

T.C. SAĞLIK BAKANLIĞI
İZMİR KÂTİP ÇELEBİ ÜNİVERSİTESİ TIP FAKÜLTESİ
ATATÜRK EĞİTİM VE ARAŞTIRMA HASTANESİ
RADYOLOJİ KLİNİĞİ

MEDİAN SİNİR VARYASYONLARI VE PERSİSTAN
MEDİAN ARTER PREVALANSININ EL BİLEĞİ MRG
İNCELEMESİ İLE ARAŞTIRILMASI

Dr. Fatih DAĞ

UZMANLIK TEZİ

Tez Danışmanı

Doç. Dr. Berna DİRİM METE

KASIM 2015-İZMİR

ÖNSÖZ

Uzmanlık eğitimim boyunca bilgi ve deneyimlerinden yararlandığım, İzmir Atatürk Eğitim ve Araştırma Hastanesi Radyoloji bölümü idari sorumlusu Uzm. Dr. M. Engin ULUÇ'a ve eğitim sorumlusu Prof. Dr. Orhan OYAR'a teşekkürü borç bilirim.

Tezimin oluşturulmasında değerli emeğini ve tecrübelerini esirgemeyen, kas-iskelet radyolojisi alanında engin bilgi birikiminden yararlandığım tez hocam Doç. Dr. Berna DİRİM METE'ye, mesleğimi bana sevdiren ilerideki yaşamımda her zaman kendisini örnek alacağım güzel insan, abim ve hocam Doç. Dr. M. Fazıl GELAL'a uzmanlık eğitimim boyunca desteğini hep yanımda gördüğüm bilgi ve deneyimlerini esirgemeyen Doç. Dr. Nezahat KARACA ERDOĞAN'a, asistanlık hayatım boyunca eğitimime katkısı olan başta Uzm. Dr. Şebnem KARASU olmak üzere tüm uzman ve hocalarıma teşekkür ederim.

Uzmanlık eğitimim boyunca birlikte yıllar geçirdiğim, bölümümüzün eski ve yeni tüm uzmanları ve asistan arkadaşlarıma, başta Dr. Mehmet COŞKUN, Dr. Engin Uğur YARDIMCI, Dr. Dr. Ali Fırat SARP, Dr. Özden DEMİR, Dr. Aynur QULIYEVA ve Dr. Sinem AYDOĞMUŞ olmak üzere teşekkür ediyorum.

Bugünlere gelmemde çok büyük emekleri olan anne ve babama ve tez yazım sürecinde değerli katkılarını esirgemeyen Dr. Cumali DEĞİRMENCI'ye teşekkür ederim.

Son olarak hayatı paylaştığım ve her zaman bana destek olan sevgili eşim Medine YILMAZ DAĞ'a ve asistanlığımın son döneminde hayatıma renk katan küçük prensesim Elif Defne DAĞ'a içtenlikle teşekkür ederim.

İÇİNDEKİLER

ÖNSÖZ.....	I
KISALTMALAR.....	III
ŞEKİLLER RESİMLER VE TABLOLAR.....	IV
GİRİŞ VE AMAÇ.....	1
GENEL BİLGİLER.....	3
Median Sinir ve Karpal Tünel Anatomisi	3
Median Sinir Anatomik Varyasyonları.....	12
Median Sinirin Klinik Önemi ve Nöropatileri.....	21
Median Arter Embriyolojisi ve Persistan Median Arter Anatomisi	29
GEREÇ VE YÖNTEM.....	32
BULGULAR	34
Olgu Örnekleri.....	39
TARTIŞMA	44
SONUÇ.....	50
ÖZET.....	52
ABSTRACT	54
KAYNAKLAR	56

KISALTMALAR

A, a (Arteria)

EMG (Elektro miyografi)

GE (General Electric)

KTS (Karpal Tünel Sendromu)

M, m (Muscles)

MRG (Manyetik Rezonans Görüntüleme)

N,n (Nervus)

PD (Proton Dansite)

PMA (Persistan Median Arter)

TSE (Turbo Spin Eko)

USG (Ultrasonografi)

ŞEKİLLER RESİMLER VE TABLOLAR

Şekil 1: Sağ brakial pleksus ve median sinir oluşumu.....	4
Şekil 2: Median sinir anatomisi ve innerve ettiği kaslar.....	7
Şekil 3: Fleksör retinakulumu oluşturan yapıların şematik görünümü	8
Şekil 4: Karpal tünel anatomisinin tranvers görünümü.....	9
Şekil 5: Karpal tünelini palmar taraftan görünümü.....	10
Şekil 6: Median sinirin eldeki duyuşal dağılım alanları.....	12
Şekil 7: Venieratos ve Anagnostopoulou' a göre median sinir ile muskulokutanöz sinir anastomozunun tiplerinin şematik görünümü.....	14
Şekil 8: Riches-Canniue anastomozu şematik görünümü.....	17
Şekil 9: Lanz sınıflamasının şematik görünümü.....	19
Şekil 10: Median sinirin karpal tünel içerisinde orta hatta göre varyasyonları.....	20
Şekil 11: Karpal tünel cerrahisinde kullanılan farklı insizyonlar.....	28
Şekil 12: Üst ekstremite arterinin embriyolojik gelişim evreleri.....	29
Resim 1: USG'de normal median sinirin transvers ve longitudinal görünümü.....	25
Resim 2: MRG'de normal median sinir anatomisi.....	39
Resim 3: MRG'de normal median sinir anatomisi ve PMA.....	40
Resim 4: MRG'de karpal tünel proksimalinde bifid median sinir.....	41
Resim 5: MRG'de karpal tünel içerisinde bifid median sinir.....	42
Resim 6: MRG'de karpal tünel proksimalinde bifid median sinir ve PMA.....	43

Tablo 1: Hasta popülasyonunun demografik bulguları.....	34
Tablo 2: Median sinir varyasyonlarının cinsiyet ve tarafa göre prevalansı.....	35
Tablo 3: Median sinir dallanmasının yaş aralıklarına göre prevalansı.....	36
Tablo 4: PMA'nın cinsiyet ve el bileği tarafına göre prevalansları.....	37
Tablo 5: PMA'nın yaş aralıklarına göre prevalansı.....	38
Tablo 6: Literatürde Lanz sınıflamasına göre median sinir varyasyonları.....	45

GİRİŞ VE AMAÇ

Median sinir, brakial pleksusun üst trunkusundan köken alan lateral kord (C5, C6, C7) ile alt trunkusdan köken alan medial kordun (C8, T1) birleşmesiyle oluşur. Motor ve duyu dalları olan mikst tipte bir sinirdir.¹⁻³

Fossa aksillariste, aksillanın lateral duvarında aksiller arter ile birlikte yer alır. Kolda m.biceps brakinin medialinde, brakial arter ve ulnar sinir ile birlikte seyir gösterir. Kübital fossa düzeyinde bisipital aponeuroz ve kübital (median) venin arkasında yer alır, pronator teres kasının humoral ve ulnar başları arasından ön kol düzeyine ulaşır. Ön kolda fleksör digitorum superfisialis ve fleksör digitorum profundus kasları arasında seyreder. Ön kolun distalinde yüzeysel olarak bulunan median sinir, fleksör karpi radialis ve palmaris longus tendonları arasında sadece deri ve fasya ile örtülüdür.^{1,3,4}

Median sinir, karpal tünel içerisinde 2. ve 5. parmaklara ait fleksör digitorum superfisialis - profundus ve fleksör pollicis longus tendonları ile birlikte bulunur. Tünel içerisindeki en palmar oluşum median sinirdir. Bu bölgede varyasyonlar gözlenmektedir ancak median sinir sıklıkla tünel distalinde lateral ve medial olmak üzere 2 trunkusa ayrılır. Lateral trunkusdan tenar bölge kaslarına giden motor dal ile başparmak ve işaret parmağının radyal tarafındaki dijital sinirler çıkar. Medial trunkusdan ise ikinci, üçüncü ve dördüncü parmak lateral yüzüne giden dijital sinirler çıkar.^{1,4}

Karpal tünel sendromu, median sinirin el bileği düzeyinde bası altında kalarak (akut ya da kronik) tuzaklanması sonucu ortaya çıkan bir dizi belirti ve bulguları tanımlamak için kullanılan terimdir. En sık izlenen periferik sinir tuzaklanma sendromudur, prevalansı kadınlarda %3-3,4 erkelerde ise %0,6-2,7 dir. En sık rastlanan belirtileri, özellikle geceleri artan, median sinirin elde dağılım alanları olan 1. , 2. , 3. parmaklar ile 4. parmağın radial yüzünde ağrı, uyuşma ve/veya duyu kaybıdır. Vakaların çoğu idiopatiktir. İdiopatik olgularda

tranvers karpal ligamanın tenosinovitinin neden olabileceği düşünölmekle birlikte patolojik incelemelerde çok az inflamasyon gözlenmiştir. Etyolojide kronik travma, endokrin-bağ doku hastalıkları, tümörler, konjenital patolojiler, enfeksiyöz, enflamatuvar hastalıklar gibi birçok patoloji yer alır. Tanı genellikle öykü ve fizik muayene ile konur. Laboratuvar testleri ve görüntöleme yöntemleri yardımcı tanı yöntemleridir. Kesin kabul görmüş tedavi yöntemi bulunmamakla birlikte tedavi yöntemleri cerrahi ve konservatif yöntemler olarak ikiye ayrılır.⁵⁻⁷ Uzun süreli ve şiddetli semptomları olan hastalarda cerrahi yöntemler uygulanır. Karpal tünel cerrahisi dünyada en çok yapılan el ameliyatıdır.⁵⁻⁸

Arteria mediana, embriyonal hayatta üst ekstremitenin arteriyal dolaşımını sağlayan en önemli vasküler yapılardan biridir. Genellikle gebeliğin 8. haftasında ulnar ve radial arterlerin gelişmesiyle median arterin fonksiyonu yavaş yavaş tamamlanır ve ince bir damar olarak nervus medianusa eşlik eder (a. comitans nervi mediani). A. mediana'nın embriyonal hayattan sonra yapısını devam ettirmesi persistan arteria mediana olarak adlandırılır. Erişkin kadavralarda yapılan çalışmalarda prevalansı %1,5-27,2 olarak bulunmuştur.⁹⁻¹⁴

El bileği düzeyinde median sinirin anatomik varyasyonlarını ve persistan median arter prevalansını araştıran cerrahi, anatomik ve ultrasonografik çalışmalar yapılmıştır. Literatürde el bileği MRG incelemesi ile değerlendirme yapan tek çalışma Piere – Jerome ve arkadaşları tarafından yapılmıştır. Radyolojik çalışmalardaki bifid median sinir prevalansı anatomik ve cerrahi çalışmalarda bildirilenden yüksek olarak tespit edilmiştir.^{9,15-22}

El bileğine yönelik yapılan cerrahi müdahale sayısı her geçen gün artmaktadır. Karpal tünel cerrahisi en sık yapılan el ameliyatıdır. Olası cerrahi komplikasyonlardan kaçınmak için ameliyat öncesi median sinir anatomisinin ve bu bölgenin arteriyal varyasyonlarının bilinmesi gerekmektedir. El bileği MRG tetkiki karpal tünelin değerlendirilmesinde yaygın olarak kullanılan etkin yöntem konumundadır. Şubat 2013 ile Temmuz 2015 tarihleri arasında İzmir Kâtip Çelebi Üniversitesi Atatürk Eğitim ve Araştırma Hastanesi'nde elde olunmuş 300 rutin el bileği MRG tetkiki üzerinden median sinir varyasyonlarını ve persistan median arter prevalansını değerlendirmeyi amaçladık.

GENEL BİLGİLER

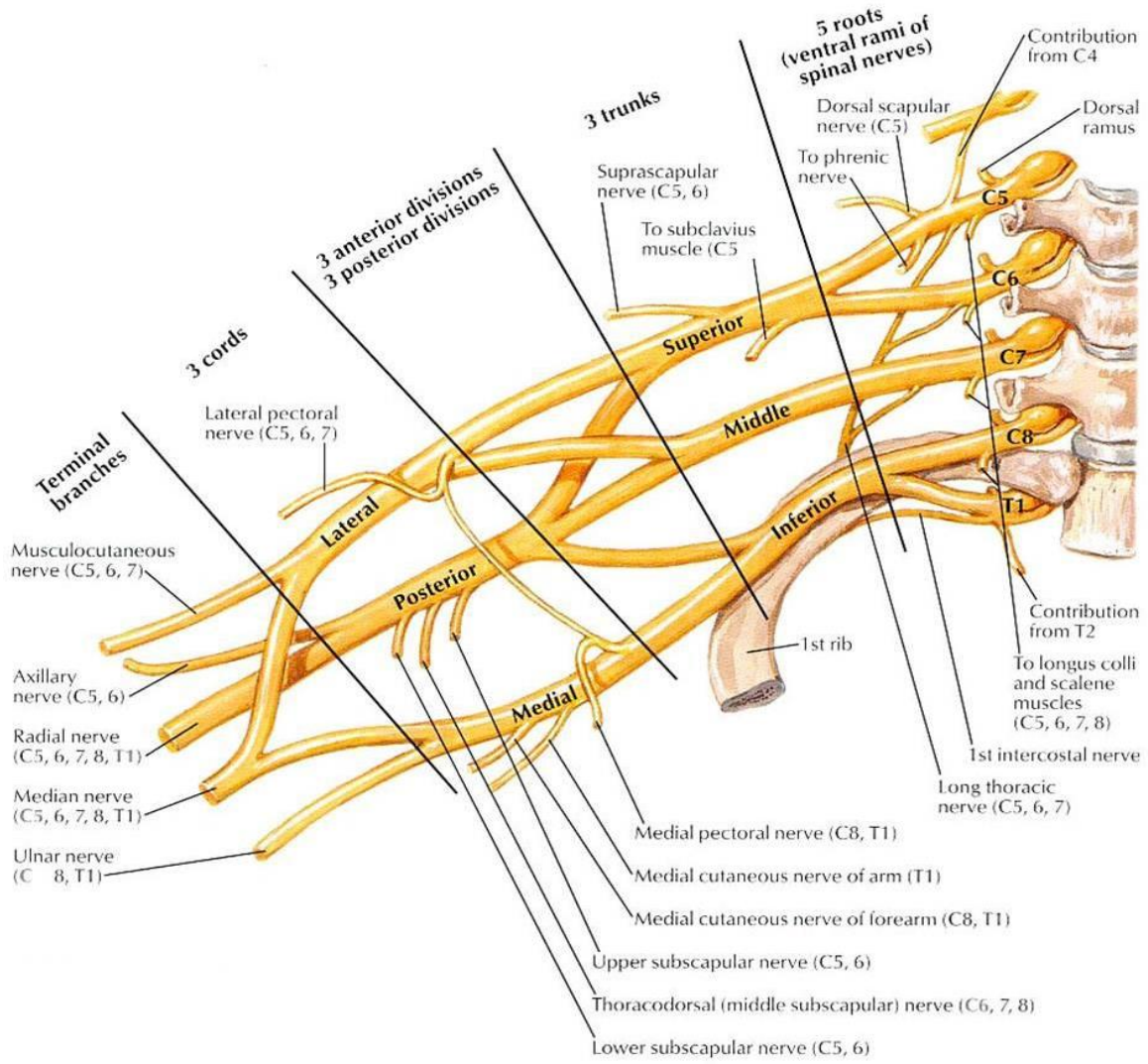
Median Sinir ve Karpal Tünel Anatomisi

Brakial pleksus beşinci, altıncı, yedinci ve sekizinci servikal sinirlerin ventral (ön) ramuslarının ve birinci torasik sinirin büyük bölümünün (pleksus kökleri) birleşmesi ile oluşur. Genel olarak C4'den gelen ince bir dal C5 köküne ve T2'den gelen ince bir dal T1 köküne bağlanır; yani C4 ve T2 de çoğu kez pleksusa küçük katkılar sağlamaktadır. Kökler ön ve orta skalen kaslar arasında uzanırlar. Pleksus oluşumu efferent ve afferent somatik ve otonom liflerin (bu ikinci lifler pleksusun köküne sempatik kominikan ramusları ile ulaşmaktadır) yeniden düzenlenmelerine izin verdiği için bunlar üst ekstremitedeki kaslar, deri, damarlar ve bezlere dağılımları için en uygun kanallara (terminal dallar) çeşitli gövde, bölüm ve kordlar içinde yeniden yönlendirilirler. Üst kökler (C5, C6) üst gövdeyi yapmak için birleşirken C7 kökü yoluna orta gövde olarak tek başına devam eder. Alt kökler (C8, T1) pleksusun alt gövdesini oluştururlar. Gövdeler arka servikal üçgenin alt kesiminde yer alırlar. Her üç gövde, üç tane ventral (ön) ve üç tane dorsal (arka) olmak üzere 6 bölüme ayrılır. Bunlar üst ekstremitedeki ventral (fleksör) ve dorsal (ekstansör) kasları innerve ederler.^{1,8,23}

Fossa aksillariste bu bölümler yeniden gruplanırlar ve alt gövdenin ventral bölümü medial kordon (C8; T1) olarak devam eder. Üst ve orta gövdelerin ventral bölümleri lateral kordonu (C5, C6, C7) yapmak üzere birleşir ve gövdelerin üç dorsal bölümünün tümü birleşerek arka kordonu (C5, C6, C7, C8, T1) oluştururlar. Medial, lateral ve posterior kordon isimlendirmeleri bu kordların aksiller arterin ikinci bölümü ile göreceli ilişkilerine bakılarak yapılmaktadır. Pleksusa ait dalların çoğu aksillada klavikula düzeyinin altında kordlardan doğar.^{1,23}

Median sinir, fossa aksillariste lateral korddan ayrılan radikls lateralis ile medial korddan ayrılan radikls medialisin aksiller arterin anteriorunda birleşmesiyle oluşur. Lateral komponent başlıca duyuşal lifleri ve C5-C6-C7'den gelen motor lifleri taşır. Tenar bölgenin, baş, orta ve işaret parmağının duyuşal innervasyonu ve proksimal ön kol median kasların büyük bölümü

motor innervasyonu lateral komponent tarafından sağlanır. Medial komponent duyuşal lifleri ve C8-T1 den gelen motor lifleri taşıır. Distal ön kol ve eldeki median kasların büyük kısmının motor innervasyonu ve dördüncü parmağın lateral kesiminin duyuşal innervasyonu medial komponent tarafından sağlanır.^{1,8,23-25}



Şekil 1: Sağ brakial pleksus ve median sinir oluşumu.¹

Fossa aksillariste, aksiller arterin ön tarafında yer alan median sinir daha distalde brakial arterin dış tarafında yer alır. Kolun ortalarında brakiyal arteri önden çaprazlayarak iç tarafa geçer. Kolda m. biceps brachii'nin medialindeki olukta (sulcus bicipitalis medialis) brakial

arter ve ulnar sinir ile birlikte distale doğru seyreder. Dirsek ekleminin proksimalinde aponeurosis bicipitalisi delerek yüzeyleşir. Fossa cubiti'de bisipital aponeuroz, median kübital venin arkasında ve brakialis kası yapışma noktası ile dirsek ekleminin önünde yer alır. Bu bölgeye dikkatsizce yapılan girişimler median sinir yaralanmasına sebep olabilir. Median sinir, kolda brakial artere giden ince lifler dışında dal vermez.^{1,23}

Median sinir, antekübital fossayı biceps brachii tendonunun medialinden geçerek terk eder. Daha sonra pronator teres kasının iki başı arasından geçer ve bu kasın innervasyonunu sağlar. Sinir burada sıkışırsa pronator sendromu ortaya çıkar. Pronator teres distalinde nervus interosseus antebrachii anterioru veridikten sonra ön kolda fleksör digitorum superfisialis ve fleksör digitorum profundus kasları arasında seyrederek el bileğine dek uzanır. El bileği yakınlarında m. fleksör digitorum superfisialis ve m. fleksör carpi radialis tendonları arasında sadece deri ve fascia antebrachii ile örtülüdür.^{1,23}

Median sinir dirsek eklemine kadar dal vermeden gelir, dirsek eklemine sensitif dallar verir. Ön kolda birçok kasın innervasyonu sağlar. El bileğinin hemen üstünde fasya antebrachii'yi delerek yüzeyleşen palmaris nervii mediani tenar bölgenin duysal innervasyonunu sağlayan median sinir dalıdır. Karpal tünel cerrahisinde en sık hasarlanan median sinir dalıdır. Karpal tünel girimine dek median sinirin motor ve sensitif dalları:

Motor dalları ve innerve ettiği kaslar:

Rami musculares (Direkt median sinirden ayrılanlar)

- M. pronator teres
- M. fleksör carpi radialis
- M. palmaris longus
- M. fleksör digitorum superfisialis

Rami musculares (n. interosseus antebrachii anterior'dan ayrılanlar)

- M. pronator quadratus

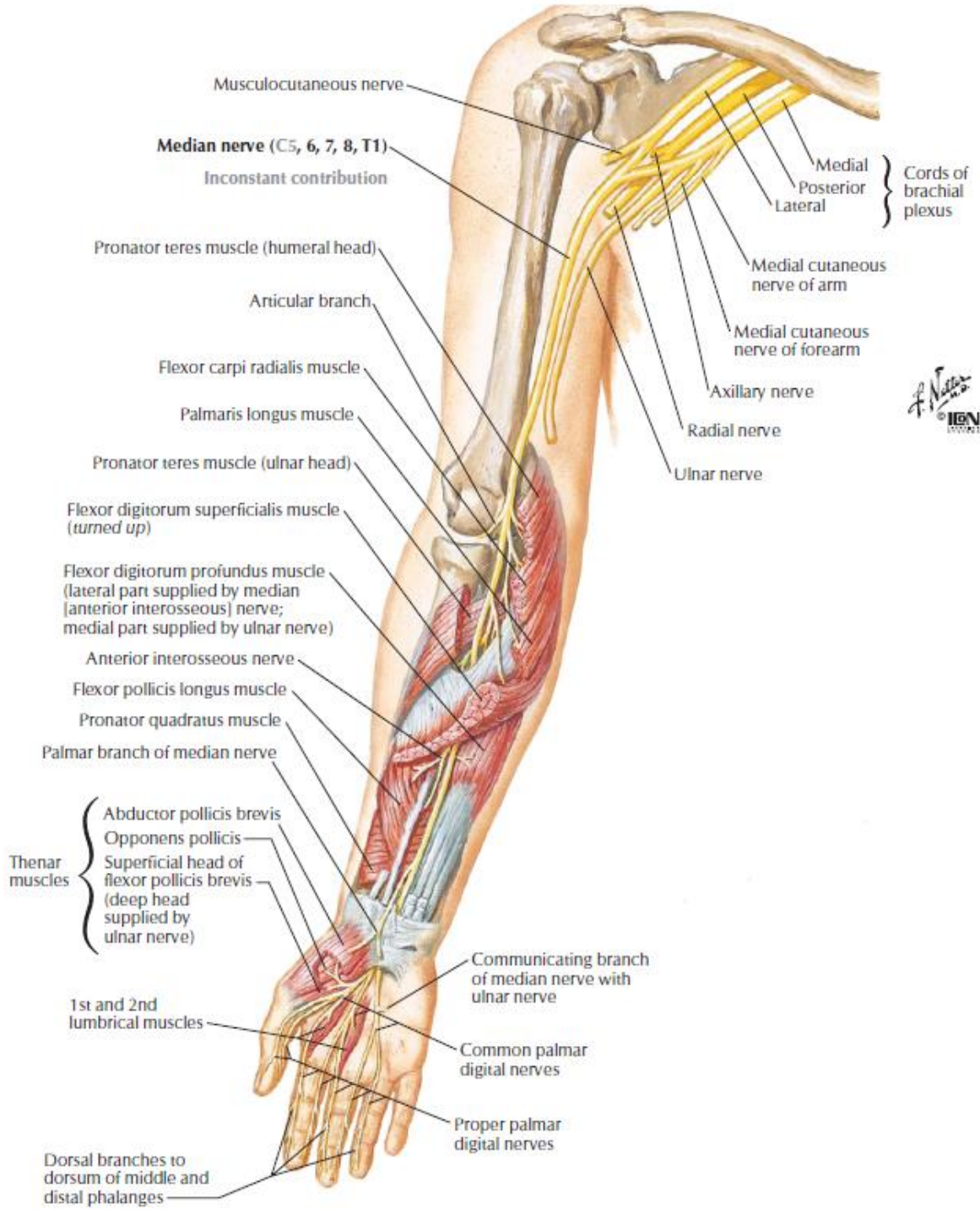
- M. fleksör pollicis longus
- M. fleksör profundusun radial parçası

Duyusal dalları:

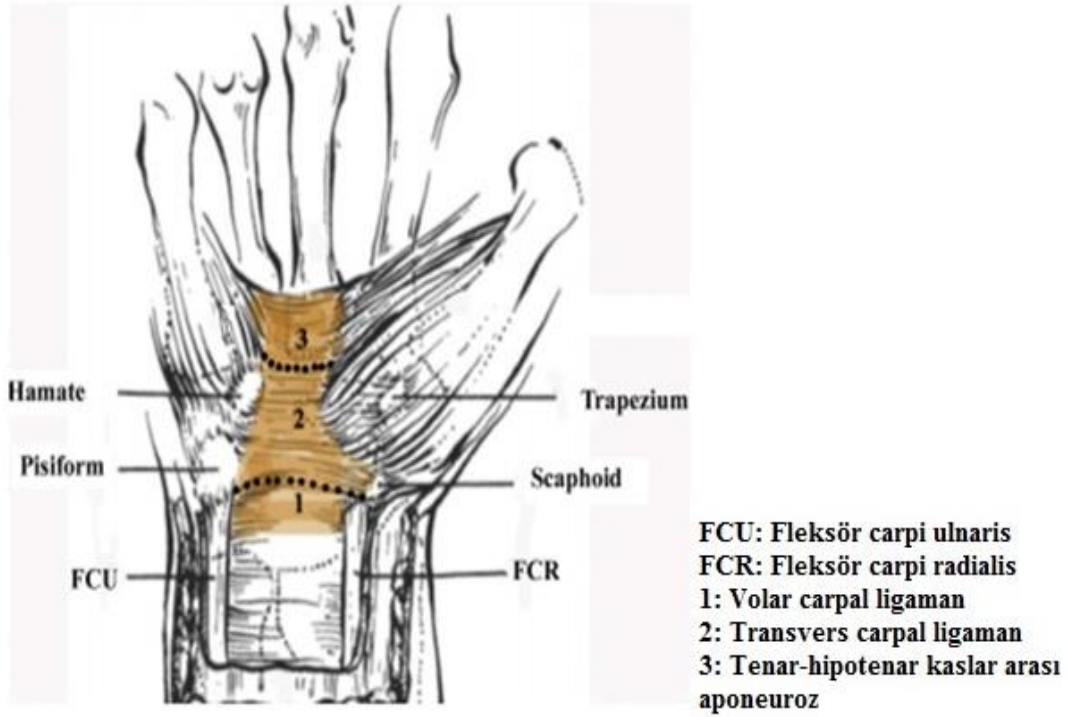
- Ramus artikulares (dirsek eklemi kapsülü)
- Ramus palmaris nervi mediani (tenar bölgenin sensitif innervasyonu)^{1,23,25}

Median sinir ele karpal tünel içerisinden geçerek ulaşır. Karpal tünelin sınırı el bileğindeki proksimal fleksiyon çizgisi ile başlar ve distalde 3. metakarpın kaidesi düzeyinde sonlanır. Kanalin tabanı yani dorsal yüzü karpal kemiklerin tranvers arkı tarafından sınırlandırılmıştır. Medialde triquetrum, pisiforme, hamatum lateralde skafoid, trapezyum ve dorsalde karpal kemikler kanalın tabanını oluşturur. Kanalın tavanı fleksör retinakulum tarafından oluşturulur. Fleksör retinakulum radial ve ulnar eminensler arasında uzanan güçlü fibröz bir dokudur. Fleksör retinakulumun genişliği 22 mm'dir ve radial tarftan ulnar tarafa gittikçe genişliği hafifçe artar, ortalama uzunluğu proksimalden distale 26 mm'dir. Orta kesimde lifleri en güçlü kesimdir burada ortalama kalınlığı 1,6 mm ve proksimalden distale ortalama kalınlık 0,6 mm'dir. Fleksör retinakulum arterial beslenmesi yüzeysel palmar ark ve derin dorsal vaskuler ağ aracılığı ile olur. Fleksör retinakulum proksimalde ön kol derin fasyası tarafından oluşturulan volar (palmar) karpal ligaman (Şekil 3'de 1 numara), el bileğinin üzerinde transvers karpal ligaman (Şekil 3'de 2 numara) ve daha distalde tenar-hipotenar kaslar arasındaki aponeuroz (Şekil 3'de 3 numara) olmak üzere 3 parçadan oluşur.^{4,26-31}

Ön kolun derin fasyası olan fasya antebarchii el bileği düzeyinde transvers yönde uzanan liflerle güçlendirilerek hareket esnasında kas tendonlarının eklem ekseninden uzaklaşmasını önler. Radius ve ulna'ya yapışan bu derin fasya bölümüne volar karpal ligaman denir ve transvers karpal ligamana kıyasla daha ince bir yapıya sahiptir. Volar karpal ligaman fleksör retinakulumun ilk bölümünü oluşturur.^{4,26-33}



Şekil 2: Median sinir anatomisi, innerve ettiği kaslar.¹



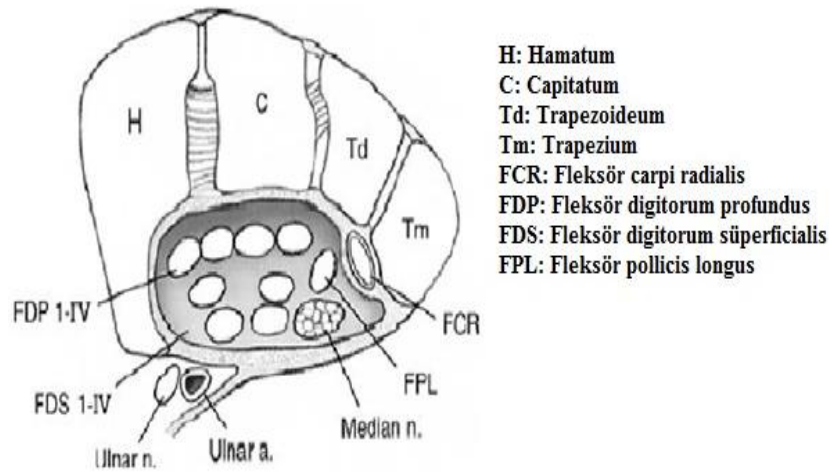
Şekil 3: Fleksör retinakulumu oluşturan yapıların şematik görünümü.³²

Fleksör retinakulum orta kesimi transvers karpal ligaman tarafından oluşturulur. Transvers karpal ligaman medialde pisiforme ve hamatumun kancasına tutunurken laterale doğru uzanır ve burada 2'ye ayrılır. Yüzeysel yaprağı skafoid çıkıntısı ile trapezium oluğunun lateral kısmına tutunurken derin parçası bu oluğun medial kesimine tutunur. Bu iki yaprak ve trapezium oluğunun sınırlandığı alan sinovyal kılıf ile döşelidir ve buradan fleksör karpi radialis kasının tendonu geçer. Her ne kadar kendine ait kanalı olsa da fleksör karpi radialis tendonu da kanalın içindedir ve en yüzeysel tendondur. Medial yüzde transvers karpal ligaman guyon kanalının tabanını oluşturur, burada ulnar sinir ve ulnar arter transvers karpal ligamanın üstünde yer alır ve cerrahi açıdan önemli bir noktadır. Guyon kanalının üst kısmı

volar karpal ligaman tarafından oluşturulur. Süperfisial palmar fasya fleksör retinakulumun üzerinde yer alır ve daha distale uzanım gösterir.^{4,26-33}

Fleksör retinakulumun son kısmını tenar-hipotenar kasların arasındaki palmar aponeuroz oluşturur. Derin fasya tenar ve hipotenar bölgede oldukça incedir, fasya palmar bölge

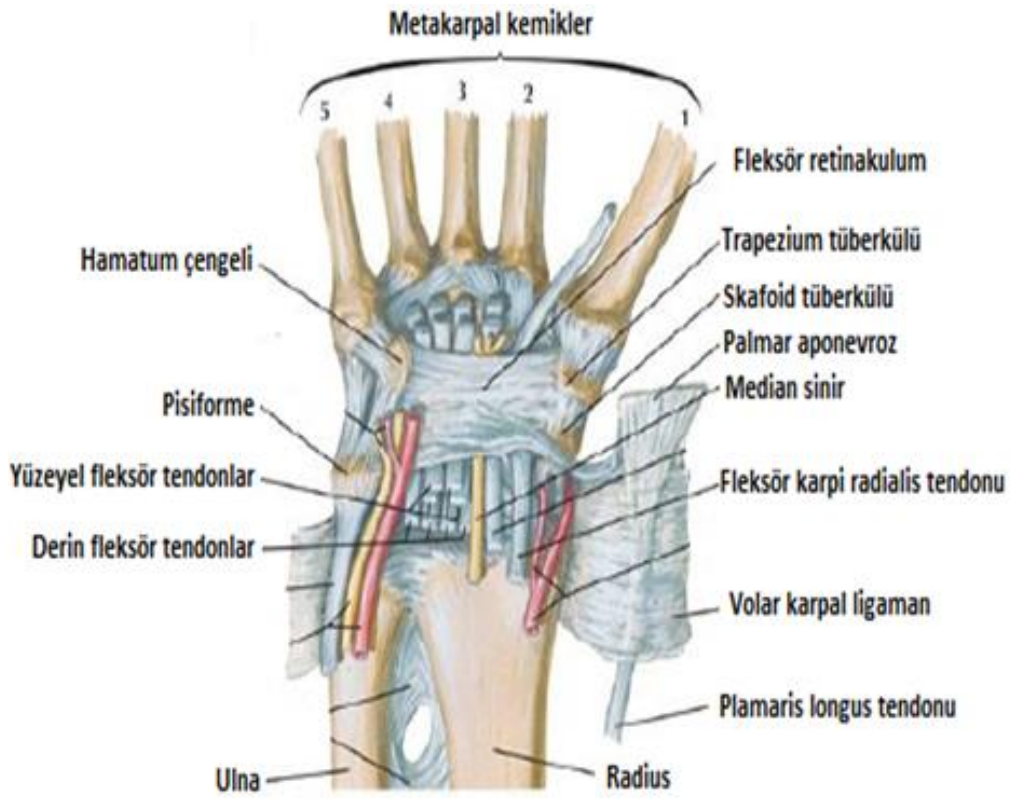
santralinde kalınlaşarak üçgen şekilli oldukça güçlü ve kalın bir yapı olan palmar aponeurozu oluşturur. Palmar aponeurozundan posteriora doğru uzanan septumlar eli üç bölüme ayırır, lateralde tenar bölge, medialde hipotenar bölge ve ikisi arasında kalan santral bölgedir. Palmar aponeurozun tepesi proksimalde fleksör retinakulum ile devam eder. Tranvers lifleri metakarpofalangeal eklemlerin ön yüzünde superfisial transvers metakarpal ligamanı oluşturur. Palmaris longus kası palmar aponeuroz ve fleksör retinakulum da sonlanır. Bu tendon el cerrahisinde greft olarak çok sık kullanılır ve ebatları değişkenlik gösterir. Bazen kas lifleri palmar aponeuroz'dan başlar ve proksimalde humerus'da sonlanır "reversed palmaris longus" olarak adlandırılan bu varyasyon median sinir üzerine bası yaparak karpal tünel sendromuna neden olabilir. Palmar aponeuroz'un tabanı her biri bir parmağa giden 4 tane banda ayrılır.^{4,26-33}



Şekil 4: Karpal tünel anatomisinin tranvers görünümü.³⁰

Karpal tünel ön kolun fleksör kompartmanı ile avuç içi orta kesimi arasında uzanan, iki ucu açık bir yapıdır, içerisinde median sinir ile birlikte fleksör pollicis longus, 2.-5. parmakların yüzeysel ve derin fleksör tendonları olmak üzere toplam 9 tendon geçer. 3. ve 4. yüzeysel fleksör tendonlar 2. ve 5. yüzeysel fleksör tendonlara göre daha yüzeysel yerleşimlidirler, dört derin fleksör tendon ise 2. ve 5. yüzeysel fleksör tendonların daha derininde bulunurlar. Tüneldeki en palmar oluşum median sinirdir. Tendonlar sinovyal dokudan oluşan kılıflar içerisindedir. El bileğinin hareketi sırasında tendonlar ile birlikte median sinirinde proksimal-

distal yönde hareket ettiği hem canlılarda hem de kadavralarda gösterilmiştir. Tünelin iki ucu açık olmasına rağmen tünel içerisinde belirgin sıvı basınç düzeyi vardır, basınç el nötral pozisyonda iken en düşüktür. Normal bireylerde nötral pozisyonda tünel içi basınç 2-5 mm Hg'dir. El bileğinin fleksiyonu ve ekstansiyonu sırasında yapılan katater ölçümlerinde tünel içi basıncın fizyolojik olarak arttığı kanıtlanmıştır. Basınç fleksiyonda 2,5 kat ve ekstansiyonda 2 kez artış gösterir. Fleksiyon ile hamatum düzeyinde karpal tünelin kesit yüzeyi küçülerek kanal içi basınçta artış gözlenmektedir. Normal koşullarda kanal içerisinde boşluk oldukça azdır ve sinir tünel içerisinde sıkışmaya elverişlidir.^{4,5,33-36}



Şekil 5: Karpal tünelini palmar taraftan görünümü.¹

Tünelin uzunluğu yaklaşık 4-5 cm'dir. Tünelin tranvers kesitte palmardan dorsale yüksekliği 1-1,5 cm ve radialden ulnara genişliği 2,5-2,8 cm arasında değişmektedir. Kanalın proksimalinde genişliği ortalama 24 mm ve distalde ortalama genişliği 25 mm'dir. Kanalın hamatum çengeli düzeyinde genişliği yaklaşık 20 mm olup proksimal ve distaline göre daha

dardır. Tünelin kesitsel alanı orta kesimde $15,6 \text{ mm}^2$, proksimalde $16,1 \text{ mm}^2$ ve distalde $17,8 \text{ mm}^2$ dir.^{17,26,30,33,37}

Fleksör retinakulumun girişinde median sinir 6 mm genişliğe sahiptir, distale doğru genişliği artar; orta kısımda 6,1 mm ve distalde 7,7 mm genişliğe ulaşır. Sinirin kalınlığı ile genişliği ters orantılıdır. Tünelin proksimalinde sinirin kalınlığı 2,1 mm iken distale doğru kalınlık azalır ve tünel distalinde kalınlık 1,9 mm olur. Sinir avuç içine doğru giderek yassılaşır. Tünel içerisinde median sinir genellikle orta hattın radialindedir.^{26,30,33}

Median sinir tünel içerisinde ve tünel çıkışında oldukça sık varyasyon gösterir. Sinir tüneli terk ettikten sonra motor ve duyuşal dallarına ayrılır.

Karpal tünel sonrası median sinirin motor ve duyuşal dalları:

Motor dalları ve innerve ettiği kaslar:

Ramus muscularis thenaris (tenar dal) :

- M. abductor pollicis brevis
- M. flexor pollicis brevis (caput superficiale)
- M. opponens pollicis

Rami musculares (nervi digitales palmares communes'den)

- Mm. lumbricales 1- 2

Duyusal dalları:

- Nervi digitales palmares communes
- Nervi digitales palmares proprii^{1,23,25}



Şekil 6: Median sinirin eldeki duyuşal dağılım alanları.¹

Median Sinir Anatomik Varyasyonları

Median sinir varyasyonları oldukça sık görülmektedir. Pandey ve arkadaşlarının yaptığı 172 kadavranın incelendiği çalışmada erkeklerde %6,3 oranında, kadınlarda %10,7 oranında varyasyonlara rastlanmıştır. Median sinir oluşum esnasındaki varyasyonlar seyri sırasındaki varyasyonlara kıyasla daha sıktır ve bu varyasyonlara sağ tarafta daha fazla rastlanmaktadır. Bilateral olma olasılığı 2. sıklıkta izlenirken sadece sol tarafta varyasyon görülme oranı oldukça düşüktür. Median sinir varyasyonlarını oluşum varyasyonları ve seyri sırasındaki varyasyonlar olarak 2 bölümde inceleyebiliriz.^{38,39}

Median sinirin oluşumu sırasındaki varyasyonlar

Farklı çalışmalarda farklı sınıflamalar kullanılmaktadır. Bununla birlikte sinirin oluşum yeri (aksiller artere göre anterior-medial ve sinirin aksilla-kolda oluşumu), oluşumu sırasında

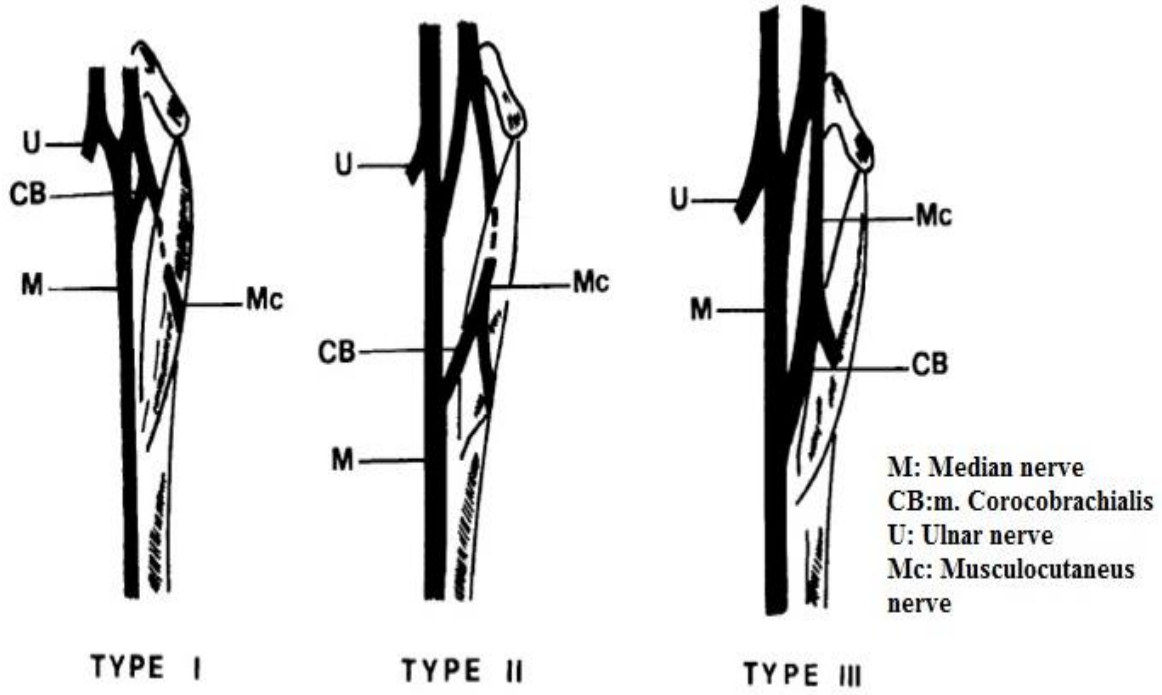
aldığı dalların sayısı-bu dalların kaynaklandığı yerler, sinirin arter tarafından penetre edilmesi gibi birçok özellik bu sınıflamaların temelini oluşturmaktadır. Sınıflama yapılmaksızın bu varyasyonlar aşağıda sıralanmıştır.

1. Median sinirin lateral korddan iki dal alması ve bu dallar arasında birleştirici dal olmaması.
2. Median sinirin medial korddan iki dal alması ve bu dallar arasında birleştirici dal olmaması.
3. Radiks medialis nervi medianayı trunkus inferiordan gelen bir dalın oluşturması.
4. Median sinirin direkt olarak superior trunkus ve middle trunkus'dan ayrılan köklerin oluşturması.
5. Middle trunkusun ön divizyon'undan ayrılan dal-dalların median sinire katılımı. Bu vakalarda bağlantı ya median sinir köklerinden birine katılım şeklindedir yada median sinirin üçüncü kökünü oluşturması şeklindedir.
6. N. musculocuteneus'dan median sinire üçüncü bir kök gelmesi.
7. Median sinirin aksiller arterin anteriorunda oluşması.
8. Median sinirin aksiller arterin medialinde oluşması.
9. Median sinirin kolda oluşması.
10. Median sinirin aksiller arter tarafından penetrasyonu.
11. Median sinirin brakial arter tarafından penetre edilmesi.³⁸⁻⁴²

Median sinirin seyri sırasındaki varyasyonları

Kolda median sinir ile musculocuteneus siniri arasında çok farklı bağlantıların olduğu tespit edilmiştir. Bu bağlantıların görülme oranı yapılan çalışmalarda %5 ile %46,6 arasında değişmektedir. İki sinir arasındaki bağlantının yeri, bağlantı dalı sayısı farklılık gösterirken bu bağlantılar her iki cinste de izlenmektedir. Bu varyasyonda lateralizasyon bildirilmemiştir. Venieratos ve Anagnostopoulou çalışmalarında m. coracobrachialis'e giriş yerine göre

bağlantıyı 3 tipte, Loukas ve Aqueelah ise kasa girmeyen bir tip daha ilave ederek 4 tipte gruplandırmışlardır.



Şekil 7: Venieratos ve Anagnostopoulou'a göre median sinir ile muskulokutanöz sinir anastomozunun tiplerinin şematik görünümü.⁴⁰

Choi ve arkadaşlarının çalışmasında, bağlantı dalları ile ilgili geniş bir sınıflandırma yapılmış, birleştirici dalın bir veya iki tane olması ve iki sinirin birleşmesi şeklinde olmak üzere 3 tipte incelenmiştir. Le Minor tarafından yapılan çalışmada iki sinir arasındaki bağlantı dalları 5 tipte sınıflamıştır. Uysal ve arkadaşları insan fetuslarında yaptıkları çalışmalarında, bağlantı dallarını n. musculocutaneus'tan orijin aldığı ve n. medianus'la birleştiği yere göre 3 tipte sınıflandırmışlardır.^{40,43-46}

Literatürdeki birçok çalışmada iki sinir arasındaki bağlantılar n. musculocutaneus'un n. medianus'a verdiği bağlantı dalı olarak bildirilirken, bazı çalışmalarda n. medianus oluşum varyasyonu olarak rapor edilmiştir. Bu varyasyonu oluşum varyasyonu olarak kabul eden çalışmalarda bağlantı dalı ikinci lateral kök olarak değerlendirildiği için n. medianus'un, üç

kökten veya dört kökten oluştuğu bildirilmiştir. Buch-Hansen'in çalışmasında ise n. medianus'u oluşturan distal kök radix lateralis'ten daha kalın çaplı ise ikinci lateral kök, radix lateralis'ten daha küçük çaplı ise bağlantı dalı olarak ifade edilmiştir. İki sinir arasındaki bağlantı dallarının önemli klinik sonuçları olabilir. N. musculocutaneous felcinde n. medianus'tan gelen bağlantı dalı ön kolun fleksiyonuna belli ölçüde katkı sağlayabilir veya Beheiry'nin çalışmasında bildirildiği gibi aksilla ve kolun proksimalinde oluşan n. medianus paralizisinde, ön kolun fleksiyonu ve supinasyonunda zayıflığa neden olabilmektedir.^{40,43-49}

Median sinir fossa kubitiden çıktıktan sonra pronator teresin iki başı arasından geçer ve bu kasın motor innervasyonunu sağlar ancak yapılan çalışmalarda %16 vakada sinirin buradan geçmediği görülmüştür.^{23,38}

Literatürde üst ekstremitede median sinir ile ulnar sinir arasında toplam 4 adet bağlantı tanımlanmıştır. Bunlardan 2 tanesi önkol düzeyinde iken 2 tanesi de el düzeyindedir. Ön kol düzeyinde bağlantı dalının median sinirden çıktığı ve ulnar sinire katıldığı anastomoz "Martin-Gruber" anastomozu olarak adlandırılır. Bağlantı dalının ulnar sinirden çıktığı ve median sinire katılığı anastomoz ise "reverse Martin- Gruber" ya da "Marinacci" anastomozu olarak adlandırılır. Avuç içi düzeyinde median sinirin rekürren dalları ile ulnar sinirin derin dalları arasında izlenen anastomoz "Riche-Cannieu" anastomozudur. İki sinir arasındaki son bağlantı avuç içi düzeyinde yüzeysel yerleşimlidir ve "Berretini" anastomozu olarak adlandırılır.⁵⁰

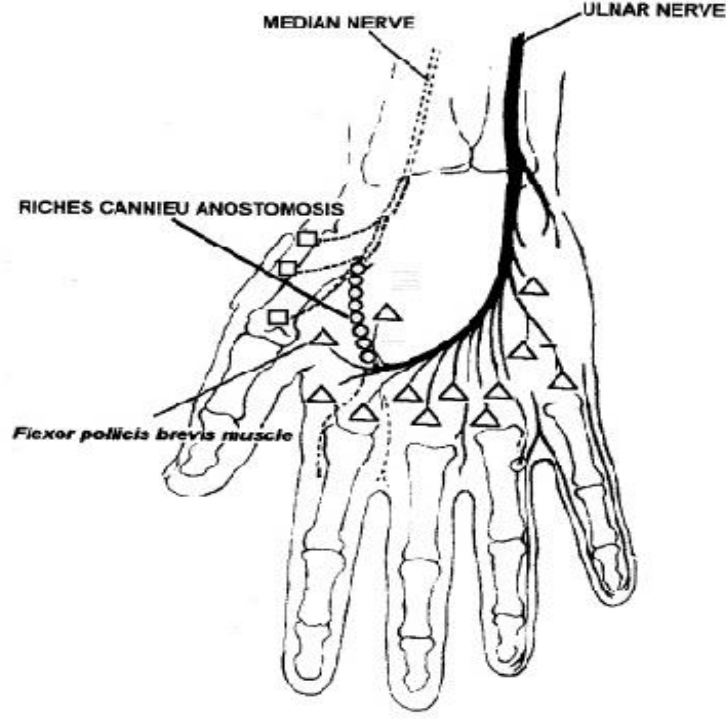
Ön kol düzeyinde median ve ulnar sinir arasındaki ilk bağlantı 1763 yılında İsveçli anatomist Martin tarafından tanımlanmıştır, daha sonra 1870 yılında Gruber bu anastomozdan bahsetmiştir. Literatürde bu anastomoz Martin-Gruber anastomozu olarak isimlendirilmiştir. Martin yaptığı kadavra diseksiyonlarında bu anastomozun çok farklı çeşitlerini gözlemlemiştir. Median sinirin gövdesinden ya da interosseöz dalından ayrılan aksonlar, ön kolu çaprazlayarak ulnar sinir gövdesine katılırlar ve sonrasında bu aksonlar intrinsek el kaslarının innervasyonunu sağlar. Yapılan fizyolojik ve anatomik çalışmalarda sıklığı farklı bildirilmektedir. Anatomik çalışmalarda görülme sıklığı %10-30,6 olarak bildirilmekle birlikte fizyolojik çalışmalar dahil edildiğinde sıklık %5-40 arasında değişmektedir. Bu

anastomoz sıklıkla tek taraflıdır ve sağ tarafta daha sık gözlenir. Santoro ve arkadaşları yaptıkları bir çalışmada %10-40 olguda bu anastomozu bilateral olarak bulmuşlardır. Bu anastomoz her iki cinsde de izlenmektedir ve sıklıkları arasında farklılık yoktur. Bu anastomozun sayesinde bazı kaslar çift taraflı innervasyona sahiptir ve media-ulnar yaralanmalarda bazı kaslarda fonksiyon kaybını önlemektedir.⁵⁰⁻⁵²

Literatürde “Martin-Gruber” anastomozu sıklığı iyi tanımlanmakla birlikte “Marinacci” (“reverse Martin Gruber”) anastomozunun sıklığı yeterli olarak tanımlanmamıştır. Bu anastomoz ilk kez 1964 yılında Marinacci tarafından tanımlanmıştır. Ulnar sinir proksimalinden median sinir distaline uzanan anastomozda sadece duyuşal lifler mevcuttur. Bazı çalışmalarda bu anastomoz gözlenmemekle birlikte Kimura ve arkadaşları sıklığını %1,3, Golovchinsky ve arkadaşları sıklığını %16,7 bulmuşlardır.^{50,53,54}

Riche ve Cannieu ilk kez 1897 yılında ulnar sinir derin dalları ile median sinir rekürren dalları arasındaki anastomozları tanımlamışlardır. Bu anastomozlar tenar eminensiya düzeyindedir. Bu anastomozun sıklığı literatürde %77-83,3 olarak bildirilmiştir ve diğer anastomozlara göre daha sık izlenir. Bu anastomozun sıklığı ırklara göre farklıdır ve otozomal dominant katılım gösterir. Siyahi ırkda diğer ırklara göre daha sıktır. Median sinir veya ulnar sinir patolojilerinde bu anastomoz, klinik ve elektrofizyolojik çalışmalarda, tanısız karışıklığa yol açmaktadır. Bu tanısız karışıklığı engellemek için ayrıntılı elektrofizyolojik çalışmalara ihtiyaç vardır.^{50,55,56}

Ulnar sinirden köken alan 4. ortak dijital sinir ile median sinirden köken alan 3. ortak dijital sinir arasındaki bağlantılara ilk kez Berretini'ye ait anatomik çizimlerde rastlanmaktadır. Yapılan çalışmalarda bu anastomozun sıklığı %4 ile %94 arasında değişmektedir. Yaş, cinsiyet, ırk ile bu varyasyonun görülme sıklığında farklılık izlenmemiştir. Tagil ve arkadaşları yaptıkları bir çalışmada Türk toplumunda bu anastomozun sıklığını %60 olarak bulmuşlardır. Berretini anastomozunu bir varyasyondan çok yapısal bir durum olarak değerlendiren yazarlarda mevcuttur.^{50,57}



Şekil 8: Riches-Cannieu anastomozu şematik görünümü⁵⁶

Median sinirin el bileği-el düzeyindeki varyasyonel dallanmaları Lanz tarafından 1977 yılında sınıflandırılmıştır. Lanz karpal tünel sendromu nedeniyle opere ettiği 246 hastada %12 oranında varyasyona rastlamıştır. 18 vakada karpal tünel sonrasında aksesuar dalları izlemiş, 7 olguda median sinirin karpal tünel öncesi ikiye ayrıldığını saptamış ve 4 olguda da karpal tünel öncesi aksesuar dala rastlamıştır. Lanz bu varyasyonları 4 ana gruba ayırmıştır.¹⁹

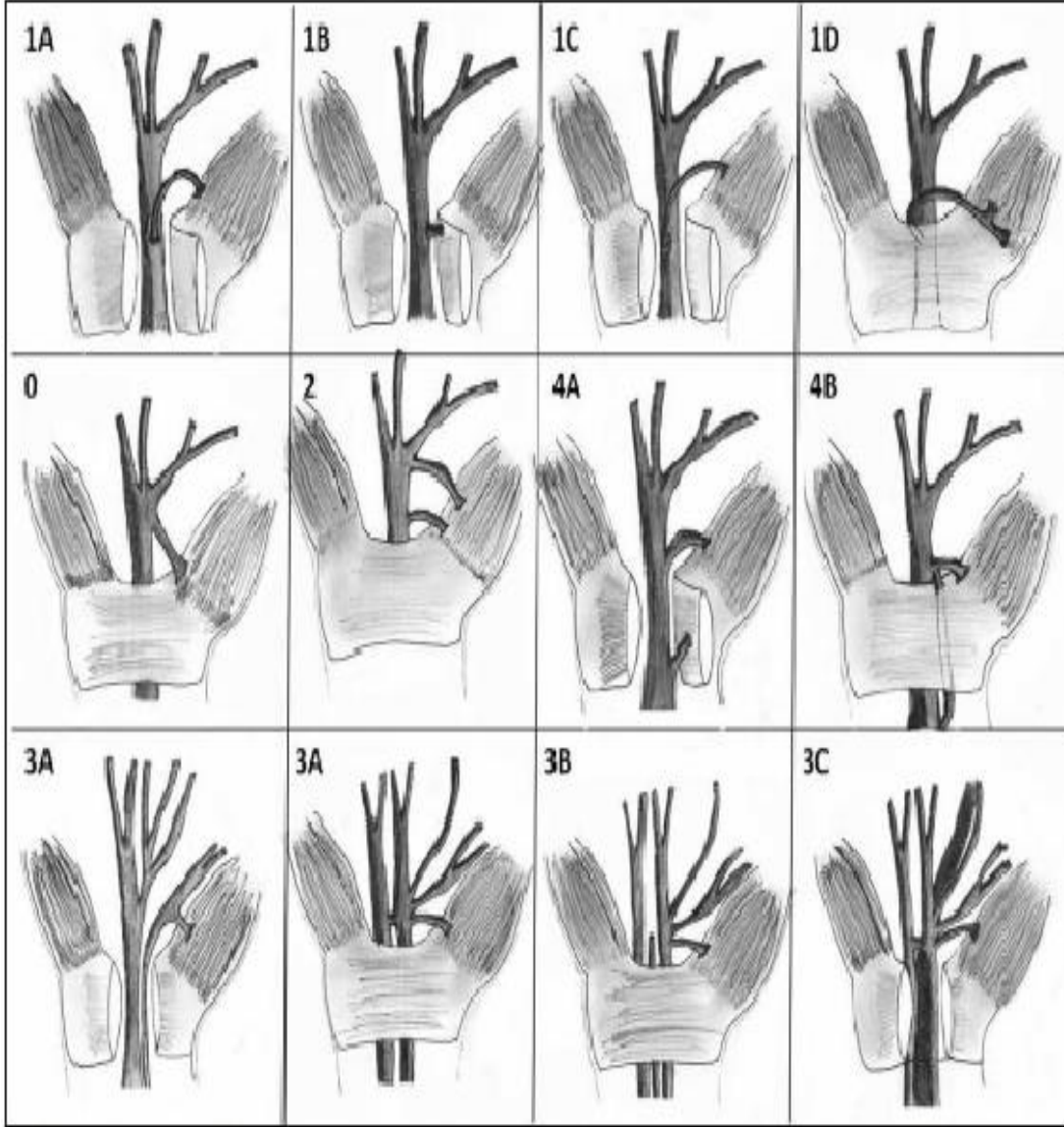
Birinci grup median sinirin tenar bölgedeki kasların motor innervasyon sağlayan dallarının varyasyonlarını içermektedir. Burada sinir 4 alt gruba ayrılarak varyasyon gösterir. En sık motor dalın ekstraligamentöz (grup 0) ayrıldığı varyasyon izlenir (%46) bu normal anatomiye düşündürmektedir. Daha sonra subligamentöz (%31) varyasyon izlenirken üçüncü sıklıkta transligamentöz (%23) varyasyon izlenir. Bu çalışmada, sınıflamada grup 1C olarak sınıflandırılan ulnarwards ve grup 1D olarak sınıflandırılan supraligamentöz varyasyonlara rastlanılmamıştır. Bu varyasyonlardan klinik olarak en önemlisi transligamentöz olanıdır nedeni ise sinir liflerinin retinakular fiberler arasında sıkışma ihtimalinin olmasıdır. Lanz'dan sonra birçok kapsamlı çalışma yapılmıştır ve araştırmacılar benzer subgrupları çalışmalarında

gözlemlemişlerdir ancak bu alt grupların sıklığı Lanz'ın çalışmasına göre farklıdır. Bu çalışmalarda ekstraligamentöz tenar dal oranları %80-90 arasında değişmektedir. Buradaki farklılık diseksiyon tekniklerinin farklı olmasından dolayı olabilir.^{19,30,33}

Lanz sınıflamasında ikinci grubu tenar dalda gerçek duplikasyon varyasyonu oluşturur burada ince bir duysal dal median sinirin ulnar ya da palmar dalından kaynaklanır. Lanz çalışmasında bu varyasyonun sıklığını %7,3 olarak bulmuştur. Daha sonraki araştırmalarda bu varyasyonun sıklığı %2,7 ile %38,3 arasında bulunmuştur.^{19,30}

Lanz sınıflamasında üçüncü grubu yüksek ayrımlı (high division) median sinir varyasyonu oluşturmaktadır ve literatürde bifid median sinir diye de adlandırılır. Bu grubu Lanz sınıflamasında üç alt gruba ayırılır. Grup 3A'da aksesuar lumbrikal kas yada persistan median arter olmadan yalnızca yüksek ayrımlı sinir gözlenirken grup 3B'de bu varyasyona persistan median arter eşlik eder, grup 3C'de ise varyasyona eşlikçi aksesuar lumbrikal kas vardır. Bazı vakalarda sinir boyut olarak iki eşit parçadan oluşurken bazı vakalarda ise ulnar ya da radial tarafta sinir daha dominant izlenebilir.^{19,30,33}

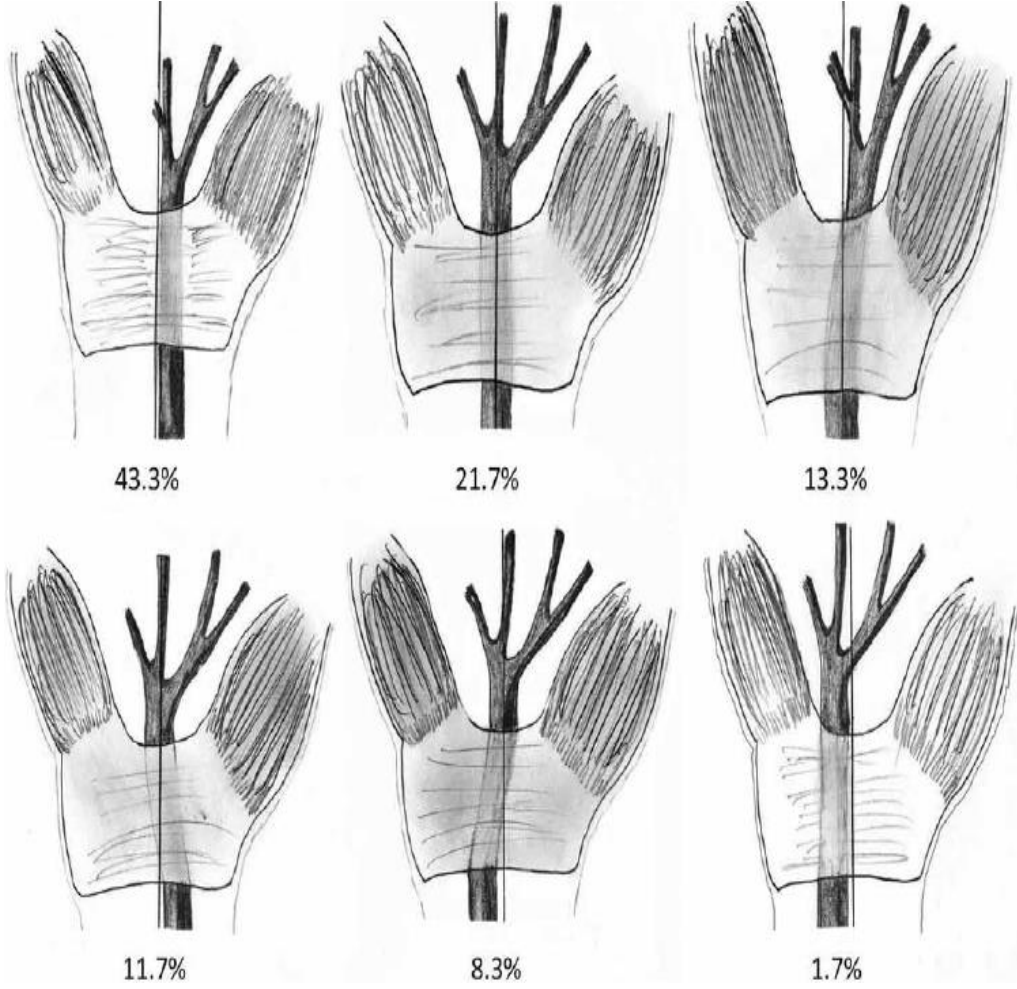
Aksesuar tenar dalın karpal tünel girimi öncesi median sinirden ayrılması Lanz sınıflamasında dördüncü grubu oluşturmaktadır. Aksesuar dal direkt olarak tenar kaslara uzanırsa grup 4A olarak sınıflandırılırken aksesuar dal önce başka bir motor dala katılırsa grup 4B olarak sınıflandırılır. Lanz çalışmasında bu varyasyona %1,7 olarak rastlamıştır.^{19,30}



Şekil 9: Lanz sınıflamasının şematik görünümü.³¹

Median sinirin karpal tünel içerisindeki pozisyonu ve tüneli geçişi sırasında morfolojisi varyasyon göstermektedir. Olguların 2/3'ünde median sinir karpal tüneli kıvrım yapmadan geçer. Bu olguların %43,3'ünde sinir karpal tünelin orta hatta göre radyalindedir, %21,7'sinde tünelin orta kesiminde iken sadece %1,7 olguda sinir orta hatta göre ulnar taraftadır. Olguları 1/3'ünde median sinir kanal içerisinde kıvrım yaparak ilerler. Bu olgularda sinir %21,6 oranında radial tarafta iken %11,7 oranında ulnar tarafta yer alır.^{30,33}

Lanz sınıflaması dışında median sinir dallarında birçok varyasyon gözlenmekte olup bu varyasyonlar için hali hazırda birçok çalışma yapılmaktadır. Doğru tanı ve uygun tedavi için bu varyasyonların farkında olunması gereklidir.³⁰



Şekil 10: Median sinirin karpal tünel içerisinde orta hatta göre varyasyonları.³³

Median Sinirin Klinik Önemi ve Nöropatileri

Median sinir olduğu aksiller bölgeden başlayarak distale gidene dek pek çok bölgede hasara uğrayabilir. Sinirin aksiller bölgedeki lezyonları genellikle izole olmaz, sinir hasarına ulnar-radial sinir hasarlanmaları eşlik eder ve triat nöropati meydana gelir. Bu bölgenin travmatik lezyonlarında bazen brakial pleksus ve pleksusun daha küçük dallarının tutuluşu görülebilir. Koltuk altı değneklerinin basısı, alkol alımı sonrası aksillanın yere sert bir şekilde çarpması, humerus kırıkları, omuz çıkığı, aksiller bölgenin bıçak-ateşli silahla yaralanması gibi nedenlerle median sinir yaralanabilir. Aksiller bölgedeki median sinir nöropatileri genellikle öykü, klinik tablo ve lezyonun sıklıkla izole olmaması nedeniyle kolaylıkla tanınır. Bu bölgedeki lezyonlarda tam gelişmiş median sinir hasarı meydana gelebilir. Bu durumda ön kolda pronasyon zafiyeti, ilk iki parmakta fleksiyon ve o pozisyon güclüğü gibi motor kusurların yanı sıra özel el pozisyonu (yemin eden el- nutukçu eli), 3,5 parmağı içine alan hipoestezi ve bazen tenar bölgedeki kaslarda atrofi izlenir.^{2,23,25}

Dirsek bölgesinde median sinir dört lokalizasyonda basıya uğrayabilir ve klinik bulgular karpal tünel sendromunu taklit eder. Distal humerusda Struthers ligamanı, bicipital aponeurozun kalınlaşması, pronator kas hipertrofisi ve fleksör digitorum superficialis kasının kalınlaşması sonucunda median sinir tuzaklanabilir.²⁴

Medial epikondilin yaklaşık 5 cm yukarısında, humerus anteromedialinde gaga şeklinde uzanımı olan kemik çıkıntı suprakondiler mahmuz olarak adlandırılır. Bu kemik çıkıntıdan medial epikondile uzanan ligaman ilk kez 1848 Struthers tarafından tanımlanmıştır. Brakial arter ve ven bu ligamanın altından geçer, bu osseöz çıkıntı ve ligamana toplumun %0,7-2,7'lik kesiminde rastlanır. Median sinirin bu ligaman tarafından basılanması oldukça nadirdir ve olguların yalnızca %0,5'lik kesimini oluşturur. Humerus distal uç-suprokondiler kırıkları da median sinir lezyonlarına neden olabilir ve klinik bulgular median sinirin pleksusa dek olan lezyonlarına benzer bulgular verir. Struthers ligamanı altı basıda klinik bulgular hafif iken kırık sonrası ortaya çıkan klinik bulgular daha belirgindir.^{24,58,59}

Pronator sendromu dirsek bölgesinde median sinirin sıkışması sonucu ortaya çıkan klinik tablodur. Dirsek çevresinde izlenen median sinir sıkışma sendromlarından en sık olanı pronator sendromudur. Bu sendrom ilk kez Seyffard tarafından 1951 yılında tanımlanmıştır. Toplumun yaklaşık %80'inde median sinir pronator teres kasının iki başı arasından geçerek ön kola doğru ilerler. Pronator teres kasında hipertrofi, bisipital aponeuroz fibröz bandı ya da travma sonucu sinir bu bölgede tuzaklanabilir ve klinik bulgular ortaya çıkar. Klinik bulgular karpal tünel sendromunu taklit eder ancak pronator sendromunda gece bulguları daha nadir olarak izlenir. Palmar duyu dalının tutulmasıyla karpal tünelden farklı olarak avuç içinde uyuşukluk ortaya çıkar. Ön kol proksimalinde ağrı olması ve pronator teres kası üzerine kompresyon sonucu ön kola yayılan ağrı en önemli fizik muayene bulgusudur. Ayrıca pronator teres kasında hipertrofi- sertlik de palpasyon ile hissedilebilir.^{24,58,60,61}

Anterior interosseöz sinir median sinirin en geniş dalıdır. Ön kolda lateral epikondilin 5-8 cm distalinde, sinirin posterolateral kesiminden ayrılır. İnce artiküler dallarını ihmal ederse anterior interosseöz sinir sadece motor innervasyon sağlar. Başparmak ve el fonksiyonları için son derece önemli bir sinirdir. Fleksör pollicis longus, fleksör digitorum profundusun radyal demeti ve pronator quadratus kasının innerve eder. Sinirin proksimal kesiminin pronator teres kası yada fleksör digitorum superfisialisin proksimal kesimi tarafından basılması sonucu anterior interosseöz sinir sendromu ortaya çıkar. İlk kez 1952 yılında Kiloh ve Nevin tarafından tanımlanmıştır. Tüm üst ekstremitte periferik nörapatileri içinde yaklaşık olarak %1 oranında görülür. Hastalar tipik olarak başparmaklarını işaret parmaklarına vuramazlar, 'o' harfi ya da 'ok' işaretini yapamazlar. Birinci ve ikinci parmakların terminal fleksiyonu zayıflamıştır. Martin-Gruber anastomozu gibi varyasyonel durumlarda klinik tablo daha karmaşık hale gelir ve tanısız yanlıgılar ortaya çıkabilir. Enflamatuar kökenli izole anterior interosseöz sinir sendromları da görülebilir. Sitomegalovirus enfeksiyonu, lepra gibi enfeksiyonlar ile nevraljik amniyotrofi sinir basısı yapmadan benzer klinik tablo oluştururlar. Akut başlangıçlı, belirgin travma öyküsü olmayan, başlangıçtan itibaren 6-8 haftada düzelme göstermeyen, EMG ile doğrulanmış olgularda cerrahi eksplorasyon yapılması gereklidir. Hastaların çoğunda zamanla (6 hafta-18 ay) iyileşme görüldüğünden konservatif tedavi genellikle etkili olmaktadır. Hastaya tekrarlayan ön kol hareketlerinden (pronasyon-supinasyon) kaçınılması öğretilmelidir.^{24,58,62}

Median sinirin el bileği düzeyinde bası altında kalması sonucu ortaya çıkan bir dizi belirti ve bulguların bütününe karpal tünel sendromu denir. En sık izlenen periferik tuzaklanma sendromudur, prevalansı kadınlarda %3-3,4 erkeklerde %0,6-2,7'dir. İlk kez 1854 yılında James Paget tarafından distal radius kırığı olan bir hastada tanımlanmıştır. Karpal tünel içerisinde basıncı artıran her süreç median siniri bası altında bırakarak karpal tünel sendromu belirtilerinin ortaya çıkmasına neden olur. Vakaların çoğu idiopattiktir, tespit edilen etyolojik faktörler arasında kronik travma, endokrin-bağ doku hastalıkları, tümörler, konjenital patolojiler, enfeksiyöz-enflamatuvar hastalıklar gibi birçok patoloji yer alır. İdiopatik olgularda transvers karpal ligamanın tenosinovitinin neden olabileceği düşünölmekle birlikte patolojik incelemelerde çok az inflamasyon gözlenmiştir. Klinikte birçok rahatsızlık karpal tünel sendromunu taklit edebilir. Bu nedenle ayırıcı tanıda göz önüne alınması gereken hastalıklar şunlardır; servikal radikülopatiler (en çok C6-C7 köklerinin basısı), torasik çıkış sendromu, polinöropatiler, pronator teres sendromu, reyno hastalığı, refleks sempatik distrofi, omuz periartriti, radio-karpal bölgede artrit ya da artroz.⁴⁻⁸

En sık rastlanan belirtileri, özellikle geceleri artan, median sinirin elde dağılım alanları olan 1. , 2. , 3. parmaklar ile 4. parmağın radial yüzünde ağrı, uyuşma ve/veya duyu kaybıdır. Ellerin kullanılmasını gerektiren aktiviteler semptomları tetikler. Gün boyu hissedilen karıncalanma ve uykudan uyandıracak kadar şiddetli ağrı, sabah tutukluğu, ince motor fonksiyonlarda kayıp gözlenir. Daha da ileri evrelerde motor fonksiyon kısıtlılığı ve tenar atrofi, tırnak atrofi gibi objektif değişimler izlenir. Sıklıkla dominant el daha hassastır. Ağrı dirseğe ve omuza kadar yayılabilir. Güç kaybı sık rastlanan yakınmalardandır. Abduktor pollisis brevis ve opponens pollisis kaslarının zayıflığı, hipotonisi olabilir. Hasta başparmağını küçük parmağına yaklaştıramaz. Fizik muayene normal olabileceği gibi, bazı provokatif testlerle semptomlar ortaya çıkarılabilir. Provokatif testler intrakarpal kanal basıncını arttırarak median sinir dağılımına uyan alanda parestezi, ağrı, uyuşukluk gibi semptomları ortaya çıkarmaya yöneliktir. Provokatif testlerin pozitifliği anlamlı iken, negatifliği tanıyı ekarte ettirmez.^{4,5,8,26}

Bazı klinisyenler karpal tünel sendromu tanısında klinik yakınmalar ve muayene bulgularının yeterli olduğunu ileri sürmektedir. Ancak servikal radikülopati, tendinit gibi patolojilerde

benzer klinik bulgulara neden olduğu için bazı klinisyenler de tanının elektrodiagnostik testler ile desteklenmesini önermektedirler. Karpal tünel sendromunda elektronöromiyografi (EMG); lezyonun lokalizasyonu, motor ve/veya duyuşsal lif tutulumunun saptanması, lezyonun fizyolojik temelinin (akson kaybı ve/veya demiyelinizasyon) belirlenmesi, lezyonun derecesinin saptanması ve zamansal seyirinin belirlenmesinde yardımcıdır. Klinik olarak KTS tanısı konulan hastaların %10-25’de rutin elektrofizyolojik testlerde anormal bulgu saptanmaz. Bu hastalarda aynı ekstremitede diğeri bir sinir ile çalışma yapılması gereklidir. Bu amaçla en sık ulnar sinir ile karşılaştırma çalışmaları yapılır.^{4,5,26}

İdiopatik karpal tünel sendromunda el bilek radyografilerinin tanıya katkısı oldukça sınırlıdır ve kemik yapılarında patoloji düşünülüyorsa çektilirmemesi önerilmektedir. Kemik yapılarında patoloji düşünülüyorsa direkt grafi veya bilgisayarlı tomografi uygulama kolaylığı nedeniyle öncelikle tercih edilmelidir. Bu görüntüleme yöntemleri ile osteofitler, kemik fragmanlar, kemik tümörleri gibi patolojiler kolaylıkla saptanabilir.^{4,5,26,63}

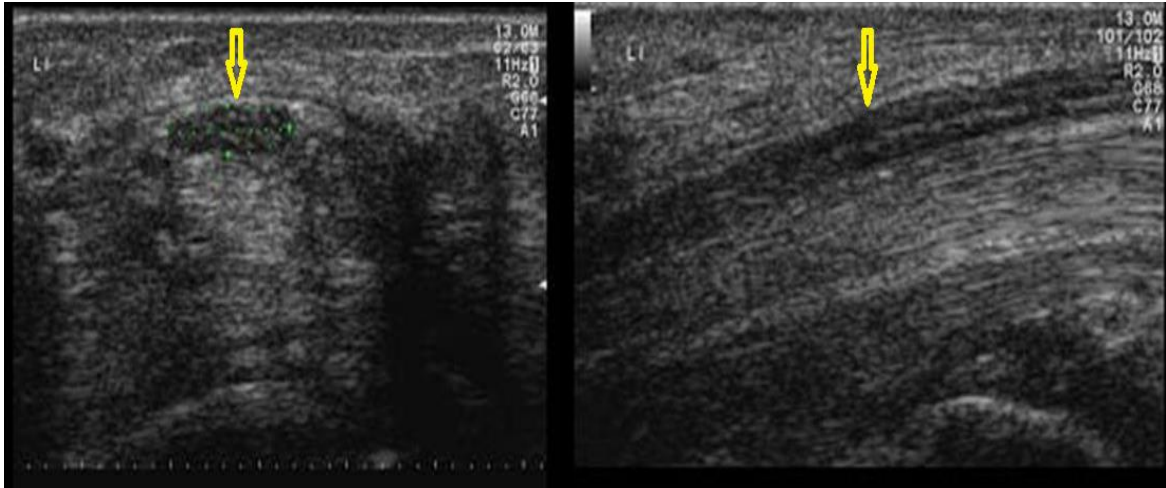
Ultrasonografi invaziv olmayan, kolay uygulanabilen ve tekrarlanabilir bir teknik olması nedeniyle oldukça kullanışlı ve ucuz bir tanı yöntemidir. Radyasyon maruziyetinin olmaması, yüksek duyarlılık ve doğruluk oranına sahip olması avantajlarıdır. Kullanıcı tecrübesine ve cihaz kalitesine bağımlı olması ise dezavantajlarıdır. Yüksek rezolüsyonlu problemlerin kullanılması ile etkilenen periferik sinirler direkt olarak gözlemlenebilmekte ve basıya bağılı olarak şekilde ve içyapısında oluşan değişiklikler tespit edilebilmektedir. Ultrasonografi ile karpal tünel sendromu tanısı için yapılan ölçümler şunlardır:

- Ön kolda, kanalın proksimalinde, kanal içinde ve çıkışında median sinir kesit alanı
- Kanal içi ve çıkışında sinirin yassılaşıma oranı
- Retinaküler yaylanma (bowing)
- Retinaküler kalınlık

Yapılan çalışmalar bu ölçümlerden en yararlı olanların median sinirin kanal proksimali, içi ve kanal çıkışındaki kesitsel alanı olduğunu göstermektedir. Median sinir kesitsel alanı için sınır

değer değişik çalışmalarda farklı olarak bulunmuştur (9 mm², 11 mm², 15 mm²) ve aynı çalışmalarda sensitivite %70-88; spesifisite %57-97 arasında saptanmıştır. Karpal tünel sendromu vakalarında aksiyel planda transvers karpal ligaman ile fleksör tendonlar arasında sıkışan median sinir elips şeklini kaybederek yassılaştır, sagittal kesitlerde ise diffüz incelmeye yada lokalize konstriksiyon izlenebilir. Median sinirin karpal tünel girişi ile radiokarpal eklem düzeyinden ölçülen boyutları karşılaştırıldığında oluşan ödem nedeni ile tünel girişinde sinir çapında ve kesitsel alanında artış olmaktadır. Normal kişilerde ise iki düzey arasında sinir boyutlarında belirgin değişiklik saptanmaz. Ultrason karpal tünel sendromu tanısında karpal tünel içeriği ve yer kaplayan lezyonların tespitini yapabilir. Ultrason ile median sinirde basıya neden olabilecek anatomik varyasyonlar (persistan median arter), yer kaplayıcı lezyonlar (ganglion kisti, nöroma), tenosinovit gibi spesifik nedenler saptanabilir^{4,8,26,64-66}

Manyetik rezonans görüntüleme yüksek yumuşak doku çözünürlüğüne sahip olması nedeniyle karpal tünelin ayrıntılı değerlendirilmesi gerektiğinde tercih edilebilecek bir görüntüleme yöntemidir. İncelemenin pahalı olması, uzun sürmesi ve kolay ulaşılamaması gibi nedenlerden dolayı karpal tünel sendromu tanısında kullanımını kısıtlıdır.



Resim 1:USG’de normal median sinirin transvers ve longitudinal görünümü, oklar normal median siniri gösteriyor.

Manyetik rezonans görüntüleme klinik bulgular ve/veya elektrodiagnostik testlerin yetersiz ya da çelişkili olduğu durumlarda yardımcı inceleme yöntemi olarak değerlendirilmelidir. Manyetik rezonansın en yararlı olduğu hasta grubu kuşkusuz karpal tünel içerisinde yer kaplayıcı lezyonların tanımlanmasıdır. Özellikle karpal tünel sendromu belirtileri olan ancak yaş veya meslek ilişkisi kurulamayan olgular ile tek taraflı ya da karpal tünel içerisinde yer kaplayan kitlelere sekonder olduğu düşünülen olgularda ve median sinir anomalilerinde manyetik rezonans görüntüleme en duyarlı ve özgül tanı araçlarından biridir. Karpal tünel sendromu olan olgularda manyetik rezonans görüntüleme ile dört ayrı özellik saptanmıştır:

- Proksimalde psiform düzeyinde median sinirde şişme
- Distalde tünel çıkışında (hamatum düzeyinde) median sinirde yassılaşıma
- T2 ağırlıklı görüntülerde median sinirde sinyal artışı
- Hamatum çengeli düzeyinde taranvers karpal ligamante palmar kavsin artması

Karpal tünel sendromunda manyetik rezonans görüntüleme ile en sık saptanan bulgu sinirin sinyal yoğunluğunda artış olup özgül bir bulgu değildir. Sinirin ödemi ya da sinir liflerinin demiyelizasyonunu gösterir. Her iki durum da sinir patolojisini gösterdiğinden anlamlıdır.^{5,26,67-70}

Karpal tünel sendromunun spesifik tedavisi büyük ölçüde tuzaklanmanın saptanabilir bir nedeni olup olmamasına bağlıdır. Kesin kabul görmüş bir tedavi yöntemi bulunmamakla birlikte tedavi yöntemleri konservatif ve cerrahi olarak iki ana gruba ayrılır. Semptomların kısa süredir devam ettiği, şiddetli olmayan olgularda sıklıkla konservatif tedavi yöntemleri tercih edilmektedir. Uygulanan başlıca konservatif tedavi yöntemleri el bileğinin atellenmesi, lokal kortikosteroid enjeksiyonu, steroid olmayan antiinflamatuvar ilaçlar ve fizik tedavi yöntemleridir. Atelleme en sık kullanılan konservatif tedavi yöntemidir, el bileği nötral pozisyonda olacak şekilde yapılmalıdır. Ancak bu ateller el fonksiyonunu kısıtladıkları için gece kullanılmaları uygundur. Karpal tünel içerisine lokal kortikosteroid enjeksiyonu sonrası

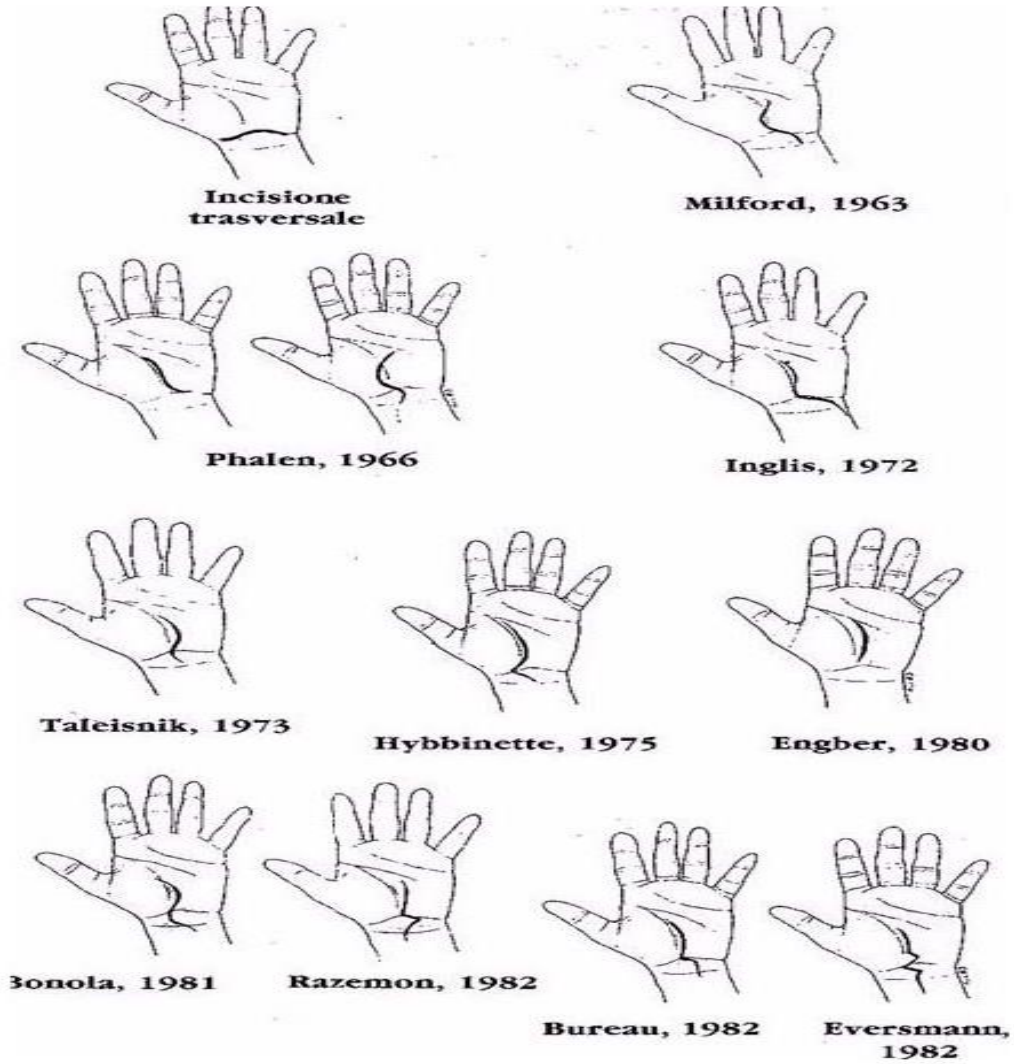
kısa sürede bulguların tekrar ortaya çıkması nedeniyle bu yöntemin tedaviye katkısı sınırlıdır. Non-steroid anti-enflamatuar ilaçların tedavide belirgin yararı saptanamamıştır. Sinir ve tendonlara hareketlilik kazandıran fizik tedavi yöntemleri ile sinir ve tendonları proksimal-distal yönde hareket ettirmeleri sağlanır. Bu program düzenli uygulandığında hastalarda iyileşme oranının yüksek olduğu bulunmuştur.^{5,7,26,34,71}

İlerlemiş olgularda ya da konservatif tedaviye yanıt alınmadığı durumlarda cerrahi olarak sinirin üzerindeki basıncın azaltılması asıl tedavi yöntemidir. Karpal tünelin gevşetilmesi için çeşitli büyüklükte kesiler ile açık veya endoskopik yöntemler uygulanmaktadır. Standart açık cerrahi halen günümüzde bir çok cerrah tarafından tercih edilen ve %70 ile %98 arasında başarısı kanıtlanmış bir yöntemdir. Yöntemin avantajları olarak bütün anatomik oluşumların ortaya konması, tenosinovektomi yapılabilmesi ve nöroliz yapılabilmesi olarak gösterilmektedir, dezavantajları olarak uzun skar oluşumu, skar hassasiyeti, insizyon bölgesinde yapışıklıklar oluşması, estetik olarak hasta memnuniyetsizliği olarak belirtilmektedir.^{4,5,72,73}

Mini insizyonla yapılan açık teknikle karpal tünel dekompresyonu hem standart açık cerrahinin hem de endoskopik yöntemin dezavantajlarını ortadan kaldırır. Mini insizyonla yapılan açık cerrahide; standart açık cerrahide görülen uzun insizyon skarı görülmez, endoskopik yöntemden daha ucuz ve uygulaması daha basit bir tekniktir. Hallock ve arkadaşlarının mini insizyonla yapılan açık teknikle endoskopik tekniği karşılaştırdığı çalışmalarında iki grup arasında etkinlik, skar hassasiyeti, işe dönüş süresi ve iatrojenik yaralanma oranları bakımından anlamlı bir fark bulamamışlardır.^{4,5,74-76}

Standart açık cerrahinin dezavantajlarını azaltmak için endoskopik karpal tünel dekompresyonunu savunan yazarlar mevcuttur. Yöntemin avantajları daha az skar ve skar hassasiyeti oluşması ile daha erken işe dönüş sağlaması olarak gösterilmektedir. Bu yöntemin dezavantajları yöntemin teknik olarak zor olması, ek enstrümanlar gerektirmesi, anatomik yapılara iyi görüş sağlayamaması, tecrübe gerektirmesi, nörovasküler yaralanma riski taşıması ve rekürrens görülebilmesi olarak gösterilmektedir.^{4,5,77,78}

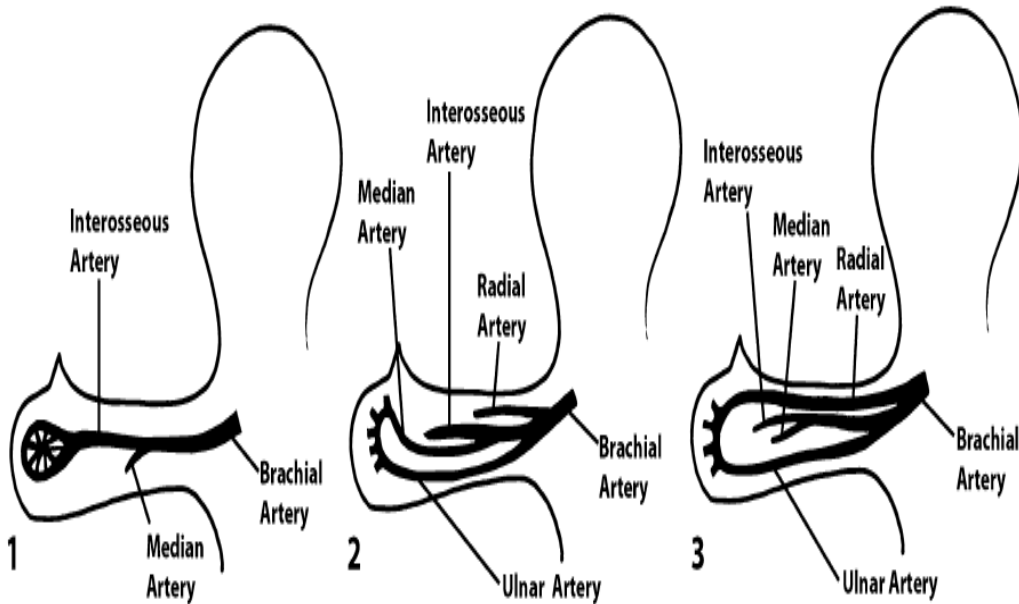
Karpal tünel gevsetme operasyonu sonrası izlenen en sık komplikasyon ameliyatın başarısız olmasıdır. Başarısızlık oranları %1-25 arasında değişmektedir. Karpal tünel gevsetme ameliyatı sonrası yeni belirtilerin ortaya çıktığı hastalarda Őikâyetler nörolojik, vasküler ya da tendon sorunlarına bağlı olmaktadır. Nörolojik sorunlar arasında başta median sinirin palmar kütanöz dalı olmak üzere median sinir hasarı yer alır. Sk görülen bir hasarda median sinirin rekürren motor dal hasarlanmasıdır. Median sinirde tam kesi vakaları da bildirilmekle birlikte bu komplikasyon daha nadirdir.^{5,26}



Şekil 11: Karpal tünel cerrahisinde kullanılan farklı insizyonlar.⁷⁹

Median Arter Embriyolojisi ve Persistan Median Arter Anatomisi

El cerrahisindeki son gelişmeler elin beslenmesini sağlayan arterlerin anatomik varyasyonlarını ve bu varyasyonların sıklığını kesin olarak bilme ihtiyacını doğurmaktadır. Bu varyasyonların tam olarak anlaşılabilmesi için üst ekstremitenin embriyolojik arteriyal gelişiminin bilinmesi gerekmektedir. Arteria mediana, embriyolojik yaşamın erken evrelerinde üst ekstremitenin arteriyal dolaşımını sağlayan önemli arterlerden biridir. Median arter; brakial arterin, ön kolda devamı olan interosseöz arterden küçük bir dal olarak ayrılır. Daha sonrasında interosseöz arterin gerilemesi ile ön kolun arteriyal dolaşımını median arter ile brakial arterden gelişen ulnar arter tarafından sağlanır. Bu evrede radial arter ise kısmen gelişmektedir, interosseöz arter ise gerilemiş olmakla birlikte halen patenttir. İlerleyen haftalarda median arter regresyona uğrarken radial arter gelişimin sürdürür ve palmar ark formasyonuna katılır. Genellikle embriyolojik yaşamın sekizinci haftasından sonra median arter fonksiyonunu tamamlar ve distalde palmar arcus ile ilişkisini kaybeder. Median sinire eşlik eden küçük bir damar olarak kalır ve arteria comitans nervi mediana olarak adlandırılır.^{9,10,12,80,81}



Şekil 12: Üst ekstremitenin embriyolojik gelişim evreleri.⁹

Arteria mediananın embriyonik hayattan sonra yapısını koruması persistan ya da patent median arter olarak adlandırılır. İlk kez 1844 yılında Quain tarafından tanımlanmıştır. Erişkin hayatta persistan median arter 2 farklı formda karşımıza çıkar. Median arterin; geniş, uzun ve el bileği eklemi geçip ele kadar uzanan formu palmar tip olarak adlandırılmaktadır ve embriyolojik paterni temsil eder. Median arterin; ince, kısa ve el bileğine uzanmayan formuna ise antebrakial tip denilmektedir ve bu form kısmi regresyonu temsil eder. Bu paternin arteri comitans nervi mediana ile sinonim olduğu düşünülmektedir. Bu iki tipin insidansları yapılan çalışmalarda farklı bulunmuştur. Literatürde palmar tipin insidansı %1,5 ile %50 antebrakial tipin insidansı %70-100 arasında değişmektedir. 120 kadavranın incelendiği bir çalışmada palmar tip insidansı %20 olarak bulunmuştur. Aynı çalışmada 79 kadavra da antebrakial tip açısından değerlendirilmiş ve insidansı %76 olarak bulunmuştur. Yenidoğan popülasyonunda yapılan bir kadavra çalışmasında ise insidans %20 olarak bildirilmiştir. Her iki varyasyonel tipinde kadınlarda görülme olasılığı erkeklere göre biraz fazladır ve varyasyonlar sıklıkla tek taraflıdır. Her iki paternde de arterin orijini varyasyon gösterebilmektedir. Palmar tip, en sık ulnar arter ile ortak interosseöz arterin kaudalde açtığı bölgeden kaynaklanırken antebrakial patern ise en çok interosseöz arterden orijin alır. Palmar tip ayrıca ulnar, interosseöz ve nadir olarak da radial arterden köken alabilmektedir. Palmar tip median arterin olduğu vakalarda radial arter çaplarında azalma gözlenmektedir.^{10,12,43,81}

Palmar tip persistan median arter ön kolda median sinir ile birlikte seyreder. Fleksör digitorum superficialis kasının derininde, fleksör digitorum profundus ile fleksör pollicis longus kasının yüzeysel komşuluğunda el bileğine dek ilerler. Ön kolun distal 1/3'ünde fleksör karpı radialis kası ile fleksör digitorum superficialis kasının üçüncü parmağa giden tendonları arasında yüzeyelleşir daha sonra karpal tünelden geçerek ele ulaşır. Arterin buradaki çapı 1,2 mm ile 3 mm arasında değişmektedir. Yapılan bir çalışmada %35 vakada median arter superficial palmar arkın yapısına katılmakta iken %65 vakada ise digital dalları oluşturmaktadır. Median arter, palmar arkın yapısına katılmadığında elde medial ve lateral dal olarak sonlanmadan önce palmar aponeurozun altına iner. Medial dal arteria digitalis palmaris communis 2'yi oluşturmak için ikinci lumbrikal kas boyunca inişini sürdürür ve işaret parmağı ile orta parmak arasındaki yarığın proksimalinde arteria metakarpalis 2 ile anastomoz yapar. Lateral dal arteria digitalis communis 1'i oluşturmak için birinci lumbrikal kas ve adduktor pollicis kasının palmar yüzünü geçer. Birinci yarıқта, işaret parmağının

radial dalını ve arteria metakarpalis palmaris 1'le anastomoz yapacak dalı vermek için ikiye ayrılır.^{10,12,81}

Klinikte persistan median arter denildiğinde kastedilen palmar tiptir. Literatürde median arterin karpal tünelden geçerken komşuluğundaki median sinire bası yapması sonucu karpal tünel sendromuna neden olduğuna dair çalışmalar bulunmaktadır. Arteria mediana'nın travmatik rüptürü, anevrizması, tromboze olması veya kalsifiye olması sonucunda median sinire bası yaptığı gösterilmiştir. Ayrıca önkol düzeyinde interosseöz sinir sendromu ve pronator sendromu ile ilişkili olduğuna dair yayınlar mevcuttur. Median arter; ulnar ya da radial arter hasarlanmasında elin arteryal beslenmesini sağlayabilir dahası greft arteri olarak kullanılabilir.

GEREÇ VE YÖNTEM

Şubat 2013-Temmuz 2015 tarihleri arasında İzmir Kâtip Çelebi Üniversitesi Atatürk Eğitim ve Araştırma Hastanesi Ortopedi ve Travmatoloji, Fizik Tedavi ve Rehabilitasyon, Beyin ve Sinir Cerrahisi bölümleri polikliniklerine başvuran, herhangi bir ön tanı ile el bileği MRG tetkiki yapılmış hastalar retrospektif olarak tarandı. Otuz dört hasta görüntü kalitesi ve çözünürlüğünün yeterli olmaması, bölgeye yönelik geçirilmiş cerrahi, kesitlerin yeteri kadar distalden geçmemesi gibi nedenler ile çalışma dışı bırakılmıştır. Yüz elli sekiz (%52,7) kadın ve 142 (%47,3) erkek toplam 300 hasta çalışmaya dâhil edilmiştir.

Hastalar 18 ile 85 yaş arasında olup 3 farklı yaş aralığına göre gruplandırıldı (Grup 1: 18-39, Grup 2: 40-59, Grup 3: 60-85). Yüz elli yedi (%52,3) sağ ve 143 (%47,7) sol el bileği MRG tetkiki değerlendirildi.

Bütün MRG incelemeleri 1,5 Tesla GE Signa Excite MRG cihazı ile el bileği koili kullanılarak yapıldı. Hastalar prone pozisyonda çekim masasına yatırıldı. Kol tam ekstansyonda ve el bileği nötral pozisyonda iken görüntüler elde edildi. Değerlendirmeler kontrast madde kullanılmadan yapılan aksiyel TSE T1 ve aksiyel TSE yağ baskılı PD ağırlıklı görüntüler üzerinden yapıldı. Görüntüler, 3,2 mm kesit kalınlığı ve 0,5 mm boşluk bırakılarak oluşturuldu. Kesitler karpal tünel proksimalinden başlayıp karpometakarpal eklem distaline dek alındı ve bu eklem proksimalinde kalan incelemeler çalışma dışı bırakıldı.

Distal median sinir varyasyonları karpal tünele göre değerlendirildi. Fleksör retinakulum karpal tünelin proksimal başlangıcı ve karpometakarpal eklem tünelin distal ucu olarak kabul edildi. Karpal tünel distalindeki dallanmalar normal anatomiyi temsil ederken tünel proksimalinde ve tünel içerisindeki dallanmalar varyasyon olarak değerlendirildi. Karpal tünel proksimali ve tünel içerisinde 2 ayrı sinir dalı izlenmesi bifid median sinir, 3 ayrı sinir dalı izlendiği durumda trifid median sinir olarak değerlendirdi.

Erişkin hayatta persistan median arter iki farklı formda karşımıza çıkar. Median arterin; geniş, uzun ve el bileği eklemine geçip ele kadar uzanan formu palmar tip olarak adlandırılmaktadır ve embriyolojik paterni temsil eder. Median arterin; ince, kısa ve el bileğine uzanmayan formuna ise antebrakial tip denilmektedir ve bu form kısmi regresyonu temsil eder. Biz çalışmamızda karpal tünel distaline dek uzanan palmar tip persistan median arter sıklığını araştırdık.

Bütün analizler SPSS (Statistical Package for Social Sciences Inc.,Chicago, IL, USA) 16.0 versiyonu kullanılarak yapıldı. Anatomik varyasyonların prevalansı ve oranları Fisher metodu kullanılarak hesaplandı. İstatiksel analiz için Ki kare ve logistik regresyon analizlerinden uygun olan test kullanıldı. $P<0.05$ değerler istatiksel olarak anlamlı kabul edildi.

BULGULAR

Yüz elli sekiz (%52,7) kadın ve 142 (%47,3) erkek toplam 300 hasta çalışmaya alınmıştır. Yüz elli yedi (%52,3) sağ ve 143 (%47,7) sol el bileği toplam 300 olgu değerlendirildi. Hastaların yaş aralığı 18 ile 85 arasında değişmektedir. Hastalar yaş aralıklarına göre 3 gruba ayrıldılar. Grup 1'de 187 (%62,3) grup 2'de 96 (%32) grup 3'de 17 (%5,7) hasta bulunmaktadır. Hastalara ait demografik bulgular tablo 1'de sunulmuştur.

Tablo 1: Hasta popülasyonunun demografik bulguları.

Gruplar	YAŞ	CİNSİYET	TARAF	TOPLAM
I	18-39	103 Erkek 84 Kadın	101 Sağ 86 Sol	187
II	40-59	32 Erkek 64 Kadın	51 Sağ 45 Sol	96
III	60-85	7 Erkek 10 Kadın	5 Sağ 12 Sol	17
TOTAL	18-85	142 Erkek 158 Kadın	157 Sağ 143 Sol	300

Median sinir, 300 el bileğinin 38 (%12,7) tanesinde karpal tünel proksimalinde, 34 (%11,4) tanesinde karpal tünel içerisinde bifid yapıda iken sadece 1 (%0,3) olguda kapalı tünel içinde trifurkasyon göstermektedir. Tünel proksimalinde trifid median sinir izlenmedi. Normal anatomiye temsil eden distalde dallanma 227 (%75,6) hastada izlendi. 300 hastanın 73 (%24,3) tanesinde bizim sınıflamamıza göre varyasyon gözlemlendi.

Median sinir, erkek popülasyonunun (142 el bileği) 17 (%12) tanesinde karpal tünel proksimalinde, 21 (%14,8) tanesinde karpal tünel içerisinde ve 104 (%73,2) tanesinde tünel distalinde dallanma göstermektedir. Median sinir, kadın popülasyonunun (158 el bileği) 21

(%13,3) tanesinde karpal tünel proksimalinde, 14 (%8,9) tanesinde karpal tünel içerisinde ve 123 (%77,8) tanesinde karpal tünel distalinde dallanma göstermektedir. Cinsiyete göre yapılan alt gruplarda istatistik olarak anlamlı fark tespit edilmedi. (proksimal için p değeri=0,284, tünel içi p değeri=0,902 ve distal için p değeri=0,121)

Yüz elli yedi sağ el bileğinden 23 (%14,6) tanesinde median sinir karpal tünel proksimalinde, 13 (%8,3) tanesinde karpal tünel içerisinde ve 121 (%77,1) tanesinde karpal tünel distalinde dallanma göstermektedir. Yüz kırk üç sol el bileğinden 15 (%10,5) tanesinde karpal tünel proksimalinde, 22 (%15,4) tanesinde karpal tünel içerisinde ve 106 (74,1) tanesinde karpal tünel distalinde dallanma göstermektedir. El bileği tarafına göre oluşturulan alt gruplarda istatistiksel olarak anlamlı fark tespit edilmedi (proksimal için p değeri=0,120 tünel içi p değeri=0,409 ve distal için p değeri=0,079). Cinsiyet ve el bileği tarafına göre median sinir dallanmasının prevalansı tablo 2’de gösterilmiştir.

Tablo 2: Median sinir varyasyonlarının cinsiyet ve tarafa göre prevalansı.

SİNİR DALLANMA LOKASYONU	ERKEK	KADIN	SAĞ BİLEK	SOL BİLEK	TOPLAM
TÜNEL PROKSİMALİ	17(%12)	21(%13.3)	23(%14.6)	15(%10.5)	38(%12,7)
TÜNEL İÇİ	21(%14.8)	14(%8.9)	13(%8.3)	22(%15.4)	35(%11,7)
TÜNEL DİSTALİ	104(%73.2)	123(%77.8)	121(%77.1)	106(%74.1)	227(%75,6)
TOPLAM	142	158	157	143	300

On sekiz-otuz dokuz (Grup 1) yaş aralığındaki 187 hastanın 25 (%13,4) tanesinde median sinir karpal tünel proksimalinde, 26 (%13,9) tanesinde karpal tünel içerisinde ve 136 (%72,7) tanesinde karpal tünel distalinde dallanma göstermektedir. Kırk-elli dokuz (Grup 2) yaş aralığındaki 96 hastanın 12 (%12,5) tanesinde median sinir karpal tünel proksimalinde, 8 (%8,3) tanesinde tünel içerisinde ve 76 (%79,2) tanesinde karpal tünel distalinde dallanma göstermektedir. Altmış-seksen beş (Grup 3) yaş aralığındaki 17 hastanın 1 (%5,9) tanesinde median sinir karpal tünel proksimalinde, 1 (%5,9) tanesinde karpal tünel içerisinde ve 15 (%88,2) tanesinde kanal distalinde dallanma göstermektedir. Yaş aralıklarına göre oluşturulan alt gruplarda varyasyonlar arasında istatistiksel olarak anlamlı fark tespit edilmedi (proksimal için p değeri=0,337, tünel içi p değeri=0,677 ve distal için p değeri=0,424). Yaş gruplarına göre median sinir dallanmasının prevalansı tablo 3’de gösterilmiştir.

Tablo 3: Median sinir dallanmasının yaş aralıklarına göre prevalansı.

SİNİR DALLANMA LOKASYONU	GRUP 1 18-39 YAŞ	GRUP 2 40-59 YAŞ	GRUP 3 60-85 YAŞ	TOPLAM
TÜNEL PROKSİMALİ	25(%13,4)	12(%12.5)	1(%5.9)	38(%12,7)
TÜNEL İÇİ	26(%13,9)	8(%8.3)	1(%5.9)	35(%11,7)
TÜNEL DİSTALİ	136(%72.7)	76(%79.2)	15(%88.2)	227(%75,7)
TOPLAM	187	96	17	300

Toplam 300 el bileğinin 44 (%14,7) tanesinde karpal tünel içerisinde persistan median arter izlendi. Kırk dört persistan median arter vakasının 28 (%63,6) tanesinde median sinir varyasyonu izlendi. Median sinir varyasyonları ve PMA birlikteliği istatistiksel olarak anlamlı olarak tespit edildi ($p=0,16$). Kırk dört persistan median arter vakasında tromboz bulgusuna rastlanmadı.

Yüz elli sekiz kadın hastanın 18 (%11,4) tanesinde persistan median arter izlendi. Yüz kırk iki erkek hastanın 26 (%18,3) tanesinde persistan median arter izlendi. Cinsiyete göre oluşturulan alt gruplarda PMA prevalansı açısından istatistiksel olarak anlamlı fark izlenmedi ($p=0,103$).

Yüz kırk üç sol el bileği incelemesinin 19 (%13,3) tanesinde ve 157 sağ el bileği incelemesinin 25 (%15,9) tanesinde persistan median arter izlendi. El bileği tarafına göre oluşturulan alt gruplarda PMA varlığı açısından istatistiksel olarak anlamlı fark izlenmedi ($p=0,624$). Cinsiyet ve el bileği tarafına göre persistan median arter prevalansı tablo 4’de gösterilmiştir.

Tablo 4: PMA’nın cinsiyet ve el bileği tarafına göre prevalansları.

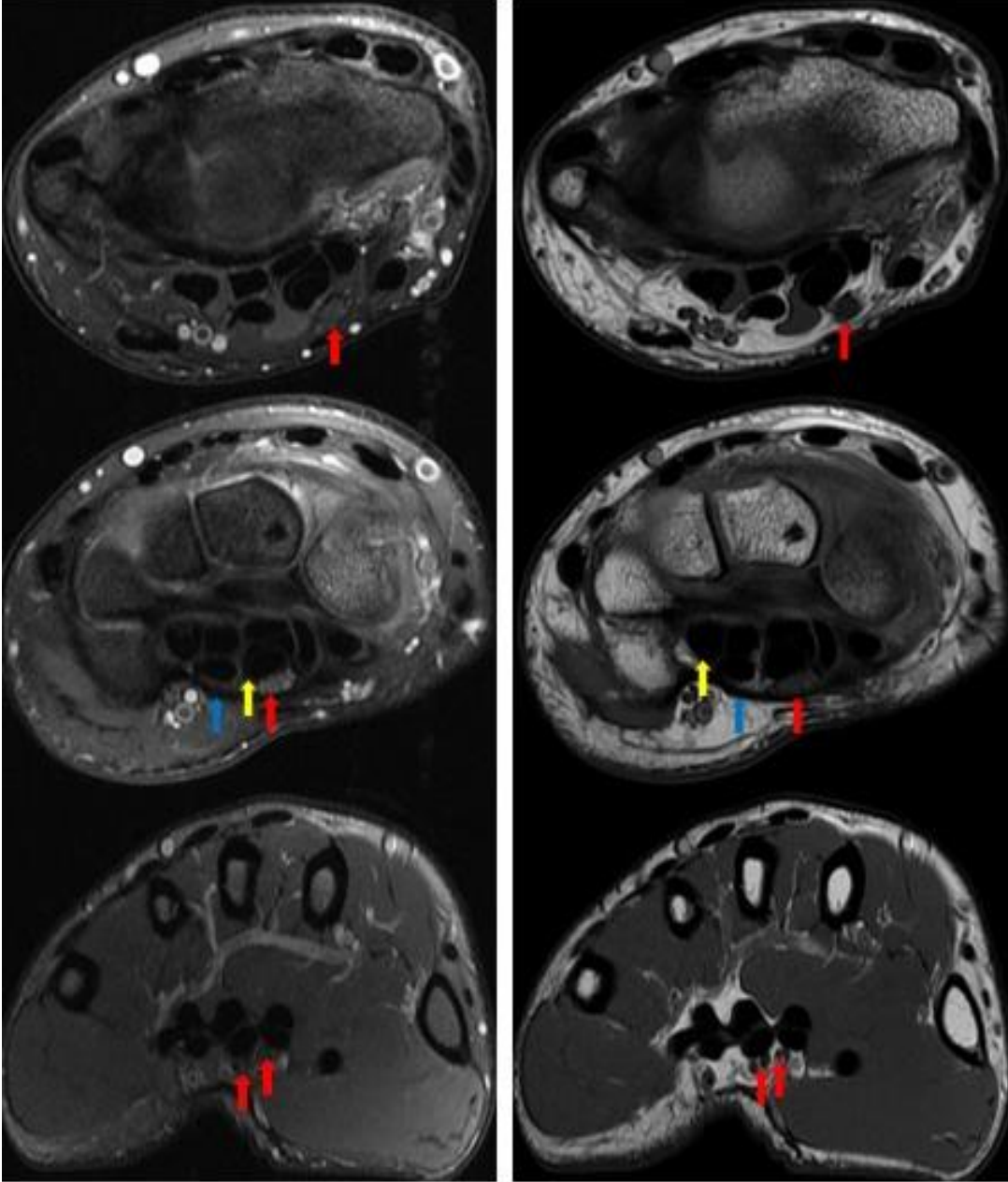
PMA	ERKEK	KADIN	SAĞ BİLEK	SOL BİLEK	TOPLAM
VAR	26(%18,3)	18(%11,4)	25(%15,9)	19(%13,3)	44
YOK	116(%81,7)	140(%88,6)	132(%84,1)	124(%86,7)	256
TOPLAM	142	158	157	143	300

On sekiz-otuz dokuz (Grup1) yaş aralığındaki 187 hastanın 32 (%17,1) tanesinde, 40-59(Grup 2) yaş aralığındaki 96 hastanın 11 (%11,4) tanesinde ve 60-85 (Grup 3) yaş aralığındaki 17 hastanın 1 (%5,8) tanesinde persistan median arter izlendi. Yaş aralıklarına göre oluşturulan alt gruplarda PMA prevalansı arasında istatistiksel olarak anlamlı fark tespit edilmedi ($p=0,103$). Yaş aralıklarına göre persistan median arter prevalansı tablo 5’de gösterilmiştir.

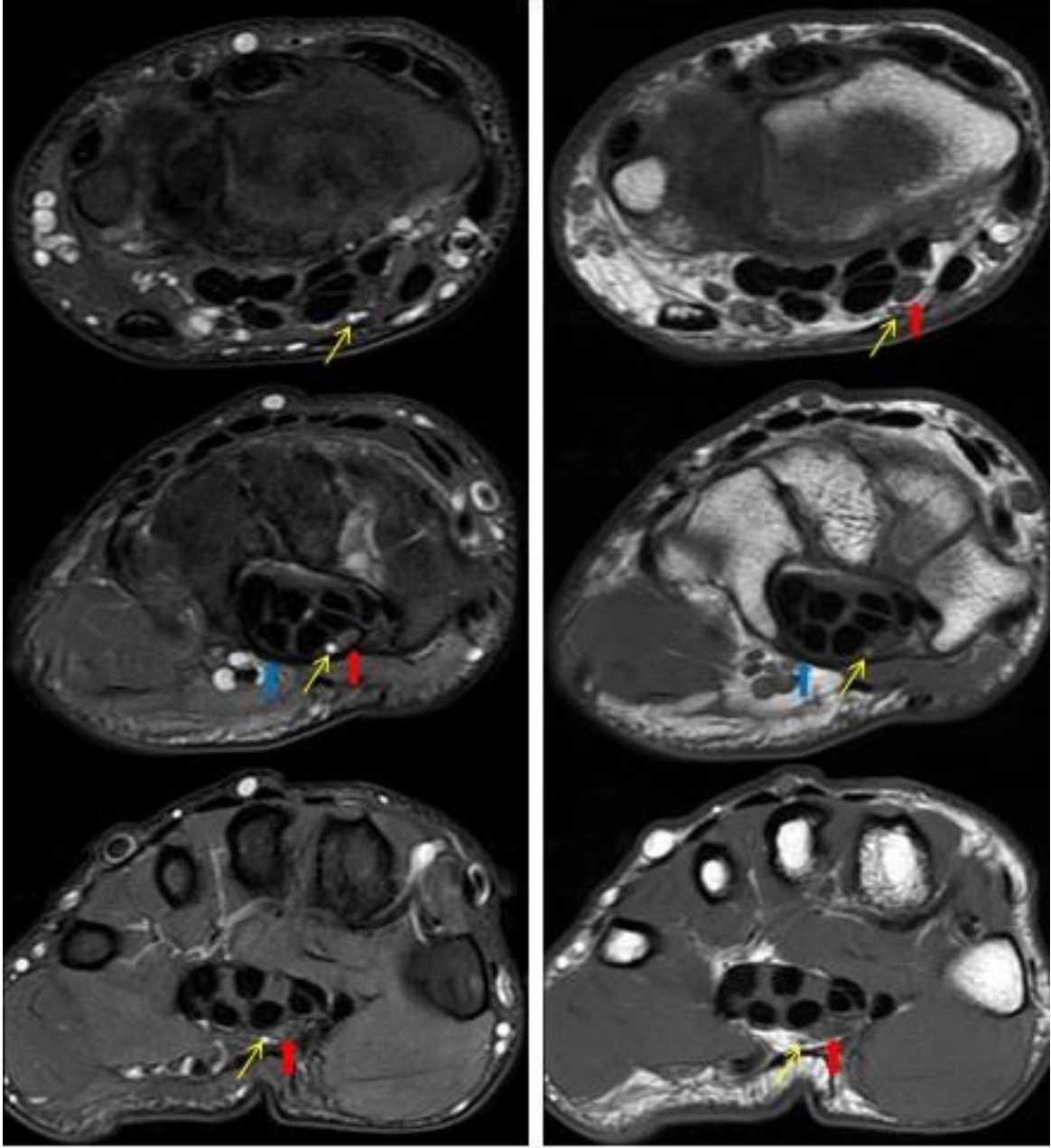
Tablo 5: PMA’nın yaş aralıklarına göre prevalansı.

YAŞ ARALIKLARI	PMA VAR	PMA YOK	TOPLAM
18-39(GRUP1)	32(%17,1)	155(%82,9)	187
40-59(GRUP 2)	11(%11,4)	85(%88,6)	96
60-85(GRUP3)	1(%5,8)	16(%94,2)	17
TOPLAM	44(%14,7)	256(%85,3)	300

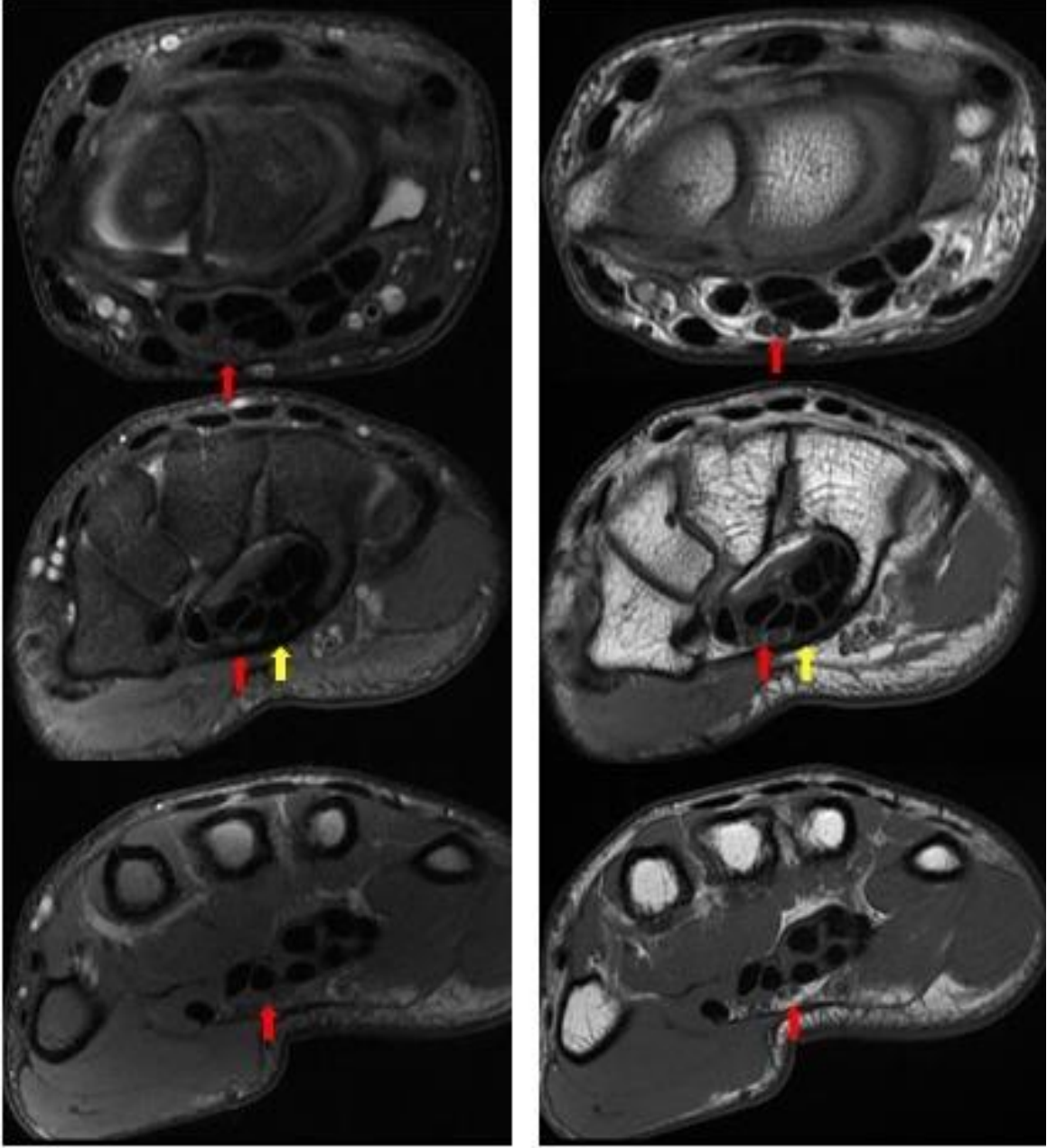
Olgu Örnekleri



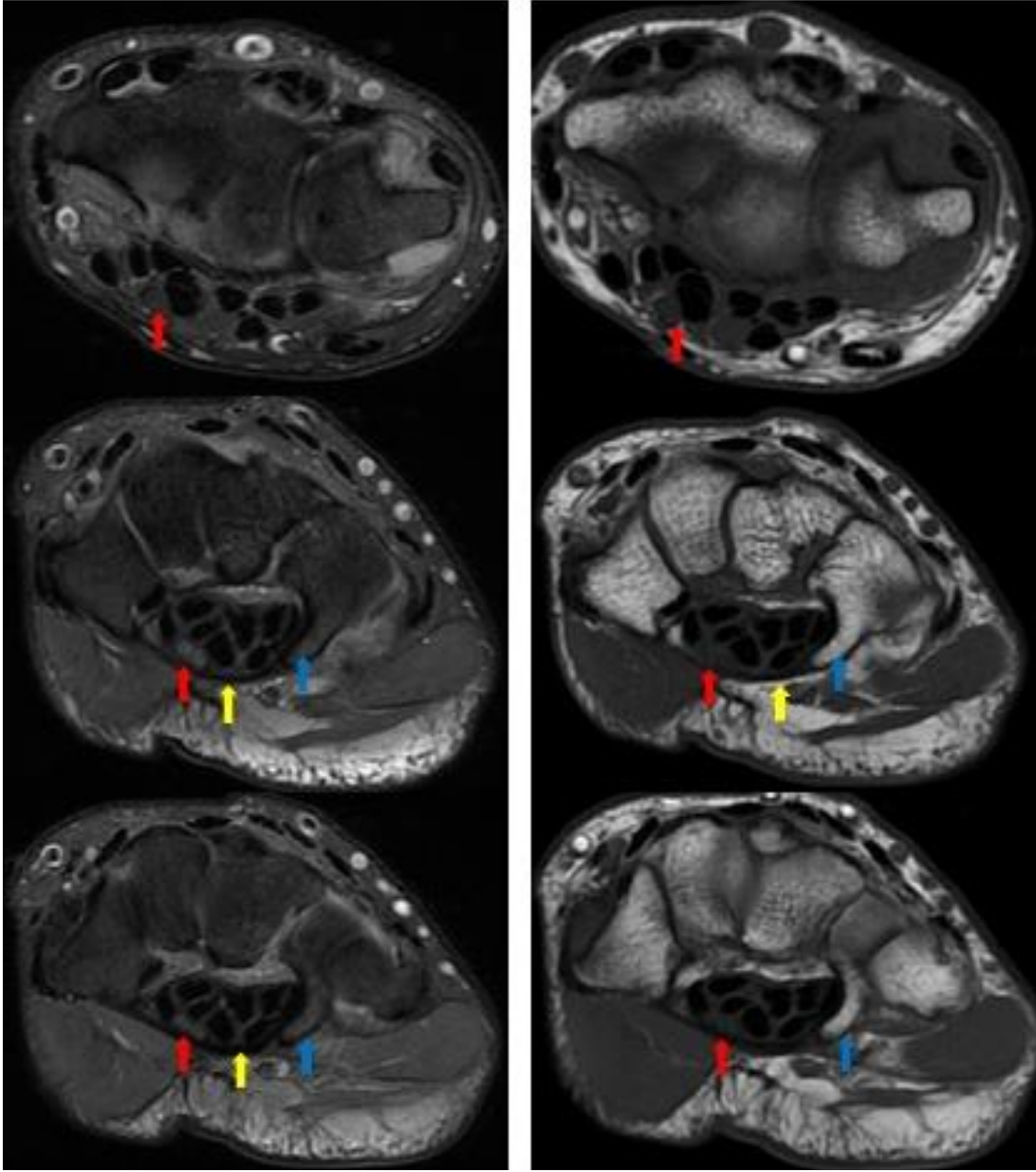
Resim 2: Yağ baskılı TSE aksiyel PD ve TSE aksiyel T1 ağırlıklı kesitlerde normal median sinir anatomisi (kırmızı oklar median sinir, sarı oklar tendonlar ve mavi oklar fleksör retinakulum). En üstteki kesitler karpal tünel proksimali, ortadaki kesitler karpal tünel içi ve en alttaki kesitler karpal tünel distalinden alınmıştır. Median sinir komşu tendonlara kıyasla daha yüksek sinyallidir. Median sinir karpal tünel distalinde dallarına ayrılıyor.



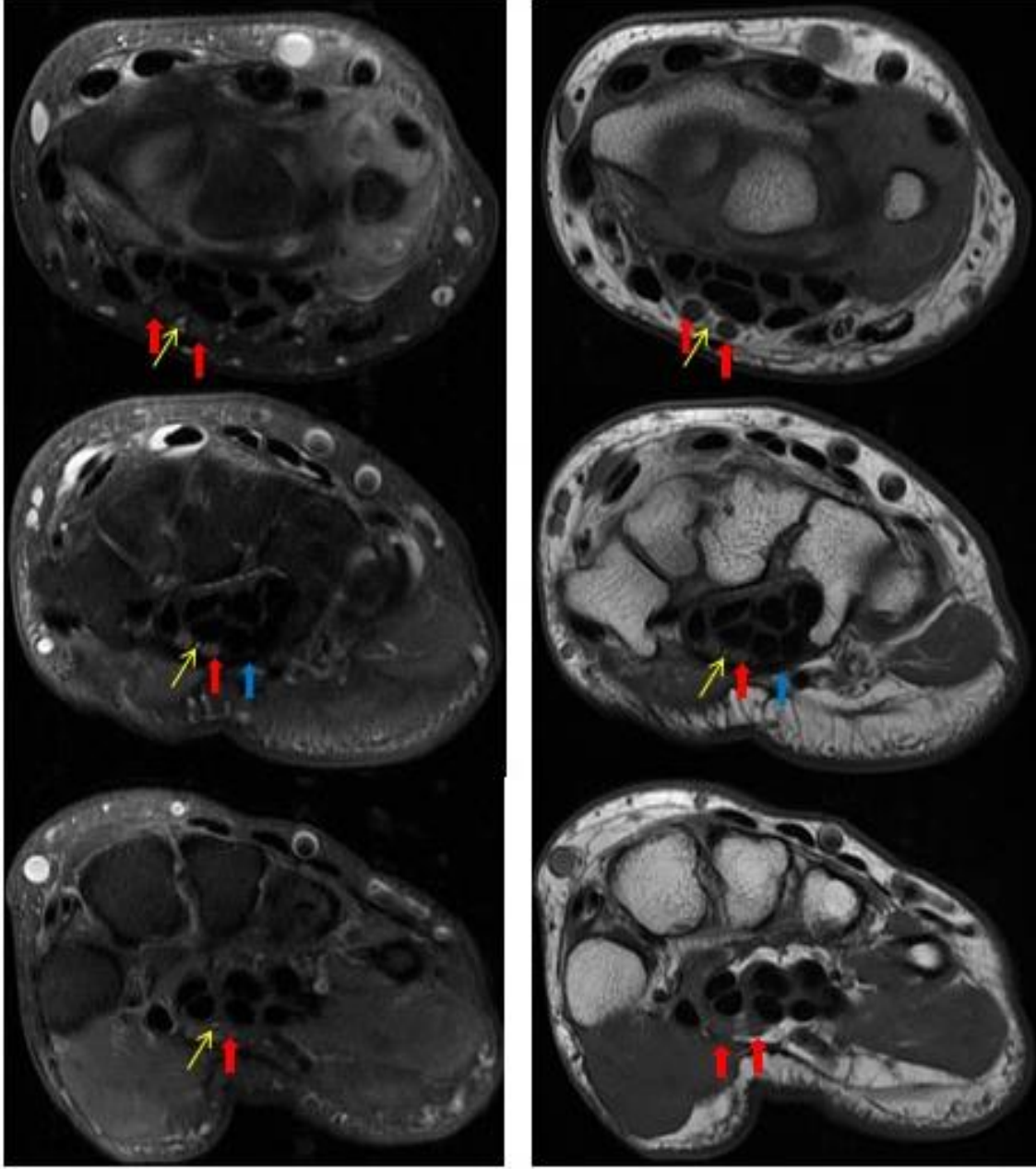
Resim 3: Yağ baskılı TSE aksiyel PD ve TSE aksiyel T1 ağırlıklı kesitlerde normal median sinir anatomisi ve eşlikçi PMA (kırmızı oklar median sinir, sarı oklar PMA ve mavi oklar fleksör retinakulum). En üstteki kesitler karpal tünel proksimali, ortadaki kesitler karpal tünel içi ve en alttaki kesitler karpal tünel distalinden alınmıştır. Median sinir karpal tünel distalinde dallarına ayrılıyor ve sinire tünel distaline kadar eşlikçi PMA izleniyor.



Resim 4: Yağ baskılı TSE aksiyel PD ve TSE T1 ağırlıklı aksiyel kesitlerde karpal tünel proksimalinde ve tünel içinde bifid median sinir izlenmektedir (kırmızı oklar median sinir, sarı oklar fleksör retinakulum). En üstteki kesitler karpal tünel proksimali, ortadaki kesitler karpal tünel içi ve en alttaki kesitler karpal tünel distalinden alınmıştır.



Resim 5: Yağ baskılı TSE aksiyel PD ve TSE aksiyel T1 ağırlıklı kesitlerde karpal tünel proksimalinde median sinir tek parça halinde iken sinir tünel içerisinde bifid yapıdadır (kırmızı oklar median sinir, sarı oklar fleksör retinakulum ve mavi oklar hamatum çengeli). En üstteki kesitler karpal tünel proksimali, orta ve alttaki kesitler karpal tünel seviyesinden alınmıştır.



Resim 6: Yağ baskılı TSE aksiyel PD ve TSE aksiyel T1 ağırlıklı kesitlerde karpal tünel proksimalinde bifid median sinir ve eşlikçi PMA izleniyor. PMA distale doğru iki sinir dalı arasında seyir gösteriyor (kırmızı oklar median sinir, sarı oklar PMA ve mavi oklar fleksör retinakulum). En üstteki kesitler karpal tünel proksimali, ortadaki kesitler karpal tünel içi ve en alttaki kesitler karpal tünel distalinden alınmıştır. Median sinir karpal tünel distalinde dallarına ayrılıyor ve sinire tünel distaline kadar eşlikçi PMA izleniyor.

TARTIŞMA

Median sinir, ele karpal tünel içerisinde geçerek ulaşır ve tünel içerisindeki yegne sinirdir. Olguların çoğunda median sinir karpal tünel distalinde altı dala ayrılır ve klasik kitaplarda normal anatomi olarak değerlendirilir. Olguların az bir kısmında karpal tünel proksimalinde veya tünel içerisinde median sinir dallarına rastlanır ve anatomik varyasyon olarak tanımlanır.

Median sinirin el bileği-el düzeyindeki varyasyonel dallanmaları Lanz tarafından 1977 yılında sınıflandırılmıştır. Lanz karpal tünel sendromu nedeniyle opere ettiği 246 hastada %12 (29 olgu) oranında varyasyona rastlamıştır. Lanz bu varyasyonları 4 ana gruba ayırmıştır. Grup 1-2-4 tenar bölgenin motor innervasyonu sağlayan median sinir dallarının varyasyonunu içermektedir. Lanz sınıflamasında üçüncü grubu oluşturan varyasyonlar yüksek ayrımlı median siniri (bifid median sinir) kapsamaktadır. Lanz, 7 (%2,8) olguda median sinirin karpal tünel öncesi ikiye ayrıldığını saptamıştır. Lanz sınıflamasında karpal tünel içerisinde ‘bifid median sinir’ bulunmamaktadır. Lanz sınıflamasına göre yapılan cerrahi çalışmalarda tünel proksimalinde bifid median sinir oranları %1 ile %2,8 oranında değişmektedir. Bizim alışmamızda 38 (%12,7) olguda tünel proksimalinde bifid median sinire rastladık ve cerrahi literatür ile karşılaştırıldığında bu varyasyon oldukça sıklı. Literatürde Lanz sınıflamasını kullanan birçok çalışma yapılmış ve bu çalışmalarda farklı sonuçlar elde edilmiştir. Tablo 6’da bu çalışmaların sonuçları gösterilmiştir.^{15,18,19,30,82}

Tountas ve arkadaşları 1987 yılında yaptıkları çalışmada 49 kadavraya ait 92 el bileğini diseksiyon ile incelemişler ve yalnızca 1 (%1,08) olguda yüksek ayrımlı median sinire (bifid median sinir) rastlamışlar. Barbe ve arkadaşları 2005 yılında yaptıkları bir çalışmada 53 kadavraya ait 89 el bileğini diseksiyon ile incelemişler. Median sinir varyasyonlarını Lanz sınıflamasına göre değerlendirmişler ve yalnızca 2 (%3,4) olguda yüksek ayrımlı median sinire (bifid median sinir) rastlamışlardır. Bu oranlar cerrahi literatür ile benzerlik göstermektedir. Bizim serimizde bu oran %12,7 (38 olgu) olup kadavra çalışmalarına göre oldukça yüksektir.^{18,83}

Tablo 6: Literatürde Lanz sınıflamasına göre median sinir varyasyonları.³⁰

	Alizadeh	Lanz	Steinberg	Olave	Stancic	Beris	Falconer
Extriligamentous (Lanz Group 0)	46.6	46	-	48.3	48	-	30
Subligamentous (Lanz Group 1A)	28.3	31	-	18.3	17	2.7	10
Transligamentous (Lanz Group 1B)	11.7	23	28.3	15	16		60
From ulnar side (Lanz Group 1C)	11.7	-		16.7	5	1.8	
Supraligamentous (Lanz Group 1D)	-	-	-	-	2	-	
Accessory branches of the median nerve at the distal carpal tunnel (Lanz Group 2)	18.3	7.3		38.3	7	2.7	20
High division of the median nerve (Lanz Group 3)		2.8					
Median artery absent (Lanz Group 3A)							
Median artery present (Lanz Group 3B)					1	1.8	
Accessory lumbrical muscle present (Lanz Group 3C)							
Accessory branches of the median nerve at the proximal carpal tunnel (Lanz Group 4)	18.3	1.7					
Accessory thenar branch running directly in the thenar muscles (Lanz Group 4A)			21.7		4		
Accessory thenar branch joining another motor branch first (Lanz Group 4B)							

Propeck ve arkadaşları 2000 yılında yaptıkları çalışmada on tane kadavrada ilk kez MRG ve ultrason uygulaması ile iki tane bifid median sinir tespit etmişler. Bulgular anatomik ve histolojik veriler ile doğrulanmıştır. Aynı çalışmada karpal tünel sendromu nedeniyle ultrasonografi uygulanan bir hastada bifid median sinir tespit edilmiş ve cerrahi olarak doğrulanmıştır.²² Hâlihazırda el-el bileği düzeyinde median sinir varyasyonlarının kabul görmüş radyolojik bir sınıflaması yoktur.^{9,20,64,84,85}

Pierre-Jerome ve arkadaşları 2009 yılında yaptıkları çalışmada 77 erkek ve 117 kadına ait toplam 194 el bileği MRG incelemesini retrospektif olarak değerlendirmişler. Değerlendirmeler aksiyel T2 ve aksiyel yağ baskılı PD ağırlıklı görüntüler üzerinden yapılmış. Fleksör retinakulum tünel girişi ve karpometakarpal eklem tünel çıkışı kabul edilerek median sinir dallanmalarını proksimal-tünel içi ve distal olmak üzere üç gruba ayırmışlar. Tünel proksimali ve tünel içinde ayrımlanan sinirler varyasyon olarak kabul edilmiş olup yaş, cinsiyet, sağ-sol el bileği gibi alt gruplarda median sinir varyasyonlarını değerlendirmişler. Sonuçlar değerlendirildiğinde 12 (%6,1) olguda karpal tünel proksimalinde

ve 36 (%18) olguda karpal tünel içerisinde bifid median sinire rastlamışlar. Yüz kırk yedi (%75) olguda median sinirin karpal tünel distalinde dallanma gösterdiğini tespit etmişler. Yaş, cinsiyet ve el bileği tarafına göre oluşturulan alt gruplarda median sinir varyasyonlarının prevalansı arasında istatistiksel olarak anlamlı fark tespit etmemişler. Bizde alışmamızda median sinir varyasyonlarını benzer anatomik özellikleri kullanarak grupladık. Hastaları yaş, cinsiyet ve el bileği yönüne göre alt gruplara ayırdık.  yüz el bileği MRG incelemesini retrospektif olarak değerlendirdik. Değerlendirmeleri aksiyel yağ baskılı TSE PD ve aksiyel TSE T1 ağırlıklı görüntüler üzerinden yapıldı. 38 (%12,7) olguda karpal tünel proksimalinde ve 35 (%11,7) olguda karpal tünel içerisinde bifid median sinir tespit ettik. 227 (%75,6) olguda median sinir normal anatomik özellikteydi. Bu iki çalışma karşılaştırıldığın da bizim çalışmamızda karpal tünel proksimalinde bifid median sinir oranı (%12,7) yüksek iken Pierre-Jerome ve arkadaşlarının yaptıkları çalışmada karpal tünel içerisinde bifid median sinir oranı (%18) yüksek bulunmuştur. Her iki çalışmada da normal anatomiyi temsil eden tünel distalinde dallanma birbirine benzer oranlardadır. Bu iki çalışma arasındaki farklılığın sebebi kullanılan MRG sekanslarının veya kesit kalınlıklarının farklı olması olabilir. Çalışmaların farklı toplumlar arasında olması da bu farklılığın sebebi olabilir. Normal anatomiyi temsil eden olguların oranının benzer çıkması MRG'nin normal anatomiyi göstermede oldukça başarılı olduğunu düşündürdü. Yaş, cinsiyet ve el bileği tarafına göre oluşturulan alt gruplarda Pierre-Jerome ve arkadaşlarının yaptıkları çalışmaya benzer şekilde median sinir varyasyonlarının prevalansı arasında istatistiksel olarak anlamlı fark tespit etmedik.⁹

Bayrak ve arkadaşları 2008 yılında yaptıkları çalışmada 170 karpal tünel sendromlu hastada 320 el bileğini ultrasonografi ile incelemişler. Aynı çalışmada 120 kontrol grubunda 240 el bileğini de değerlendirmişler. Radioulnar eklem proksimalinde dallanan sinirleri bifid median sinir olarak değerlendirmişler. Karpal tünel sendromu olan grupta 32 (%19) hastada ve kontrol grubunda 11 (%9) hastada bifid median sinire rastlamışlar. Sonuç olarak bifid median sinirin karpal tünel sendromu riskini artırdığını düşünmüşler.²⁰ Granata ve arkadaşları 2011 yılında yaptıkları çalışmada karpal tünel sendromlu 89 hastaya ait 162 el bileğini ve 52 kontrol grubunda 104 el bileğini ultrasonografi ile değerlendirmişler. Karpal tünel sendromlu olgularda tanı elektro fizyolojik çalışmalar ile doğrulanmış. El bileğinin hemen öncesinde ayrımlaşma gösteren sinirleri bifid median sinir olarak kabul etmişler. Hasta popülasyonun da 30 (%18,5) ve kontrol grubunda 16 (%15,4) el bileğinde bifid median sinir tespit etmişler. Bifid median sinirin yalnızca karpal tünel sendromlu hastalarda değil genel popülasyonda da

oldukça sık olduğunu ifade etmişler. Sonuç olarak bifid median sinirin karpal tünel sendromu için risk faktörü olmadığını düşünmüşler.⁸⁴ Bizim çalışmamızda kullanılan yöntem ve sınıflama farklı olmakla birlikte varyasyon oranı %25 civarındadır ve daha önceki çalışmalarda hasta popülasyonunda izlenen orandan yüksektir. Bu nedenle bizde bifid median sinirin doğrudan karpal tünel gelişimi için bir risk faktörü olmadığını düşünmekteyiz. Yapılan cerrahi çalışmalar da daha çok hasta popülasyonu üzerindedir, oradaki oranlar da oldukça düşüktür ve bu hipotezimizi desteklemektedir.^{15,18,19,30,82}

Arteria mediana, embriyolojik yaşamın erken evrelerinde üst ekstremitenin arteryal dolaşımını sağlayan önemli arterlerden biridir. Erken gebelik haftalarında interosseöz arterden bir dal olarak ayrılır ve ulnar-radial arter gelişimini tamamlayana kadar ön kolun ana arteridir. Genellikle embriyolojik yaşamın sekizinci haftasından sonra median arter fonksiyonunu tamamlar ve distalde palmar arcus ile ilişkisini kaybeder. Median sinire eşlik eden küçük bir damar olarak kalır ve arteria comitans nervi mediana olarak adlandırılır (Antebrachial tip PMA). Normal anatomiye temsil ettiği düşünülmektedir. Arteria mediana 'nın embriyonik hayattan sonra yapısını koruması ve el bileğini kat ederek arcus palmaris superficialis 'in yapısına katılması varyasyoneldir ve palmar tip PMA olarak adlandırılır. Literatürde yapılan kadavra çalışmalarında palmar tip PMA sıklığı %1,5 ile %27,2 arasında değişmektedir.^{9,10,12,81}

Kopuz ve arkadaşları 1995 ve 1997 yıllarında yaptıkları 2 çalışmada toplam 50 yenidoğan kadavrasına ait 100 el bileğini anatomik diseksiyon ile incelemişler. Toplam 17 (%17) PMA tespit etmişler. O zaman ki literatür ile karşılaştırdıklarında bir çalışma hariç PMA sıklığının diğer çalışmalara göre yüksek olduğunu tespit etmişler ve bu farklılığı neonatal dönem sonrasında PMA'da regresyon olabileceği tezine dayandırmışlar. Ancak biz çalışmamızda 44 (%14,7) olguda PMA tespit ettik ve neonatal dönem ile sonuçlarımızın benzer olduğunu düşünmekteyiz.¹⁰

Rodriguez-Niedenfur ve arkadaşları 1999 yılında yaptıkları çalışmada 120 kadavraya ait 240 el bileğini anatomik diseksiyon ile incelemişler. 24 hastada toplam 29 (%12) PMA tespit etmişler. Kadınlar da erkeklere oranla 1,3 ve sağ el bileğinin de sola nazaran 1,1 kat daha fazla PMA tespit etmişler ancak alt gruplarda arasında istatistiksel olarak anlamlı fark tespit

etmemişler. Biz çalışmamızda 44 (%14,7) olguda PMA tespit ettik, cinsiyet ve taraf gibi alt gruplarda PMA sıklığı açısından istatistiksel olarak anlamlı fark tespit etmedik. Bizim çalışmamızda farklı olarak erkeklerde PMA sıklığı kadın hastalara göre fazladır. Sağ taraftaki PMA sıklığı ise bu çalışma ile benzer şekilde sola kıyasla fazladır. Sonuçlarımızın bu çalışma ile körele olduğunu düşünmekteyiz.⁸¹

Rodriguez-Niendenfur ve arkadaşları 2001 yılında yaptıkları çalışmada 12-23 haftaları arasında gelişim gösteren 112 insan embriyosuna ait 224 üst ekstremitayı arteryal varyasyonlar açısından diseksiyon ile değerlendirmişler. 20-23 haftalar arasında gelişim gösteren 150 üst ekstremitede 28 (%18,7) olguda palmar tip PMA tespit etmişler bu oran bizim çalışmamıza göre hafifçe yüksektir.⁸⁶

Literatürde PMA sıklığını doğrudan araştıran cerrahi çalışma bulunmamaktadır olgular karpal tünel sendromu nedeniyle opere edilen hastalarda rastlantısal olarak tespit edilmişlerdir. Cerrahi çalışmalarda PMA sıklığı %1-2 dolayında olup bizim çalışmamıza göre oldukça düşüktür.^{18,19,30,83}

Gassner ve arkadaşları 2001 yılında yaptıkları çalışmada 50 asemptomatik gönüllüye ait 100 el bileğini ultrasonografi ve doppler ultrasonografi ile incelemişler. 11 sağ el bileği ve 5 sol el bileği olmak üzere toplam 16 (%16) el bileğinde PMA tespit etmişler. Sonuçlarımızın bu çalışma ile benzer olduğunu düşünmekteyiz.²¹

Pierre-Jerome ve arkadaşları 2009 yılında yaptıkları çalışmada 194 el bileğini MRG ile değerlendirmişler ve 21 (%11) el bileğinde PMA tespit etmişler. Hastaları yaş, cinsiyet ve el bileği tarafına göre alt gruplara ayırmışlar. Bu alt gruplar arasında istatistiksel olarak anlamlı fark bulmamışlar. Sol el bileğinde PMA sıklığını sağ el bileğine nazaran hafifçe yüksek bulmuşlar. Biz çalışmamızda 44 (%14,7) el bileğinde PMA tespit ettik. Alt gruplar arasında PMA sıklığı açısından anlamlı fark tespit etmedik. Bizim çalışmamızda farklı olarak sağ el bileğinde PMA sıklığı sol el bileğine göre hafifçe yüksekti. Aynı çalışmada bir olguda PMA'da tromboz izlenmiş olup biz çalışmamızda 44 olguda tromboz tespit etmedik.⁹

PMA ve bifid median sinir birlikteliği daha önceki çalışmalarda tespit edilmiştir. Lanz 1977 yılında yaptığı çalışmada 7 yüksek ayrımlı median sinirde 5 adet PMA tespit etmişler. Tountas ve arkadaşlarının yaptıkları çalışmada 8 yüksek ayrımlı median sinirde 7 adet PMA tespit etmişler. Bayrak ve arkadaşları 2008 yılında yaptıkları çalışmada bifid median sinir tespit ettikleri 43 olgunun %45'inde PMA tespit etmişler. Gassner ve arkadaşları 2001 yılında yaptıkları çalışmada 16 PMA olgusunda 10 (%62,5) bifid median sinir tespit etmişler. Pierre-Jerome arkadaşlarının 2010 yılında yaptıkları çalışmada 21 PMA olgusunda 4 (%19) bifid median sinir tespit etmişler. Biz serimizde 44 PMA olgusunda 28 (%63,6) median sinir varyasyonu mevcuttu. Literatür ile uyumlu olarak PMA ve median sinir varyasyonlarının birlikteliğini istatistiksel olarak anlamlı bulduk.^{9,18-21}

SONUÇ

El bileği MRG incelemesi ile median sinir varyasyonları %24,4 ve persistan median arter %14,8 oranında saptandı. Pierre-Jerome ve arkadaşlarının MRG ile yaptıkları (benzer kriterlere sahip) çalışma ile çalışmamızı kıyasladığımızda toplam varyasyon oranlarımız eşitti. Ancak varyasyon tiplerimizin yüzdeleri farklı çıktı bu farklılık kullanılan teknik parametrelere ya da toplumsal farklılığa bağlı olabilir. Bu bağlamda iki çalışmada da normal anatomi oranı benzer olduğu için MRG'nin normal anatomi göstermede oldukça başarılı olduğunu düşünmekteyiz. Özellikle karpal tünel sendromu nedeniyle opere edilmesi planlanan olgularda, preoperatif dönemde olası median sinir varyasyonlarının MRG ile değerlendirilmesinin postoperatif komplikasyonlara karşı koruyucu olacağını düşünmekteyiz.

Çalışmamızda PMA prevelansı literatürdeki anatomik ve radyolojik çalışmaların büyük bir kısmı ile benzerdi. MRG'nin persistan median arter tespitinde güvenilir bir görüntüleme yöntemi olduğunu düşünmekteyiz.

Literatür ile uyumlu olarak yaş, cinsiyet ve el bileği gibi alt gruplarda median sinir varyasyonları ve PMA sıklıkları arasında istatistiksel olarak anlamlı fark bulmadık.

Cerrahi çalışmalar ile karşılaştırıldığında, kullanılan sınıflamalar farklı olsa da, serimizde bifid median sinir (tünel proksimali ve tünel içi) ve PMA sıklığı belirgin derecede yüksek bulundu. Benzer şekilde görüntüleme yöntemleri ile yapılan tüm çalışmalarda bu oran cerrahi çalışmalarına göre yüksekti. Lanz sınıflaması cerrahi literatürde yaygın olarak kullanılmaktadır. Bu sınıflamada bifid median sinir, tünel öncesi iki ayrı sinir demeti olarak tanımlanmıştır ve tünel içi bifurkasyondan bahsedilmemiştir. Bu sınıflamada karpal tünel proksimali için herhangi bir anatomik yapı belirtilmemiştir. Biz çalışmamızda tünel proksimali ve tünel içindeki bifid median sinirleri ayrı olarak tanımladık. Fleksör retinakulum karpal tünelin proksimal başlangıcı ve karpometakarpal eklem tünelin distal ucu olarak kabul edildi. Porpeck ve arkadaşları Usg ve MRG ile on kadavralık küçük serilerinde %20 oranında bifid median sinir tespit etmişler. Pierre-Jerome ve arkadaşları 194 olguluk serilerinde MRG ile

%24,1 olguda tünel öncesi ve tünel içinde bifid median sinir saptadıklarını bildirmişler. Bizim 300 olguluk serimizde ise bu oran %24,6 olarak tespit edildi. Cerrahi literatür ile karşılaştırıldığında radyolojik çalışmalardaki yüksek prevalanslar farklı sınıflama kriterlerine bağlı olabilir. Kadavra kullanılarak yapılacak büyük olgu serilerinde MRG, diseksiyon ve histopatolojik veriler ile karşılaştırmalı çalışmalar yapılması; cerrahi, anatomik ve radyolojik kullanımlı sınıflamaların yapılmasını sağlanabilir. Böylece karpal tünel cerrahisi ncesi MRG ile tanımlanan median sinir ve bölge vasküler yapılarının ortapedik cerrahide yol gösterici olması açısından ortak dilin oluşturulabileceğini düşünüyoruz.

ÖZET

MEDIAN SİNİR VARYASYONLARI VE PERSİSTAN MEDIAN ARTER PREVALANSININ EL BİLEĞİ MRG İNCELEMESİ İLE ARAŞTIRILMASI

Fleksör tendonların komşuluğunda yer alan median sinirin sıkışması sonucu en sık izlenen periferik nöropati olan karpal tünel sendromu gelişir. Karpal tünel sendromu nedeniyle el bileğine yönelik yapılan cerrahi operasyonlar her geçen gün artmaktadır. Olası cerrahi komplikasyonlardan kaçınmak için ameliyat öncesi median sinir anatomisinin ve bu bölgenin arteryal varyasyonlarının bilinmesi faydalıdır. Bu çalışmanın amacı median sinir varyasyonları ve persistan median arter prevalansının el bileği MRG incelemesi ile araştırılmasıdır.

Şubat 2013 ile Temmuz 2015 tarihleri arasında İzmir Kâtip Çelebi Üniversitesi Atatürk Eğitim ve Araştırma Hastanesi'nde el bileği MRG incelemesi yapılmış 158 kadın ve 142 erkek toplam 300 hastaya ait veriler retrospektif olarak incelendi. Bütün incelemeler 1,5 Tesla MRG cihazı ile el bileği koili kullanılarak yapıldı. MRG incelemeleri aksiyel TSE T1 ve aksiyel TSE yağ baskılı Proton Dansite (PD) ağırlıklı görüntüleri ile yapıldı. Distal median sinir dallanması karpal tünele göre değerlendirildi. Fleksör retinakulum karpal tünelin proksimal başlangıcı ve karpometakarpal eklem tünelin distal ucu olarak kabul edildi. Karpal tünel distalindeki dallanmalar normal anatomiyi temsil ederken tünel proksimalinde ve tünel içerisindeki bifid-trifid median sinir görünümleri varyasyon olarak değerlendirildi. Ayrıca tüm olgularda persistan median arter varlığı araştırıldı ve prevalansı hesaplandı. Hastalar yaş, cinsiyet ve el bileği yönüne göre alt gruplara ayrıldı.

Median sinir, 300 el bileğinin 38 (%12,7) tanesinde karpal tünel proksimalinde, 34 (%11,4) tanesinde karpal tünel içerisinde bifid yapıda iken yalnızca 1 (%0,3) olguda karpal tünel içerisinde trifurkasyon göstermektedir. 227 (%75,6) el bileğinde normal anatomiyi temsil eden tünel distalinde dallanma izlendi. 44 (%14,8) el bileğinde persistan median arter tespit

edildi ve bu hastaların 28 (%63,6) tanesinde aynı zamanda median sinir varyasyonu mevcuttu. Yaş, cinsiyet ve el bileği yönüne göre oluşturulan alt gruplarda median sinir varyasyonları ve persistan median arter sıklığı arasında istatistiksel olarak anlamlı fark izlenmedi.

MRG distal median sinirin normal anatomisini ve persistan median arteri göstermek de oldukça yetkindir. Sonuç olarak el bileği MRG incelemesi ile median sinir varyasyonları %24,4 ve persistan median arter %14,8 oranında saptandı. Özellikle karpal tünel sendromu nedeniyle opere edilmesi planlanan olgularda, preoperatif dönemde olası median sinir varyasyonlarının MRG ile değerlendirilmesinin postoperatif komplikasyonlara karşı koruyucu olacağını düşünmekteyiz.

Anahtar Kelimeler: MRG, median sinir, varyasyon, persistan median arter

ABSTRACT

INVESTIGATION OF THE MEDIAN NERVE VARIATIONS AND THE PREVALENCE OF PERSISTENT MEDIAN ARTERY BY USING MRI

Compression of median nerve that is located adjacent to flexor tendons causes carpal tunnel syndrome, which is the most common peripheral neuropathy. The number of surgical operations of wrist performed for carpal tunnel syndrome has been increasing with each passing day. It is beneficial to know median nerve anatomy and arterial variations of this region to avoid possible complications. The aim of this study was to investigate median nerve variations and the prevalence of persistent median artery by means of wrist MRI.

Data of a total number of 300 patients (158 females and 142 males) who were admitted to Izmir Katip Celebi University, Atatürk Education and Research Hospital and underwent wrist MRI between February 2013 and July 2015 were retrospectively examined. All examinations were performed by using 1,5 Tesla MRI device with wrist coil. In MRI examination, axial TSE T1 and axial TSE fat-suppressed Proton Density (PD) weighted images were obtained. Distal median nerve branching was assessed according to carpal tunnel. Flexor retinaculum was accepted as the proximal end of carpal tunnel, while carpometacarpal joint was accepted as distal end of the tunnel. Branchings distal to carpal tunnel represented normal anatomy, while bifid-trifid median nerve images in the tunnel were accepted as variation. In addition, the presence of persistent median nerve was investigated and its prevalence was calculated in all cases. The patients were divided into sub-groups with regard to age, gender and the direction of wrist.

Among 300 wrists, median nerve was located at proximal part of the wrist in 38 (12,7%) cases, the nerve was bifid in structure in carpal tunnel in 34 (11,4%) subjects, while only 1(0,3%) patients had median nerve showing trifurcation in carpal tunnel. Branching at distal part of the tunnel, which represents normal anatomy, was observed in 227 (75,6%) wrists. 44 (14,8%) wrists were found to have persistent median artery and 28 (63,6%) of these patients

had also median nerve variation. There was no statistically significant difference between age, gender and wrist direction groups in terms of median nerve variations and the frequency of persistent median artery.

MRI is quite useful in demonstrating normal anatomy of distal median nerve and persistent median artery. As a result, the rates of median nerve variations and persistent median artery in MRI examination were found to be 24,4% and 14,8%, respectively. We suggest that preoperative MRI evaluation performed to detect possible median nerve variations may prevent postoperative complications in the patients scheduled for carpal tunnel syndrome surgery.

Key Words: MRI, median nerve, variation, persistent median artery

KAYNAKLAR

1. Netter FH. The Netter Collection Of The Medical Illustrations Nervous System. In: Brass A, ed. Vol 1: Part 1: Anatomy and Physiology: Elsevier Saunders; 2007:116-121.
2. Ertekin C. Sentral ve Periferik EMG Anatomi-Fizyoloji-Klinik. İzmir: Meta Basım Matbacılık Hizmetleri; 2006:403-427.
3. Uysal İİ. Nervus medianus'un klinik anatomisi ve varyasyonları. Genel Tıp Dergisi. 2003;13(2):89-93.
4. Bulut T, Sener U, Yağdı S, Kazımoğlu C, Sener M. Relationship between clinical and electrophysiological results in surgically treated carpal tunnel syndrome. Eklem Hastalık Cerrahisi. Dec 2011;22(3):140-144.
5. Bagatur AE. Karpal Tünel Sendromu. Türkiye Klinikleri J Surg Med Sci. 2006;2(17):48-59.
6. Atroshi I, Gummesson C, Johnsson R, Ornstein E, Ranstam J, Rosén I. Prevalence of carpal tunnel syndrome in a general population. JAMA. Jul 1999;282(2):153-158.
7. Mackinnon SE, McCabe S, Murray JF, et al. Internal neurolysis fails to improve the results of primary carpal tunnel decompression. J Hand Surg Am. Mar 1991;16(2):211-218.
8. Kaymak B, Özçakar L. Karpal Tünel Sendromu. Hacettepe Tıp Dergisi. 2007(38):141-146.
9. Pierre-Jerome C, Smitson RD, Shah RK, Moncayo V, Abdelnoor M, Terk MR. MRI of the median nerve and median artery in the carpal tunnel: prevalence of their anatomical variations and clinical significance. Surg Radiol Anat. Mar 2010;32(3):315-322.

10. Kopuz C, Baris S, Gulman B. A further morphological study of the persistent median artery in neonatal cadavers. *Surg Radiol Anat.* 1997;19(6):403-406.
11. Eid N, Ito Y, Shibata MA, Otsuki Y. Persistent median artery: cadaveric study and review of the literature. *Clin Anat.* Jul 2011;24(5):627-633.
12. Claassen H, Schmitt O, Wree A. Large patent median arteries and their relation to the superficial palmar arch with respect to history, size consideration and clinic consequences. *Surg Radiol Anat.* Feb 2008;30(1):57-63.
13. Bilgin SS, Olcay SE, Derincek A, Adiyaman S, Demirtas AM. Can simple release relieve symptoms of carpal tunnel syndrome caused by a persistent median artery? Clinical experience. *Arch Orthop Trauma Surg.* Apr 2004;124(3):154-156.
14. Singla RK, Kaur N, Dhiraj GS. Prevalence of the persistent median artery. *J Clin Diagn Res.* Nov 2012;6(9):1454-1457.
15. Beris AE, Lykissas MG, Kontogeorgakos VA, Vekris MD, Korompilias AV. Anatomic variations of the median nerve in carpal tunnel release. *Clin Anat.* Sep 2008;21(6):514-518.
16. Hong JT, Lee SW, Han SH, et al. Anatomy of neurovascular structures around the carpal tunnel during dynamic wrist motion for endoscopic carpal tunnel release. *Neurosurgery.* Feb 2006;58(1 Suppl):ONS127-133; discussion ONS127-133.
17. Rotman MB, Donovan JP. Practical anatomy of the carpal tunnel. *Hand Clin.* May 2002;18(2):219-230.
18. Tountas CP, Bihrlle DM, MacDonald CJ, Bergman RA. Variations of the median nerve in the carpal canal. *J Hand Surg Am.* Sep 1987;12(5 Pt 1):708-712.
19. Lanz U. Anatomical variations of the median nerve in the carpal tunnel. *J Hand Surg Am.* Jan 1977;2(1):44-53.

20. Bayrak IK, Bayrak AO, Kale M, Turker H, Diren B. Bifid median nerve in patients with carpal tunnel syndrome. *J Ultrasound Med.* Aug 2008;27(8):1129-1136.
21. Gassner EM, Schocke M, Peer S, Schwabegger A, Jaschke W, Bodner G. Persistent median artery in the carpal tunnel: color Doppler ultrasonographic findings. *J Ultrasound Med.* Apr 2002;21(4):455-461.
22. Propeck T, Quinn TJ, Jacobson JA, Paulino AF, Habra G, Darian VB. Sonography and MR imaging of bifid median nerve with anatomic and histologic correlation. *AJR Am J Roentgenol.* Dec 2000;175(6):1721-1725.
23. Yıldırım M. *Sistemik Anatomi.* İstanbul: Nobel Kitapevi; 2013:836-838.
24. Miller TT, Reinus WR. Nerve entrapment syndromes of the elbow, forearm, and wrist. *AJR Am J Roentgenol.* Sep 2010;195(3):585-594.
25. Snell RS. *Clinical Anatomy.* In: Taylor C, ed. 9 ed. LIPPINCOTT & WILLIAMS-WILKINS 2012.
26. Ghasemi-Rad M, Nosair E, Vegh A, et al. A handy review of carpal tunnel syndrome: From anatomy to diagnosis and treatment. *World J Radiol.* Jun 2014;6(6):284-300.
27. Şen T, Kömürcü M. El bileği ekleminin ve karpal tünelin anatomisi. *TOTBİD Dergisi.* 2011;10((1)):18-24.
28. Akgun H, Yucel M, Oz O, Demirkaya S. Differential diagnosis of carpal tunnel syndrome. *Turk Neurosurg.* 2014;24(1):150.
29. Bland JD. Carpal tunnel syndrome. *Curr Opin Neurol.* Oct 2005;18(5):581-585.
30. Demircay E, Civelek E, Cansever T, Kabatas S, Yilmaz C. Anatomic variations of the median nerve in the carpal tunnel: a brief review of the literature. *Turk Neurosurg.* 2011;21(3):388-396.
31. Schmidt HM. [Surgical anatomy of the carpal tunnel]. *Handchir Mikrochir Plast Chir.* Oct 2006;38(5):283-295.

32. Chammas M. Carpal tunnel syndrome. *Chir Main.* Apr 2014;33(2):75-94.
33. Schmidt HM. Normal Anatomy and Variations of the Median Nerve in the Carpal Tunnel. In: Luchetti P, Armadio P, eds. *Carpal Tunnel Syndrome.* Verlag Berlin Heidelberg: Springer; 2007:13-20.
34. Szabo RM, Madison M. Carpal tunnel syndrome. *Orthop Clin North Am.* Jan 1992;23(1):103-109.
35. Skie M, Zeiss J, Ebraheim NA, Jackson WT. Carpal tunnel changes and median nerve compression during wrist flexion and extension seen by magnetic resonance imaging. *J Hand Surg Am.* Nov 1990;15(6):934-939.
36. Sanz J, Lizaur A, Sánchez Del Campo F. Postoperative changes of carpal canal pressure in carpal tunnel syndrome: a prospective study with follow-up of 1 year. *J Hand Surg Br.* Dec 2005;30(6):611-614.
37. Cobb TK, Dalley BK, Posteraro RH, Lewis RC. Anatomy of the flexor retinaculum. *J Hand Surg Am.* Jan 1993;18(1):91-99.
38. Zararsız İ, Ulusoy M, Acar M. Nervus Medianus: Anatomik seyir, Varyasyonları ve Kliniği. *Düzce Tıp Dergisi.* 2013;15(2):55-58.
39. Pandey SK, Shukla VK. Anatomical variations of the cords of brachial plexus and the median nerve. *Clin Anat.* Mar 2007;20(2):150-156.
40. Venieratos D, Anagnostopoulou S. Classification of communications between the musculocutaneous and median nerves. *Clin Anat.* 1998;11(5):327-331.
41. Aggarwal A, Harjeet K, Sahni D. Bilateral multiple complex variations in the formation and branching pattern of brachial plexus. *Surg Radiol Anat.* Nov 2009;31(9):723-731.
42. Goyal N, Harjeet, Gupta M. Bilateral variant contributions in the formation of median nerve. *Surg Radiol Anat.* Dec 2005;27(6):562-565.

43. Choi D, Rodríguez-Niedenführ M, Vázquez T, Parkin I, Sañudo JR. Patterns of connections between the musculocutaneous and median nerves in the axilla and arm. *Clin Anat.* Jan 2002;15(1):11-17.
44. Le Minor JM. [A rare variation of the median and musculocutaneous nerves in man]. *Arch Anat Histol Embryol.* 1990;73:33-42.
45. Uysal II, Karabulut AK, Büyükmumcu M, Unver Dogan N, Salbacak A. The course and variations of the branches of the musculocutaneous nerve in human fetuses. *Clin Anat.* Apr 2009;22(3):337-345.
46. Saeed M, Rufai AA. Median and musculocutaneous nerves: variant formation and distribution. *Clin Anat.* Sep 2003;16(5):453-457.
47. Uzun A, Seelig LL. A variation in the formation of the median nerve: communicating branch between the musculocutaneous and median nerves in man. *Folia Morphol (Warsz).* 2001;60(2):99-101.
48. Beheiry EE. Anatomical variations of the median nerve distribution and communication in the arm. *Folia Morphol (Warsz).* Aug 2004;63(3):313-318.
49. Buch-Hansen K. Variations of the median nerve and the musculocutaneous nerve and their connections. *Anat Anz.* 1955;102:187-203.
50. Unver Dogan N, Uysal II, Seker M. The communications between the ulnar and median nerve. *Neuroanatomy.* 2009(8):15-19.
51. Santoro L, Rosato R, Caruso G. Median-ulnar nerve communications: electrophysiological demonstration of motor and sensory fibre cross-over. *J Neurol.* 1983;229(4):227-235.
52. Erdem HR, Ergun S, Erturk C, Ozel S. Electrophysiological evaluation of the incidence of martin-gruber anastomosis in healthy subjects. *Yonsei Med J.* Jun 2002;43(3):291-295.

53. Kimura I, Ayyar DR, Lippmann SM. Electrophysiological verification of the ulnar to median nerve communications in the hand and forearm. *Tohoku J Exp Med*. Nov 1983;141(3):269-274.
54. Golovchinsky V. Ulnar-to-median anastomosis and its role in the diagnosis of lesions of the median nerve at the elbow and the wrist. *Electromyogr Clin Neurophysiol*. Jan 1990;30(1):31-34.
55. Hopf HC. Forearm ulnar-to-median nerve anastomosis of sensory axons. *Muscle Nerve*. Jul 1990;13(7):654-656.
56. Bölükbaşı O, Turgut M, Akyol A. Ulnar to median nerve anastomosis in the palm (Riches-Cannieu anastomosis). *Neurosurg Rev*. Oct 1999;22(2-3):138-139.
57. Tagil SM, Bozkurt MC, Ozçakar L, Ersoy M, Tekdemir I, Elhan A. Superficial palmar communications between the ulnar and median nerves in Turkish cadavers. *Clin Anat*. Oct 2007;20(7):795-798.
58. Dang AC, Rodner CM. Unusual compression neuropathies of the forearm, part II: median nerve. *J Hand Surg Am*. Dec 2009;34(10):1915-1920.
59. Loukas M, Pennell C, Tubbs RS, Cohen-Gadol AA. Sir John Struthers (1823-1899) and his ligament and arcade. *Neurosurgery*. Jun 2010;66(6):1170-1173; discussion 1173.
60. Tsai P, Steinberg DR. Median and radial nerve compression about the elbow. *J Bone Joint Surg Am*. Feb 2008;90(2):420-428.
61. Lordan J, Rauh P, Spinner RJ. The clinical anatomy of the supracondylar spur and the ligament of Struthers. *Clin Anat*. Oct 2005;18(7):548-551.
62. Wong L, Dellon AL. Brachial neuritis presenting as anterior interosseous nerve compression--implications for diagnosis and treatment: a case report. *J Hand Surg Am*. May 1997;22(3):536-539.

63. Buchberger W. Radiologic imaging of the carpal tunnel. *Eur J Radiol.* Sep 1997;25(2):112-117.
64. Iannicelli E, Chianta GA, Salvini V, Almberger M, Monacelli G, Passariello R. Evaluation of bifid median nerve with sonography and MR imaging. *J Ultrasound Med.* Jul 2000;19(7):481-485.
65. Kerasnoudis A. Ultrasound and MRI in carpal tunnel syndrome: the dilemma of simplifying the approach to a complex disease or making complex assessments of a simple problem. *J Hand Surg Am.* Oct 2012;37(10):2200-2201; author reply 2201.
66. Horng YS, Chang HC, Lin KE, Guo YL, Liu DH, Wang JD. Accuracy of ultrasonography and magnetic resonance imaging in diagnosing carpal tunnel syndrome using rest and grasp positions of the hands. *J Hand Surg Am.* Aug 2012;37(8):1591-1598.
67. Cudlip SA, Howe FA, Clifton A, Schwartz MS, Bell BA. Magnetic resonance neurography studies of the median nerve before and after carpal tunnel decompression. *J Neurosurg.* Jun 2002;96(6):1046-1051.
68. Bordalo-Rodrigues M, Amin P, Rosenberg ZS. MR imaging of common entrapment neuropathies at the wrist. *Magn Reson Imaging Clin N Am.* May 2004;12(2):265-279, vi.
69. Jeon IH, Kim PT, Park IH, Park BC, Ihn JC. High bifurcation of median nerve at the wrist causing common digital nerve injury in endoscopic carpal tunnel release. *J Hand Surg Br.* Dec 2002;27(6):580-582.
70. Jarvik JG, Yuen E, Kliot M. Diagnosis of carpal tunnel syndrome: electrodiagnostic and MR imaging evaluation. *Neuroimaging Clin N Am.* Feb 2004;14(1):93-102, viii.

71. 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.* Mar 1981;63(3):380-383.
72. Steinberg DR. Surgical release of the carpal tunnel. *Hand Clin.* May 2002;18(2):291-298.
73. Katz JN, Keller RB, Simmons BP, et al. Maine Carpal Tunnel Study: outcomes of operative and nonoperative therapy for carpal tunnel syndrome in a community-based cohort. *J Hand Surg Am.* Jul 1998;23(4):697-710.
74. Higgins JP, Graham TJ. Carpal tunnel release via limited palmar incision. *Hand Clin.* May 2002;18(2):299-306.
75. Sambandam SN, Priyanka P, Gul A, Ilango B. Critical analysis of outcome measures used in the assessment of carpal tunnel syndrome. *Int Orthop.* Aug 2008;32(4):497-504.
76. Hallock GG, Lutz DA. Prospective comparison of minimal incision "open" and two-portal endoscopic carpal tunnel release. *Plast Reconstr Surg.* Sep 1995;96(4):941-947.
77. Brown RA, Gelberman RH, Seiler JG, et al. Carpal tunnel release. A prospective, randomized assessment of open and endoscopic methods. *J Bone Joint Surg Am.* Sep 1993;75(9):1265-1275.
78. Nagle DJ. Endoscopic carpal tunnel release. *Hand Clin.* May 2002;18(2):307-313.
79. Amadio PC. History of Carpal Tunnel Syndrome in The Carpal Tunnel Syndrome. In: Luchetti R, Amadio PC, eds. Vol 3. Berlin Heidelberg: Springer-Verlag; 2007.
80. Sañudo JR, Chikwe J, Evans SE. Anomalous median nerve associated with persistent median artery. *J Anat.* Oct 1994;185 (Pt 2):447-451.
81. Rodríguez-Niedenführ M, Sañudo JR, Vázquez T, Nearn L, Logan B, Parkin I. Median artery revisited. *J Anat.* Jul 1999;195 (Pt 1):57-63.

- 82.** Lindley SG, Kleinert JM. Prevalence of anatomic variations encountered in elective carpal tunnel release. *J Hand Surg Am.* Sep 2003;28(5):849-855.
- 83.** Barbe M, Bradfield J, Donathan M, Elmaleh J. Coexistence of multiple anomalies in the carpal tunnel. *Clin Anat.* May 2005;18(4):251-259.
- 84.** Granata G, Caliandro P, Pazzaglia C, et al. Prevalence of bifid median nerve at wrist assessed through ultrasound. *Neurol Sci.* Aug 2011;32(4):615-618.
- 85.** Walker FO, Cartwright MS, Blocker JN, et al. Prevalence of bifid median nerves and persistent median arteries and their association with carpal tunnel syndrome in a sample of Latino poultry processors and other manual workers. *Muscle Nerve.* Oct 2013;48(4):539-544.
- 86.** Rodríguez-Niedenführ M, Burton GJ, Deu J, Sañudo JR. Development of the arterial pattern in the upper limb of staged human embryos: normal development and anatomic variations. *J Anat.* Oct 2001;199(Pt 4):407-417.