasta grubu hipertiroidi ve hipotiroidi dağılımı

	Hipotiroidi	Hipertiroidi
Klinik	12	6
Subklinik	11	11



Şekil 6: Hasta grubu hipertiroidi ve hipotiroidi dağılımı

3.2. Kontrol Grubu

Kontrol grubu olarak 21-68 yaşları arasında 3 erkek, 18 bayan olmak üzere daha önce KTS tanısı almamış ve KTS'ye yatkınlık yaratacak etyolojik faktöre sahip olmayan toplam 21 sağlıklı gönüllü seçildi.

3.3. US İnceleme

İnceleme öncesinde hastalar US incelemenin detayları, olası katkıları ya da yan etkileri hakkında bilgilendirildi ve rızalarının alınmasını takiben inceleme gerçekleştirildi. Heriki bilekte karpal tünel lokalizasyonuna yönelik US inceleme klinik bilgi, laboratuvar, elektrofizyolojik çalışma sonuçlarından haberdar olunmadan gerçekleştirildi. US görüntüleme, departmanımızdaki Toshiba XU aplio SSA-7700A marka US cihazı ile multifrekans 7-14 MHz lineer transduser kullanılarak B-modda ve elektrofizyolojik testlerden en geç bir hafta sonra yapıldı. Uygulama öncesinde tüm hastalara US'nin yapılma amacı, yan etkileri, olabilecek katkıları hakkında bilgi verildi.

Hasta, inceleyicinin karşısında ve avuçları yukarıda olmak üzere, elini muayene masasının üzerine en rahat koyabileceği şekilde sandalyeye oturtuldu. El bileğinin tanımlanan pozisyonda kalmasını sağlamak amacıyla gerektiğinde kolun altına destekleyici materyaller kondu.

US muayenesi sırasında; median sinirin, distal radyal düzey (DRD) ve proksimal karpal kemikler düzeyindeki (PKD) trasesi boyunca longitudinal ve transvers planlardaki internal ekojenitesi, komşu tendon, kas, vasküler yapıların durumu, bunlara ait median sinire dışarıdan bası yapabilecek patolojiler ve olası varyasyonlar dikkatle incelendi. Sinirin, DRD ve PKD’de aksiyal düzlemde alanları ölçüldü. Ölçümler sırasında kompresyon oluşturmamaya dikkat edilerek, kesit planının median sinir trasesine tam aksiyel olmasına özen gösterildi. Siniri dıştan saran hiperekoik sinir kılıfı her hastada izlenemediğinden ölçümlere dahil edilmedi. Birim olarak milimetrekare kullanıldı. Ölçümler her hastada üçer kez tekrarlanarak aritmetik ortalamalar bulundu ve bu geçerli değer olarak kabul edildi.

3.4. US Tam Kriterleri

PKD’deki median sinir alan değeri 10 mm² ve üzerinde olan hastalara ultrasonografik olarak KTS tanısı konulurken, 10 mm²’nin altındaki değerler normal olarak kabul edildi.

Median sinirde normalde izlenen benekli görünümün (nöral fasiküllerin dışını kaplayan perinöryum ve/veya epinöryum tabakalarının oluşturduğu ince retiküler ekojeniteler) kaybı tanıyı destekleyici bulgu olarak değerlendirildi.

3.5. Elektrofizyolojik Değerlendirme

Kahramanmaraş Sütçü İmam Üniversitesi Tıp Fakültesi Nöroloji Anabilim Dalı Elektrofizyolojik değerlendirme Laboratuvarında; tiroid bozukluğu olan hastalara ve kontrol grubuna, karpal tünel sendromuna yönelik elektrofizyolojik test protokolü uygulanarak, her iki elde sinir duyu ve motor iletim çalışması yapıldı. Tetkiki yapan nöroloğun hasta ve kontrol grupları hakkında bilgisi yoktu.

Hasta ve kontrol grubunda elektrofizyolojik testler ile aşağıdaki parametreler değerlendirildi.

1. İkinci parmak- bilek ve avuçiçi- bilek segmenti medyan sinir duyu iletim hızları
2. Beşinci parmak-bilek segmenti ulnar sinir duyu iletim hızı
3. Medyan sinir motor distal latansı
4. Medyan sinir ön kol motor iletim hızı ve F dalga latansı
5. Ulnar sinir ön kol motor iletim hızı ve F dalga latansı

Elektrofizyolojik incelemeler Medelec Synergy EMG cihazı (Medelec Synergy, Oxford Instruments Medical; Old Woking, UK) ile yapıldı. Kayıtlama için yüzeysel elektrodlar kullanıldı ve toprak elektrodunun stimülasyon ve kayıt noktaları arasına yerleştirilmesine dikkat edildi.

Duyu iletim çalışmasında ise ortodromik metod kullanıldı. Median sinir için 2. parmak ve avuç içinden verilen uyarılarla bilek kıvrımı hizasından kayıt alındı. Ulnar sinir için ise 5. parmaktan verilen uyarı yine bilek kıvrımı hizasından kayıtlandı. Elde edilen BSAP amplitüdleri tepeden tepeye ölçüldü.

Motor iletim çalışmalarında, median ve ulnar sinir iletimleri çalışılırken yüzeysel elektrodlardan aktif elektrod kasın en şişkin kısmının üstüne (median sinir için abduktor pollicis brevis kası ve ulnar sinir için abduktor digiti quinti kası), pasif elektrod ise tendona yerleştirilerek kayıt alındı. Tüm hastalarda median ve ulnar sinir için aktif kayıt elektrodu ve stimülasyon elektrodu arasındaki mesafenin 5 cm olmasına özen gösterildi. Median sinir stimülasyonu palmaris longus kası tendonu ile fleksör karpi radialis kası arasında bilek kıvrımı hizasından ve dirsek ön yüzde brakiyal arter pulsasyonu medialinden supramaksimal düzeyde uyarı verildi. Elde edilen yanıtın izoelektrik hattan ayrıldığı nokta başlangıç olarak kabul edildi ve distal latans bu noktadan ölçüldü. Ulnar sinir stimülasyonu için ise el tam ekstansiyon halinde iken bilek enine çizgisinden en az 2 cm uzakta volar yüzeyde ve sulkus kubiti üstü ve altından supramaksimal düzeyde uyarı verilerek yapıldı. F dalga latansı medyan ve ulnar sinir için bilek kıvrımı hizasından her iki sinir için en az 10 uyarı verilerek elde edilen yanıtlardan minimum latanslı olan alındı.

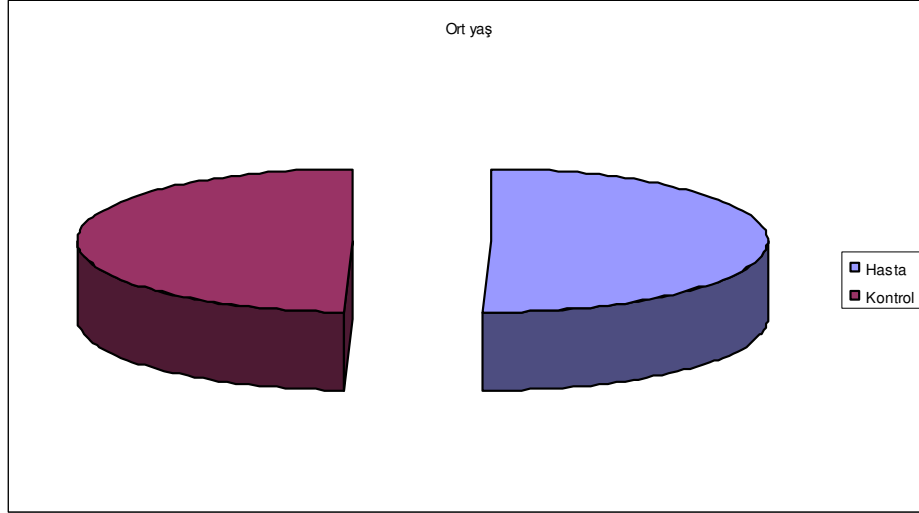
Hasta ve kontrol grubunun heriki el bileğine yönelik yapılan US inceleme ile elektrofizyolojik testlerin sonuçları karşılaştırmalı olarak değerlendirildi.

3.6. İstatistiksel Analiz:

Bu çalışmada, istatistiksel analizler SPSS (Statistical Package for Social Sciences) 15.0 programı ile yapılmıştır. Parametrik veriler gruplar arası değerlendirmesinde One-Way ANOVA testi, grup içi değerlendirmede ise Mann-Whitney testi kullanıldı. Non parametrik testler için χ^2 testi uygulandı. Sonuçlarda anlamlılık $p<0,05$ düzeyinde değerlendirilmiştir.

4. BULGULAR

Troid fonksiyon bozukluğu bulunan 40 kişilik hasta grubumuzun yaşları 13-66 (41,02±15,87) arasındaydı. Kontrol grubu 21-68 yaşları arasındaki (39,90±13,86) sağlıklı gönüllülerden seçildi ve 21 kişiden oluşuyordu. Hasta ve kontrol grubu yaşları arasında (ortalama±SD) istatistiksel olarak anlamlı fark saptanmamıştır (p>0,05) (şekil 7).

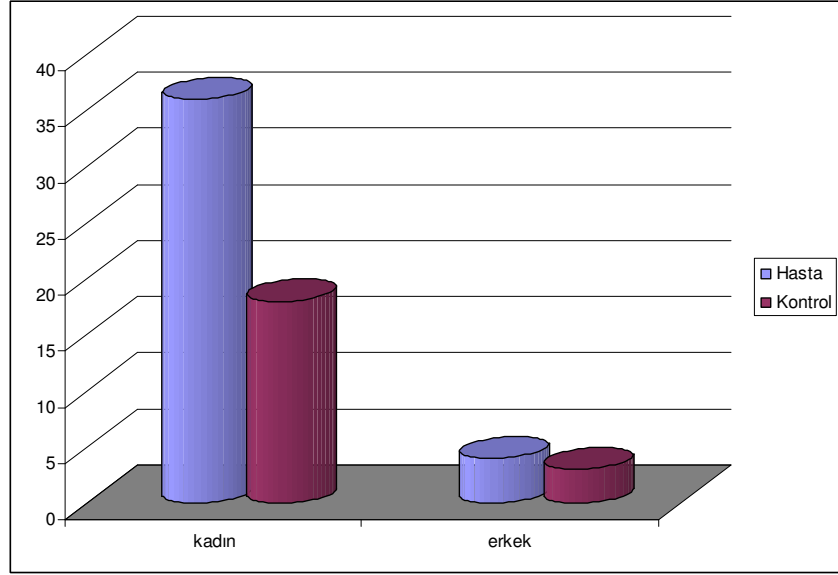


Şekil 7: Hasta ve kontrol gruplarına ait yaş grafiği

Hasta grubunun 4'ü erkek (% 10), 36'sı kadın (% 90), kontrol grubunun 3'ü erkek (% 14), 18'i kadındı (% 86) ve gruplar arasındaki cinsiyet dağılımı benzerdi. (Tablo 2 , şekil 8).

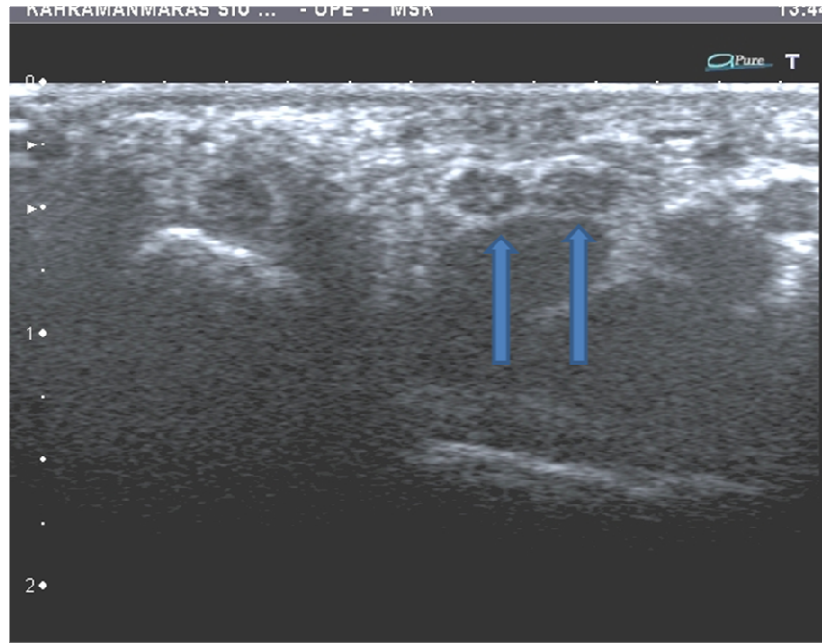
Tablo 2: Olguların cinsiyete göre dağılımları

	Kadın	Erkek
Hasta	36	4
Kontrol	18	3



Şekil 8: Olguların cinsiyete göre dağılımları

Bir hastanın yirmi yıl önce kırık geçirmiş olan sol bileği çalışma dışında bırakıldı. Ayrıca US inceleme sırasında bir hastanın sol, bir kontrol olgusunun da sağ bileğinde bifid median sinir (şekil 9) tespit edildiğinden bunlar çalışma dışında tutuldu. Hasta ve kontrol grubunda toplam 61 olgunun 119 el bileğine yönelik yapılan elektrofizyolojik testler ve US inceleme çalışmaya dahil edildi.



Şekil 9: Bifid median sinir.

Böylece toplam 40 hastanın, 40'ı sağ, 38'i sol olmak üzere 78 el bileğine yönelik inceleme yapıldı. Kontrol grubunda ise toplam 21 olgunun, 20 sağ, 21 sol olmak üzere 41 el bileği incelendi. Hasta ve kontrol grubuna ait US verileri sağ ve sol el bileği için ayrı ayrı olmak üzere tablo 3 ve tablo 4'de gösterilmiştir.

Tablo 3: Sağ el bileğine ait US verileri

	DRD alan (mm²)	PKD alan (mm²)
KTS (+) Hasta grubu n=4	11,00±1,82* (9,00-13,00)	13,00±2,45* (11,00-16,00)
KTS(-) hasta grubu n=36	7,78±1,59 (4,00-10,00)	7,83±1,34 (4,00-9,00)
Kontrol Grubu n=20	7,90±1,75 (5,00-12,00)	8,00±0,97 (6,00-9,00)

*p<0,05

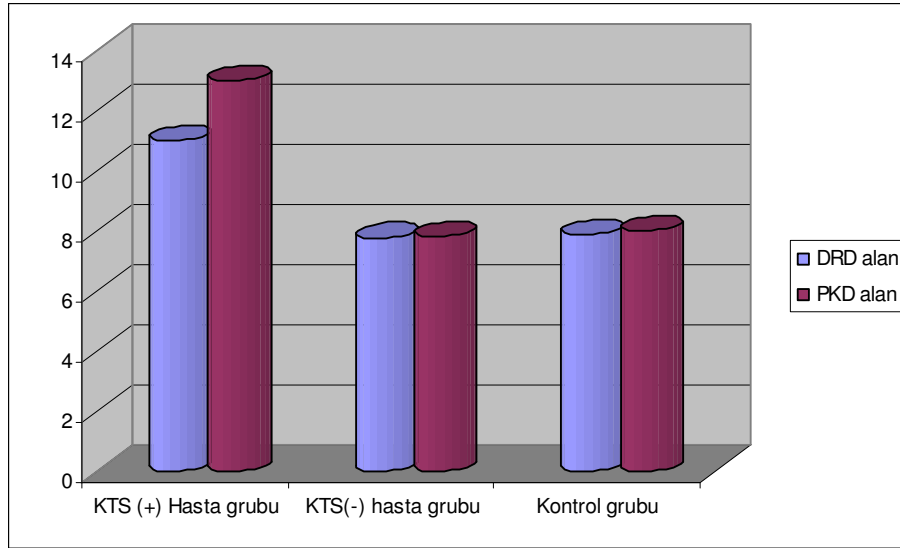
Tablo 4: Sol el bileğine ait US verileri

	DRD alan (mm²)	PKD alan (mm²)
KTS (+) Hasta grubu n=4	9,75±0,96* (9,00-11,00)	12,25±2,63* (10,00-16,00)
KTS(-) hasta grubu n=34	8,29±1,24 (5,00-11,00)	8,06±1,32 (4,00-9,00)
Kontrol Grubu n=21	7,95±1,72 (4,00-11,00)	7,67±1,11 (6,00-9,00)

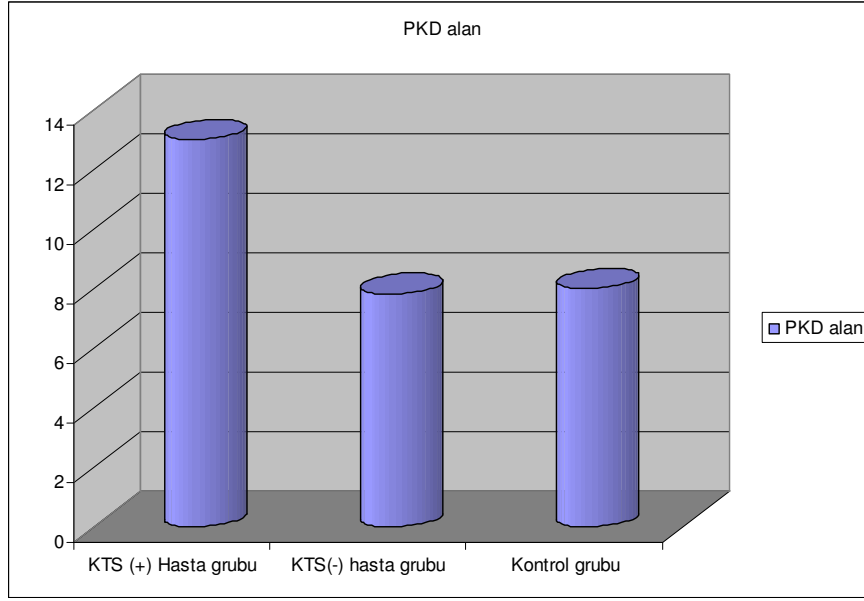
*p<0,05

Kontrol grubunu oluşturan bireylerde, US ölçümlerinde median sinirde ödeme bağlı ekojenite azalması ya da DRD ve PKD arasında median sinirde anlamlı kesitsel alan değişiklikleri gözlenmemiş olup, KTS tanısı alan vaka olmadı. Bu grupta elektrofizyolojik testler ile US sonuçları birbiri ile tamamen uyumluydu. Kontrol grubunda, US incelemede ortalama median sinir kesitsel alanı DRD’de sağda 7.90 (± 1.75) mm², solda 7.95 (± 1.72) mm² ve PKD’de sağda 8.00 (± 0.97) mm², solda 7.67 (± 1.11) mm² bulundu. Kontrol grubunda DRD ve PKD’de kesitsel alan değerleri arasında istatistiksel olarak anlamlı fark bulunmadı ($p > 0,05$).

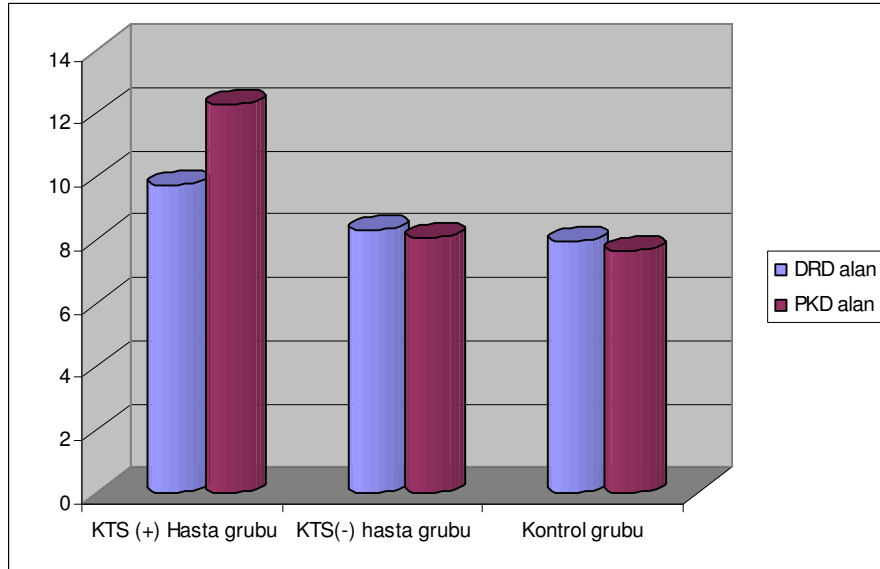
US ile KTS tanısı konulan olgularda, ortalama median sinir kesitsel alanı DRD’de sağda 11.00 (± 1.82) mm², solda 9.75 (± 0.96) mm² ve PKD’de sağda 13.00 (± 2.45) mm², solda 12.25 (± 2.63) mm² bulundu. Bu ölçümler kontrol grubu ile karşılaştırıldığında, heriki el bileğindedeki DRD ve PKD’de istatistiksel olarak anlamlı kesitsel alan artışı gözlemlendi ($p < 0,05$). PKD’deki kesitsel alan artışı DRD’ye göre çok daha belirgindi (şekil 10,11,12,13).



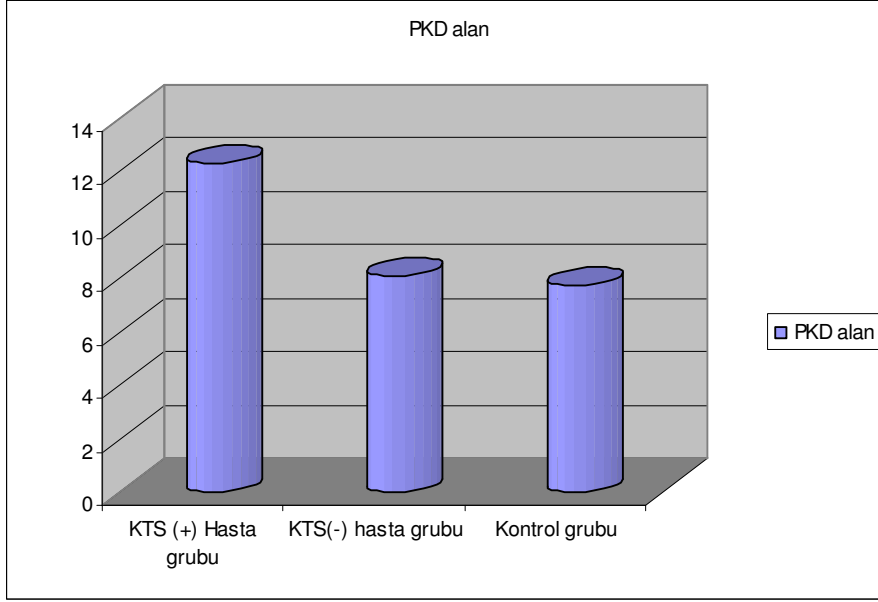
Şekil 10: Sağ el bileğine ait DRD ve PKD median sinir kesitsel alanları arasındaki ilişki



Şekil 11: Sağ el bileğine ait PKD median sinir kesitsel alanları arasındaki ilişki



Şekil 12: Sol el bileğine ait DRD ve PKD median sinir kesitsel alanları arasındaki ilişki



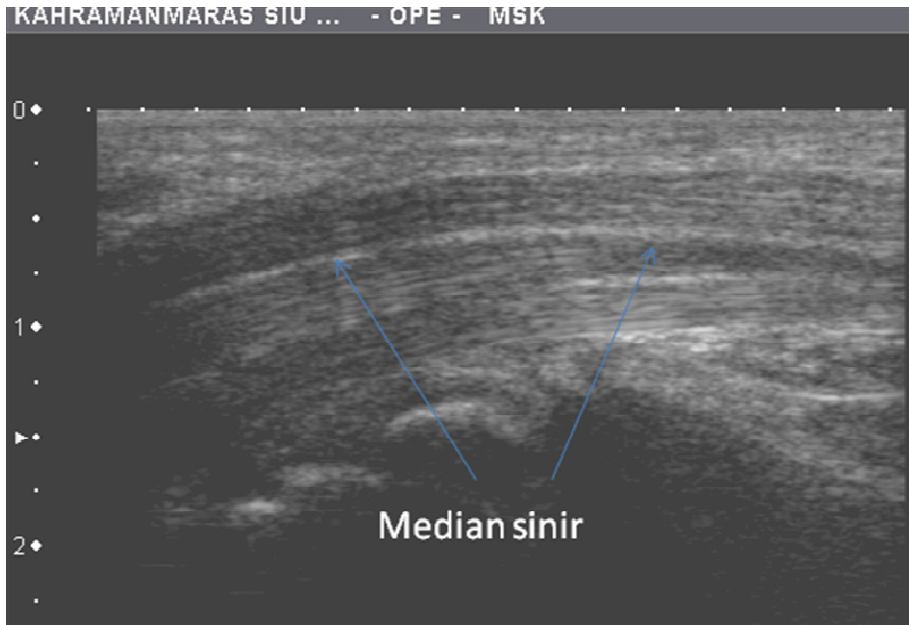
Şekil 13: Sol el bileğine ait PKD median sinir kesitsel alanları arasındaki ilişki

US incelemede, 6 hastanın 8 el bileğine (2'si bilateral), elektrofizyolojik değerlendirmede ise 5 hastanın yine 8 el bileğine (3'ü bilateral) KTS tanısı konuldu. US'de KTS olduğu düşünülen 1 el bileği, elektrofizyolojik değerlendirmede normal olarak değerlendirilmişti. Benzer şekilde elektrofizyolojik değerlendirmede KTS tanısı alan bir başka el bileğinde US'de normal olarak değerlendirilmişti.

US incelemeye göre KTS bulunmayan olgularda; longitudinal taramada tubuler, transvers planda oval ya da yuvarlak izlenen median sinir, proba uygun açılı verilen tüm kesitlerde tipik internal punktat yapılar içeren benekli ekojenite şeklindeydi (şekil 14 ve 15). Siniri dıştan saran kılıfa ait hiperekojen rim ise bazı olgularda izlenemedi.



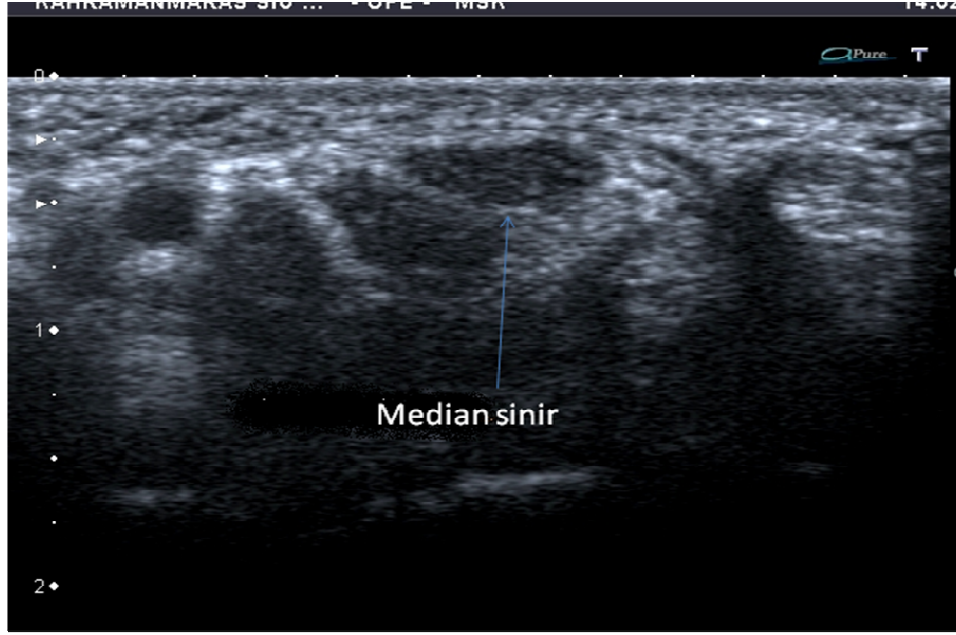
Şekil 14: Normal median sinirin transvers planda US görünümü



Şekil 15: Normal median sinirin longitudinal planda US kesiti

Elektrofizyolojik değerlendirmede KTS tanısı alan olguların US incelemesinde; median sinir rölatif hipoekoik görünümde olup, siniri oluşturan nöral fasiküllerin dışını

kaplayan epinöriyum ve/veya perinöriyum tabakalarına ait ince retiküler ekojenitelerin de kaybolduğu gözlendi (şekil 16).

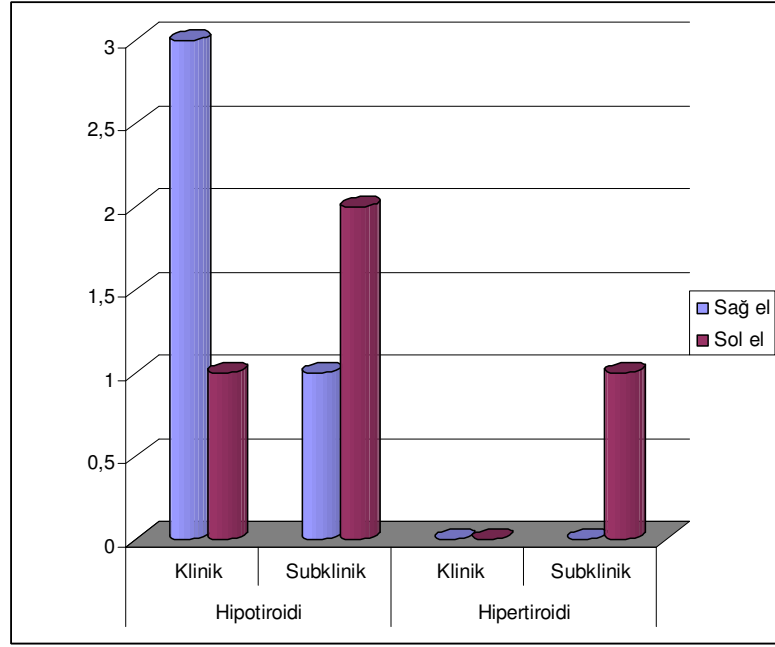


Şekil 16: KTS'li olguda median sinirin transvers kesitsel görünümü.

US değerlendirmede; median sinirin PKD'deki kesitsel alan artışına göre KTS tanısı konulan 6 hastadan 5'i hipotiroidi, 1 tanesinde hipertiroidiliydi. (tablo 5, şekil 17). Böylece US ile hipotiroidili hastalar arasındaki KTS oranı % 21.7 (n=23), hipertiroidili hastalar arasındaki oran ise % 5.9 (n=17) olarak bulunmuştur. US ile KTS tanısı konulan 5 hipotiroidili hastadan 2'si ve 1 hipertiroidili hasta subklinik vakalardı.

Tablo 5: US muayenede KTS tanısı alan hastaların dağılımı

	Hipotiroidi		Hipertiroidi	
	Klinik	Subklinik	Klinik	Subklinik
Sağ el	3	1	-	-
Sol el	1	2	-	1

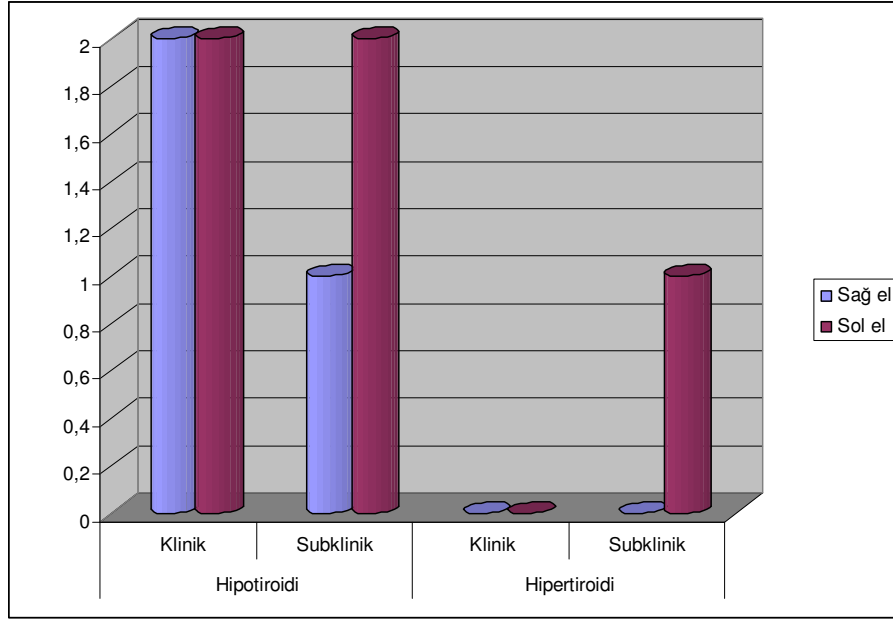


Şekil 17: US muayenede KTS tanısı alan hastaların dağılımı.

Elektrofizyolojik değerlendirmede, KTS tanısı alan 5 hastadan 4'ü hipotiroidili, 1 tanesi de hipertiroidiliydi (tablo 6, şekil 18). Böylece Elektrofizyolojik değerlendirme ile hipotiroidili hastalar arasındaki KTS oranı % 17.3 (n=23), hipertiroidili hastalar arasındaki oran ise % 5.9 (n=17) olarak bulunmuştur. Elektrofizyolojik testler ile KTS tanısı konulan 4 hipotiroidili hastadan 2'si ve 1 hipertiroidili hasta subklinik vakalardı.

Tablo 6: Elektrofizyolojik incelemede KTS tanısı alan hastaların dağılımı.

	Hipotiroidi		Hipertiroidi	
	Klinik	Subklinik	Klinik	Subklinik
Sağ el	2	1	-	-
Sol el	2	2	-	1



Şekil 18: Elektrofizyolojik incelemede KTS tanısı alan hastaların dağılımı.

US’de sağ elinde KTS saptanan bir hastanın elektrofizyolojik testlerinde patoloji saptanmadı. Bu hasta sağ elinde daha fazla olmak üzere her iki elinde de uyuşma tanımlıyordu. US’de sadece sağ elinde KTS saptanan başka bir hastanın ise elektrofizyolojik testlerinde bilateral KTS bulunmuştu. Bu hasta her iki elinde aynı derecede uyuşmadan yakınıyordu.

5. TARTIŞMA

US kullanımı KTS tanısında giderek artan bir öneme sahiptir. Anamnez ve fizik muayene sonucunda KTS düşünülen vakalarda US'un ilk başvurulacak tanısal yöntem olabileceğini, sonuç alınamayan olgularda ise elektrofizyolojik testlerin ikinci tanı yöntemi olarak kullanılabilceğini bildiren çalışmalar yayınlanmıştır (73,74). KTS tanısında US'nin duyarlılığı % 82, özgüllüğü % 97 olarak açıklanmıştır (21). Bir başka yayında ise duyarlılık sağ el için % 94, sol el için % 83, özgüllük sağ el için % 65, sol el için % 73 bulunmuştur. Aynı yayında yanlış pozitiflik oranı sağ el için % 12, sol el için % 15, yanlış negatiflik oranı ise sırayla % 19 ve % 31'dir (15).

US, elektrofizyolojik yöntemler ile kıyaslandığında daha düşük maliyetlidir. Noninvaziv olduğundan daha konforludur. Hızlı uygulanabilir, ortama (ısı değişikliği gibi) ve hastaya bağlı nedenlerden (ağrı eşiği düşük hastalar) etkilenmez. US ile hemanjiom, lipom, ganglion kisti, nöroma gibi median sinirde basıya neden olabilecek yer kaplayıcı lezyonlar, aberran kas yapıları ve persistan median arter gibi olası anatomik varyasyonlar, tenosinovit gibi enflamatuar nedenler kolaylıkla ortaya konabilir (22). Bu patolojilerin tesbit edilmesi cerrahi tedavi düşünülen vakalarda olası komplikasyonların önlenmesi açısından çok önemlidir. Bizim çalışmamızda birisi hasta diğeri kontrol grubundan olmak üzere toplam iki olguda bifid median sinir tesbit edilmiştir.

US incelemede 10 MHz ve daha yüksek frekanslı yüksek teknoloji lineer transduserlerle optimal rezolüsyon sağlanır (75). Değerlendirmede fleksör retinakulum, karpal tuneldeki tendonlar ve median sinir görüntülenir. Median sinir, fleksör pollicis longus ve fleksör digitorum superfisyalis kaslarının tendonları arasında, fleksör retinakulum altında ve derininde seyir gösterir. Transvers kesitlerde sinir oval ya da yuvarlak, bazen internal punktat yapılar içeren benekli ekojenite şeklindedir (14,75). Longitudinal US taramada tubuler bir yapı şeklinde izlenen median sinirin periferinde ve içinde birbirine paralel lineer hiperekojeniteler izlenir. Bu hiperekojeniteler siniri dıştan saran sinir kılıfını ve fasikülleri saran perinöryumu oluşturan bağ dokularından kaynaklanır. Bunların arasındaki hipoekojen yapılar ise sinir liflerini temsil eder (75).

KTS'li hastalardaki literatürde tanımlanmış US bulguları; kompresyon nedeniyle oluşan intranöral ödeme sekonder rölatif ekojenite kaybı, psiform kemik düzeyindeki

median sinirde alan artışı ve şişme, fleksör tendonlar ile transvers karpal ligament arasında sinirde yassılaşıma, fleksör retinakulumda palmar yaylanmadır (4,17,22,75-77). Değişik çalışmalarda, psiform kemik düzeyinde median sinir kesitsel alanındaki artışın KTS tanısında ileri derecede spesifik ve özgül olduğu belirtilmiştir (4,78). Beekman ve arkadaşları KTS’de ödem nedeni ile median sinirdeki çap artışının psiform kemik düzeyinde distal radial alana göre daha fazla ve belirgin olduğunu, ultrasonografik olarak bunun gösterilmesinin KTS tanısını koydurabileceğini açıklamışlardır. Sunulan çalışmamızda da KTS tanısı alan olgularda DRD’de alan ölçümü anlamlı şekilde yüksek bulunmuştur. Değişik çalışmalarda psiform kemik düzeyindeki median sinir kesitsel alanın kritik değeri çoğunlukla 9-11 mm² arasında değişmektedir (14). Biz bu çalışmada median sinirde proksimal karpal kemikler düzeyinde 10 mm² ve üzerindeki değerleri patolojik olarak kabul ettik. Wong ve arkadaşları median sinir ekojenitesindeki azalma ve benekli görünümün kaybının probun açısına göre değişebilen subjektif bulgular olduğunu belirtmiş ve tanısal değerinin azlığına dikkat çekmişlerdir. Yine bu çalışmada median sinirin yassılaşımasından doğan şekil değişikliklerinin ve fleksör retinakulumda meydana gelen palmar yaylanmanın sadece kişisel yorumlara bağlı olarak yapıldığı ve tanısal değerlerinin az olduğu bildirilmiştir (79). Duncan ve arkadaşları etkilenmiş 102 median sinirden sadece % 6,9’da median sinirde yassılaşıma ve fleksör retinakulumda palmar yaylanma ortaya koyabilmişlerdir (21). Çalışmamızda, KTS’nin sonografik tanısına median sinir yassılaşıma oranını ve fleksör retinakulumdaki palmar yaylanmayı bu nedenlerle dahil etmedik. Median sinirde ekojenite kaybını da tanı koydurucu değil, tanıyı destekleyici bulgu olarak değerlendirdik.

KTS konusunda US’nin bir diğer kullanım alanı, endoskopik cerrahiye yol gösterici olması ve postoperatif komplikasyonların takibinde kullanılabilmesidir (80). US’nin tek dezavantajı ise uygulayıcının deneyimi ile sınırlı olmasıdır.

Halen KTS ön tanısını doğrulamak için altın standart tanı yöntemi olarak elektrofizyolojik testler kullanılmaktadır (73,78,81,82). Elektrofizyolojik testler pahalı, uygulanması ve değerlendirilmesi zor bir yöntemdir. Ayrıca kompresyondan etkilenmeyen bazı sinir lifleri varlığında hastalığı gösteremeyebilir. Elektrofizyolojik testlerin en önemli dezavantajlarından birisi de KTS’nin varlığını ve şiddetini ortaya koyarken, hastalığın nedeni hakkında bilgi verememesi, komşu dokulara ait anatomik

detaylar hakkında bilgi sağlayamamasıdır (4,74,83). Elektrofizyolojik testlerin duyarlılığı % 49-85, özgülüğü % 95 ve üzerindedir (84-86).

Tiroid fonksiyon bozukluğu bulunan hastalardaki kas iskelet bulguları pek çok değişik çalışmada fizik muayene ve elektrofizyolojik yöntemler kullanılarak araştırılmıştır.

Hipotiroidizmde, miksödematöz depozisyon ve sinovyal sıvıdaki yoğunluk artışı karpal tüneldeki median sinirde tuzaklanmaya neden olur (16). Miksödemin sarkoplazmik retikulumdan Ca++ reuptakini geciktirmesiyle oluşan uzamış kas kontraksiyonu ve kas hipertrofisinin de KTS etyolojisinde rol oynadığı öngörülmektedir (87).

Hipertiroidili hastalarda izlenen KTS'nin etiyolojisi konusunda değişik hipotezler mevcuttur. Tendon kılıfının mukopolisakkaritlerle infiltrasyonu ve tiroid hormonlarının aksonal fonksiyona etkisinin KTS'ye sebep olabileceği ileri sürülmüştür (12,88).

Yirmiiki hipotiroidili ve 13 hipertiroidili hasta üzerinde sağ alt ve üst olmak üzere tek taraf ekstremitelere yönelik yapılan elektrofizyolojik bir çalışmada; hipotiroidili hasta grubunda median motor ve duysal sinirlerin en fazla etkilendiği, polinöropatinin hipertiroidili hastalara oranla daha seyrek (%8-9) olduğu bildirilmiştir (13). Duyff ve arkadaşlarının 2000 yılında yayınladığı yeni tanı almış 24 hipotiroidi ve 21 hipertiroidili, 18 yaşından büyük toplam 45 hastanın dahil edildiği elektrofizyolojik testlerin kullanıldığı bir çalışmada; hipotiroidili hastaların % 79'da, hipertiroidili hastaların ise %67'de nöromüsküler şikayetler saptanmıştır. Hipotiroidili hastaların klinik bakı ile %29'da, elektrofizyolojik testler ile ise %25'de KTS bulunmuştur. KTS'nin bu olgularda genellikle bilateral olduğu bildirilmiştir. Hipertiroidili hastaların ise yalnızca 2 tanesinde (% 9,2) elektrofizyolojik testlerle KTS (subklinik) tesbit edilmiştir (11). Araştırmacılar bu oranın genel populasyonda görülen subklinik KTS oranı olduğunu bildirmişlerdir.

Ötiroid diffüz ve/veya nodüler guatr, Hashimoto tiroiditi, Grave's hastalığı, toksik nodüler guatr, toksik diffüz guatr ve parsiyel tiroidektomi geçiren toplam 137

hastanın değerlendirildiği bir çalışmada; Tinnel ve Phalen testi pozitif olan olgularda sinir ileti çalışmaları yapılmıştır ve tüm olguların % 9.5’da, hipotiroidili hastaların ise % 30.4’de KTS tesbit edilmiştir (12). Hipertiroidili hastalardaki KTS oranı ise %7,1 bulunmuştur. Yirmialtı hipotiroidili hastanın 45 elinin klinik bakı ve elektrofizyolojik testler ile değerlendirildiği başka bir çalışmada hastaların %23’de, incelenen ellerin % 15,5’da KTS saptanmıştır (89). KTS nedeniyle opere olan 627 hasta ile 3740 kontrol olgusunun değerlendirildiği bir başka çalışmada hipotiroidinin KTS riskini %70 arttırdığı, hipertiroidinin ise riski etkilemediği bildirilmiştir (16). Klinik ve elektrofizyolojik testler ile 20 hipotiroidili hastanın değerlendirildiği bir çalışmada 3’ü klinik olmak üzere 9 tanesinde (% 45) KTS bulunmuştur (90). Retrospektif bir çalışmada KTS’li 45 hastanın kayıtları incelenmiş ve 10 yıl boyunca toplam 5 hastada miksödem bulguları saptanmıştır. Çalışma yapılırken 3 olguda daha KTS ve miksödem tanısı koyulmuştur. Bu olguların tiroid replasman tedavisi ile iyileştikleri, diğer olguların ise cerrahi yöntemler ile tedavi edildiği bildirilmiştir (91). Bir çalışmada radyoaktif iyot tedavisi sonrasında akut olarak hipotiroidi ve bilateral KTS gelişen olguda hormon replasman tedavisi ile biyokimyasal ve elektrofizyolojik testlerin düzeldiği, KTS’ye ait semptomların belirgin şekilde gerilediği bildirilmiştir (92-94).

Çalışmaların sonuçlarında da görüldüğü gibi hipotiroidili hastalarda KTS varlığı % 23 ile % 45 arasında olmak üzere çok değişik oranlarda bildirilmiştir. Bizim çalışmamızda US ile tesbit edilen 6 KTS vakasının 5 tanesi hipotiroidili olgulardı. Hipotiroidili hasta grubumuzu kendi içinde değerlendirdiğimizde US inceleme ile hastaların % 21.7, elektrofizyolojik testler ile %17,39’nda KTS bulundu. Bu çalışmada olgular KTS’ye sebep olabilecek diğer risk faktörleri açısından sorgulanmış ve başka risk faktörleri varsa çalışmaya dahil edilmemiştir. Hastalarımız içinde halen tiroid hormon replasman tedavisi alan olgular da bulunuyordu. Bu nedenlerle bizim hipotiroidili hasta grubumuzda KTS insidansı diğer çalışmalara oranla daha düşük çıkmış olabilir.

Literatürde KTS ve hipertiroidi konusunda yapılmış çok az sayıdaki çalışmalarda bu olguların % 5-9,2’de KTS saptanmıştır. Prospektif bir çalışmada toplam 60 hipertiroidili hastanın 8 tanesinde KTS saptanmış, bu hastaların 3 tanesinde (%5) KTS tirotoksikoz ile aynı zamanda başlamış. Tüm olgularda KTS bulguları tiroid fonksiyonlarına paralel seyir göstermiş (88). Bizim çalışmamızdaki 5 KTS’li hastadan 1

tanesi subklinik hipertiroidili olguydu ki, hipertiroidili olguları kendi içinde değerlendirdiğimizde KTS oranı % 5.9 (1/17) bulunmuştur. Bu olgu US ile de KTS tanısı almıştı.

Hasta grubumuzdaki hiper ya da hipotiroidili hastaların tanı süresi yeni tanı ile 17 yıl arasında değişmekteyken (ortalama 36,4 ay), KTS tesbit ettiğimiz vakalardaki tiroid bezi fonksiyon bozukluğu süresi 1-8 yıl arasında (ortalama 34 ay) değişmekteydi. KTS ile tiroid fonksiyon bozukluğunun süresi arasında anlamlı bir ilişki bulunmayabilir. Bu bulgunun vaka sayısı daha çok olan başka çalışmalar ile desteklenmesi uygun olacaktır.

Bizim çalışmamızda bir hastanın sağ eline US ile KTS tanısı konulmuştu. Bu hastanın elektrofizyolojik test sonuçları negatifti. Bu hasta sağ elinde daha fazla olmak üzere her iki elinde de uyuşma tanımlıyordu. Önceki çalışmalarda etkilenmeyen medyan sinir lifleri olduğunda klinik olarak KTS düşünüldüğü halde sinir iletim çalışmalarının normal bulunabileceği bildirilmiştir (70). Her iki elinde aynı derecede uyuşmadan yakınan bir olgumuzda US de sağ elde KTS saptanırken sol el normal olarak değerlendirilmişti. Bu olguda elektrofizyolojik testlerle bilateral KTS saptanmıştı. Bu şekilde olgular literatürde de tanımlanmış ve klinik şikâyetleri bulunan ancak US'de KTS saptanmayan olgularda elektrofizyolojik testlerin yapılması önerilmiştir. Aksonal dejenerasyon sonrası median sinirin kesitsel alanının azaldığı kronik olgularda ise US'nin kullanımının sınırlı olduğu bildirilmiştir (95).

6. SONUÇ

KTS sık saptanan ve tedavi edilebilen bir periferik mononöropatidir. Günlük pratikte öykü ve fizik muayene ile KTS düşünülen olgularda halen elektrofizyolojik testler ile tanı koyulmaktadır. Ancak son yıllarda geliştirilen US cihazları ve yüksek frekanslı probalar ile yüzeysel dokular eskiye oranla çok daha ayrıntılı değerlendirilebilmektedir. Karpal tünel yapıları da teknolojideki bu gelişmelere paralel olarak son yıllarda US ile değerlendirilmeye başlanmıştır. Değişik çalışmalarda US'un karpal tünel yapılarının değerlendirilmesinde yüksek duyarlılık ve özgüllüğe sahip olduğu bulunmuştur. Elektrofizyolojik testlere kıyasla daha ucuz ve daha kolay olan ve daha kısa süren bir inceleme yöntemi olarak US, KTS ön tanısı bulunan hastalarda ilk yöntem olarak önerilmeye başlanmıştır. Bu çalışmada da tüm hastalarda karpal tünel yapıları US ile kolaylıkla görüntülenebilmiş ve tanısal değeri yüksek kaliteli imajlar elde edilmiştir. US, hem KTS tanısındaki yüksek duyarlılığı ve özgüllüğü hemde el bileğindeki olası varyasyon ve diğer patolojileri ortaya koyabilmesi nedeniyle anamnez ve fizik muayeneden sonra ilk başvurulacak tanı yöntemi olabilir. Çalışmamızda, US ile iki olguda bifid median sinir tesbit edilmiştir ki bu varyasyonun operasyon öncesinde tespiti önemlidir.

Bu araştırma, hipotroidinin KTS gelişme riskini arttırdığını ancak, hipertroidinin riski çok fazla etkilemediğini göstermiştir. Hipotroidinin bir risk faktörü olduğunun ve hipotroidinin tedavisi ile KTS semptomlarının gerileyebileceğinin ya da tamamen geçebileceğinin bilinmesi hastaların tedavilerinin planlanmasında önemlidir. Bu şekilde gereksiz cerrahi girişimler, cerrahi girişimlere bağlı riskler ve ekonomik kayıplar önlenabilir.

7. KAYNAKLAR

- 1- Phalen GS. The Carpal-Tunnel Syndrome: Seventeen Year's Experience in Diagnosis and Treatment of Six Hundred Fifty-Four Hands. *The Journal of Bone and Joint Surgery* 1966; 48-A: 211-228.
- 2- Spinner RJ, Bachman JW, Amadio PC. The Many Faces of Carpal Tunnel Syndrome. *Mayo Clin Proc.* 1989 Jul; 64(7): 829-836.
- 3- Viera AJ. Management of Carpal Tunnel Syndrome. *American Family Physician* 2003 Jul 15; 68 (2): 265-272.
- 4- Lee D, Van Holsbeeck MT, Janevski PK, Ganos DL, Ditmars DM, Darian VB. Diagnosis of Carpal Tunnel Syndrome: Ultrasound Versus Electromyography. *Radiologic Clinics of North Am.* 1999 Jul; 37(4): 859-872.
- 5- Hakim AJ, Cherkas L, El Zayat S, MacGregor AJ, Spector TD. The Genetic Contribution to Carpal Tunnel Syndrome in Women: A Twin Study. *Arthritis Rheum* 2002; 47: 275-279.
- 6- D'arcy CA, McGee S. The Rational Clinical Examination: Does This Patient Have Carpal Tunnel Syndrome? *JAMA* 2000; 283: 3110-3117.
- 7- Zimmerman GR. Carpal Tunnel Syndrome. *Journal of Athletic Training* 1994; 29: 22-30.
- 8- Katz RT. Carpal Tunnel Syndrome: A Practical Review. *American Family Physician* 1994; 49: 1371-1379.
- 9- Osorio AM, Ames RG, Jones J, Castorina J, Rempel D, Estrin W and et. al. Carpal Tunnel Syndrome Among Grocery Store Workers. *American Journal of Industrial Medicine* 1994; 25: 229-245.
- 10- Franzblau A, Flaschner D, Albers JW, Blitz S, Werner R, Armstrong T. Medical Screening of Office Workers for Upper Extremity Cumulative Trauma Disorders. *Archives of Environmental Health* 1993; 48: 164-170.
- 11- Duyff RF, Bosch JV, Laman DM, Loon BJP, Linsen WHJP. Neuromuscular Findings in Thyroid Dysfunction: A Prospective Clinical and Electrodiagnostic Study. *J Neurol Neurosurg Psychiatry* 2000; 68: 750-755.
- 12- Cakır M, Samancı N, Balci N, Balci MK. Musculoskeletal Manifestations in Patients with Thyroid Disease. *Clinical Endocrinology* 2003; 59: 162-167.
- 13- Yüksel G, Karlıkaya G, Tanrıdağ T, Us Ö, Akyüz G. Nerve Conduction Studies, SEP and Blink Reflex Studies in Recently Diagnosed Untreated Thyroid Disease Patients. *Journal of Neurological Sciences* 2007; 24: 7-15.
- 14- Beekman R, Visser LH. Sonography in the Diagnosis of Carpal Tunnel Syndrome: A Critical Review of the Literature. *Muscle & Nerve* 2003; 27: 26-33.

- 15- Wong SM, Griffith JF, Hui ACF, Lo SK, Fu M, Wong KS. Carpal Tunnel Syndrome: Diagnostic Usefulness of Sonography. *Radiology* 2004; 232: 93-99.
- 16- Solomon DH, Katz JN, Bohn R, Mogun H, Avorn J. Nonoccupational Risk Factors for Carpal Tunnel Syndrome. *J Gen Intern Med* 1999; 14: 310-314.
- 17- Chen P, Maklad N, Redwine M, Zelitt D. Dynamic High-Resolution Sonography of the Carpal Tunnel. *AJR* 1997; 168: 533-537.
- 18- Roquelaure Y, Mechali S, Dano C, Fanello S, Benetti F, Bureau D and et. al. Occupational and Personal Risk Factors for Carpal Tunnel Syndrome in Industrial Workers. *Scand J Work Environ Health* 1997; 23: 364-369.
- 19- Jessurun W, Hillen B, Zonneveld F, Huffstadt AJC, Beks JWF, Overbeek W. Anatomical Relations in the Carpal Tunnel: A computed Tomographic Study. *The Journal of Hand Surgery* 1987 Feb; 12(1): 64-67.
- 20- Fornage BD, Schernberg FL, Rifkin MD. Ultrasound Examination of the Hand. *Radiology* 1985 ; 155: 785-788.
- 21- Duncan I, Sullivan P, Lomas F. Sonography in the Diagnosis of Carpal Tunnel Syndrome. *AJR* 1999; 173: 681-684.
- 22- Buchberger W, Schön G, Strasser K, Jungwirth W. High-Resolution Ultrasonography of the Carpal Tunnel. *J. Ultrasound Med.* 1991; 10: 531-537.
- 23- Buchberger W, Judmaier W, Birbarner G, Lener M, Schmidauer C. Carpal Tunnel Syndrome: Diagnosis with High-Resolution Sonography. *AJR* 1992; 159: 793-798.
- 24- Koenig H, Lucas D, Meissner R. The Wrist: A Preliminary Report on High-Resolution MR Imaging. *Radiology.* 1986 ; 160: 463-467.
- 25- Weiss KL, Beltran J, Shamam OM, Stilla RF, Levey M. High-Field MR Surface-Coil Imaging of the Hand and Wrist. Part I. Normal Anatomy. *Radiology* 1986 ; 160: 143-146.
- 26- Weiss KL, Beltran J, Lubbers LM. High-Field MR Surface-Coil Imaging of the Hand and Wrist. Part II. Pathologic Correlations and Clinical Relevance. *Radiology* 1986; 160: 147-152.
- 27- Reinus WR, Conway WF, Totty WG, Gilula LA, Murphy WA, Siegel BA and et. al. Carpal Avascular Necrosis: MR Imaging. *Radiology* 1986; 160: 689-693.
- 28- Steinbach LS, Smith DK. MRI of the Wrist. *Clinical Imaging.* 2000 ; 24: 298-322.
- 29- Maurer J, Bleschkowski A, Tempka A, Felix R. High-Resolution MR Imaging of the Carpal Tunnel and the Wrist: Application of a 5-cm Surface Coil. *Acta Radiologica* 2000; 41: 78-83.

- 30- Fullerton PM. The Effect of Ischemia on Nerve Conduction in the Carpal Tunnel Syndrome. *J Neurol Neurosurg Psychiatry* 1963; 26: 385-397.
- 31- Dere F. *Anatomi*. 3. Baskı, 1994; 93-104.
- 32- Cobb TK, Dalley BK, Posteraro RH, Lewis RC. Anatomy of the Flexor Retinaculum. *The Journal of Hand Surgery* 1993; 18 A: 91-99.
- 33- Stoller DW. *Magnetic Resonance Imaging in Orthopaedics and Sport Medicine*. Lippincott 1993; 773-775.
- 34- Alemdar M. Karpal Tünel Sendromu: Anatomi, Belirtiler, Tanı Yöntemleri ve Tedavi. *Türkiye Klinikleri J Neur* 2009; 4(1): 19-32.
- 35- Stolp-Smith KA, Pascoe MK, Ogburn PL. Carpal Tunnel Syndrome in Pregnancy: Frequency, Severity and Prognosis. *Arch Phys Med Rehabil* 1998; 79: 1285-1287.
- 36- Preston DC. Distal Median Neuropathies. *Neurologic Clinics* 1999; 17: 407-424.
- 37- Kaplan SJ, Glickel SZ, Eaton RG. Predictive Factors in the Non-Surgical Treatment of Carpal Tunnel Syndrome. *J Hand Surg.* 1990; 15B: 106-108.
- 38- Pool C. Colles Fracture: A Prospective Study of Treatment. *Journal of Bone and Joint Surgery* 1973; 55B: 540-545.
- 39- Smaill GB. Long Term Follow-up of Colles Fracture. *Journal of Bone and Joint Surgery* 1965; 47B: 80-85.
- 40- Sponsel KH, Palm ET. Carpal Tunnel Syndrome Following Colles Fracture. *Surg Gynecol Obstet* 1965; 1252-1256.
- 41- Ametewee K, Haris A, Samuel M. Acute Carpal Tunnel Syndrome Produced by Anomalous Flexor Digitorum Superficialis Indicis Muscle. *The Journal of Hand Surgery* 1985; 10-B: 83-84.
- 42- Luyendijk W. The Carpal Tunnel Syndrome: The Role of a Persistent Median Artery. *Acta Neurochirurgica* 1986; 79: 52-57.
- 43- Martinez AC, Barrio M, Conde P, Ferrer MT. Electrophysiological Aspects of Sensory Conduction Velocity in Healthy Adults. *J Neurol Neurosurg Psychiat* 1978; 41: 1097-1101.
- 44- Tanzer R. The Carpal Tunnel Syndrome: A Clinical and Anatomical Study.: *J. Bone Joint Surg* 1959; 41A: 626-634.
- 45- Padua L, Aprile I, Caliandro P, Mondelli M, Pasqualetti P, Tonali PA. Carpal Tunnel Syndrome in Pregnancy: Multiperspective Follow-up of Untreated Cases. *Neurology* 2002; 59: 1643-1646.

- 46- Gould JS, Wissinger A. Carpal Tunnel Syndrome in Pregnancy. *Southern Medical Journal* 1978; 71 (2): 144-149.
- 47- 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 occupational rehabil* 2008; 18(2): 152-156.
- 48- Fenves AZ, Emmett M, White MG, Greenway G, Michaels DB. Carpal Tunnel Syndrome with Cystic Bone Lesions Secondary to Amyloidosis in Chronic Hemodialysis Patients. *American Journal of Kidney Diseases* 1986; 7: 130-134.
- 49- Comi G, Lozza L, Galardi G, Ghilardi MF, Medaglini S, Canal N. Presence of Carpal Tunnel Syndrome in Diabetics: Effect of Age, Sex, Diabetes Duration and Polyneuropathy. *Acta Diabetol Lat* 1985; 22: 259-262.
- 50- Watanabe T, Ito H, Morita A, Uno Y, Nishimura T, Kawase H and et. al. Sonographic Evaluation of the Median Nerve in Diabetic Patients. *J Ultrasound Med.* 2009; 28: 727-734.
- 51- Dieck GS, Kelsey JL. An Epidemiologic Study of the Carpal Tunnel Syndrome in an Adult Female Population. *Prev Med* 1985; 14: 63-69.
- 52- De Krom MC, Knipschild PG, Kester AD, Thijs CT, Boekkooi PF, Spaans F. Carpal Tunnel Syndrome: Prevalence in the General Population. *J Clin Epidemiol* 1992; 45: 373-376.
- 53- Bland JD. The Relationship of Obesity, Age and Carpal Tunnel Syndrome: More Complex than was Thought? *Muscle & Nerve* 2005; 32: 527-532.
- 54- Rhomberg M, Herczeg E, Piza-Katzer H. Pitfalls in Diagnostic Carpal Tunnel Syndrome. *Eur J Surg* 2002; 12: 67-70.
- 55- Lamberti PM, Light TR. Carpal Tunnel Syndrome in Children. *Hand Clin* 2002; 18: 331-337.
- 56- Sunderland S. The Nerve Lesion in the Carpal Tunnel Syndrome. *J Neurol Neurosurg Psych* 1976; 39: 615-626.
- 57- Kulick RG. Carpal Tunnel Syndrome. *Orthopedic Clinics of North America* 1996; 27(2): 345-354.
- 58- Lundborg G, Myers R, Powell H. Nerve Compression Injury and Increased Endoneurial Fluid Pressure. A Miniature Compartment Syndrome. *J Neurol Neurosurg Psych* 1983; 46: 1119-1124.
- 59- Aguayo A, Nair CP, Midgley R. Experimental Progressive Compression Neuropathy in the Rabbit. *Arch Neurol* 1971; 24: 358-364.
- 60- Katz JN, Simmons BP. Carpal Tunnel Syndrome. *N Engl J Med* 2002; 23: 1807-1812.

- 61- Wilder-Smith EPV, Fook-Chong S, Chew SE, Chow A, Guo Y. Vasomotor Dysfunction in Carpal Tunnel Syndrome. *Muscle&Nerve* 2003; 28: 582-586.
- 62- Li ZM, Harkness DA, Goitz RJ. Thumb Strength Affected by Carpal Tunnel Syndrome. *Clin Orthop Relat Res* 2005; 441: 320-326.
- 63- Editorial. Diagnosis of Carpal Tunnel Syndrome. *Lancet* 1985; 854-855.
- 64- Gellman H, Gelberman RH, Bottle MJ. Carpal Tunnel Syndrome. *J Bone Joint Surg(Am)* 1986; 68A: 735-737.
- 65- Beers MH, Berkow R. *The Merck Manual*. 17. Edition.2002; 491-492.
- 66- Report of the Quality Standards Subcommittee of the American Academy of Neurology. Practice Parameter for Carpal Tunnel Syndrome. *Neurology* 1993; 43: 2406-2409.
- 67- Pierre-Jerome C, Bekelund S.I, Husby G, Mellegren S.I, Osteaux M, Nordstrom R. MRI of Anatomical Variants of the Wrist in Women. *Surg. Radiol. Anat.* 1996; 18: 37-41.
- 68- Higgins CB, Hricak H, Helms CA. *Magnetic Resonance Imaging of the Body* 2nd. Ed. 1992; 1160-1161.
- 69- Edelman RR, Hesselink JR, Zlatkin MB, Crues JV. *Clinical Magnetic Resonance Imaging*.3rd ed. 2006; 3337-3340.
- 70- Tunç T, Kutlu G, Coşkun Ö, Okuyucu EE, Çavdar L, İnan LE. Karpal Tünel Sendromunda Klinik ve Elektrofizyolojik Evrelemelerin Karşılaştırılması. *Adnan Menderes Üniversitesi Tıp Fakültesi Dergisi* 2006; 7 (2): 23-26.
- 71- Koyuncuoğlu HR, Kutluhan S, Yeşildağ A, Oyar O, Güler K, Özden A. The Value of Ultrasonographic Measurement in Carpal Tunnel Syndrome in Patients with Negative Electrodiagnostic Tests.*European Journal of Radiology* 2005, 56 : 365-369.
- 72- Bagatur AE. Karpal Tünel Sendromu Cerrahisinde Başarısızlık Nedenleri ve Revizyon Sonuçları. *Acta Orthop. Traumatol. Turc.* 2002; 36: 346-353.
- 73- El Miedany YM, Aty SA, Ashour S. Ultrasonografy Versus Nerve Conduction Study in Patients with Carpal Tunnel Syndrome: Substantive or Complementary Tests. *Rheumatology* 2004; 43: 887-895.
- 74- Ziswiler HR, Reichenbach S, Vögelin E, Bachmann LM, Villiger PM, Jüni P. Diagnostic Value of Sonography in Patients with Suspected Carpal Tunnel Syndrome. *American College of Rheumatology* 2005; 52: 304-311.
- 75- Jamadar DA, Jacobson JA, Hayes CW. Sonographic Evaluation of the Median Nerve at the Wrist. *J Ultrasound Med* 2001; 20: 1011-1014.

- 76- Martinoli C, Bianchi S, Gandolfo N, Valle M, Simonetti S, Derchi LE. US of Nerve Entrapments in Osteofibrous Tunnels of the Upper and Lower Limbs. *Radiographics* 2000; 20: 199-217.
- 77- Chiou HJ, Chou YH, Chiou SY, Liu JB, Chang CY. Peripheral Nerve Lesions: Role of High-Resolution US. *Radiographics* 2003 23:15e;published online as 10.1148/rg.e15.
- 78- Sernik RA, Abicalaf CA, Pimental BF, Baiak AB, Braga L, Cerri GG. Ultrasound Features of Carpal Tunnel Syndrome: A Prospective Case-Control Study. *Skeletal Radiol* 2008; 37: 49-53.
- 79- Wong SM, Griffith JF, Hui ACF, Tang A, Wong KS. Discrimantory Sonografic Criteria for the Diagnosis of Carpal Tunnel Syndrome. *American College of Rheumatology* 2002; 46: 1914-1921.
- 80- Nakamichi K, Tachibana S. Ultrasonographically Assisted Carpal Tunnel Release. *The Journal of Hand Surgery* 1997; 22A: 853-862.
- 81- Kotevoglou N, Gülbahçe S, Sağlam S. Ultrasound Imaging in the Diagnosis of Carpal Tunnel Syndrome and its Relavance to Clinical Evaluation. *Joint Bone Spine* 2005; 72: 142-145.
- 82- Mallouhi A, Pültzl P, Trieb T, Piza H, Bodner G. Predictors of Carpal Tunnel Syndrome: Accuracy of Gray-Scala and Color Doppler Sonography. *American Roentgen Ray Society* 2006; 186: 1240-1245.
- 83- Doğdaş A, Işık AO, Gümüş C, Bulut S, Öztoprak B, Topaktaş S. Karpal Tünel Sendromu Tanısında Ultrasonografinin Yeri ve Electromiyografi ile Karşılaştırılması. *Türk Nöroloji Dergisi* 2007; 13: 319-324.
- 84- Jablecki CK, Andary MT, So YT, Wilkins DE, Williams FH. Literature Review of the Usefulness of Nevre Conduction Studies and Electromyography for the Evaluation of Patients with Carpal Tunnel Syndrome. *Muscle Nerve* 1993; 16(12) : 1392-1414.
- 85- Jablecki CK, Andary MT, Floeter MK, Miller RG, Quartly CA, Vennix MJ and et. al. Practise Parameter : Electrodiagnostic Studies in Carpal Tunnel Syndrome. *Neurology* 2002; 58: 1589-1592.
- 86- Nakamichi KI, Tachibana S. Ultrasonographic Measurement of Median Nerve Cross-Sectional Area in Idiopathic Carpal Tunnel Syndrome: Diagnostic Accuracy. *Muscle & Nerve* 2002; 26: 798-803.
- 87- Koç AF, Özeren A, Zorludemir S, Almak G. Primary Hypothyroidism Associated with Myopathy. *J Neurol Sciences (Turkish)* 2005; 22: 59-64.
- 88- Roquer J, Cano JF. Carpal Tunnel Syndrome and Hyperthyroidism. *Acta Neurologica Scandinavia* 2009; 88: 149-152.

- 89- Palumbo CF, Szabo RM, Olmsted SL. The Effects of Hypothyroidism and Thyroid Replacement on the Development of Carpal Tunnel Syndrome. *J Hand Surg Am* 2000; 25(4) : 734-739.
- 90- Rao SN, Katiyar BC, Nair KRP, Misra S. Neuromuscular Status in Hypothyroidism. *Acta Neorologica Scandinavia* 2009; 61(3) : 167-177.
- 91- Frymoyer JW, Bland J. Carpal Tunnel Sendrome in Patients with Myxedematous Arthropaty. *The Journal of Bone & Joint Surgery* 1973; 55: 78-82.
- 92- Chisholm JC. Hypothyroidizm: A Rare Cause of the Bilateral Carpal Tunnel Syndrome –A Case Report and a Review of the Literature. *Journal of the National Medical Association* 1981; 73(11) : 1082-1085.
- 93- Torres CF, Moxley RT. Hypothyroid Neuropathy and Myopathy: Clinical and Electrodiagnostic Longitudinal Findings. *Journal of Neurology* 1990; 237: 271-274.
- 94- Nemni R, Bottochi E, Fazio R, Mamoli A, Corbo M, Camerlingo M and et. al. Polyneuropathy in Hypothyroidism: Clinical, Electrophysiological and Morfological Findings in Four Cases. *Journal of Neurology, Neorosurgery and Psychiatry* 1987; 50: 1454-1460.
- 95- Çolak A, Kutlay M, Pekkaçalı Z, Saraçoğlu M, Demircan N, Şimşek H and et. al. Use of Sonography in Carpal Tunnel Syndrome Surgery. *Neurol Med Chir(Tokyo)* 2007; 47: 109-115.