



TÜRKİYE CUMHURİYETİ
KARADENİZ TEKNİK ÜNİVERSİTESİ
SAĞLIK BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ

ANATOMİ ANABİLİM DALI

**FETUS KADAVRALARINDA
CANALİS CARPİ'NİN ANATOMİK
YAPISININ İNCELENMESİ**

Mehtap KONDAK

YÜKSEK LİSANS TEZİ

Prof. Dr. M. Haluk ULUUTKU

TRABZON-2020

ONAY

Karadeniz Teknik Üniversitesi Sağlık Bilimleri Enstitüsü Anatomi Anabilim Dalı Yüksek Lisans Programı öğrencisi Mehtap KONDAK'ın hazırladığı "Fetus Kadavralarında Canalis Carpi'nin Anatomik Yapısının İncelenmesi" başlıklı çalışma Yüksek Lisans Tezi olarak kabul edilmiştir.

Tez Savunma Tarihi: 21/01/2020

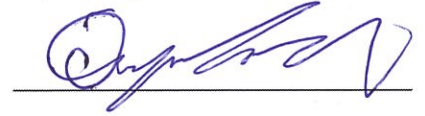
Prof. Dr. Mehmet Haluk ULUUTKU
(Danışman)



Prof. Dr. Niyazi ACER



Dr. Öğr. Üyesi Ali Faruk ÖZYAŞAR



Sağlık Bilimleri Enstitüsü'ne/...../20..... tarihinde teslim edilen bu tez Enstitü Yönetim Kurulu'nun/...../20..... tarih ve sayılı kararıyla onaylanmıştır.

Prof. Dr. Ersan KALAY
Enstitü Müdürü V.

BEYAN

Bu tez çalışmasının Karadeniz Teknik Üniversitesi Sağlık Bilimleri Enstitüsü Tez Hazırlama ve Yazım Kılavuzu standartlarına uygun olarak hazırlanarak yazıldığını, tezin akademik ve etik kurallara bağlı kalınarak gerçekleştirilmiş özgün bir bilimsel araştırma eserim olduğunu, tezde yer alan ve bu tez çalışmasıyla elde edilmeyen tüm bilgi ve yorumlara kaynak gösterdiğimi ve kullanılan kaynakların kaynaklar listesinde yer aldığını, tezin çalışılması ve yazımı aşamalarında patent ve telif haklarını ihlal edici bir davranışımın olmadığını beyan ederim.

21/01/2020

Mehtap KONDAK

İthaf

Bu yüksek lisans tezimi, değerli aileme ithaf ediyorum



TEŞEKKÜR

Yüksek lisans eğitimime başladığım ilk günden beri akademik bilgi ve deneyimleri ile bana yol gösteren, tezimin planlanması ve yürütülmesi aşamalarında bilimsel katkılarının yanında sabır ve desteğini esirgemeyen saygıdeğer hocam ve tez danışmanım Sayın Prof. Dr. M. Haluk ULUUTKU'ya,

Yüksek lisans eğitimim süresince bilgi ve tecrübelerinden faydalandığım değerli hocalarım Sayın Prof. Dr. Gülay YEGİNOĞLU, Dr. Öğr. Üyesi M. Ali ÇAN ve Dr. Öğr. Üyesi Ali Faruk ÖZYAŞAR'a,

Tezimin istatistiksel değerlendirmesinde bana yardımcı olan Halk Sağlığı Anabilim Dalı Başkanı Sayın Prof. Dr. N. Ercüment BEYHUN ve Arş. Gör. İrem DİLAVER'e,

Bu süreçte destekleriyle beni her zaman cesaretlendiren, sevinçlerimi ve streslerimi paylaşan sevgili arkadaşlarım Uzm. Fzt. Beyza Özvar ve Fzt. Buse Şanlı'ya,

Hayatımın her döneminde en büyük destekçim olan, bugünlere gelmem için hiçbir fedakarlıktan kaçınmayan en büyük şansım canım aileme,

Sonsuz teşekkürlerimi sunarım.

Mehtap KONDAK

İÇİNDEKİLER

Sayfa

ONAY	
BEYAN	
İTHAF	
TEŞEKKÜR	
İÇİNDEKİLER	vi
TABLolar DİZİNİ	x
ŞEKİLLER DİZİNİ	xi
RESİMLER DİZİNİ	xii
KISALTMALAR, SİMGELER ve FORMÜLLER DİZİNİ	xiii
ÖZET	xv
ABSTRACT	xvi
1. GİRİŞ ve AMAÇ	1
2. GENEL BİLGİLER	3
2.1. Ekstremitelerin Embriyolojik Gelişimi	3
2.2. El Anatomisi	5
2.2.1. Elin İskeleti	6
2.2.1.1. Ossa Carpi (El Bileği Kemikleri)	7
2.2.1.2. Ossa Metacarpi (El Tarağı Kemikleri)	8
2.2.1.3. Ossa Digitorum (Phalanges) (El Parmak Kemikleri)	9
2.2.2. El Bileği ve El İskeletinin Eklemleri	9
2.2.2.1. Articulatio Radiocarpalis	10
2.2.2.2. Articulationes Manus	10
2.2.3. Elin Fascia'ları	11
2.2.3.1. Fascia Superficialis	11
2.2.3.2. Fascia Profunda	12
2.2.4. Elin Kasları	14
2.2.4.1. Thenar Kaslar (Musculi Thenares)	14
2.2.4.2. Hypothenar Kaslar (Musculi Hypothenares)	15
2.2.4.3. Elin Derin Kasları	16
2.2.5. Elin Arterleri	18

2.2.5.1. Arcus Palmaris Superficialis	18
2.2.5.2. Arcus Palmaris Profundus	18
2.2.6. Elin Venleri	19
2.2.6.1. Yüzeyel Venler	19
2.2.6.2. Derin Venler	20
2.2.7. Elin İnervasyonu	20
2.2.7.1. Duyusal İnervasyon	20
2.2.7.2. Motor İnervasyon	21
2.2.8. Canalis Carpi'nin Anatomisi	21
2.2.8.1. Canalis Carpi'nin Sınırları	21
2.2.8.2. Canalis Carpi'nin İçeriği	22
2.2.9. Anatomik Varyasyonlar	27
2.2.9.1. Sinir Varyasyonları	27
2.2.9.2. Vasküler Varyasyonlar	29
2.2.9.3. Kas ve Tendonlara Ait Varyasyonlar	29
2.3. Karpal Tünel Sendromu	30
2.3.1. Patofizyoloji	31
2.3.2. Etiyoloji	32
2.3.3. Semptomlar	34
2.3.4. Tanı	35
2.3.4.1. Öykü	35
2.3.4.2. Fizik Muayene	35
2.3.4.3. Elektrofizyolojik Testler	35
2.3.5. Tedavi	36
2.3.5.1. Konservatif Tedavi	36
2.3.5.2. Cerrahi Tedavi	36
2.4. Anensefali	37
3. GEREÇ ve YÖNTEM	38
3.1. El ve El Bileği ile İlgili Antropometrik Ölçümlerin Yapılması	39
3.1.1. El Uzunluğunun Ölçülmesi	39
3.1.2. El Genişliğinin Ölçülmesi	39
3.1.3. El Bileği Genişliğinin Ölçülmesi	40
3.1.4. El Bileği Derinliğinin Ölçülmesi	41

3.2. Fetus Kadavralarının Hazırlanması	41
3.2.1. Diseksiyon	41
3.2.2. El Bileğinin Ayrılması ve Ellerin Dondurulması	42
3.2.3. El Bileğinden Transvers Kesit Elde Edilmesi ve Görüntü Alınması	42
3.3. Görüntü Analizi	43
3.3.1. ImageJ Yazılımı	43
3.3.2. ImageJ ile Ölçümlerin Yapılması	43
3.3.2.1. Canalis Carpi'nin Genişliğinin Ölçülmesi	44
3.3.2.2. Canalis Carpi'nin Yüksekliğinin Ölçülmesi	45
3.3.2.3. Canalis Carpi'nin Sınırlarının Belirlenmesi ve Enine Kesit Alanının Ölçülmesi	45
3.3.2.4. Nervus Medianus'un Sınırlarının Belirlenmesi ve Enine Kesit Alanının Ölçülmesi	46
3.3.2.5. Musculus Flexor Pollicis Longus'un Enine Kesit Alanının Ölçülmesi	47
3.3.2.6. Musculus Flexor Digitorum Superficialis ve Musculus Flexor Digitorum Profundus'un Tendonlarının Enine Kesit Alanlarının Ölçülmesi	47
3.3.2.7. Fleksör Tendonların Toplam Enine Kesit Alanının Ölçülmesi	48
3.4. Hesaplamalar	49
3.4.1. Antropometrik Ölçümler ile İlgili Oran Hesaplamaları	49
3.4.1.1. El Bileği Oranı	49
3.4.2. Canalis Carpi ve İçeriği ile İlgili Oran Hesaplamaları	49
3.4.2.1. Canalis Carpi Oranı	49
3.4.2.2. Nervus Medianus'un Enine Kesit Alanının Canalis Carpi'nin Enine Kesit Alanına Oranı	49
3.4.2.3. Musculus Fleksör Digitorum Superficialis ve Musculus Fleksör Digitorum Profundus'un Tendonlarının Enine Kesit Alanlarının Canalis Carpi'nin Enine Kesit Alanına Oranı	49
3.4.2.4. Musculus Fleksör Pollicis Longus'un Tendonunun Enine Kesit Alanının Canalis Carpi'nin Enine Kesit Alanına Oranı	50
3.4.2.5. Fleksör Kaslara Ait Tendonların Toplam Enine Kesit Alanının Canalis Carpi'nin Enine Kesit Alanına Oranı	50
3.4.2.6. Canalis Carpi'nin İçerdiği Yapıların Toplam Enine Kesit Alanının Canalis Carpi'nin Enine Kesit Alanına Oranı	50

3.4.2.7. Canalis Carpi'nin İçerdiği Yapılar Dışında Kalan Enine Kesit Alanının Canalis Carpi'nin Enine Kesit Alanına Oranı	50
3.5. Verilerin Analizi	50
4. BULGULAR	52
4.1. Yaş Ortalamaları ile İlgili Sonuçlar	52
4.1.1. Kadın ve Erkek Fetusların Yaş Ortalamaları ile İlgili Sonuçlar	52
4.1.2. Normal ve Anensefalik Fetusların Yaş Ortalamaları ile İlgili Sonuçlar	52
4.1.3. Normal Fetusların Cinsiyetlerine Göre Yaş Ortalamaları ile İlgili Sonuçlar	53
4.1.4. Anensefalik Fetusların Cinsiyetlerine Göre Yaş Ortalamaları ile İlgili Sonuçlar	53
4.2. El ve El Bileği ile İlgili Antropometrik Ölçümlerin Sonuçları	54
4.2.1. El ve El Bileği ile İlgili Antropometrik Ölçümlerin Cinsiyetler Arasında Karşılaştırılması	54
4.2.2. El ve El Bileği ile İlgili Antropometrik Ölçümlerin Normal ve Anensefalik Fetuslar Arasında Karşılaştırılması	54
4.2.3. El ve El Bileği ile İlgili Antropometrik Ölçümlerin İntrauterin Yaş Grupları Arasında Karşılaştırılması	55
4.2.4. El ve El Bileği ile İlgili Antropometrik Ölçümlerin Lateralizasyona Göre Karşılaştırılması	56
4.3. Canalis Carpi ve İçeriği ile İlgili Oran Hesaplamalarının Sonuçları	57
4.3.1. Canalis Carpi ve İçeriği ile İlgili Oran Hesaplamalarının Sonuçlarının Cinsiyetler Arasında Karşılaştırılması	57
4.3.2. Canalis Carpi ve İçeriği ile İlgili Oran Hesaplamalarının Normal ve Anensefalik Fetuslar Arasında Karşılaştırılması	58
4.3.3. Canalis Carpi ve İçeriği ile İlgili Oran Hesaplamalarının Sonuçlarının İntrauterin Yaş Grupları Arasında Karşılaştırılması	58
4.3.4. Canalis Carpi ve İçeriği ile İlgili Oran Hesaplamalarının Sonuçlarının Lateralizasyona Göre Karşılaştırılması	59
5. TARTIŞMA ve SONUÇ	61
6. KAYNAKLAR	67
EKLER	81
Ek 1. Etik Kurul Onayı	82
ÖZGEÇMİŞ	91

TABLÖLAR DİZİNİ

Tablo No	Sayfa
Tablo 1. Karpal tünel sendromu etiyolojisinde rol oynayan faktörler	32
Tablo 2. Kadın ve erkek fetusların yaş ortalamalarının karşılaştırılması	52
Tablo 3. Normal ve anensefalik fetusların yaş ortalamalarının karşılaştırılması	52
Tablo 4. Normal fetusların cinsiyetlerine göre yaş ortalamalarının karşılaştırılması	53
Tablo 5. Anensefalik fetusların cinsiyetlerine göre yaş ortalamalarının karşılaştırılması	53
Tablo 6. El ve el bileği ile ilgili antropometrik ölçümlerin sonuçlarının cinsiyetler arasında karşılaştırılması	54
Tablo 7. El ve el bileği ile ilgili antropometrik ölçümlerin sonuçlarının normal ve anensefalik fetuslar arasında karşılaştırılması	55
Tablo 8. El ve el bileği ile ilgili antropometrik ölçümlerin sonuçlarının intrauterin yaş grupları arasında karşılaştırılması	56
Tablo 9. El ve el bileği ile ilgili antropometrik ölçümlerin lateralizasyona göre karşılaştırılması	56
Tablo 10. Canalis carpi ve içeriği ile ilgili oran hesaplamalarının cinsiyetler arasında karşılaştırılması	57
Tablo 11. Canalis carpi ve içeriği ile ilgili oran hesaplamalarının normal ve anensefalik fetuslar arasında karşılaştırılması	58
Tablo 12. Canalis carpi ve içeriği ile ilgili oran hesaplamalarının intrauterin yaş grupları arasında karşılaştırılması	59
Tablo 13. Canalis carpi ve içeriği ile ilgili oran hesaplamalarının lateralizasyona göre karşılaştırılması	69

ŞEKİLLER DİZİNİ

Şekil No	Sayfa
Şekil 1. İnsan embriyosunda ekstremite tomurcuklarının gelişimi	3
Şekil 2. 4-8 haftalık embriyoda elin gelişimi	4
Şekil 3. El kemikleri	7
Şekil 4. Ossa carpi önden görünüşü	8
Şekil 5. El ve el bileğinin eklemleri	9
Şekil 6. Fascia superficialis'in elin palmar ve dorsal yüzünde görünüşü	12
Şekil 7. Retinaculum flexorum	13
Şekil 8. Aponeurosis palmaris	14
Şekil 9. Thenar ve hypothenar kaslar	16
Şekil 10. Mm. lumbricales	17
Şekil 11. Mm. interossei dorsales ve mm. interossei palmares	18
Şekil 12. Arcus palmaris superficialis ve arcus palmaris profundus	19
Şekil 13. Elin palmar ve dorsal yüzünün duyuşal inervasyonu	21
Şekil 14. Canalis carpi ve içeriğı	22
Şekil 15. N. medianus'un üst ekstremitedeki seyri ve dalları	25
Şekil 16. M. flexor digitorum superficialis, m. flexor digitorum profundus ve m. flexor pollicis longus	27
Şekil 17. N. medianus'un motor dalının varyasyonları	28
Şekil 18. Karpal Tünel Sendromu	30
Şekil 19. Anensefali	37
Şekil 20. ImageJ pencereleri	43
Şekil 21. ImageJ programında açılmış bir transvers kesit görüntüsü	44
Şekil 22. ImageJ programında canalis carpi'nin genişliğinin ölçülmesi	44
Şekil 23. ImageJ programında canalis carpi'nin yüksekliğinin ölçülmesi	45
Şekil 24. Canalis carpi'nin sınırlarının belirlenmesi ve enine kesit alanının hesaplanması	46
Şekil 25. N. medianus'un sınırlarının belirlenmesi ve enine kesit alanının ölçülmesi	46
Şekil 26. FPL'nin tendonunun enine kesit alanının ölçülmesi	47
Şekil 27. FDS ve FDP'nin tendonlarının enine kesit alanının ölçülmesi	48
Şekil 28. Fleksor tendonların toplam enine kesit alanının ölçülmesi	48

RESİMLER DİZİNİ

Resim No	Sayfa
Resim 1. Elektronik dijital kaliper (EDK)	38
Resim 2. El uzunluğu	39
Resim 3. El genişliği	40
Resim 4. El bileği genişliği	40
Resim 5. El bileği derinliği	41
Resim 6. Canalis carpi'nin seviyesinin belirlenmesi	42
Resim 7. Canalis carpi seviyesinden elde edilen bir transvers kesit	42



KISALTMALAR, SİMGELER ve FORMÜLLER DİZİNİ

Kısaltmalar

a.	Arteria
aa.	Arteriae
AEK	Apikal ektodermal kabartı
ark.	Arkadaşları
art.	Articulatio
artt.	Articulationes
Bkz.	Bakınız
CCG	Canalis carpi'nin genişliği
CCO	Canalis carpi oranı
CCY	Canalis carpi'nin yüksekliği
cm	Santimetre
EBD	El bileği derinliği
EBG	El bileği genişliği
EBO	El bileği oranı
EDK	Elektronik dijital kaliper
EG	El genişliği
EKA	Enine kesit alanı
EMG	Elektromyografi
EU	El uzunluğu
FDP	Fleksor digitorum profundus kası
FDS	Fleksor digitorum superficialis kası
FPL	Fleksor pollicis longus kası
KTS	Karpal tünel sendromu
lig.	Ligamentum
ligg.	Ligamenti
m.	Musculus
mm.	Musculi
mm	Milimetre
mmHg	Milimetre-civa
MRG	Manyetik rezonans görüntüleme
n.	Nervus

nn.	Nervi
NTD	Nöral tüp defekti
Ort	Ortalama
p	İstatistiksel alfa anlamlılık seviyesi
r.	Ramus
rr.	Rami
SD	Standart deviasyon
SSCT	Subsinoviyal konnektif doku
US	Ultrasonografi
v.	Vena
vv.	Venae

Simgeler

$\pm$	Artı eksi işareti
°	Derece
mm²	Milimetrekaare
®	Telif hakkı alınmış
%	Yüzde

ÖZET

Fetus Kadavralarında Canalis Carpi'nin Anatomik Yapısının İncelenmesi

Bu çalışma; fetus kadavralarında, el ve el bileğinin antropometrik özellikleri ile canalis carpi'nin anatomik yapısının incelenmesi amacıyla planlandı. Çalışmada; Anatomi Anabilim Dalı laboratuvarında mevcut olan, %10'luk formaldehit çözeltisi içerisinde muhafaza edilmiş, intrauterin yaşları 21.2 ile 39.2 hafta arasında değişen 35 adet fetus kadavrasının el ve el bileği bölgesi incelendi. Fetus kadavralarının el ve el bileğine ait antropometrik ölçümler yapıldı. Canalis carpi'nin sınırlarını belirlemek için el bileği ve elin palmar yüzü klasik anatomik diseksiyon yöntemleri ile diseke edildi. Canalis carpi'nin seviyesi belirlendikten sonra bu seviyeden giyotin ile transvers kesit elde edildi. Açığa çıkan tüm transvers kesitlerden dijital fotoğraf makinesi ile görüntü alındı. ImageJ yazılımı kullanılarak canalis carpi'nin genişliği, yüksekliği, enine kesit alanı; nervus medianus'un enine kesit alanı, fleksor tendonların enine kesit alanı ile ilgili ölçümler ve hesaplamalar yapıldı. Fetuslar cinsiyetlerine, intrauterin yaşlarına, nöral tüp defekti varlığına ve lateralizasyona göre gruplandırıldı. Hesaplamalar sonucunda elde edilen sayısal değerler gruplar arasında karşılaştırıldı. Yapılan karşılaştırmalar sonucunda bazı farklılıklar bulundu.

Çalışmamızda elde edilen bulgulara göre; canalis carpi anatomisinin ve doğuştan gelen anatomik özelliklerin karpal tünel sendromu gelişimine katkıda bulunabileceği sonucuna varılmıştır. Canalis carpi'nin anatomisinin iyi bilinmesi, karpal tünel sendromunun etiyolojisinin ve patogenezinin anlaşılmasına ve tedavi stratejilerinin geliştirilmesine katkı sağlayacaktır.

Anahtar Sözcükler: Anatomi, El bileği, Fetus kadavrası, Karpal tünel sendromu, Periferik nöropati

ABSTRACT

Examination of the Anatomical Structure of Canalis Carpi on Fetus Cadavers

This study was planned to investigate the anthropometric features of the hand and wrist and the anatomical structure of the canalis carpi on fetus cadavers. In this study, the hand and wrist regions of 35 fetus cadavers with intrauterine ages ranging between 21.2 and 39.2 weeks that had been embalmed in 10% formaldehyde solution in the laboratory of Anatomy Department were examined. Anthropometric measurements of fetus cadavers were performed on the wrist and hand. To determine the borders of the canalis carpi, the wrist and palmar face of the hand were dissected with classical anatomical dissection methods. After determining the level of canalis carpi, transverse section was obtained with guillotine from this level. All exposed transverse sections were imaged with a digital camera. ImageJ software was used to measure and calculate the width, height, cross-sectional area of the canalis carpi; cross-sectional area of the nervus medianus, and cross-sectional area of the flexor tendons. Fetuses were grouped according to gender, intrauterine age, presence of neural tube defect and lateralization. The numerical values obtained from the calculations were compared between the groups. As a result of the comparisons, some differences were found.

According to the findings obtained in our study; it was concluded that canalis carpi anatomy and innate anatomical features may contribute to the development of carpal tunnel syndrome (CTS). A thorough understanding of the anatomy of the canalis carpi will contribute to an understanding of the etiology and pathogenesis of CTS and the development of therapeutic strategies.

Keywords: Anatomy, Carpal tunnel syndrome, Fetus cadaver, Peripheral neuropathy, Wrist

1. GİRİŞ ve AMAÇ

Canalis carpi lateralde os scaphoideum ve os trapezium, medialde hamulus ossis hamati ve os pisiforme ile sınırlandırılan; tavanı lig. carpi transversum ile örtülü osteofibröz bir kanaldır. Canalis carpi'den n. medianus ile fleksor kasların tendonları geçer (1, 2). Karpal tünel sendromu (KTS); n. medianus'un canalis carpi'den geçerken lig. carpi transversum'un altında sıkışmasıyla oluşan, üst ekstremitenin en sık karşılaşılan periferik nöropatisidir (3). Genel popülasyonda prevalansı yaklaşık %3-5 olarak bildirilmiştir. Kadınlarda erkeklere göre daha sık görülür. Karpal tünel sendromunda dominant el fazla kullanıma bağlı olarak daha erken ve daha şiddetli olarak tutulsa da vakaların yaklaşık %60'ında bilateral etkilenim görülmektedir (4).

Karpal tünel sendromunun tanısı hastanın öyküsü, fizik muayene bulguları ve elektronörofizyolojik testlerin sonuçları eşliğinde konulur. En sık rastlanılan semptomlar; n. medianus'un inerve ettiği alanda özellikle geceleri oluşan veya artan ağrı, uyuşma, karıncalanma ve duyu kaybıdır. Geç dönemde thenar bölgede güçsüzlük ve kas atrofisi ile fonksiyon ve beceri kaybı görülür (5, 6).

Karpal tünel sendromunun etiyolojisi tam olarak bilinmemektedir ve vakaların çoğu idiyopatikdir. Yapılan çalışmalarda el ve el bileğinin tekrarlı aktiviteleri, mesleki faktörler, obezite, kadın cinsiyet, artan yaş, anatomik yapı gibi kişisel özellikler ile diabetes mellitus, tiroid fonksiyon bozuklukları, romatoid artrit, osteoartrit gibi metabolik ve sistemik hastalıklar KTS ile ilişkilendirilmiştir (5). Son zamanlardaki araştırmalar gebelik, konnektif doku değişiklikleri, ailesel yatkınlık gibi etiyolojik faktörlerin üzerinde yoğunlaşmıştır (7, 8).

Canalis carpi'nin anatomik varyasyonlarının KTS için hazırlayıcı faktörlerden olduğu ortaya konulmuştur. Sinir, kas ve tendonlara ait varyasyonların KTS oluşumunda rol oynadığını bildiren çalışmalar da mevcuttur (9). Karpal tünel sendromunun patogenezi henüz tam olarak aydınlatılamamıştır. Özellikle el bileğinin uzun süreli ve tekrarlı fleksiyon ve ekstansiyon hareketleri canalis carpi içindeki fleksor tendonlarda ve sinoviyal kılıflarında hipertrofiye neden olmaktadır. Tekrarlayan hareketler ile tendonların ve sinoviyal kılıflarının kalınlaşması canalis carpi içerisinde kapladıkları alanı artırmakta, dolayısı ile tünel içi basınç da artmaktadır. Tünel içi basınç artışının ve n.medianus'un kompresyonunun canalis carpi'nin şekli ve boyutu gibi anatomik ve morfolojik özellikleri ile ilişkili olduğu bildirilmiştir (10, 11).

Karpal tünel sendromu toplumda oldukça yaygın görülen, modern yaşamın ve teknolojinin getirdiği koşullarla birlikte giderek artan prevelansa sahip olan bir sağlık problemidir. Tedavi edilmediğinde n. medianus'un geri dönüşümsüz hasarına bağlı olarak iş gücünde kayıplara neden olabilmektedir. Aynı zamanda fonksiyonel kayıplar ile hastaların günlük yaşam aktivitelerini kısıtlamakta ve yaşam kalitesinde d ş ye yol açmaktadır. Karpal tünel sendromu cerrahisi en çok gerçekleştirilen el cerrahisi olarak bildirilmiştir (12). Her bir KTS cerrahisi için gerekli tedavi maliyeti ve cerrahi sonrası işe dönüş süresine bağlı iş gücü kaybı göz önüne alındığında hastalığın erken tanı ve tedavisi önem kazanmaktadır.

Literatürde canalis carpi anatomisini inceleyen çok sayıda erişkin kadavra çalışması bulunmasına rağmen konu ile ilgili fetus çalışmasına rastlanılmamıştır. Canalis carpi anatomisini ve KTS etiyolojisini açıklayan çalışmalardan farklı olarak bu çalışmada fetus kadvraları üzerinde çalışılmıştır.

Bu çalışmanın amacı, fetus kadvralarında el ve el bileği ile ilgili antropometrik ölçümler ve canalis carpi ve içeriğini oluşturan yapılar ile ilgili hesaplamalar yaparak; elde edilen verilerin fetusların cinsiyetine, intrauterin yaşına, nöral tüp defektine (NTD) ve lateralizasyona göre karşılaştırılması ve farklılıkların araştırılmasıdır. Çalışmada ulaşılacak sonuçlar ile canalis carpi'nin anatomisinin ve doğuştan gelen anatomik  zelliklerin KTS etiyolojisinde oynadığı rolün daha iyi anlaşılması açısından literatüre katkı sağlaması hedeflenmiştir.

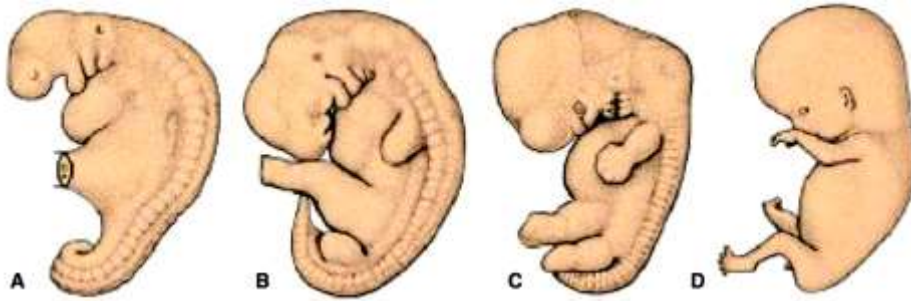
2. GENEL BİLGİLER

2.1. Ekstremitelerin Embriyolojik Gelişimi

Gestasyonun dokuzuncu haftasının başından doğuma kadar geçen süre fetal dönem olarak bilinir. Fetal dönemdeki gelişim vücudun hızlı büyümesi ve doku, organ ve sistemlerin farklılaşması ile ilgilidir (13).

Ekstremitelerin gelişimi somatik lateral mezodermdaki bir grup mezenşimal hücrenin aktivasyonu ile başlar (13). Gelişimin dördüncü haftasının sonunda, ekstremiteler tomurcukları ventrolateral vücut duvarında birer küçük kabartı olarak belirir (13, 14).

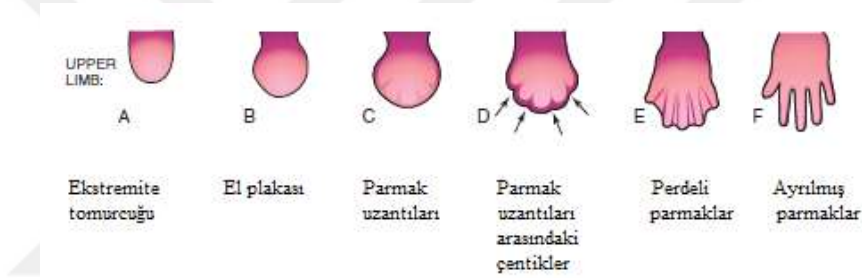
Ekstremiteler gelişiminin erken aşamaları üst ve alt ekstremiteler için benzerdir ancak; daha sonra el ve ayaklarda şekil ve fonksiyon bakımından önemli farklılıklar oluşur. Üst ekstremiteler tomurcukları gelişimin 26. veya 27. günlerinde görünür hale gelirken, alt ekstremiteler tomurcukları bir veya iki gün sonra görünür (13, 15). Her iki ekstremiteler tomurcuğu da başlangıçta küboidal ektoderm tabakası ile örtülü bir mezenşimal kitleden oluşur. Lateral plak mezoderminin somatik tabakasından meydana gelen bu mezenşimal kitle, ekstremitelerin kemiklerini ve bağ dokusunu oluşturur (Şekil 1) (14).



Şekil 1. İnsan embriyosunda ekstremiteler tomurcuklarının gelişimi. (A) Dördüncü hafta. (B) Beşinci hafta. (C) Altıncı hafta. (D) Sekizinci hafta (Sadler'den, 14)

Ekstremitelerin distal sınırındaki ektoderm tabakası, apikal ektodermal kabartıyı (AEK) oluşturmak için kalınlaşır. Bu yapı, mezenşimden köken alan çok katmanlı özelleşmiş bir epitel yapısıdır (13). Apikal ektodermal kabartı, bitişindeki mezenşim üzerinde indüktif bir etkiye sahiptir ve bu şekilde; komşu mezenşimin farklılaşmamış ve hızlı çoğalan hücreler olarak kalmasına neden olur. Buna karşılık; AEK'nin etkisinden uzaktaki hücreler ise kıkırdak ve kas dokusuna doğru farklılaşır. Böylece ekstremiteler gelişimi, proksimalden distale doğru ilerler (14).

Gelişimin altıncı haftasında; ekstremité tomurcuklarının distal kısmı, el plakalarını oluşturmak için proksimal kısımdan ayrılarak yassılaşır. Bu plakalar, proksimal segmentten bir boğum ile ayrılır (14, 16). Altıncı haftanın sonunda; el plakalarındaki mezenşimal doku yoğunlaşır ve parmak uzantılarını oluşturur. Her bir parmak uzantısının distalinde AEK, mezenşimi indükleyerek parmakların phalanx'larının gelişmesini sağlar. Parmak uzantılarının arası gevşek mezenşim tarafından doldurulur. Apikal ektodermal kabartıdaki hücre ölümü bu yapıyı beş parçaya ayırır ve parmak çıkıntıları arasında çentikler oluşturur. Sekizinci haftanın sonunda doku yıkımının ilerlemesi ile birbirinden ayrı parmaklar oluşur (Şekil 2). Bu doku yıkımı sürecinden programlanmış hücre ölümü (apoptozis) sorumludur. Parmaklar arasındaki apoptozisin gerçekleşmesini sağlayan hücrel ve moleküler olayların blokajı, parmakların sindaktilisi ile sonuçlanır (13, 14, 16).



Şekil 2. 4-8 haftalık embriyoda elin gelişimi. (A) 27. gün. (B) 32. gün. (C) 41. gün. (D):46. gün. (E) 50. gün. (F) 52. gün (Moore'dan, 13)

Ekstremiteler uzadıkça, ekstremité tomurcuklarındaki mezenşimal hücreler yoğunlaşır ve kondrositlere dönüşür (13, 14). Gelişimin altıncı haftasında; bu kondrositler, ekstremité kemiklerinin öncüsü olan hyalin kıkırdak modelini oluşturur (14). Altıncı haftanın sonunda tüm ekstremité iskeleti kıkırdak yapıdadır (13). Yedinci haftada; uzun kemikler, kıkırdak modelin ortasındaki primer ossifikasyon merkezinden kemikleşmeye başlar. Gelişimin 12. haftasından itibaren ekstremitelerin tüm uzun kemiklerinde primer ossifikasyon merkezleri mevcuttur (13). Radius ve ulna'nın kemikleşmesi yedinci ve sekizinci haftalarda başlar. El bileği kemiklerinde primer ossifikasyon merkezleri postnatal dönemde görülmeye başlar. Ossa metacarpi'ler embriyolojik gelişimin ikinci ve üçüncü aylarında kemikleşir. El parmak kemiklerinin kemikleşmesi ise yedinci hafta ile 12. haftalar arasındadır (16, 17).

Kondrojenin kesintiye uğraması ile bir eklem ara bölgesi açığa çıkar. Başlangıçta bu bölgede hücre sayısı ve yoğunluğu artar. Bu bölgedeki hücreler, komşu mezenşimal hücrelerden farklı sitolojik özelliklere sahiptir. Daha sonra hücre ölümü gerçekleşir ve eklem boşluğu oluşur. Eklem boşluğunun oluşumu, gelişimin dokuzuncu ve 11. haftalarında gerçekleşir. Eklem boşluğunu çevreleyen mezenşimal hücreler, eklem kapsülünü geliştirir (14, 16, 17).

Ekstremitte kas yapısının oluşumunun ilk belirtileri gelişimin yedinci haftasında görülür. Uzun kemikler şekillenirken, ekstremitte tomurcuklarının tabanında mezenşimal yoğunlaşma gerçekleşir. Myoblastlar toplanır ve ekstremitte tomurcuğunda büyük bir kas kitlesi oluşur (13, 14). Bu kas kitlesi genellikle ventral (fleksör) ve dorsal (ekstansör) olmak üzere iki komponente ayrılır (13, 18). Ekstremitte tomurcuklarındaki mezenşim, ligamentlerin ve kan damarlarının oluşumunu da sağlar (13).

Üst ekstremitte tomurcukları, alt beş servikal ve üst iki torakal segmentlerin karşısında gelişir (14, 18). Tomurcukların oluşmasını takiben uygun spinal sinirlerin ventral dalları, mezenşim dokusuna penetre olur. Başlangıçta her bir ventral dal, kendi segmentine ait ventral ve dorsal sinirleri oluşturmak için birleşir. Böylece; dorsal segmental dalların birleşmesi ile n. radialis oluşur ve ekstansör kas sistemini inerve eder. Fleksör kas sistemini inerve eden n. medianus ve n. ulnaris ise ventral segmental dalların birleşmesi ile oluşur (14).

Gelişmekte olan üst ve alt ekstremiteler gelişimin yedinci haftasında zıt yönlerde ve farklı derecelerde rotasyona uğrar. Üst ekstremiteler, uzun eksenleri boyunca 90° laterale döner. Böylece gelecekteki dirsekler dorsale bakar. Başparmaklar lateralde yerleşir. Ekstansör kaslar ekstremitelerin lateral ve posterior yüzlerinde uzanır. Alt ekstremiteler ise 90°'ye yakın olacak şekilde mediale döner. Bu şekilde, gelecekteki dizler ventralı gösterir. Başparmaklar medialde yerleşir. Ekstansör kaslar ise ekstremitelerin anterior yüzünde uzanır (13, 14, 18).

2.2. El Anatomisi

El; önkolun distalinde konumlanan ve üst ekstremitte fonksiyonları için anahtar rol oynayan bir organdır.

İnce hareketler yapabilen ve duyu bilgisi sağlayan gelişmiş organizasyonu sayesinde insanlar alet yapabilme, kullanabilme ve geliştirebilme yeteneğine sahiptir (1).

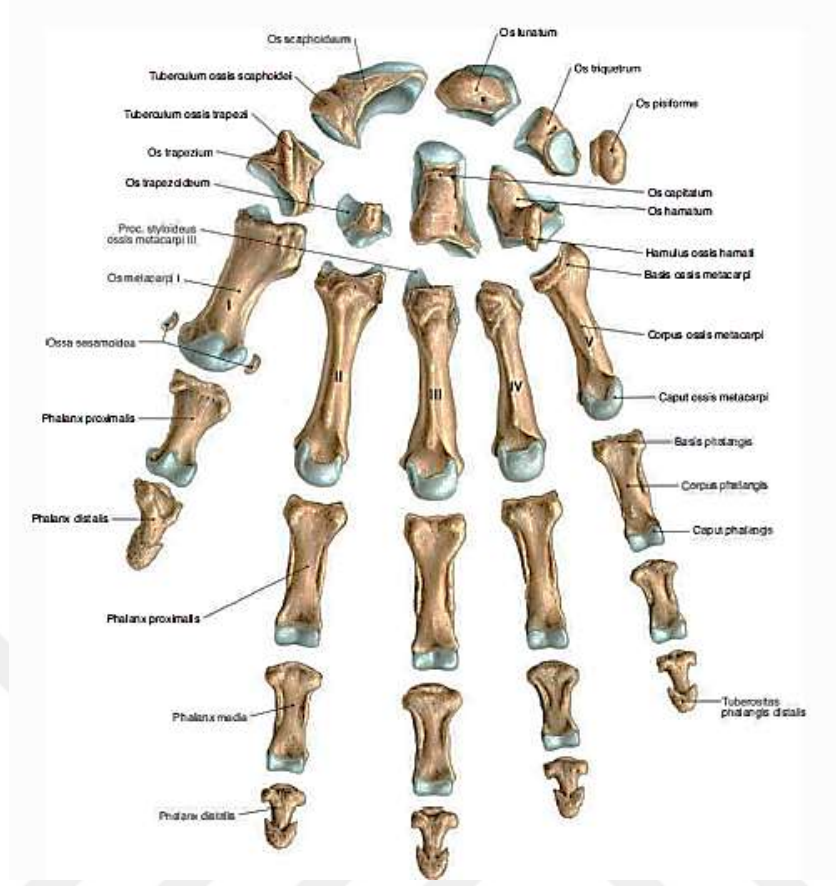
İnsanı diğer canlılardan ayıran iki organ, beyin ve eldir. Elin hareketleri beynin birçok farklı bölümü tarafından kontrol edilir. Duyu ve motor korteks üzerinde diğer organlara göre en geniş alanı el kaplar. Elin karmaşık hareketlerini gerçekleştirebilmesi ve duyu organı gibi fonksiyon görebilmesi, bu iki organ arasındaki hassas koordinasyonun iyi olmasına bağlıdır (16, 19).

El, ince motor cevap oluşturma ve bir uygulama organı olmasının yanında; aynı zamanda bilgi edinmek üzere tasarlanmış bir organdır. İnsanın çevre ile etkileşime girmesinde oldukça önemli bir role sahiptir. El, cisimlere dokunarak onları tanımlamamızı; cisimlerin yüzey yapısı, ağırlık, şekil, boyut ve termal özellikleri hakkında bilgi elde etmemizi sağlar. Nesnelere uzanma, kavrama, tutma ve bırakma aktiviteleri sırasında el becerisi gereklidir. Bunların yanı sıra el; sayı sayma, yazı, müzik, sanat, işaret dili, sosyal iletişim ve hijyen gibi konularda insana son derece iyi hizmet verir. (16, 20, 21).

El bileği, elin proksimalinde yer alan ve eli önkola bağlayan bölümdür. Hareketli eklem sistemi sayesinde elin fonksiyonlarını en iyi şekilde yerine getirmesini sağlar (2, 20).

2.2.1. Elin İskeleti

Elin iskeleti 27 adet kemikten oluşur. Ossa carpi, ossa metacarpi ve ossa digitorum (phalanges) elin iskeletini oluşturan kemiklerdir (Şekil 3) (1).



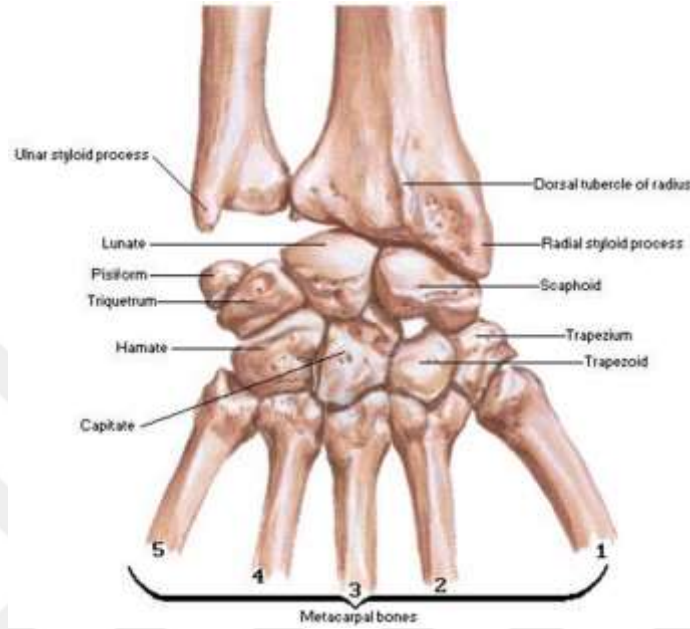
Şekil 3. El kemikleri (Putz'dan, 22)

2.2.1.1. Ossa Carpi (El Bileği Kemikleri)

El bileğinin iskeletini oluşturan bu kemikler, dört tanesi proksimal ve dört tanesi distalde olmak üzere iki sıra halinde dizilmişlerdir. Proksimal sıra kemikleri anatomik pozisyonda lateralden mediale doğru; os scaphoideum, os lunatum, os triquetrum ve os pisiforme'dir. Distal sıra kemikleri ise yine lateralden mediale doğru os trapezium, os trapezoideum, os capitatum ve os hamatum'dur (Şekil 4) (1, 20, 23).

Os scaphoideum, proksimal sıra kemiklerin en büyüğüdür ve el biyomekaniğinde önemli role sahiptir. Palmar yüzünde tuberculum ossis scaphoidei denilen bir çıkıntısı vardır. Proksimal sıranın ortasında os lunatum bulunur. El bileği kemikleri arasında en sık kırılan kemik os scaphoideum iken en çok dislokasyona uğrayan kemik os lunatum'dur. Os pisiforme, el bileği kemiklerinin en küçüğüdür ve kemikleşme sürecini en son tamamlayan karpal kemiktir. Distal sıranın en küçük kemiği os trapezoideum'dur. El bileği kemiklerinin en büyüğü olan os capitatum el bileğinin merkezinde bulunur ve bir kilit taşı

rolü oynar. Os capitatum ilk önce kemikleşmeye başlayan karpal kemiktir. Os hamatum, palmar yüzünün medialinde yer alan ve hamulus ossis hamati denilen çengel şeklindeki çıkıntısı ile kolaylıkla tanınır (2, 24-26).



Şekil 4. Ossa carpi önden görünüşü (Netter'den, 27)

2.2.1.2. Ossa Metacarpi (El Tarağı Kemikleri)

El tarağı kemikleri beş adet uzun ve ince kemikten oluşur. Lateralinden mediale doğru I, II, III, IV ve V olarak isimlendirilirler. Proksimaldeki uçlarına basis metacarpalis, distaldeki uçlarına ise caput metacarpalis denir. Basis ve caput arasındaki bölüm ise corpus metacarpale olarak adlandırılır. Her bir basis metacarpalis distal sıradaki ossa carpi ile eklemleşirken; carput metacarpalis'ler parmakların phalanges proximales'leri ile eklem yapar (1, 20, 23).

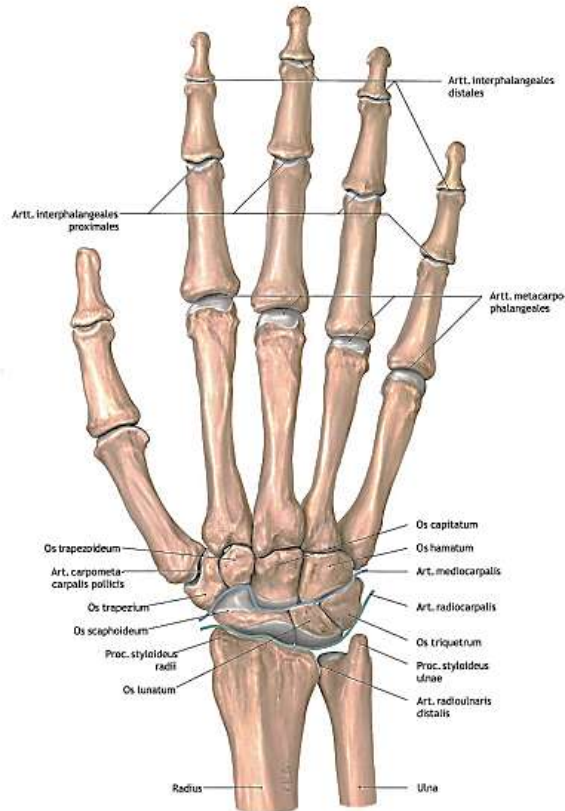
Os metacarpale I, metakarpal kemiklerin en kısa ve kalın olanıdır. Proksimal ucu os trapezium ile eklem yaptığı için eyer şeklindedir. En uzun metakarpal kemik os metacarpale II'dir. Os trapezium ve os trapezoideum ile eklemleştiğinden dolayı proksimal ucu kalın ve geniştir. Os metacarpale V'in en belirgin özelliği, proksimal ucunun medial kısmında eklem yüzünün bulunmamasıdır (24, 25).

2.2.1.3. Ossa Digitorum (Phalanges) (El Parmak Kemikleri)

Bu kemikler el parmaklarının iskeletini oluşturur. Başparmakta phalanx proximalis ve phalanx distalis olmak üzere iki tanedir. Diğer parmaklarda ise phalanx proximalis, phalanx media ve phalanx distalis olmak üzere üç tane phalanx bulunur. Her bir phalanx'ın basis phalangis, corpus phalangis ve caput phalangis olmak üzere üç kısmı vardır (1, 20, 23, 25).

2.2.2. El Bileği ve El İskeletinin Eklemleri

El bileği eklemi, radius ve discus articularis (ulna) ile proksimal sırada bulunan karpal kemikler arasındaki sinoviyal eklem olan art. radiocarpalis'tir (23). El bileği kemikleri (ossa carpi), el tarağı kemikleri (ossa metacarpi) ve el parmak kemikleri (ossa digitorum) arasındaki eklemlerin tümü birden ise articulationes manus'u oluşturur (Şekil 5) (24).



Şekil 5. El ve el bileğinin eklemleri (Schünke'den, 28)

2.2.2.1. Articulatio Radiocarpalis

Articulatio radiocarpalis, eli önkola bağlayan eklemdir. Konkav eklem yüzünü radius'un distal ucundaki facies articularis carpalis ile ulna'nın distal ucunu kaplayan discus articularis; konveks eklem yüzünü ise os scaphoideum, os lunatum ve os triquetrum oluşturur (1, 23, 24). Bu eklem art. ellipsoidea tipinde sinoviyal bir eklemdir. Transvers ve sagittal eksenlerde harekete izin verir. Articulatio metacarpalis ile birlikte fleksiyon, ekstansiyon, abduksiyon, adduksiyon ve sirkumdiksiyon hareketlerini sağlar (1, 20).

2.2.2.2. Articulationes Manus

Articulationes Intercarpales

Ossa carpi arasında oluşan eklemlerdir. Eklem tipi art. plana tipinde olup sınırlı miktarda kayma hareketine sahiptirler (1, 24).

Articulatio Mediocarpalis

Proksimal ve distal sıradaki ossa carpi arasında oluşan eklemdir. Eklem medial kısmı art. ellipsoidea, lateral kısmı art. plana tipi olarak kabul edilir. Sınırlı miktarda kayma hareketine izin verir (1, 24).

Articulatio Carpometacarpalis Pollicis

Os metacarpale I'in proksimali ve os trapezium arasında oluşur. Bu eklem art. sellaris grubu bir eklemdir. Bu nedenle transvers ve sagittal olmak üzere iki ana eksene sahiptir. Başparmağa fleksiyon, ekstansiyon, abduksiyon, adduksiyon, opozisyon ve sirkumdiksiyon yaptırarak geniş bir hareket olanağı sağlar (1, 20, 24, 29).

Articulationes Carpometacarpales II, III, IV, V

Ossa metacarpi II, III, IV, V'in proksimal uçları ile distal sıradaki ossa carpi arasında bulunan eklemlerdir. Eklem tipleri art. plana olup sınırlı kayma hareketine sahiptirler (1, 20, 24). Articulatio carpometacarpalis II ve III'ün stabilite özelliği daha fazla iken art. carpometacarpalis IV ve V daha fazla hareketliliğe sahiptir (25, 29).

Articulationes Intermetacarpales

Ossa metacarpi II, III, IV, V'in proksimal uçlarının yan yüzeylerinin birbirleriyle yaptıkları eklemlerdir. Bu eklemler art. plana grubu eklemlerdir ve bu nedenle sınırlı kayma hareketi yaparlar (1, 24).

Articulationes Metacarpophalangeales

Eklem yüzlerini ossa metacarpi I-V'in distal uçları ve I-V. phalanx proximalis'lerin proksimal uçları oluşturur. Eklem yüzünün şekline göre art. spheroidea, hareketlerine göre art. ellipsoidea grubu olarak kabul edilirler ancak; art. metacarpophalangealis I, eklem yüzünün şekli bakımından daha çok art. ginglymus grubu ekleme benzer. Bu eklemler ligg. collateralia, ligg. palmaria ve lig. metacarpale transversum profundum ile kuvvetlendirilmişlerdir. Geniş bir eklem kapsülüne sahip olup fleksiyon, ekstansiyon, abduksiyon, adduksiyon ve sirkumdüksiyon hareketlerini yapabilirler (1, 20, 23, 24, 29).

Articulationes Interphalangeales

Phalanx'lar arasındaki art. ginglymus grubu eklemlerdir. Bu eklemlerde fleksiyon ve ekstansiyon hareketlerine izin verilir. Ligamentum collaterale mediale, lig. collaterale laterale ve lig. palmare tarafından desteklenirler (1, 20, 23, 29).

2.2.3. Elin Fascia'ları

2.2.3.1. Fascia Superficialis

Elin dorsal yüzündeki fascia superficialis ince yapılı, esnek ve hareketlidir. Yüzeyel ve derin olmak üzere iki yaprağı vardır ve bu iki yaprağı birbirinden ayırmak kolaydır. Yüzeyel yaprak bir miktar yağ dokusu içerir. Fibröz bir tabaka şeklinde olan derin yaprak, yüzeyel venler ile deri sinirlerini bulundurur (Şekil 6).

Elin palmar yüzündeki fascia superficialis dorsal yüze göre daha kalındır ve esnekliği daha azdır. Bol miktarda yağ dokusu içerir. Buradaki yağ dokusu, sağlam fibröz bantlar ve bölmelerle küçük lobcuklara ayrılmıştır. Avuç derisi çok yoğun bir yapıya sahiptir ve böylece deri altındaki yapılar basınç ve enfeksiyonlara karşı dayanıklı hale gelir. Fascia superficialis ve derinindeki fascia profunda birbirlerine sıkıca yapışmış haldedir. Özellikle el bileği, avuç ve parmaklarda deri oluklarının bulunduğu yerlerde daha kuvvetlidir ve deriye daha sıkı bir şekilde yapışmıştır (24, 29).



Şekil 6. Fascia superficialis'in elin palmar ve dorsal yüzünde görünüşü (Netter'den, 27)

2.2.3.2. Fascia Profunda

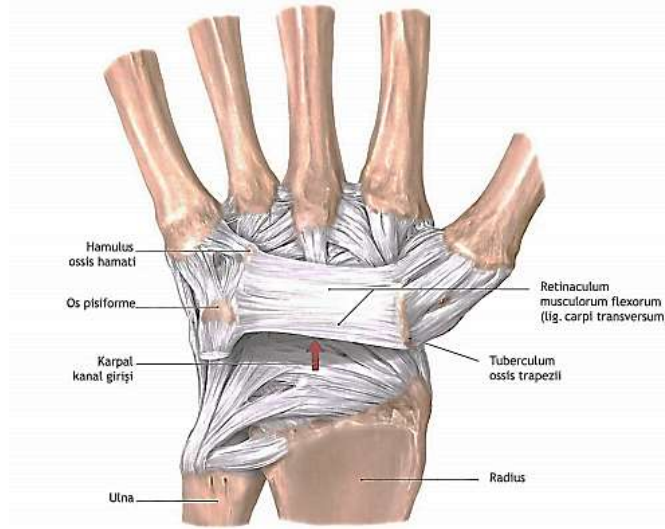
Önkoldaki fascia antebrachii'nin devamı olan fascia profunda, elin dorsal yüzünde çok ince yapılıdır. El bileği seviyesine geldiğinde kalınlaşarak retinaculum extensorum denilen bir bant oluşturur.

Dorsal yüzdeki derin fascia, medialde os metacarpale V ve lateralde os metacarpale II'ye tutunarak elin palmar yüzündeki fascia profunda ile devam eder. Palmar yüzdeki fascia profunda'nın thenar kasları örten kısmına fascia thenaris, hypothenar kasları örten kısmına fascia hypothenaris denir. Fascia profunda el bileğinin ön yüzünde transvers liflerle kaynaşıp kalınlaşarak retinaculum flexorum'u, avucun santral kısmında kalınlaşarak aponeurosis palmaris'i, parmakların üzerinde kalınlaşarak da fibröz kılıfları meydana getirir (1, 24).

Retinaculum Flexorum

Önkolun derin fascia'sı olan fascia antebrachii, el bileği seviyesinde transvers olarak uzanmış liflerle birlikte güçlü bir fibröz bant olan retinaculum flexorum'u oluşturur. Retinaculum flexorum, yüzeysel lig. carpi palmare ve derinde lig. carpi transversum olmak üzere iki kısma ayrılır.

Ligamentum carpi palmare, processus styloideus radii ve processus styloideus ulnae arasında uzanan kısımdır. Retinaculum flexorum'un esasını oluşturan lig. carpi transversum, lig. carpi palmare'nin derininde yer alır. Bu bağ, medialde os pisiforme ile hamulus ossis hamati'ye tutunur. Lateralde ise yüzeysel ve derin olmak üzere iki yaprak olarak uzanır. Yüzeysel yaprağı tuberculum ossis scaphoidei ile os trapezium'un oluşuna tutunurken derin yaprağı bu oluşun medial kenarına tutunur (Şekil 7). Ligamentum carpi transversum'un uzunluğu ortalama 28.5 ± 0.8 mm'dir (2, 24, 30-32).

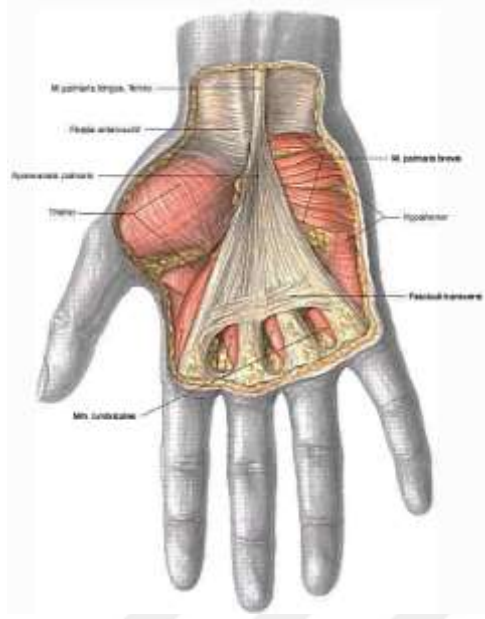


şekil 7. Retinaculum flexorum (Schünke'den, 28)

Retinaculum flexorum ile ossa carpi arasında oluşan açıklığa canalis carpi denir ve n. medianus ile fleksor kasların tendonları buradan geçerek ele ulaşır (1, 2).

Aponeurosis Palmaris

Retinaculum flexorum distalde aponeurosis palmaris ile devam eder. Aponeurosis palmaris, fascia profunda'nın avuç içini örten kısmıdır. Kalın, kuvvetli ve üçgen şeklinde bir yapıdır (şekil 8). Üçgenin tepesi retinaculum flexorum'a yapışır ve m. palmaris longus'un tendonu ile devam eder. Tabanı, her bir parmağa gidecek şekilde dört adet banda ayrılır. Her bir parmağa giden bantlar tekrar iki tabakaya ayrılır. Parmaklara longitudinal olarak uzanan yüzeyel lifleri birbirine bağlayan transvers lifler art. metacarpophalangealis'in palmar yüzünde lig. metacarpale transversum superficialis'i yapar (1, 20, 24, 30).



Şekil 8. Aponeurosis palmaris (Putz'dan, 22)

Aponeurosis palmaris'in kenarlarından arkaya doğru uzanan septum thenaris ve septum hypothenaris; eli thenar, hypothenar ve santral olmak üzere üç kompartmana ayırır (1, 24).

2.2.4. Elin Kasları

2.2.4.1. Thenar Kaslar (Musculi Thenares)

Thenar kasları m. abductor pollicis brevis, m. flexor pollicis brevis, m. opponens pollicis ve m. adductor pollicis oluşturur. Thenar kaslar elin palmar yüzünde eminentia thenaris denilen kabarıklığı oluşturur (Şekil 9) (1, 20, 23, 33).

Musculus Abductor Pollicis Brevis

Thenar bölgenin en yüzeysel kası olup ince ve yassıdır. Retinaculum flexorum, tuberculum ossis scaphoidei ve os trapezium'dan başlar. Aşağı ve laterale doğru uzanıp başparmağın phalanx proximalis'inin basis'inde sonlanır. Başparmağa metacarpophalangeal eklemden abduksiyon yaptırır ve n. medianus tarafından inerve edilir (1, 20, 23, 24).

Musculus Flexor Pollicis Brevis

Bu kas m. abductor pollicis brevis'in medialinde ve distalinde bulunur. Lateralde caput superficiale ve medialde caput profundum olmak üzere iki başı vardır. Caput

superficiale, retinaculum flexorum'un distal kenarı ile tuberculum ossis trapezium'dan başlar. Caput profundum os trapezoideum ve os capitatum'dan başlar. Her iki başı da başparmağın phalanx proximalis'inde sonlanır. Başparmağa fleksiyon yaptırır. Caput superficiale n. medianus, caput profundum ise n. ulnaris tarafından inerve edilir (1, 20, 23, 24).

Musculus Opponens Pollicis

Bu kas m. abductor pollicis brevis'in derininde yer alan üçgen şeklinde bir kastır. Retinaculum flexorum'un laterali ile tuberculum ossis trapezium'dan başlayıp os metacarpale I'in lateral kenarında sonlanır. Başparmağa fleksiyon, adduksiyon ve iç rotasyon hareketlerinden oluşan opozisyon hareketini yaptırır; n. medianus tarafından inerve edilir (1, 23, 24).

Musculus Adductor Pollicis

Caput obliquum ve caput transversum olmak üzere iki başı vardır. Caput obliquum os capitatum, os metacarpale II ve III ile m. flexor carpi radialis'in tendonundan başlar. Caput transversum ise os metacarpale III'ün palmar yüzünün distal 2/3'lük kısmından başlar. Her iki başı da başparmağın phalanx proximalis'inin basis'inde sonlanır. Başparmağa adduksiyon yaptırır ve opozisyona yardım eder; n. ulnaris tarafından inerve edilir (1, 23, 24, 33).

2.2.4.2. Hypothenar Kaslar (Musculi Hypothenares)

Hypothenar kasları m. palmaris brevis, m. abductor digiti minimi brevis, m. flexor digiti minimi ve m. opponens digiti minimi oluşturur. Bu kasların elin palmar yüzünde oluşturdukları kabartıya eminentia hypothenaris denir (Şekil 9) (1, 20, 33).

Musculus Palmaris Brevis

Bu kas fascia superficialis'in içerisinde bulunan çok ince bir kastır. Aponeurosis palmaris'in medial kenarından başlayarak elin ulnar tarafındaki deride sonlanır. Elin ulnar kısmındaki deriyi gerer ve eminentia hypothenaris'i belirgin hale getirir; n. ulnaris tarafından inerve edilir (1, 24).

Musculus Abductor Digiti Minimi

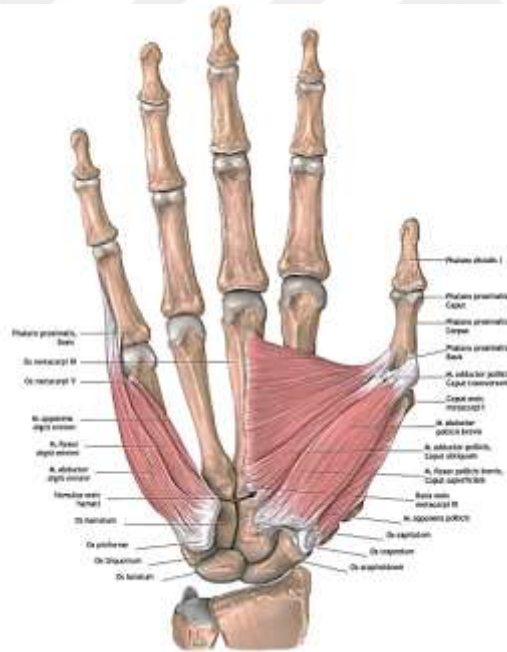
Os pisiforme ve m. flexor carpi ulnaris'in tendonundan başlayıp V. parmağın phalanx proximalis'inde sonlanır. Beşinci parmağın abduksiyonundan sorumludur ve n. ulnaris tarafından inerve edilir (1, 20, 23, 24).

Musculus Flexor Digiti Minimi Brevis

Os hamatum ve retinaculum flexorum'dan başlayıp V. parmağın phalanx proximalis'inin basis'inde sonlanır. Beşinci parmağın phalanx proximalis'ine fleksiyon yaptırır ve n. ulnaris tarafından inerve edilir (1, 23).

Musculus Opponens Digiti Minimi

Os hamatum ve retinaculum flexorum'dan başlar. Os metacarpale V'te sonlanır. Beşinci parmağa opozisyon yaptırır ve n. ulnaris tarafından inerve edilir (1, 24).



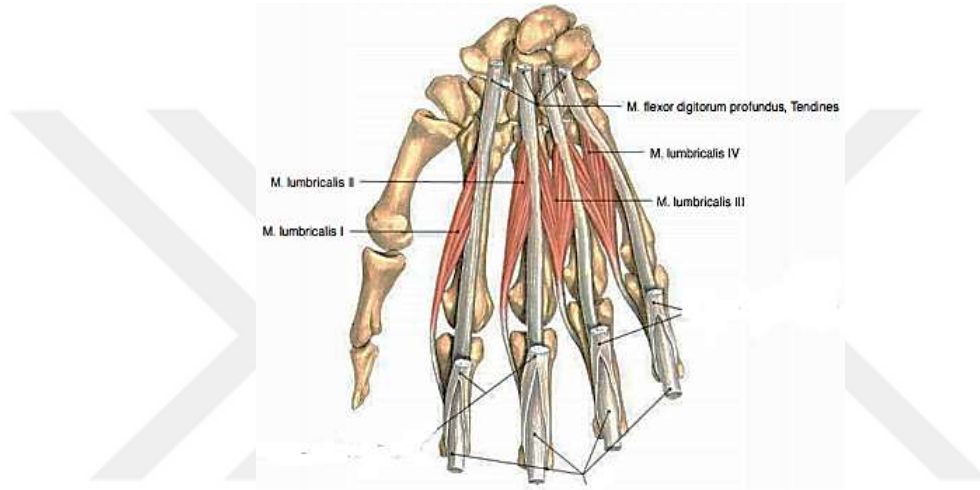
Şekil 9. Thenar ve hypothenar kaslar (Schünke'den, 28)

2.2.4.3. Elin Derin Kasları

Elin orta kısmında bulunan bu kasları mm. lumbricales, mm. interossei dorsales ve mm. interossei palmares oluşturur.

Musculi Lumbricales

Her biri bir parmakla ilgili olan dört adet ince, uzun ve solucan benzeri kaslardır. Bu kaslar m. flexor digitorum profundus'un tendonlarından başlar; II-V. parmakların aponeurosis dorsalis'lerinin lateral kenarlarında sonlanırlar. Parmakların phalanx proximalis'lerine fleksiyon, phalanx media ve phalanx distalis'lerine ekstansiyon yaptırırlar. İlk iki m. lumbricalis, n. medianus tarafından; III. ve IV. m. lumbricalis, n. ulnaris tarafından inerve edilir (Şekil 10) (1, 20, 23, 24, 33).



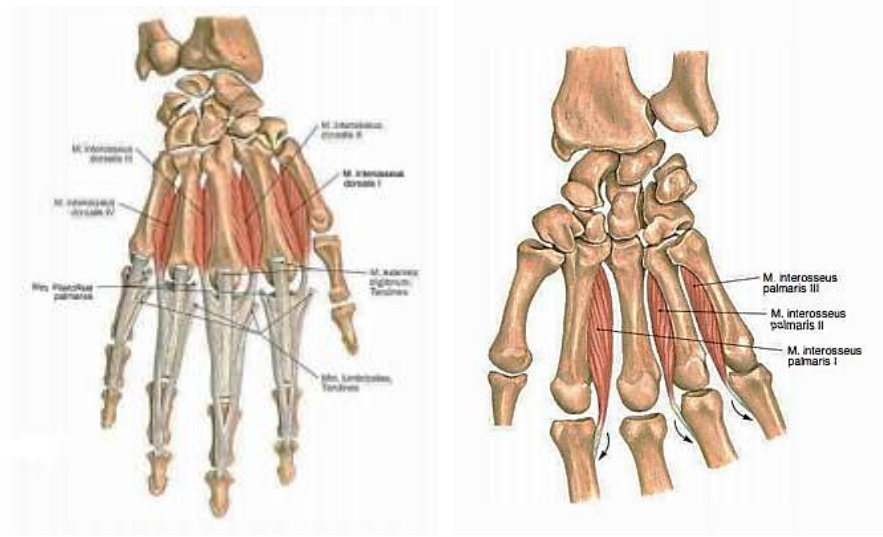
Şekil 10. Mm. lumbricales (Putz'dan, 22)

Musculi Interossei Dorsales

Dört tanedir. Arasında uzandığı ossa metacarpi'lerden başlarlar. İkinci ve III. parmakların aponeurosis dorsalis'lerinin radial tarafında, III. ve IV. parmakların aponeurosis dorsalis'lerinin ulnar tarafında sonlanırlar. Parmaklara abduksiyon hareketi yaptırırlar; n. ulnaris tarafından inerve edilirler (Şekil 11) (1, 23, 24).

Musculi Interossei Palmares

Üç tanedir. Os metacarpale II, IV ve V'in palmar yüzlerinden başlarlar. İkinci parmağın aponeurosis dorsalis'inin ulnar tarafı, IV. ve V. parmakların aponeurosis dorsalis'lerinin radial tarafında sonlanırlar. Parmaklara adduksiyon yaptırırlar ve n. ulnaris tarafından inerve edilirler (Şekil 11) (1, 23, 24).



Şekil 11. Mm. interossei dorsales ve mm. interossei palmares (Putz'dan, 22)

2.2.5. Elin Arterleri

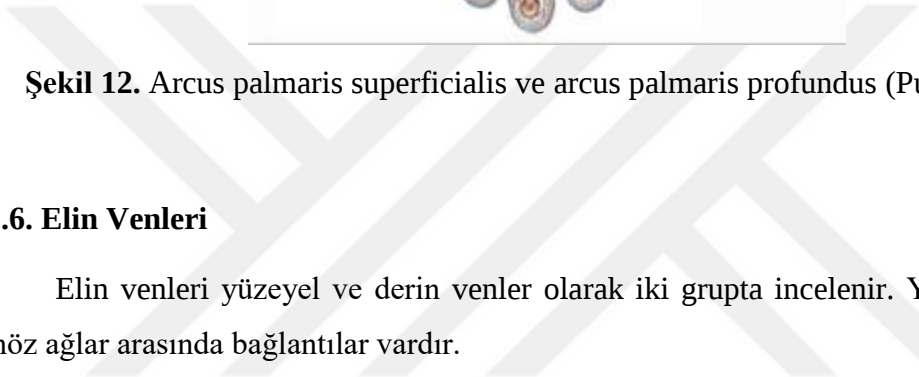
Üst ekstremitiyi besleyen a. subclavia, birinci costa'nın dış kenarına geldiğinde a. axillaris adını alır. Arteria axillaris, m. teres major'un alt kenarı seviyesinden itibaren a. brachialis olarak devam eder. Arteria brachialis ise fossa cubitalis seviyesinde a. ulnaris ve a. radialis olmak üzere iki uç dalını verir. Arteria ulnaris ve a. radialis avuç içinde yüzeysel ve derin olmak üzere iki arter ağı oluşturarak elin beslenmesini sağlar (1, 20, 29).

2.2.5.1. Arcus Palmaris Superficialis

Arteria ulnaris ile a. radialis'in dalı olan r. palmaris superficialis arasındaki anastomozdur. Buradan üç adet aa. digitales palmares communes çıkar ve arcus palmaris profundus'tan gelen aa. metacarpales palmares ile birleşir. Buradan da her parmakta ikişer tane olan aa. digitales palmares propriae çıkar. Bunlar medial ve lateral kenarlar boyunca ilerleyip parmakların distal kısımlarında birbirleri ile anastomoz yaparlar (Şekil 12) (1, 20).

2.2.5.2. Arcus Palmaris Profundus

Arteria radialis'in uç kısmı, a. ulnaris'in r. palmaris superficialis dalı ile anastomoz yaparak bu arter ağını oluşturur. Buradan çıkan üç tane aa. metacarpales palmares, arcus palmaris superficialis'ten gelen aa. digitales palmares communes ile birleşir. Arcus palmaris profundus'tan çıkan rr. perforantes aa. metacarpales dorsales ile anastomoz yapar (Şekil 12) (1, 20).



2.2.6. Elin Venleri

Elin venleri yüzeysel ve derin venler olarak iki grupta incelenir. Yüzeysel ve derin venöz ağlar arasında bağlantılar vardır.

2.2.6.1. Yüzeyel Venler

Venae digitales dorsales’ler parmakların dorsal yüzünde birleşerek üç tane vv. metacarpales dorsales’leri meydana getirir. Bunlar birbirleri ile anastomoz yaparak rete venosum dorsale manus denilen venöz ağı oluşturur. Venae digitales palmares palmar yüzde arcus venosus palmaris superficialis’i meydana getirir. Bu arcus rete venosum dorsale manus’a vv. intercapitulares aracılığı ile açılır. Rete venosum dorsale manus’un bir kısmı v. mediana basilica aracılığı ile v. mediana antebrachii olarak yukarıda v. basilica’ya katılır. Bir kısmı ise v. mediana cubiti’ye katılır (1, 20).

Vena cephalica önkolun radial tarafında rete venosum dorsale manus'tan başlar ve clavicula'nın alt seviyesinde v. axillaris'e açılır. Vena basilica ise önkolun ulnar tarafında rete venosum dorsale manus'tan başlar ve v. axillaris'e açılır. Vena cephalica ile v. basilica dirsek ekleminin önünde v. mediana cubiti tarafından birleştirilir. Vena mediana cephalica, v. mediana antebrachii ve v. cephalica arasındaki vendir (1).

2.2.6.2. Derin Venler

Derin venler genellikle çift olup aynı isimli arterleri izlerler. Elde vv. metacarpales palmares'in meydana getirdiği arcus venosus palmaris profundus'tan başlarlar. Bu arcus yukarıya doğru vv. ulnares ve vv. radiales olarak devam eder. Venae ulnares ve vv. radiales dirsek eklemi önünde birleşerek vv. brachiales'i oluşturur. Venae brachiales ise v. axillaris'e katılır (1).

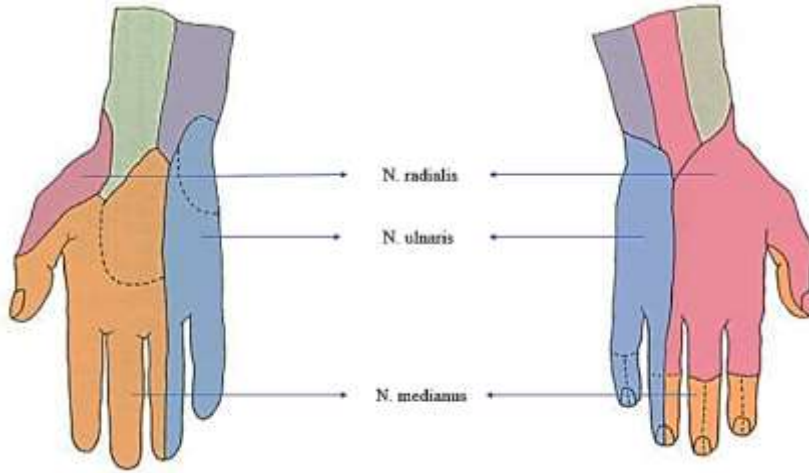
2.2.7. Elin İnervasyonu

Elin duysal ve motor inervasyonu n. medianus, n. ulnaris ve n. radialis tarafından sağlanır (20, 29).

2.2.7.1. Duyusal İnervasyon

Elin dorsal yüzünde n. medianus'un dalları olan nn. digitales palmares; I., II. ve III. parmakların phalanx distalis'leri ile IV. parmağın radial yarısının derisinin inervasyonunu sağlar. Nervus ulnaris'in r. dorsalis dalı; elin dorsal yüzünün derisinin ulnar yarısını, V. parmağın dorsal yüzünün tamamını ve dorsal yüzde IV. parmağın ulnar yarısını inerve eder. Nervus radialis'in r. dorsalis superficialis dalı elin dorsal yüzünün radial kısmının derisini inerve eder. Ramus dorsalis superficialis parmakların dorsal yüzüne nn. digitales dorsales dallarını vererek I. ve II. parmaklar ile III. parmağın radial yarısının phalanx proximalis'lerinin dorsal derisini inerve eder (Şekil 13) (1, 20, 29, 34).

Palmar yüzde thenar bölgenin deri duysunu n. medianus'un r. palmaris dalı sağlar. Aynı sinirin nn. digitales communes dalları; I., II., III. parmaklar ile IV. parmağın radial yarısının derisini inerve eder. Nervus ulnaris'in r. palmaris dalı avuç içinin ulnar kısmını; r. superficialis dalı ise V. parmak ile IV. parmağın ulnar yarısını inerve eder. Nervus radialis'in r. superficialis dalı thenar bölgenin üzerindeki küçük bir deri sahasını inerve eder (Şekil 13) (1, 20, 29).



Şekil 13. Elin palmar ve dorsal yüzünün duysal inervasyonu (Netter'den, 27)

2.2.7.2. Motor İnervasyon

Elin intrinsik kasları n. medianus ve n. ulnaris tarafından inerve edilir. Nervus ulnaris'in motor lifler içeren dalı olan r. profundus hypothenar kasları inerve eder. Ayrıca III. ve IV. m. lumbricalis'ler ile mm. interossei'ye motor lifler verir. Daha sonra m. adductor pollicis ve m. flexor pollicis brevis'in caput profundum'unu inerve ederek sonlanır. Nervus medianus'un r. recurrens dalı elde thenar bölge kaslarını inerve eder. İlk iki mm. lumbricales'in motor inervasyonu n. medianus'un r. palmaris profundus dalı tarafından sağlanır (1, 20, 23, 29, 34).

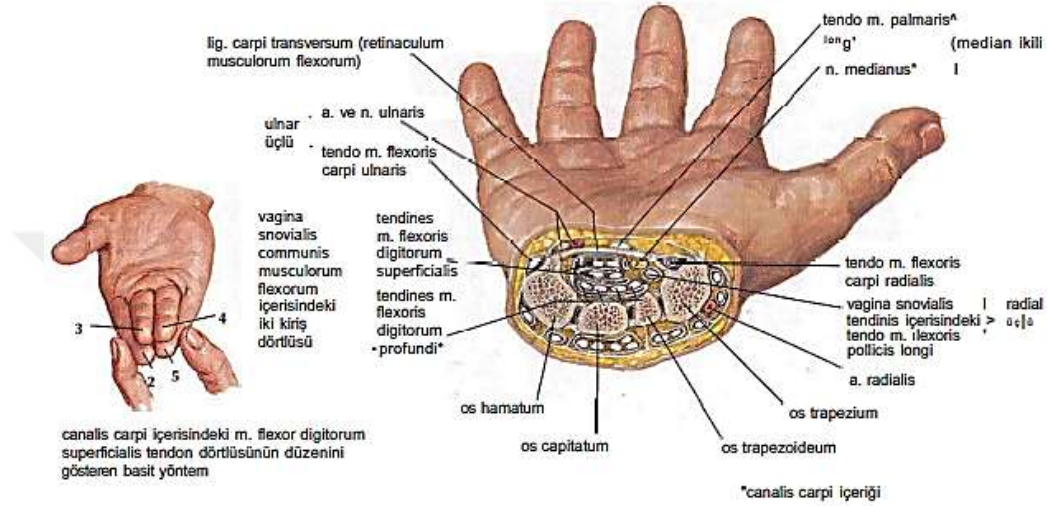
2.2.8. Canalis Carpi'nin Anatomisi

2.2.8.1. Canalis Carpi'nin Sınırları

Canalis carpi, el bileğinde retinaculum flexorum ile ossa carpi arasında kalan sert osteofibröz bir kanaldır (Şekil 14). Palmar tarafta lig carpi transversum, medialde os pisiforme ve hamulus ossis hamati, lateralde os scaphoideum ve os trapezium, dorsalde ossa carpi tarafından sınırlandırılır. Ligamentum carpi transversum medial ve lateral duvarlar arasında bir köprü gibi uzanarak canalis carpi'nin tavanını oluşturur. Kanalin tabanı ise eklem kapsülünden meydana gelir (2, 5, 30, 35).

Canalis carpi önkolun distalini elin derin palmar boşluğu ile birleştirir. Canalis carpi'nin transvers kesitlerde medialden laterale doğru olan genişliği proksimalde yaklaşık 25 mm, hamulus ossis hamati seviyesinde yaklaşık 20 mm ve distalde yaklaşık 26 mm'dir. Kanalin palmar taraftan dorsal tarafa doğru olan yüksekliği proksimal ve distalde sırasıyla

12 ve 13 mm iken; hamulus ossis hamati seviyesinde yaklaşık olarak 10 mm'dir. Canalis carpi'nin en dar yeri hamulus ossis hamati seviyesidir. Bu seviye kanalın girişinden yaklaşık 2-2.5 cm distalde bulunur (31, 36-38). Canalis carpi'nin enine kesiti, uzun eksenini kısa eksenin iki katı olan bir elips şekline sahiptir. Kanalın enine kesit alanı ortalama 185 mm²'dir ve el bileğinin toplam kesit alanının yalnızca %20'sini oluşturur (36-39).



Şekil 14. Canalis carpi ve içeriği (Netter'den, 27)

2.2.8.2. Canalis Carpi'nin İçeriği

Canalis carpi'nin içerisinden n. medianus, m. flexor digitorum profundus'a ait dört tendon, m. flexor digitorum superficialis'e ait dört tendon ve m. flexor pollicis longus'un tendonu geçerek ele ulaşır (Şekil 14) (1, 5, 38, 40).

Canalis carpi'nin içerisinde en yüzeyde bulunan yapı n. medianus'tur. Kanalın girişinde n. medianus retinaculum flexorum ile m. palmaris longus'un tendonunun hemen derininde yerleşmiştir. Canalis carpi'ye girmeden önce r. palmaris superficialis dalını verir. Kanalın distal kısmında ise üç adet terminal dalına ayrılır (2, 5, 30, 38).

Parmaklara doğru uzanan sekiz adet fleksör tendon ortak bir sinoviyal kılıf ile sarılıdır. Üçüncü ve IV. parmakların m. fleksör digitorum superficialis tendonları, II. ve V. parmaklara ait m. fleksör digitorum superficialis tendonlarına göre daha yüzeyelde bulunur. Musculus fleksör digitorum profundus'un tendonları ise m. fleksör digitorum superficialis'in tendonlarının daha derininde konumlanmıştır. Canalis carpi'nin en radial tarafındaki yapı m. fleksör pollicis longus'un tendonudur (2, 5, 41).

Nervus Medianus

Fasciculus lateralis'ten çıkan radix lateralis (C5, C6, C7) ile fasciculus medialis'ten çıkan radix medialis (C8, T1), a. axillaris'in önünde birleşerek n. medianus'u oluşturur (1, 42).

Nervus medianus kolda sulcus bicipitalis medialis'te a. brachialis ve a. ulnaris ile beraber aşağı doğru seyreder. Başlangıçta a. axillaris'in ön tarafında yer alan n. medianus aşağıda arterin lateralinde bulunur. Kolun ortalarına geldiğinde a. axillaris'i önden çaprazlayıp mediale geçer. Daha sonra fossa cubitalis'in ön tarafına gelen n. medianus burada m. brachialis'in yüzeyinde ve m. biceps brachii'nin medialinde bulunur. Musculus pronator teres'in iki başı arasından geçerek önkola ulaşır. Burada n. interosseus anterior dalını verir. Önkolda m. flexor digitorum superficialis ve m. flexor digitorum profundus arasında el bileğine kadar seyreder. Önkolun alt kısmında m. palmaris longus ve m. flexor carpi radialis kasları arasında yüzeyel olarak bulunur (1, 42, 43). Canalis carpi'ye girmeden hemen önce m. palmaris longus'un radial tarafındadır (44). Nervus medianus fleksor kaslara ait tendonlar ile birlikte retinaculum flexorum'un derinde canalis carpi'den geçerek elin palmar yüzüne ulaşır. Burada yalnızca deri ve aponeurosis palmaris ile örtülüdür ve derininde fleksor kasların tendonları yer alır (42).

Canalis carpi'nin girişinde oval şeklinde olan n. medianus kanal boyunca distale doğru ilerlerken giderek yassılaşır (3, 38, 41). Sinirin enine kesit alanı kanalın girişinde $8.55 \pm 1.56 \text{ mm}^2$ iken; kanalın çıkışında $7.72 \pm 1.41 \text{ mm}^2$ olarak ölçülmüştür (45).

Nervus Medianus'un Dalları

Nervus medianus kolda genellikle dal vermez. Ancak bazı durumlarda kolun distal kısmında m. pronator teres'e giden bir dal ve dirsek eklemine birkaç duyuşal dal verebilir (Şekil 15) (42).

Rami Musculares (önkoldaki): Önkolun ön bölgesindeki yüzeyel kaslardan m. flexor carpi ulnaris dışındaki diğer kasları inerve eder (42, 43).

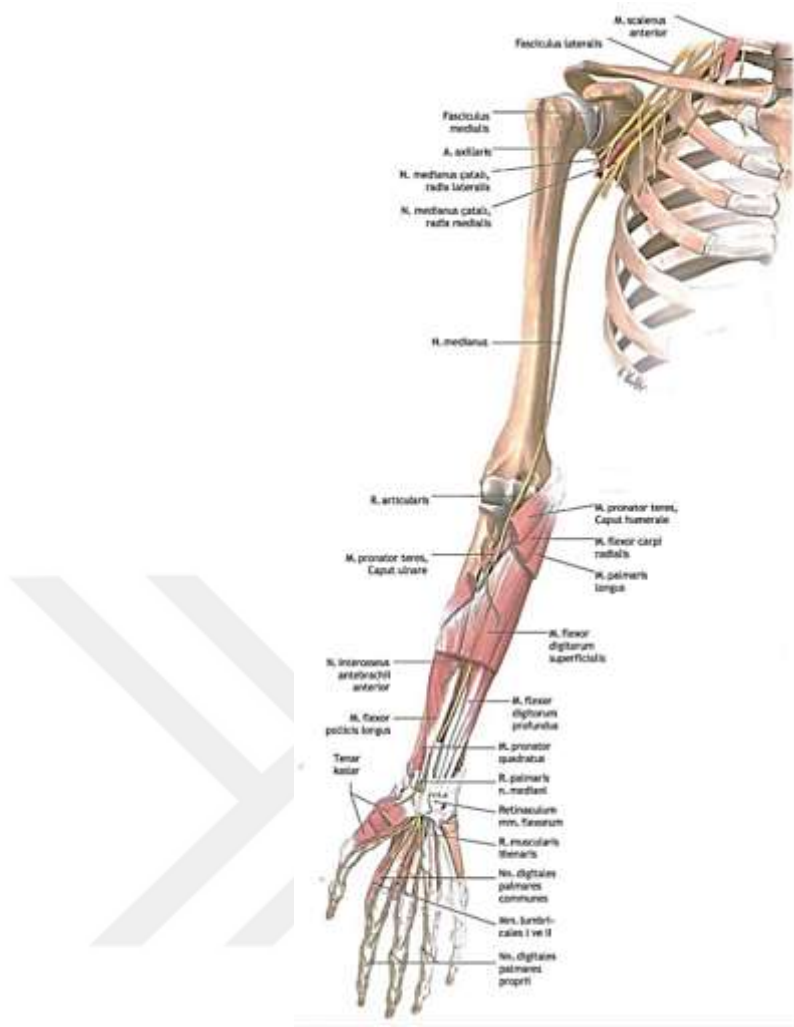
Nervus Interosseus Anterior: Membrana interossea'nın önünde ve m. flexor pollicis longus ile m. flexor digitorum profundus'un arasında seyrederek el bileğine kadar uzanır. Burada m. pronator quadratus ve el bileği eklemine dağılan uç dallar verir. Önkolun ön bölgesindeki derin kaslardan m. flexor digitorum profundus'un ulnar yarısı dışındaki kasları inerve eder (1, 42, 43).

Ramus Palmaris Nervi Mediani: El bileğinin hemen proksimalinde fascia antebrachii'yi delerek yüzeyelleşir. Daha sonra retinaculum flexorum'un yüzeyelinden geçerek medial ve lateral dallarına ayrılır. Bu dallar thenar bölgenin derisinde dağılır (42, 43).

Rami Musculares: Nervus medianus'un radial tarafından ayrılan kısa bir daldır. Retinaculum flexorum'un derininden geçerek thenar kaslara gider. Burada m. adductor pollicis ve m. flexor pollicis brevis'in caput profundum'u dışındaki tüm thenar kasları inerve eder (42-44).

Nervi Digitales Palmares Communes: Nervus medianus retinaculum flexorum'un derininde canalis carpi'den geçtikten hemen sonra n. digitalis palmaris communis olarak adlandırılan üç dala ayrılır. Bu dallar genellikle duyusal liflerden oluşur. Radial tarafta bulunan birinci dal üç dala ayrılır. İlk ikisi baş parmağın her iki yanına dağılır. Üçüncüsü II. parmağın radial tarafına dağılırken ayrıca m. lumbricalis I'e somatomotor dal verir. İkinci dalı m. lumbricalis II'ye somatomotor dal verir. Daha sonra II. ve III. parmakların kökleri arasında iki adet n. digitalis palmaris proprius'a ayrılır. Üçüncü dalı nadiren m. lumbricalis III'e somatomotor dal verebilir, III. ve IV. parmakların kökünde iki dalına (n. digitalis palmaris proprius) ayrılır (42-44, 46).

Nervi Digitales Palmares Propriae: Nervi digitales palmares communes'in parmaklarda dağılan uç dallarıdır. Bu dallar dağıldığı ilk üç buçuk parmağın palmar yüzlerini ve parmakların dorsalinde son iki phalanx üzerindeki deriyi inerve eder (42, 43).



Şekil 15. N. medianus'un üst ekstremitedeki seyri ve dalları (Putz'dan, 28)

Musculus Flexor Digitorum Superficialis

Önkolun ön bölgesindeki yüzeysel kaslar arasında en derinde bulunan ve en geniş olan kastır. Caput humeroulnare ve caput radiale olmak üzere iki başı vardır. Caput humeroulnare ortak bir tendon ile epicondylus medialis, lig collaterale ulnare ve ulna'nın processus coronoideus'undan başlar. Caput radiale ise radius'un ön yüzünün üst yarısından başlar. Bu kas önkolun distalinde her bir parmağa (II-IV) giden dört adet tendona ayrılır. Bu tendonlardan III. ve IV. parmaklara gidenler, II. ve IV. parmaklara gidenlere göre daha yüzeyselde bulunur. Kasın tendonları, retinaculum flexorum'un derininde canalis carpi'den geçerek ait oldukları parmaklara doğru uzanırlar. Daha sonra her bir tendon parmakların phalanx proximalis'leri hizasında tekrar ikiye ayrılır. Bu iki tendon arasında kalan açıklığa hiatus tendineus denir ve bu açıklıktan m. flexor digitorum profundus'un tendonları geçer.

Her bir tendon II-V. parmakların phalanx media'larının her iki yanına tutunarak sonlanır (Şekil 16) (1, 23, 24, 29, 47).

Musculus flexor digitorum profundus öncelikle parmakların phalanx media'larına sonra phalanx proximalis'lerine ve dolayısı ile ele fleksiyon yaptırır; n. medianus tarafından inerve edilir (1, 23, 24, 47).

Musculus Flexor Digitorum Profundus

Önkolun ön bölgesindeki yüzeysel kasların derininde ve ulnar tarafta yer alır. Ulna'nın ön ve medial yüzünün üst 2/3 kısmından, processus coronoideus'un medial yüzü ve membrana interossea'dan başlar. Önkolun distal 1/3'ünde her bir parmağa gitmek üzere dört adet tendona ayrılır. Musculus flexor digitorum superficialis'in derininde bulunarak canalis carpi'den geçer ve ele ulaşır. Her bir tendonu phalanx proximalis hizasında hiatus tendineus'tan geçer ve phalanx distalis'in basis'ine yapışarak sonlanır. Kasın radial taraftaki lifleri ayrı bir grup halinde II. parmağa gider; III-V. parmaklara giden tendonlar el bileğine kadar birbirleri ile kısmen kaynaşmıştır (Şekil 16) (1, 23, 24, 47).

Musculus flexor digitorum profundus öncelikle parmakların phalanx distalis'lerine sonra sırasıyla phalanx media ve phalanx proximalis'lerine fleksiyon yaptırır. Ayrıca elin fleksiyonuna yardım eder. Kasın medial kısmını n. ulnaris, lateral kısmını ise n. medianus (n. interosseus anterior) inerve eder (1, 23, 47).

Musculus Flexor Pollicis Longus

Musculus flexor digitorum profundus'un radial tarafında yer alır. Radius'un ön yüzünün üst 3/4 kısmından ve membrana interossea'dan başlar. Retinaculum flexorum'un derininde canalis carpi'den geçerek ele ulaşır. Thenar kasların arasından geçerek ilerler ve başparmağın phalanx distalis'inin basis'inde sonlanır (Şekil 16). Başparmağa fleksiyon hareketi yaptırır. Ayrıca elin fleksiyonuna yardım eder. Nervus medianus (n. interosseus anterior) tarafından inerve edilir (1, 23, 24, 47).



2.2.9. Anatamik Varyasyonlar

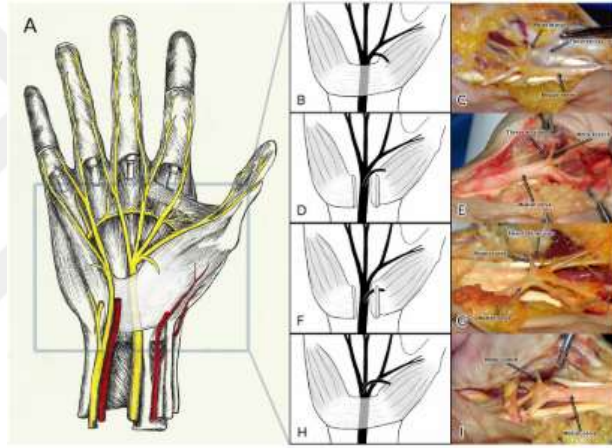
Canalis carpi'de çok çeşitli anatomik varyasyonlarla karşılaşılmaktadır. Bu varyasyonlar sinir varyasyonları, vasküler varyasyonlar ile kas ve tendon varyasyonları olarak sınıflandırılabilir.

Nervus Medianus'un Yüksekte Dallanması

27

Nervus Medianus'un Motor Dalının Varyasyonları

Nervus medianus'un motor dalının (r. recurrens) varyasyonları ilk kez 1977'de Lanz tarafından bildirilmiştir (49). Motor dallar lig. carpi transversum ile ilişkisine göre ekstraligamentöz (Tip I), subligamentöz (Tip II) ve transligamentöz (Tip III) olarak üç gruba ayrılır (Şekil 17). Ekstraligamentöz tip vakaların %46'sında görülen en yaygın tiptir, lig. carpi transversum'un distalinde ortaya çıkar. Subligamentöz tip vakaların yaklaşık %31'inde görülür ve canalis carpi'nin içinde ortaya çıkar. Transligamentöz tip %23'lük prevalansı ile en az seyir gösteren tiptir ve lig. carpi transversum'u delerek ayrılır (5, 9, 46). Nervus medianus bazı durumlarda retinaculum flexorum'u çaprazlayan birden çok motor dal verebilir (51, 52).



Şekil 17. N. medianus'un motor dalının varyasyonları. (A) N. medianus'un el ve el bileğinde genel seyri. (B, C) Ekstraligamentöz tip, radial taraf. (D, E) Subligamentöz tip. (F, G) Transligamentöz tip. (H, I) Ekstraligamentöz tip, ulnar taraf (Henry'den, 46)

Nervus Medianus'un Palmar Cutaneous Dalının Varyasyonları

Nervus medianus'un bu dalının iki varyasyonu tanımlanmıştır. İlk varyasyonda palmar cutaneous dal lig. carpi transversum'u delip geçen bir transligamentöz seyre sahiptir. İkinci varyasyonda ise bu dal n. medianus'a ulnar taraftan katılır (5, 9).

Nervus Ulnaris'in Varyasyonları

Nervus ulnaris, os pisiforme ve hamulus ossis hamati arasında bulunan canalis ulnaris'in (Guyon kanalı) içerisinden geçerek ele ulaşır (20). Ancak çok nadir olarak n. ulnaris'in canalis carpi içinde bulunduğu vakalar bildirilmiştir (5, 9, 53).

Nervus Medianus ile Nervus Ulnaris Arasındaki Bağlantılar

Nervus medianus ve n. ulnaris arasındaki bağlantılar sonucu elin intrinsik kaslarının inervasyonunda farklılıklar görülebilir. Bunlardan en yaygın olanı (%40) önkolun proksimalinde görülen Martin-Gruber anastomozudur. Önkolun distalinde n. ulnaris'ten n. medianus'a katılan lifler sonucu oluşan Marinacci anastomozu nadir olarak görülebilir. Elin palmar kısmında n. medianus'un r. recurrens dalı ile n. ulnaris'in r. palmaris dalı arasındaki Riche-Cannieu anastomozu oldukça yaygın (%77-100) görülen bir varyasyondur (5, 9, 30, 43).

2.2.9.2. Vasküler Varyasyonlar

Persistan Median Arter

Median arter, a. axillaris'ten gelişir ve embriyolojik dönemde ellerin kanlanmasını sağlar. İntrauterin dönemin sekizinci haftasından itibaren a. ulnaris ve a. radialis'in gelişmesi ile birlikte median arter geri çekilir (54, 55). Median arter'in önkolda embriyolojik bir kalıntı olarak bulunması persistan median arter olarak adlandırılır. Vakaların %1.1-16'sında rapor edilmiştir ve genellikle bifid median sinir ile birlikte görülmektedir (5, 9, 56).

Superficial Ulnar Arter

Bu bölgedeki bir diğer vasküler varyasyon superficial ulnar arter'dir. Bu anomalide a. ulnaris önkolda fascia antebrachii'nin derininde ve fleksor kasların yüzeyinde seyir gösterir. Superficial ulnar arter %0.7-9.4 oranında prevalansa sahiptir (9, 57, 58).

2.2.9.3. Kas ve Tendonlara Ait Varyasyonlar

Musculus Palmaris Longus

Musculus palmaris longus insan vücudunun en değişken kaslarından biridir. Bu kasın varyasyonlarının görülme sıklığı %9 olarak bildirilmiştir (59). Kasın canalis carpi'de iki çeşit varyasyonuna rastlanmıştır. Bunlardan birincisinde kas kanal içi tendona sahiptir ve kasın tendonu canalis carpi içerisinde ilerler. İkinci varyasyonda ise m. palmaris longus'un kas gövdesi canalis carpi içerisinde bulunur (5, 9, 59).

Musculus Flexor Digitorum Superficialis

Bu kasın en sık görülen varyasyonu kas gövdesinin canalis carpi içerisinde uzanmasıdır. Bu varyasyonun görülme sıklığı kadınlarda %46, erkeklerde %7.8 olarak bildirilmiştir (5, 60).

Musculus Lumbricalis

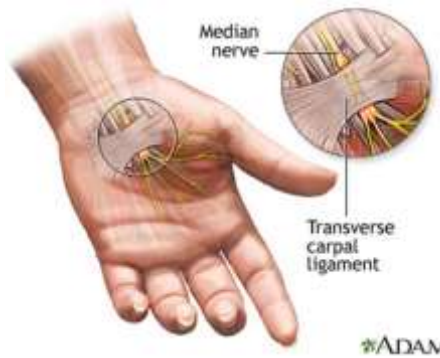
Bazı vakalarda II. parmağa ait m. lumbricalis canalis carpi içerisinde m. flexor digitorum'un proksimalinde anormal bir başlangıca sahip olabilir (5, 9, 56).

Linburg-Comstock Sendromu

Linburg-Comstock anomalisi tipik olarak m. flexor pollicis longus ile II. parmağa ait m. flexor digitorum profundus kası arasındaki anormal tenosinoviyal bağlantı olarak tanımlanır. Görülme sıklığı %13-66 olarak bildirilmiştir (9, 61).

2.3. Karpal Tünel Sendromu

Karpal tünel sendromu (KTS) üst ekstremitenin en sık görülen periferik nöropatisidir. Nervus medianus'un canalis carpi'den geçerken lig. carpi transversum'un altında sıkışması sonucu oluşur (Şekil 18) (3, 30, 62). İlk kez 1854'te Paget tarafından, distal radius uç kırığı nedeniyle n. medianus'un kompresyona uğradığı bir vakada tanımlanmıştır (63). 1913'te Marie ve Foix retinaculum flexorum'un proksimalinde n. medianus'ta meydana gelen anatomik ve patolojik değişiklikleri göstermiştir (5). 1950'lerde Phalen tarafından yapılan çalışmalar KTS'nin ilkelerini oluşturmuştur (5, 64).



Şekil 18. Karpal Tünel Sendromu (65)

Genel populasyonda prevalansı yaklaşık %3-5 olarak bildirilmiştir. Sıklıkla 40-60 yaş arasındaki bireyleri etkiler. Kadınlarda prevalansı %5.8 iken erkeklerde %0.6'dır (4,

66-68). Erkeklerde görülme sıklığı yaşla birlikte artar. Kadınlarda ise en sık görüldüğü yaş aralığı 50-59'dur (67). Çocuklarda nadir olarak görülür (69). Dominant el fazla kullanıma bağlı olarak daha erken ve şiddetli olarak tutulsa da vakaların %60'ında bilateral etkilenim görülmektedir (4, 70, 71).

2.3.1. Patofizyoloji

Canalis carpi; el bileğinin farklı pozisyonları sırasında şekli değişen, sert osteofibroz özelliklere sahip bir yapıdır. Basınç değişikliklerine karşı genişleyebilme yeteneği zayıftır (72). El bileğinin tekrarlı fleksiyon ve ekstansiyon hareketleri sırasında, kanalın hacminin azaldığı durumlarda, kanalın içindeki yapıların kapladıkları alanın artması durumunda, subsinoviyal konnektif doku (SSCT) kalınlaşması ve inflamasyon varlığında canalis carpi'nin basıncı artar (72-74). Kanal içi basınç artışına karşı en duyarlı olan yapı n. medianus'tur. Karpal tünel sendromu, n. medianus'un kanal içinde kronik kompresyon nöropatisi olarak kabul edilir (75, 76).

Karpal tünel sendromunun patofizyolojisi henüz tam olarak aydınlatılamamıştır (77). Karpal tünel sendromu patogenezinde kabul edilen en yaygın görüşler mekanik kompresyon, mikrovasküler yetmezlik ve vibrasyon teorileridir (75).

Mekanik kompresyon teorisine göre n. medianus'un canalis carpi içerisinde kompresyonu semptomların gelişmesine neden olur. El bileğinin uzun süreli ve tekrarlı hareketlerinin KTS oluşumunda en önemli faktör olduğu belirtilmiştir. El bileğinin tekrarlı hareketleri, fleksör tendonların sinoviyal kılıflarında hipertrofiye neden olur. Kanal içindeki doku hacminin artması mekanik basınçta artış ile sonuçlanır. Nervus medianus üzerindeki mekanik basınç miyelin kılıfta değişikliklere ve aksonal yaralanmaya neden olur (62, 75).

Mikrovasküler yetmezlik teorisi, n. medianus'ta kan akımının azalması sonucu iskemi gelişmesi ve sinir iletim hızının azalması esasına dayanır (68). Karpal tünel sendromu oluşumunda iskemi önemli bir yere sahiptir. Yapılan çalışmalar ile n. medianus'ta iletim hızının yavaşlaması, iskemik kompresyon ve bozulmuş myelinizasyon ile açıklanmaktadır (77).

Vibrasyon teorisi ise titreşimli aletlerin uzun süreli kullanımının KTS'ye neden olacağını savunur (78). Vibrasyon ile n. medianus'un mikrovasküler akımının azaldığı, bu durumun sinirin iletim hızında azalmaya neden olduğu gösterilmiştir (79).

Nervus medianus'un enine kesit alanında artış ve özellikle canalis carpi'nin distal seviyesinde sinirde artmış yassılaşıma oranı, KTS'li hastalarda n. medianus'ta en sık görülen morfolojik değişikliklerdir (68, 76). Sağlıklı bireylerle karşılaştırıldığında KTS'li hastalarda n. medianus'un kayma miktarı anlamlı düzeyde azalır (68, 80, 81).

2.3.2. Etiyoloji

Karpal tünel sendromu gelişiminde rol alan birçok etiyolojik faktör bulunmasına rağmen vakaların çoğu idiyopatikdir (5).

Karpal tünel sendromu ile ilişkilendirilen risk faktörleri, kişisel ve mesleki faktörler olarak gruplandırılabilir. Bu faktörler Tablo 1'de özetlenmiştir (82-84).

Tablo 1. Karpal tünel sendromu etiyolojisinde rol oynayan faktörler

Kişisel faktörler	Mesleki faktörler
- Cinsiyet	- El ve el bileğinin tekrarlı aktiviteleri
- Yaş	- El bileğinin pozisyonu
- Obezite	- Vibrasyon maruziyeti
- Gebelik	- Ağır obje kaldırma
- Diabetes mellitus	- Artmış kavrama kuvveti
- Romatoid artrit	
- Osteoartrit	
- Hipotroidizm	
- Diyaliz	
- Sigara	
- Travma öyküsü	
- Genetik faktörler	
- Anatomik faktörler	

Kadın cinsiyetin KTS için risk faktörü olduğu birçok çalışmada gösterilmiştir. Kadınlarda KTS'nin sık görülmesinin nedeni canalis carpi'nin daha dar ve küçük olması gibi anatomik farklılıklar ve hormonal faktörler ile açıklanmıştır (36, 40, 85). Artan yaş ile birlikte vasküler yapıda meydana gelen değişiklikler siniri kompresyona daha açık hale getirir ve KTS riskini artırır (85). Vücut kütle indeksi (VKİ) ve obezite KTS ile güçlü bir ilişki içerisindedir. VKİ'deki her bir ünitelik artış, KTS riskini %8 oranında artırır. Obez bireylerde canalis carpi içerisindeki artmış yağ dokusu kanal içi basıncı yükselterek KTS gelişimine katkıda bulunur (40, 85).

Romatoid artrit, osteoartrit, hipotirodizm, akromegali gibi sistemik hastalıklar sinirin tuzaklandığı bölgede materyal birikimine neden olarak kanal içi basıncı artırır ve

sinir kompresyonuna neden olur. Diabetes mellitus ise direkt olarak sinir iletimi ve metabolizmasını etkileyerek n. medianus'un canalis carpi içinde tuzaklanmasında rol oynar (82, 86-88).

Gebelik sırasında KTS görülmesi sık karşılaşılan bir durumdur. Etiyolojisi kesin olmamakla birlikte gebelik sırasındaki hormonal değişiklikler, sıvı retansiyonu, kilo artışı gibi faktörlerin canalis carpi'de lokal ödem artışına neden olduğu ve semptomların geliştiği düşünülmektedir (7, 89, 90). Özellikle gebeliğin son üç ayında görülür (7, 89). Genellikle postnatal dönemde semptomlarda kendiliğinden iyileşme gerçekleşir (7, 90).

Distal radius uç kırığı, karpal kemiklerin kırığı, dislokasyonlar gibi el ve el bileğini ilgilendiren travmalar canalis carpi'yi daraltarak KTS'ye neden olabilir (40, 63, 68, 88, 91).

Son yıllarda yapılan çalışmalar genetik faktörlerin, canalis carpi içerisindeki tendonların ve diğer bağ doku yapılarının mekanik özelliklerini değiştirdiği için KTS etiyolojisinde önemli rol oynadığını göstermiştir. Özellikle COL5A1 ve BGN genlerindeki varyasyonlar KTS ile ilişkili bulunmuştur. Karpal tünel sendromlu hastaların çoğunda aile öyküsü bulunmuştur. Bu genetik mekanizmalar aynı zamanda KTS'nin ailesel yatkınlığı üzerinde de potansiyel rol oynar (92-95). Karpal tünel sendromu çocuklarda nadir rastlanılan bir durumdur. Çocuklarda görülen KTS vakalarında yaygın etiyoloji mukopolisakkaridoz ve mukolipidoz gibi lizozomal depo hastalıkları ile ilişkilidir (69).

Canalis carpi içerisinde bildirilen anatomik varyasyonların KTS için hazırlayıcı faktörlerden olduğu gösterilmiştir. Nervus medianus'un bir varyasyonu olan bifid median sinir, sinirin kanal içindeki enine kesit alanını artırarak KTS için zemin hazırlar (48, 96). Ayrıca n. ulnaris'in canalis carpi içinde pozisyonlanması kanal içi basıncı artıracığı için KTS ile ilişkilendirilmiştir (53). Nadir de olsa n. medianus'un canalis carpi içerisinde sıkışmasına neden olan vasküler varyasyonlar bulunmaktadır. Bunlar arasında en yaygın olanı persistan median arter varlığıdır. Canalis carpi içinde anormal bir a. radialis varlığı %3'ten az bir prevalans ile KTS'ye neden olabilir (97). Aynı zamanda m. fleksor digitorum superficialis'in kas gövdesinin canalis carpi içinde bulunması, m. palmaris longus'un kanal içi tendon veya kas gövdesine sahip olması gibi kas ve tendon varyasyonları da KTS için anatomik risk faktörleri arasındadır (5, 96). Yapılan anatomik çalışmalar ile karpal kemiklerin şekli veya pozisyonundaki anomaliler, canalis carpi'nin

boyutlarının konjenital olarak küçük olması etiyolojik faktörler arasında gösterilmiştir (5, 36, 98).

Sağlıklı bireyler ile karşılaştırıldığında KTS'li hastalarda kanal içi basınçta artış söz konusudur (72, 77). Kanal içi basınç artışına neden olan durumlardan biri de el bileğinin pozisyonudur (83). Canalis carpi içerisindeki basınç, el bileği nötralde iken en azdır. El bileğinin fleksiyon ve ekstansiyonu kanal içi basıncın artmasına neden olur. Karpal tünel sendromlu hastalarda kanal içi basıncın el bileği fleksiyonu ile 94 mmHg'ya, ekstansiyonu ile 110 mmHg'ya çıktığı bildirilmiştir (75, 77). Otuz mmHg'nın üzerindeki basınçlar, n. medianus'un beslenmesini azaltıp venöz dönüşü kısıtlayarak; duyu ve motor aksonlarda demiyelizasyona ve semptomların açığa çıkmasına neden olur (5, 99).

Birçok çalışmada tekrarlı el ve el bileği hareketleri ile aşırı kullanıma maruz bırakan mesleki ve çevresel durumların KTS için en önemli risk faktörleri olduğu kanıtlanmıştır (40). Nervus medianus üzerinde aşırı strese neden olan uzamış ve sık tekrarlı el bileği fleksiyon ve ekstansiyonu KTS'ye yol açan hazırlayıcı faktörlerin başında gelir. Özellikle kavrama kuvvetinin de gerektiği durumlarda risk daha da artar (40, 100).

2.3.3. Semptomlar

En sık rastlanılan semptomlar n. medianus'un inerve ettiği alanda ağrı, uyuşma, karıncalanma ve duyu kaybıdır (101). Ağrı el bölgesi ile sınırlı kalmayıp proksimale doğru önkol, kol ve omuza kadar yayılım gösterebilir (101, 102). Semptomlar özellikle geceleri kötüleşir ve hasta tipik olarak ellerini sallayarak rahatlatma ihtiyacı (flick sign-sallama belirtisi) duyar (30, 103). Ağrı ve uyuşmanın geceleri artmasının nedeni elin uzun süreli fleksiyon pozisyonunda kalması ve venöz dönüşün azalması sonucu n. medianus üzerindeki stresin artmasıdır (103).

Karpal tünel sendromu ilerledikçe semptomlar gündüzleri de görülür. Duyusal şikayetler zamanla yerini objektif bulgulara bırakır. Özellikle ilk üç parmakta hipoestezi vardır. Daha ileri dönemlerde thenar bölgede kas atrofisi ile başparmağın abduksiyon ve opozisyon hareketlerinde zayıflık ortaya çıkar. Elde güçsüzlük, kavrama kuvvetinde azalma, beceri ve fonksiyon kaybı günlük yaşam aktivitelerinde kısıtlılığa neden olur (101, 104, 105).

Bazı vakalarda hastalar yalnızca belirli aktivitelerde ortaya çıkan semptomlar bildirir. Özellikle el bileğinin tekrarlı fleksiyon ve ekstansiyon hareketleri sırasında canalis

carpi içindeki basınç artışına bağlı olarak semptomların oluşması durumu dinamik KTS olarak adlandırılır (5, 106).

2.3.4. Tanı

Karpal tünel sendromu tanısı hastanın öyküsü, fizik muayene bulguları ve elektrofizyolojik testlerin sonuçları eşliğinde konulur (5, 6, 107).

2.3.4.1. Öykü

Hastanın öyküsünde ağrının tipi, şiddeti, lokalizasyonu, hangi durumlarda artıp azaldığı, duyuusal semptomların varlığı, eşlik eden hastalıkların olup olmadığı, aile öyküsü, el ve el bileğini ilgilendiren geçirilmiş travma öyküsü ile mesleki koşulları sorgulanır (108).

2.3.4.2. Fizik Muayene

Fizik muayene; provokatif testler, duyu muayenesi ve motor muayeneyi içerir (6, 108, 109).

Provokatif Testler

Provokatif testler ile canalis carpi içindeki basınç artırılarak semptomların açığa çıkması sağlanır. Klinikte en çok kullanılan provokatif testler Phalen ve Ters Phalen testi, Tinel işareti, Durkan testi, elevasyon testi ve turnike testidir (5, 30, 108).

Duyu Muayenesi

Nervus medianus'un duyuusal liflerinin etkilenmesi ile hastalarda uyuşma, karıncalanma ve parestezi gibi duyuusal yakınmalar oluşabilir. Duyu muayenesinde Semmes-Weinstein monofilament testi, iki nokta ayrımı ve vibrasyon testleri kullanılır (6, 108).

Motor Muayene

Karpal tünel sendromunun ilerleyen dönemlerinde n. medianus'un motor liflerinin etkilenmesine bağlı olarak hastada motor bulgular ortaya çıkabilir. Motor muayenede n. medianus tarafından inerve edilen kasların kuvveti ve kavrama kuvveti değerlendirilir (108).

2.3.4.3. Elektrofizyolojik Testler

Elektrofizyolojik testler KTS tanısında altın standart olarak kabul edilir. Karpal tünel sendromunda elektrofizyolojik testler sinir iletim çalışmaları ve EMG'den oluşur. Nervus medianus uyarılarak sinirde aksiyon potansiyeli oluşturulur. Elde edilen sinyalin

latensi, amplitüdü ve iletim hızı değerlendirilerek n. medianus'taki lezyonun şiddeti ve hastalığın prognozu tespit edilir. (30, 108).

Bunların dışında KTS tanısında el bileği radyografisi, ultrasonografi (US), manyetik rezonans görüntüleme (MRG) gibi görüntüleme yöntemleri de kullanılır (108).

2.3.5. Tedavi

Karpal tünel sendromunun tedavisi konservatif ve cerrahi olarak ikiye ayrılabilir. Hafif ve orta şiddetteki KTS'de konservatif tedavi seçenekleri uygulanırken ileri düzeydeki vakalarda cerrahi tedavi yöntemleri tercih edilmektedir. Her iki tedavi yönteminde de amaç canalis carpi içerisindeki artmış basıncı düzenleyerek n. medianus'un uğradığı kompresyonu azaltmaktır (40, 107, 110).

2.3.5.1. Konservatif Tedavi

KTS'nin yönetiminde ilk tercih konservatif tedavidir. Karpal tünel sendromunun konservatif tedavisinde el bileği splinti, medikal tedavi (non-steroid antiinflamatuar ilaçlar, diüretikler, oral kortikosteroidler, B6 vitamini), lokal steroid enjeksiyonu, fizyoterapi modaliteleri (egzersiz, mobilizasyon yöntemleri, elektroterapi ajanları, ısı ajanları, kinezyolojik bantlama uygulamaları) ve aktivite modifikasyonu gibi çok sayıda tedavi seçeneği vardır (6, 11, 40, 107, 110-112).

2.3.5.2. Cerrahi Tedavi

Canalis carpi gevşetme operasyonu yıllık %3.7-5.8 arasında rapor edilen prevelansı ile en sık gerçekleştirilen el cerrahisidir (113). Konservatif tedavinin semptomları gidermede yeterli olmadığı durumlarda, thenar kas atrofisi ve başparmakta opozisyon zayıflığı olduğu vakalarda canalis carpi'nin cerrahi olarak gevşetilmesi önerilmektedir. Ligamentum carpi transversum'un cerrahi olarak gevşetilmesi ile n. medianus'a canalis carpi içerisinde daha geniş bir alan sağlanır (40, 107, 111).

Son zamanlarda kullanılan cerrahi teknikler açık teknik, yarı açık teknik ve endoskopik teknik olarak ayrılabilir. Her üç tekniğin de birbirine göre avantaj ve dezavantajları bulunmaktadır. Cerrahi sonrası işe dönüş süresinin daha kısa olması ve daha az komplikasyona sahip olması nedeni ile son yıllarda endoskopik teknik daha fazla tercih edilmektedir (12, 40, 107, 113, 114).

2.4. Anensefali

Gelişimin üçüncü haftasının başında ektoderm kalınlaşıp nöral plağı oluşturur. Üçüncü haftanın sonlarına doğru, nöral plağın lateral kenarları nöral katlantıları oluşturur. Nöral katlantıların birleşmesi ile de beyin ve spinal kordu kapsayan santral sinir sistemini geliştirecek olan nöral tüp meydana gelir. Nöral tüpün hem kranial hem de kaudal uçları açıktır. Kranial uç gelişimin yaklaşık 25. gününde, kaudal uç ise 27. günde kapanır (13, 115, 116).

İntrauterin üçüncü ve dördüncü haftalarda nöral tüpün kapanma sürecini tamamlayamaması nöral tüp defekti (NTD) ile sonuçlanır (14, 117). Anensefali ve spina bifida en yaygın görülen NTD tipleridir (118).

Anensefali nöral tüpün kranial ucunun kapanmaması sonucu oluşur (14). Her 1 000 canlı doğumdan birinde görülen anensefali sık karşılaşılan bir anomalidir. Görülme sıklığı cinsiyetler ve ırklar arasında farklılık gösterir. Kız çocuklarda erkeklere göre dört kat ve beyaz ırkta siyah ırka göre altı kat daha fazla görülür (115). Anensefaliklerin yaklaşık dörtte üçü canlı doğar ve neredeyse hepsi doğumdan sonraki ilk hafta içinde ölür (115, 117).

Anensefalik olgularda beyin hemorajik ve fibrotik bir doku kitlesi olarak ortaya çıkar. Ön beyin yapıları hiç oluşmaz. Orta beyin ve pons genellikle bulunur ancak serebellum yoktur. Beyin dokusu kafatası ve deri ile kapatılmaz. Ortibalar sıgıdır ve gözler öne doğru çıkıntı yapar. Boyun gelişmemiş ve retrofleksiyon pozisyonundadır. Kollar bacaklara göre daha uzundur. Anensefalik olgularda eşlik eden kalp ve damar problemleri sıktır (Şekil 19) (115).



Şekil 19. Anensefali (119)

3. GEREÇ ve YÖNTEM

Bu çalışma Mayıs 2018 ve Aralık 2019 tarihleri arasında Karadeniz Teknik Üniversitesi Tıp Fakültesi Anatomi Anabilim Dalı'nda gerçekleştirildi.

Çalışma Anatomi Anabilim Dalı laboratuvarında mevcut olan ve %10'luk formaldehit çözeltisi içerisinde muhafaza edilen fetus kadavraları üzerinde gerçekleştirildi. Çalışmada 27 kadın (15 normal, 12 anensefalik) ve 11 erkek (7 normal, 4 anensefalik) olmak üzere 38 adet fetus kadavrasının sağ ve sol olarak toplam 76 adet el bileği incelendi. Normal kadın fetusların üç tanesine ait altı adet el bileği çeşitli nedenlerle (daha önce diseke edilmiş olan ya da canalis carpi ve içeriğinin düzgün bir şekilde açığa çıkmadığı el bilekleri) çalışma dışı bırakıldı.

Fetus kadavralarının ayak uzunluk ölçümleri ile el ve el bileğine ait antropometrik ölçümler için 0.01 mm hassasiyetli elektronik dijital kaliper (EDK) (0-150 mm) kullanıldı (Resim 1). Tüm ölçümler mm cinsinden kaydedildi.



Resim 1. Elektronik dijital kaliper (EDK)

Diseksiyon işlemi için muayene eldiveni, bistüri sapı ve bistüri ucu kullanıldı. Tüm diseksiyonlar cerrahi mikroskop (Kaps, SOM® 62) altında yapıldı. Fetus kadavralarının el bileklerinden transvers kesit elde etmek için giyotin kullanıldı. Fetus kadavralarının dondurulması için yatay derin dondurucu kullanıldı.

Görüntüleme işlemi dijital fotoğraf makinesi (Canon Powershot SX610 HS) ve tripod (Digital Power DP-3110A) ile yapıldı. Elde edilen görüntülerin incelenmesi ve verilerin analizi için dizüstü bilgisayar (Casper Nirvana) kullanıldı.

Fetus kadavralarının intrauterin yaşları ayak uzunluk ölçümü yöntemi ile belirlendi. Her bir fetusun en uzun ayak parmağının distaldeki en uç noktası ile topuğun arkasındaki en dış nokta arasındaki mesafe 0.01 mm hassasiyetli elektronik dijital kumpas kullanılarak

ölçüldü. Ölçüm her iki ayak için üçer kez tekrarlandı ve ölçümlerin aritmetik ortalaması alındı. Sonrasında sağ ve sol ayaklar için elde edilen değerlerin de aritmetik ortalaması alındı. Mercer ve arkadaşlarının yapmış olduğu ve haftalara göre ayak uzunluğunun tanımlandığı çalışma dikkate alınarak fetusların intrauterin yaşları belirlendi (120). Yapılan ölçümler sonucunda fetus kadavralarının intrauterin yaşlarının 21.2 ile 39.2 hafta arasında olduğu belirlendi.

Fetus kadavralarının cinsiyetleri eksternal genital organlarına göre kadın ve erkek olarak tayin edildi. Çalışmada kullanılan fetus kadavraları NTD varlığına göre normal ve anensefali olarak olarak tanımlandı.

3.1. El ve El Bileği ile İlgili Antropometrik Ölçümlerin Yapılması

3.1.1. El Uzunluğunun Ölçülmesi

Fetus kadavralarının el uzunluğunu (EU) belirlemek için, III. parmağın en uç noktası ile distal el bileği kıvrımının orta noktası arasındaki uzaklık EDK ile ölçüldü. Ölçüm sağ ve sol el için üçer kez tekrarlandı. Ölçümlerin aritmetik ortalaması alınarak her iki elin uzunluğu ayrı ayrı belirlendi (Resim 2).



Resim 2. El uzunluğu

3.1.2. El Genişliğinin Ölçülmesi

Fetusların el genişliğini (EG) belirlemek için II. parmağın metacarpophalangeal eklemının radial tarafındaki nokta ile V. parmağın metacarpophalangeal eklemının ulnar

tarafındaki nokta arasındaki uzaklık EDK kullanılarak ölçüldü. Ölçüm her iki el için üçer kez tekrarlandı ve ölçümlerin aritmetik ortalaması alındı. Sağ ve sol ellerin genişliği ayrı ayrı kaydedildi (Resim 3).



Resim 3. El genişliği

3.1.3. El Bileği Genişliğinin Ölçülmesi

Fetus kadavralarının el bileği genişliğini (EBG) ölçmek için, distal el bileği kıvrımının ulnar ve radial bitiş noktaları belirlendi. Bu iki nokta arasındaki uzaklık EDK ile ölçüldü. Her iki el bileği için üçer kez yapılan ölçümlerin aritmetik ortalaması alındı. Sağ ve sol el bileklerinin genişliği ayrı ayrı kaydedildi (Resim 4).



Resim 4. El bileği genişliği

3.1.4. El Bileği Derinliğinin Ölçülmesi

El bileğinin derinliğini (EBD) ölçmek için, el bileğinin palmar ve dorsal yüzleri arasındaki yükseklik EDK ile ölçüldü. Ölçümler her iki el bileği için üçer kez tekrarlandı ve aritmetik ortalaması alındı. Elde edilen ölçüm sonuçları sağ ve sol el bilekleri için ayrı ayrı kaydedildi (Resim 5).



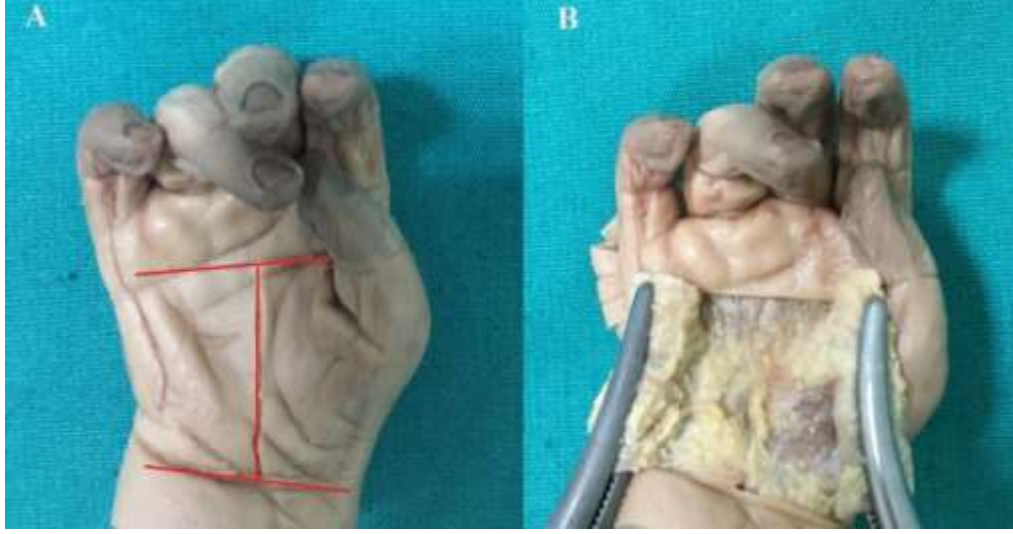
Resim 5. El bileği derinliği

3.2. Fetus Kadavralarının Hazırlanması

Fetus kadavraları canalis carpi seviyesinden transvers kesit elde etmek amacıyla; diseksiyon masasında sırtüstü pozisyonda, kol abduksiyonda, önkol supinasyonda ve el bileği nötralde olacak şekilde pozisyonlandı.

3.2.1. Diseksiyon

Canalis carpi'nin sınırlarını belirlemek için el bileği ve elin palmar yüzü klasik anatomik diseksiyon yöntemleri ile diseke edildi. Palmar yüzde distal el bileği kıvrımından ve parmak köklerinden geçen iki adet transvers kesi uygulandı. Ardından bu iki transvers kesinin orta noktalarını birleştiren longitudinal bir kesi uygulandı. Kesi her iki yana doğru genişletilerek deri kaldırıldı ve deri altı yağ dokusu açığa çıkarıldı. Deri altı yağ dokusu temizlendikten sonra aponeurosis palmaris'e ulaşıldı ve canalis carpi'nin çatısını oluşturan lig. carpi transversum belirlendi. Ligamentum carpi transversum'un yapıştığı yerlere göre canalis carpi'nin seviyesi belirlendi (Resim 6).



Resim 6. Canalis carpi'nin seviyesinin belirlenmesi. (A) Elin palmar yüzündeki deri kesileri (B) Derinin kaldırılması ve lig. carpi transversum'un belirlenmesi.

3.2.2. El Bileğinin Ayrılması ve Ellerin Dondurulması

Diseksiyon işleminden sonra fetus kadavralarına ait el bilekleri inceleme amacıyla distal el bileği kıvrımının beş mm proksimalinden kesilerek ayrıldı. Bu işlemin ardından fetus kadavralarının elleri, bir sonraki adım olan transvers kesit alma işlemi için derin dondurucuda donduruldu.

3.2.3. El Bileğinden Transvers Kesit Elde Edilmesi ve Görüntü Alınması

Dondurulmuş el örneklerinde lig. carpi transversum'un yapışma yerine göre canalis carpi'nin seviyesi tanımlandı. Tanımlanan bu seviyeden giyotin ile tek seferde transvers kesit elde edildi (Resim 7).



Resim 7. Canalis carpi seviyesinden elde edilen bir transvers kesit

Açığa çıkan tüm transvers kesitlerden dijital fotoğraf makinesi ile görüntü alındı. Her bir fetus için elde edilen görüntüler sağ ve sol el olacak şekilde gruplandırılarak kaydedildi.

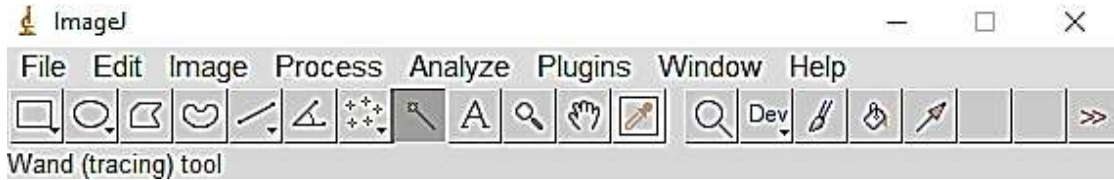
3.3. Görüntü Analizi

3.3.1. ImageJ Yazılımı

ImageJ yazılımı, NIH Image tarafından Macintosh için geliştirilmiş bir görüntü analiz programıdır. Java tabanlı, açık kodlu ve ücretsiz bir yazılım olan ImageJ; Windows, Mac OS ve Linux işletim sistemleri için kullanılabilir. TIFF, GIF, JPEG ve DCOM gibi birçok görüntü formatını okuyabilir. Bu çalışmada elde edilen görüntüler JPEG formatındadır.

ImageJ yazılımı görüntüleri düzenleme, analiz etme, işleme, kaydetme ve yazdırma fonksiyonlarına sahiptir. Kullanıcı tarafından tanımlanmış seçimlerde alan, mesafe ve açıları ölçebilir. Görüntüler üzerinde çevirme, döndürme ve ölçeklendirme gibi dönüşümler yapabilir (121).

ImageJ penceresinde menü çubuğu, araç çubuğu ve durum çubuğu olmak üzere üç temel bant vardır (Şekil 20).

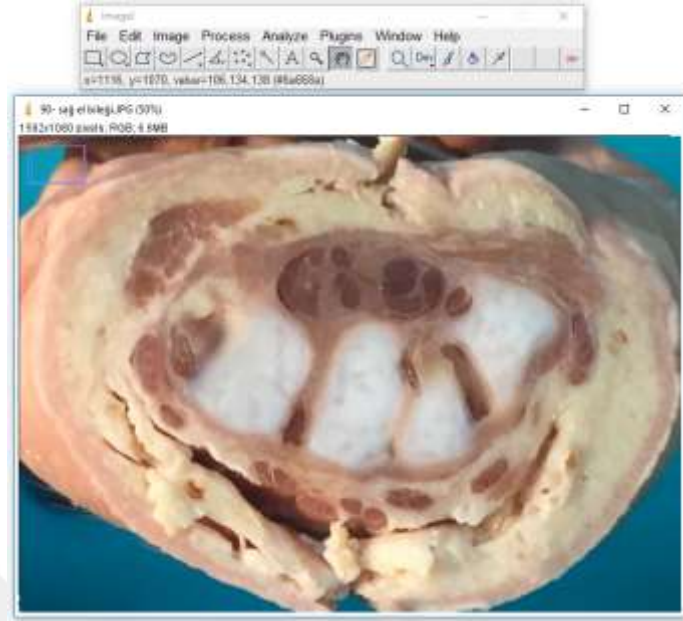


Şekil 20. ImageJ pencereleri

3.3.2. ImageJ ile Ölçümlerin Yapılması

Kaydedilen görüntüler ImageJ programında “File>Open” seçeneği ile açıldı ve ölçümler için hazırlandı (Şekil 21).

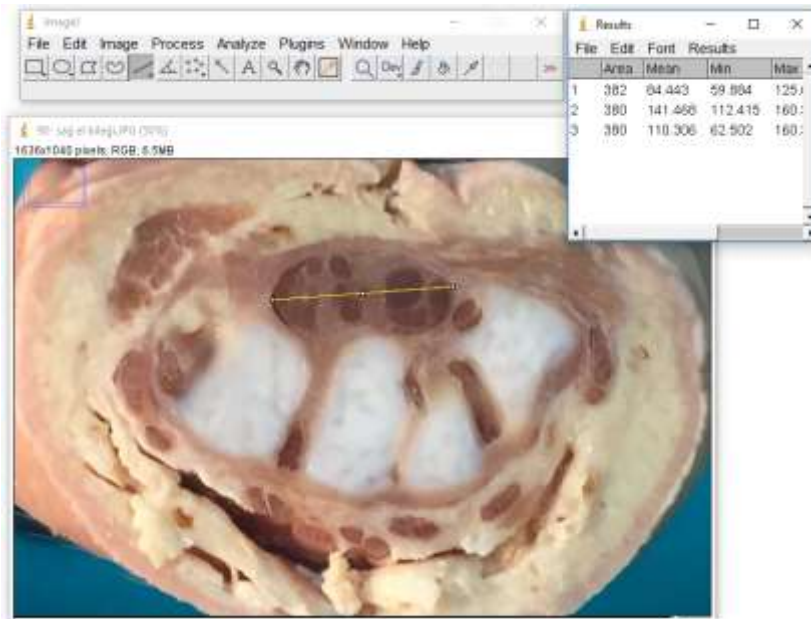
Her bir transvers kesit için ölçümler üçer kez tekrar edildi ve sonuçların aritmetik ortalaması alındı. Tüm ölçümler aynı kişi tarafından yapıldı. Hesaplamalar sonucu elde edilen değerler her bir fetus için sağ ve sol el bileği olmak üzere ayrı ayrı kaydedildi.



Şekil 21. ImageJ programında açılmış bir transvers kesit görüntüsü

3.3.2.1. Canalis Carpi'nin Genişliğinin Ölçülmesi

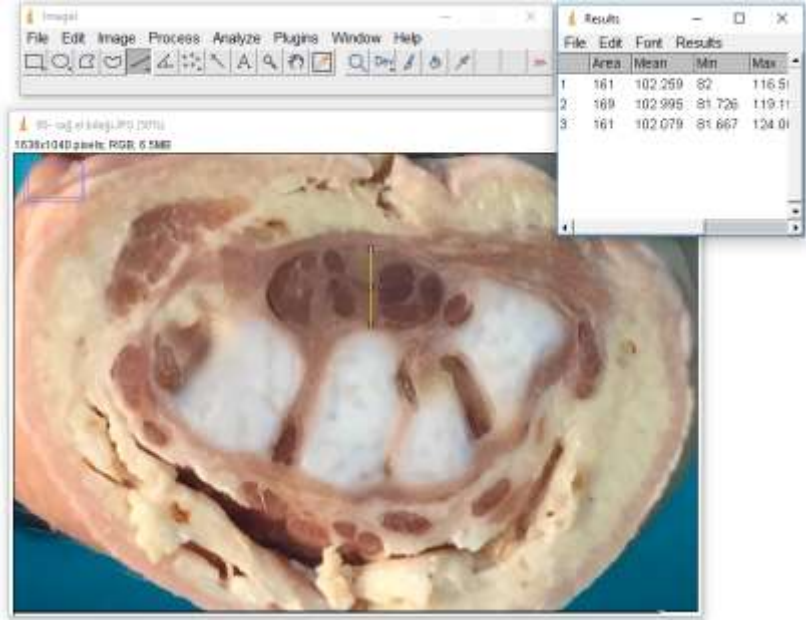
Canalis carpi'nin genişliği (CCG), kanalın medial ve lateral sınırları arasındaki maksimum uzaklık olarak kabul edildi. Bu uzaklık ImageJ programında “Straight” seçeneği ile serbest bir çizgi olarak işaretlendi ve “Analyze>Measure” seçeneği ile ölçüldü (Şekil 22).



Şekil 22. ImageJ programında canalis carpi'nin genişliğinin ölçülmesi

3.3.2.2. Canalis Carpi'nin Yüksekliğinin Ölçülmesi

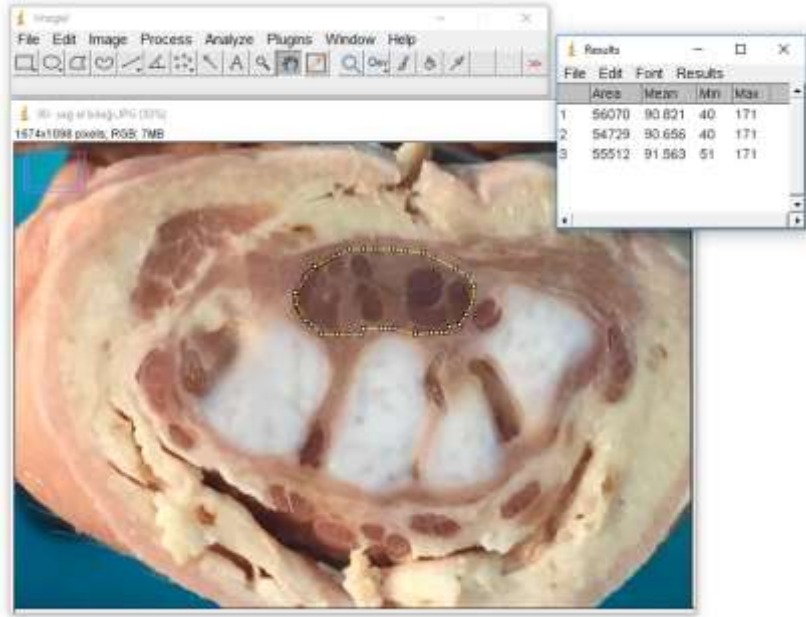
Canalis carpi'nin yüksekliği (CCY), os capitatum'un anterior kenarı ile lig. carpi transversum'un posterior kenarı arasındaki maksimum uzaklık olarak kabul edildi. Bu iki nokta arasına “Straight” seçeneği ile serbest bir çizgi çizildi ve “Analyze>Measure” seçeneği ile bu uzaklık ölçüldü (Şekil 23).



Şekil 23. ImageJ programında canalis carpi'nin yüksekliğinin ölçülmesi

3.3.2.3. Canalis Carpi'nin Sınırlarının Belirlenmesi ve Enine Kesit Alanının Ölçülmesi

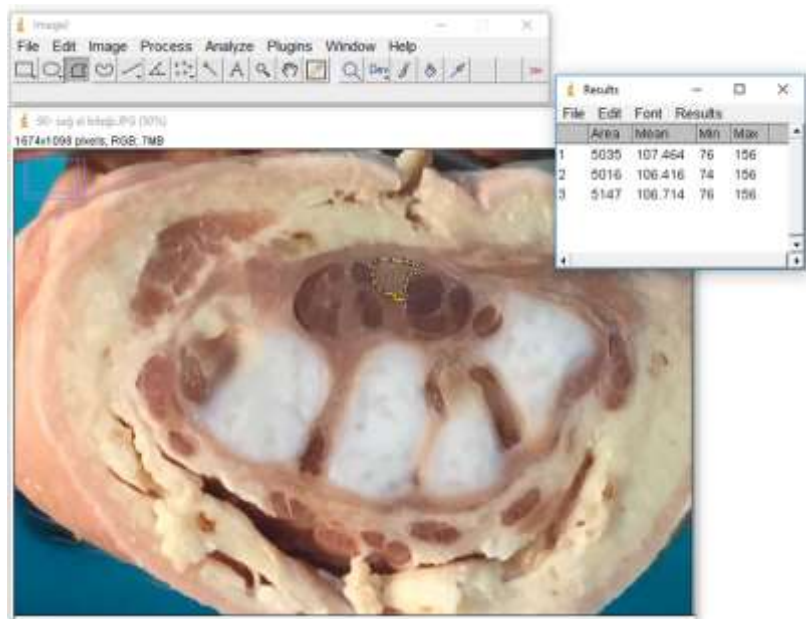
ImageJ programında canalis carpi'nin sınırları “Poligon Selection” seçeneği ile işaretlenerek belirlendi. Sınırları belirlenen canalis carpi'nin enine kesit alanı “Analyze>Measure” seçeneği ile ölçüldü (Şekil 24).



Şekil 24. Canalis carpi'nin sınırlarının belirlenmesi ve enine kesit alanının hesaplanması

3.3.2.4. Nervus Medianus'un Sınırlarının Belirlenmesi ve Enine Kesit Alanının Ölçülmesi

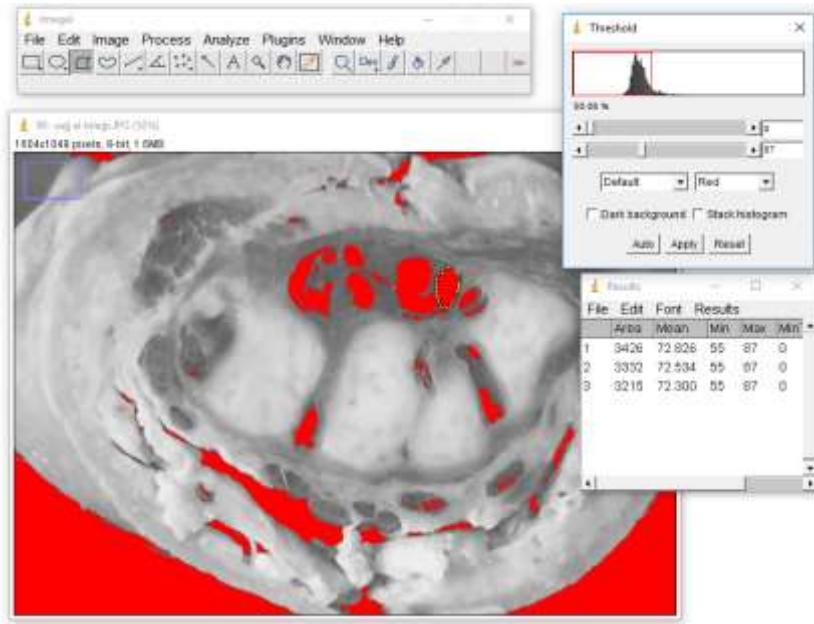
ImageJ programında n. medianus'un sınırları "Poligon Selection" seçeneği ile işaretlenerek belirlendi. Nervus medianus'un sınırları belirlendikten sonra "Analyze>Measure" seçeneği ile sinirin enine kesit alanı ölçüldü (Şekil 25).



Şekil 25. N. medianus'un sınırlarının belirlenmesi ve enine kesit alanının ölçülmesi

3.3.2.5. Musculus Flexor Pollicis Longus'un Enine Kesit Alanının Ölçülmesi

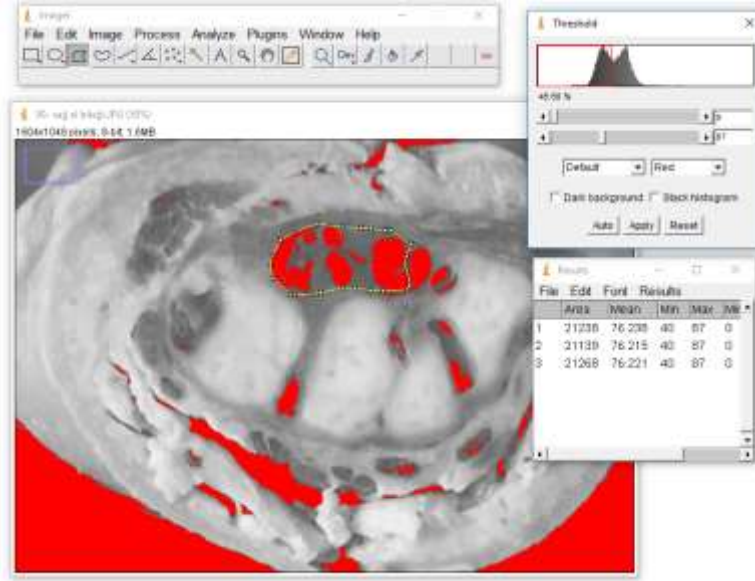
Canalis carpi içerisinde en radial tarafta bulunan tendon olan m. fleksor pollicis longus'un (FPL) tendonunun enine kesit alanını ölçmek için öncelikle görüntü "Image>Type>8-bit" seçeneği ile siyah beyaz hale getirildi. Daha sonra "Image>Adjust>Threshold" seçeneği ile tendonun kapladığı alan işaretlendi ve "Poligon Selection" seçeneği ile tendonun sınırları belirlendi. Ardından "Analyze>Measure" seçeneği ile FPL tendonunun enine kesit alanı ölçüldü (Şekil 26).



Şekil 26. FPL'nin tendonunun enine kesit alanının ölçülmesi

3.3.2.6. Musculus Flexor Digitorum Superficialis ve Musculus Flexor Digitorum Profundus'un Tendonlarının Enine Kesit Alanlarının Ölçülmesi

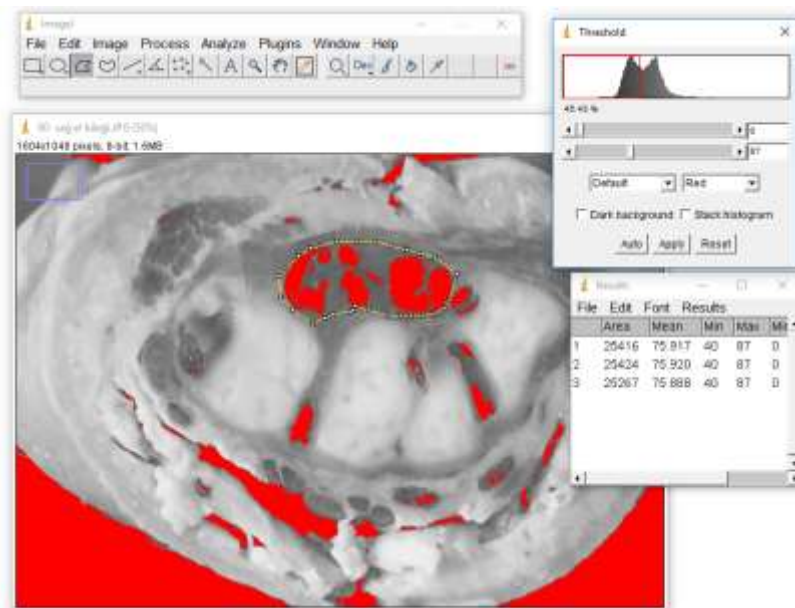
Musculus fleksor digitorum superficialis (FDS) ve m. fleksor digitorum profundus'a (FDP) ait tendonların enine kesit alanları birlikte ölçüldü. Bunun için ImageJ programında "Threshold" yöntemi kullanıldı. Öncelikle görüntü "Image>Type>8-bit" seçeneği ile görüntü siyah beyaz hale dönüştürüldü. Daha sonra "Image>Adjust>Threshold" seçeneği ile FDS ve FDP'nin tendonlarının kapladığı alan işaretlendi. Ardından "Poligon Selection" seçeneği ile bu tendonların çevresi sınırlandırıldı ve "Analyze>Measure" seçeneği ile tendonların enine kesit alanı ölçüldü (Şekil 27).



Şekil 27. FDS ve FDP'nin tendonlarının enine kesit alanının ölçülmesi

3.3.2.7. Fleksör Tendonların Toplam Enine Kesit Alanının Ölçülmesi

Canalis carpi içerisindeki fleksör tendonların toplam enine kesit alanının ölçmek için öncelikle görüntüler “Image>Type>8-bit” seçeneği ile siyah beyaz hale dönüştürüldü. Ardından “Image>Adjust>Threshold” seçeneği ile fleksör tendonların kapladığı tüm alan işaretlendi. Belirlenen bu alan “Poligon Selection” seçeneği ile sınırlandırıldı. Daha sonra “Analyze>Measure” seçeneği ile tüm fleksör tendonların enine kesit alanı ölçüldü (Şekil 28).



Şekil 28. Fleksör tendonların toplam enine kesit alanının ölçülmesi

3.4. Hesaplamalar

El ve el bileğine ait antropometrik ölçümlerin sonuçları arasında ve ImageJ programında yapılan ölçümlerin sonuçları arasında oran hesaplamaları yapıldı.

3.4.1. Antropometrik Ölçümler ile İlgili Oran Hesaplamaları

3.4.1.1. El Bileği Oranı

El bileği oranını (EBO) belirlemek için el bileği derinliği (EBD) ile el bileği genişliği (EBG) değerlerinin oranı hesaplandı. Bunun için “Eşitlik 1” denklemi kullanıldı.

$$EBO = (El\ bileğinin\ derinliği)/(El\ bileğinin\ genişliği) \quad (Eşitlik\ 1)$$

3.4.2. Canalis Carpi ve İçeriği ile İlgili Oran Hesaplamaları

3.4.2.1. Canalis Carpi Oranı

Canalis carpi’nin yüksekliğinin (CCY) genişliğine (CCG) oranı (CCO), “Eşitlik 2” denklemi kullanılarak hesaplandı.

$$CCO = [(Canalis\ carpi’nin\ yüksekliği)/(Canalis\ carpi’nin\ genişliği)] \quad (Eşitlik\ 2)$$

3.4.2.2. Nervus Medianus’un Enine Kesit Alanının Canalis Carpi’nin Enine Kesit Alanına Oranı

N. medianus’un enine kesit alanının, canalis carpi’nin enine kesit alanına oranının (NM/CC) yüzde cinsinden değeri, “Eşitlik 3” denklemi kullanılarak hesaplandı.

$$NM/CC = (N.\ medianus’un\ alanı/Canalis\ carpi’nin\ alanı) \times 100 \quad (Eşitlik\ 3)$$

3.4.2.3. Musculus Fleksor Digitorum Superficialis ve Musculus Fleksor Digitorum Profundus’un Tendonlarının Enine Kesit Alanlarının Canalis Carpi’nin Enine Kesit Alanına Oranı

Musculus fleksor digitorum superficialis ve m. fleksor digitorum profundus’un tendonlarının birlikte kapladıkları enine kesit alanının canalis carpi’nin enine kesit alanına oranını (FDS.FDP/CC) yüzde cinsinden belirtmek için “Eşitlik 4” denklemi kullanıldı.

$$FDS.FDP/CC = [(FDS\ ve\ FDP\ tendonlarının\ alanı)/Canalis\ carpi’nin\ alanı] \times 100 \quad (Eşitlik\ 4)$$

3.4.2.4. Musculus Fleksor Pollicis Longus'un Tendonunun Enine Kesit Alanının Canalis Carpi'nin Enine Kesit Alanına Oranı

Musculus fleksor pollicis longus'un enine kesit alanının canalis carpi'nin enine kesit alanına oranını (FPL/CC) yüzde cinsinden belirtmek için "Eşitlik 5" denklemi kullanıldı.

$$FPL/CC = [(FPL'nin alanı)/(Canalis carpi'nin alanı)] \times 100 \quad (\text{Eşitlik 5})$$

3.4.2.5. Fleksor Kaslara Ait Tendonların Toplam Enine Kesit Alanının Canalis Carpi'nin Enine Kesit Alanına Oranı

Canalis carpi içerisindeki fleksor tendonların toplam enine kesit alanının canalis carpi'nin enine kesit alanına oranını (FT/CC) yüzde cinsinden belirtmek için "Eşitlik 6" denklemi kullanıldı.

$$FT/CC = (FDS.FDP/CC) + (FPL/CC) \quad (\text{Eşitlik 6})$$

3.4.2.6. Canalis Carpi'nin İçerdiği Yapıların Toplam Enine Kesit Alanının Canalis Carpi'nin Enine Kesit Alanına Oranı

Canalis carpi'nin içerdiği yapıların toplam enine kesit alanının canalis carpi'nin enine kesit alanına oranını (NM.FT/CC) yüzde cinsinden belirtmek için "Eşitlik 7" denklemi kullanıldı.

$$NM.FT/CC = (FT/CC) + (NM/CC) \quad (\text{Eşitlik 7})$$

3.4.2.7. Canalis Carpi'nin İçerdiği Yapılar Dışında Kalan Enine Kesit Alanının Canalis Carpi'nin Enine Kesit Alanına Oranı

Canalis carpi'nin içerdiği yapılar dışında kalan boş enine kesit alanının canalis carpi'nin enine kesit alanına oranını (BA/CC) yüzde cinsinden belirtmek için "Eşitlik 8" denklemi kullanıldı.

$$BA/CC = 100 - (NM.FT/CC) \quad (\text{Eşitlik 8})$$

3.5. Verilerin Analizi

Verilerin analiz aşamasında SPSS 23.0 istatistik paket programı kullanılmıştır. Değerlendirme sonuçlarının tanımlayıcı istatistikleri; sayısal değişkenler için ortalama ve

standart sapma olarak verilmiştir. Sayısal değişkenlerin normal dağılımları Shapiro Wilk testi ile değerlendirilmiştir. Verilerin normal dağılıma uymadığı bağımsız ikili gruplar arasında ölçümsel değişkenlerin karşılaştırmalarında Mann Whitney U testi, normal dağılıma uyduğu bağımsız iki grubun karşılaştırılmasında Student-T testi kullanılmıştır. İstatistiksel alfa anlamlılık seviyesi $p<0.05$ olarak kabul edilmiştir.



4. BULGULAR

Bu çalışmada 35 adet fetus kadavrasının (19 normal, 16 anensefalik) sağ ve sol olmak üzere toplam 70 adet el ve el bileği incelendi. Her bir el ve el bileği için antropometrik ölçümler ile canalis carpi ve içeriğine ait oransal hesaplamalar yapıldı.

Ölçümler ve hesaplamalar sonucunda elde edilen değerler; cinsiyet, nöral tüp defekti varlığı, intrauterin yaş ve lateralizasyona göre gruplandırılarak istatistiksel olarak karşılaştırıldı.

4.1. Yaş Ortalamaları ile İlgili Sonuçlar

4.1.1. Kadın ve Erkek Fetusların Yaş Ortalamaları ile İlgili Sonuçlar

Fetusların cinsiyetlerine göre yaş ortalamalarının karşılaştırılması Tablo 2’de gösterilmiştir.

Tablo 2. Kadın ve erkek fetusların yaş ortalamalarının karşılaştırılması

	Kadın		Erkek		p
	n	Ort±SD	n	Ort±SD	
Yaş (Hafta)	24	27.68±4.59	11	28.83±4.88	0.401

Fetusların yaş ortalamaları cinsiyetler arasında karşılaştırıldığında; yaş ortalamaları açısından kadın ve erkek fetuslar arasındaki fark istatistiksel olarak anlamlı değildi ($p>0.05$) (Tablo 2).

4.1.2. Normal ve Anensefalik Fetusların Yaş Ortalamaları ile İlgili Sonuçlar

Normal ve anensefalik fetusların yaş ortalamalarının karşılaştırılması Tablo 3’te gösterilmiştir.

Tablo 3. Normal ve anensefalik fetusların yaş ortalamalarının karşılaştırılması

	Normal		Anensefalik		p
	n	Ort±SD	n	Ort±SD	
Yaş (Hafta)	19	27.73±5.17	16	28.42±4.06	0.168

Fetusların yaş ortalamaları normal ve anensefalik fetuslar arasında karşılaştırıldığında; yaş ortalamaları açısından normal ve anensefalik fetuslar arasındaki fark istatistiksel olarak anlamlı değildi ($p>0.05$) (Tablo 3).

4.1.3. Normal Fetusların Cinsiyetlerine Göre Yaş Ortalamaları ile İlgili Sonuçlar

Normal fetusların cinsiyetlerine göre yaş ortalamalarının karşılaştırılması Tablo 4'te gösterilmiştir.

Tablo 4. Normal fetusların cinsiyetlerine göre yaş ortalamalarının karşılaştırılması

	Normal Kadın		Normal Erkek		p
	n	Ort±SD	n	Ort±SD	
Yaş (Hafta)	12	28.09±5.67	7	27.11±4.54	0.500

Normal fetusların yaş ortalamaları kadın ve erkek fetuslar arasında karşılaştırıldığında; yaş ortalamaları açısından normal kadın ve normal erkek fetuslar arasındaki fark istatistiksel olarak anlamlı değildi ($p>0.05$) (Tablo 4).

4.1.4. Anensefalik Fetusların Cinsiyetlerine Göre Yaş Ortalamaları ile İlgili Sonuçlar

Anensefalik fetusların cinsiyetlerine göre yaş ortalamalarının karşılaştırılması Tablo 5'te gösterilmiştir.

Tablo 5. Anensefalik fetusların cinsiyetlerine göre yaş ortalamalarının karşılaştırılması

	Anensefalik Kadın		Anensefalik Erkek		p
	n	Ort±SD	n	Ort±SD	
Yaş (Hafta)	12	27.28±3.40	4	31.85±4.38	0.352

Anensefalik fetusların yaş ortalamaları kadın ve erkek fetuslar arasında karşılaştırıldığında; yaş ortalamaları açısından anensefalik kadın ve anensefalik erkek fetuslar arasındaki fark istatistiksel olarak anlamlı değildi ($p>0.05$) (Tablo 5).

4.2. El ve El Bileği ile İlgili Antropometrik Ölçümlerin Sonuçları

4.2.1. El ve El Bileği ile İlgili Antropometrik Ölçümlerin Cinsiyetler Arasında Karşılaştırılması

El ve el bileği ile ilgili antropometrik ölçümlerin sonuçlarının cinsiyetler arasında karşılaştırılması Tablo 6’da gösterilmiştir.

Tablo 6. El ve el bileği ile ilgili antropometrik ölçümlerin sonuçlarının cinsiyetler arasında karşılaştırılması

	Kadın		Erkek		p
	n	Ort±SD	n	Ort±SD	
Sağ EU	24	41.300±7.015	11	43.040±6.201	0.486
Sol EU	24	41.547±7.297	11	42.832±5.994	0.614
Sağ EG	24	20.439±5.417	11	23.167±5.926	0.188
Sol EG	24	20.357±5.138	11	22.924 ±5.994	0.202
Sağ EBG	24	16.160±5.060	11	17.570±5.766	0.468
Sol EBG	24	15.805±5.030	11	17.597±5.454	0.348
Sağ EBD	24	11.560±4.243	11	13.810±4.734	0.169
Sol EBD	24	11.383±4.730	11	13.717±5.099	0.195
Sağ EBO	24	0.709±0.115	11	0.783±0.087	0.067
Sol EBO	24	0.715±0.181	11	0.764±0.098	0.409

Fetusların el ve el bileklerine ait antropometrik ölçümlerin sonuçları cinsiyetler arasında karşılaştırıldığında; sağ EU, sol EU, sağ EG, sol EG, sağ EBG, sol EBG, sağ EBD, sol EBD ölçümleri ile sağ EBO ve sol EBO hesaplamaları açısından kadın ve erkek fetuslar arasındaki fark istatistiksel olarak anlamlı değildi ($p>0.05$) (Tablo 6).

4.2.2. El ve El Bileği ile İlgili Antropometrik Ölçümlerin Normal ve Anensefalik Fetuslar Arasında Karşılaştırılması

El ve el bileği ile ilgili antropometrik ölçümlerin sonuçlarının normal ve anensefalik fetuslar arasında karşılaştırılması Tablo 7’de gösterilmiştir.

Tablo 7. El ve el bileği ile ilgili antropometrik ölçümlerin sonuçlarının normal ve anensefalik fetuslar arasında karşılaştırılması

	Normal		Anensefalik		p
	n	Ort±SD	n	Ort±SD	
Sağ EU	19	41.192±7.188	16	42.624±6.279	0.539
Sol EU	19	41.636±7.420	16	42.325±6.331	0.772
Sağ EG	19	20.228±5.733	16	22.564±5.436	0.228
Sol EG	19	20.336±5.477	16	22.147±5.464	0.337
Sağ EBG	19	15.390±5.069	16	18.040±5.249	0.246
Sol EBG	19	15.395±4.939	16	17.525±5.324	0.229
Sağ EBD	19	11.440±4.385	16	13.250±4.487	0.238
Sol EBD	19	10.926±4.938	16	13.531±4.604	0.154
Sağ EBO	19	0.733±0.100	16	0.732±0.127	0.969
Sol EBO	19	0.690±0.140	16	0.778±0.173	0.106

Fetusların el ve el bileklerine ait antropometrik ölçümlerin sonuçları normal ve anensefalik fetuslar arasında karşılaştırıldığında; sağ EU, sol EU, sağ EG, sol EG, sağ EBG, sol EBG, sağ EBD ve sol EBD ölçümleri ile sağ EBO ve sol EBO hesaplamaları açısından normal ve anensefalik fetuslar arasındaki fark istatistiksel olarak anlamlı değildi ($p>0.05$) (Tablo 7).

4.2.3. El ve El Bileği ile İlgili Antropometrik Ölçümlerin İntrauterin Yaş Grupları Arasında Karşılaştırılması

El ve el bileği ile ilgili antropometrik ölçümlerin sonuçlarının intrauterin yaş grupları arasında karşılaştırılması Tablo 8’de gösterilmiştir.

Tablo 8. El ve el bileği ile ilgili antropometrik ölçümlerin sonuçlarının intrauterin yaş grupları arasında karşılaştırılması

	30 Haftadan Küçük		30 Haftadan Büyük		p
	n	Ort±SD	n	Ort±SD	
Sağ EU	23	38.480±4.733	12	48.299±5.101	0.001*
Sol EU	23	38.353±4.509	12	48.848±5.051	0.001*
Sağ EG	23	18.474±3.886	12	26.705±4.429	0.001*
Sol EG	23	18.388±3.629	12	26.485±4.365	0.001*
Sağ EBG	23	13.920±3.447	12	21.740±4.183	0.001*
Sol EBG	23	13.744±3.314	12	21.399±4.264	0.001*
Sağ EBD	23	10.010±3.300	12	16.600±2.929	0.001*
Sol EBD	23	9.663±3.890	12	16.819±2.681	0.001*
Sağ EBO	23	0.714±0.124	12	0.768±0.073	0.173
Sol EBO	23	0.697±0.183	12	0.794±0.703	0.056

*p<0,05

Fetusların el ve el bileklerine ait antropometrik ölçümler intrauterin yaş grupları arasında karşılaştırıldığında; sağ EU, sol EU, sağ EG, sol EG, sağ EBG, sol EBG, sağ EBD ve sol EBD ölçümlerindeki fark istatistiksel olarak anlamlıydı (p<0.05). Sağ EU, sol EU, sağ EG, sol EG, sağ EBG, sol EBG, sağ EBD ve sol EBD ölçümlerinin; 30 haftadan büyük fetuslarda, 30 haftadan küçük fetuslara göre anlamlı derecede daha büyük olduğu belirlendi (p<0.05) (Tablo 8). Sağ EBO ve sol EBO hesaplamaları açısından intrauterin yaş grupları arasındaki fark istatistiksel olarak anlamlı değildi (p>0.05) (Tablo 8).

4.2.4. El ve El Bileği ile İlgili Antropometrik Ölçümlerin Lateralizasyona Göre Karşılaştırılması

El ve el bileği ile ilgili antropometrik ölçümlerin sağ ve sol taraf arasında karşılaştırılması Tablo 9’da gösterilmiştir.

Tablo 9. El ve el bileği ile ilgili antropometrik ölçümlerin lateralizasyona göre karşılaştırılması

	Sağ Taraf		Sol Taraf		p
	n	Ort±SD	n	Ort±SD	
EU	35	41.847±6.728	35	41.951±6.852	0.949
EG	35	21.296±5.642	35	21.164±5.467	0.921
EBG	35	16.602±5.248	35	16.368±5.155	0.852
EBD	35	12.266±4.460	35	12.117±4.898	0.833
EBO	35	0.733±0.111	35	0.730±0.160	0.942

Fetusların el ve el bileklerine ait antropometrik ölçümlerin sonuçları lateralizasyona göre karşılaştırıldığında; EU, EG, EBG, EBD ölçümleri ve EBO açısından sağ ve sol taraf arasındaki fark istatistiksel olarak anlamlı değildi ($p>0.05$) (Tablo 9).

4.3. Canalis Carpi ve İçeriği ile İlgili Oran Hesaplamalarının Sonuçları

4.3.1. Canalis Carpi ve İçeriği ile İlgili Oran Hesaplamalarının Sonuçlarının Cinsiyetler Arasında Karşılaştırılması

Canalis carpi ve içeriği ile ilgili oran hesaplamalarının sonuçlarının cinsiyetler arasında karşılaştırılması Tablo 10'da gösterilmiştir.

Tablo 10. Canalis carpi ve içeriği ile ilgili oran hesaplamalarının cinsiyetler arasında karşılaştırılması

	Kadın		Erkek		
	n	Ort±SD	n	Ort±SD	p
Sağ CCO	24	0.392±0.074	11	0.372±0.063	0.440
Sol CCO	24	0.419±0.083	11	0.412±0.097	0.838
Sağ NM/CC	24	7.401±1.775	11	8.100±1.938	0.301
Sol NM/CC	24	7.470±1.756	11	7.500±1.759	0.963
Sağ FDS.FDP/CC	24	37.761±6.558	11	42.627±9.205	0.082
Sol FDS.FDP/CC	24	39.030±6.315	11	39.196±7.673	0.946
Sağ FPL/CC	24	5.600±1.474	11	6.148±9.205	0.281
Sol FPL/CC	24	5.417±1.727	11	6.098±1.492	0.268
Sağ FT/CC	24	43.361±6.779	11	48.754±8.757	0.049*
Sol FT/CC	24	44.451±6.262	11	45.296±8.720	0.746
Sağ NM.FT/CC	24	50.762±7.557	11	56.855±8.482	0.041*
Sol NM.FT/CC	24	52.461±7.471	11	53.451±9.509	0.741
Sağ BA/CC	24	49.237±7.557	11	43.145±8.481	0.041*
Sol BA/CC	24	47.517±7.503	11	47.414±9.332	0.972

* $p<0.05$

Canalis carpi ve içeriği ile ilgili oran hesaplamaları cinsiyetler arasında karşılaştırıldığında; sağ FT/CC, sağ NM.FT/CC ve sağ BA/CC oranlarındaki fark istatistiksel olarak anlamlıydı ($p<0.05$). Sağ FT/CC oranının erkek fetuslarda kadın fetuslara göre istatistiksel olarak anlamlı derecede daha büyük olduğu bulundu ($p<0.05$). Sağ NM.FT/CC oranının erkek fetuslarda kadın fetuslara göre istatistiksel olarak anlamlı derecede daha büyük olduğu belirlendi ($p<0.05$). Sağ BA/CC oranının ise kadın fetuslarda erkek fetuslara göre istatistiksel olarak anlamlı derecede daha büyük olduğu bulundu

($p<0.05$). Diğer oranlar cinsiyetlere göre karşılaştırıldığında ise kadın ve erkek fetuslar arasındaki fark istatistiksel olarak anlamlı değildi ($p>0.05$) (Tablo 10).

4.3.2. Canalis Carpi ve İçeriği ile İlgili Oran Hesaplamalarının Normal ve Anensefalik Fetuslar Arasında Karşılaştırılması

Canalis carpi ve içeriği ile ilgili oran hesaplamalarının sonuçlarının normal ve anensefalik fetuslar arasında karşılaştırılması Tablo 11’de gösterilmiştir.

Tablo 11. Canalis carpi ve içeriği ile ilgili oran hesaplamalarının normal ve anensefalik fetuslar arasında karşılaştırılması

	Normal		Anensefalik		p
	n	Ort±SD	n	Ort±SD	
Sağ CCO	19	0.389±0.072	16	0.382±0.071	0.755
Sol CCO	19	0.439±0.080	16	0.390±0.080	0.094
Sağ NM/CC	19	7.647±2.028	16	7.590±1.626	0.929
Sol NM/CC	19	7.656±1.656	16	7.269±1.848	0.518
Sağ FDS.FDP/CC	19	40.315±8.192	16	38.073±7.134	0.399
Sol FDS.FDP/CC	19	39.847±7.864	16	38.175±4.957	0.467
Sağ FPL/CC	19	5.921±1.147	16	5.595±1.629	0.494
Sol FPL/CC	19	5.543±1.733	16	5.736±1.633	0.738
Sağ FT/CC	19	46.239±8.130	16	43.651±7.281	0.333
Sol FT/CC	19	45.390±8.182	16	43.917±5.439	0.543
Sağ NM.FT/CC	19	53.887±8.637	16	51.240±7.785	0.352
Sol NM.FT/CC	19	54.108±9.083	16	51.186±6.512	0.291
Sağ BA/CC	19	46.112±8.637	16	48.759±7.785	0.352
Sol BA/CC	19	46.367±9.060	16	48.813±6.512	0.374

Canalis carpi ve içeriği ile ilgili oran hesaplamaları normal ve anensefalik fetuslar arasında karşılaştırıldığında; sağ CCO, sol CCO, sağ NM/CC, sol NM/CC, sağ FDS.FDP/CC, sol FDS.FDP/CC, sağ FPL/CC, sol FPL/CC, sağ FT/CC, sol FT/CC, sağ NM.FT/CC, sol NM.FT/CC, sağ BA/CC ve sol BA/CC oranları açısından normal ve anensefalik fetuslar arasındaki fark istatistiksel olarak anlamlı değildi ($p>0.05$) (Tablo 11).

4.3.3. Canalis Carpi ve İçeriği ile İlgili Oran Hesaplamalarının Sonuçlarının İntrauterin Yaş Grupları Arasında Karşılaştırılması

Canalis carpi ve içeriği ile ilgili oran hesaplamalarının intrauterin yaş grupları arasında karşılaştırılması Tablo 12’de gösterilmiştir.

Tablo 12. Canalis carpi ve içeriği ile ilgili oran hesaplamalarının intrauterin yaş grupları arasında karşılaştırılması

30 Haftadan Küçük			30 Haftadan Büyük		
	n	Ort±SD	n	Ort±SD	p
Sağ CCO	23	0.385±0.070	12	0.389±0.074	0.872
Sol CCO	23	0.415±0.099	12	0.420±0.061	0.876
Sağ NM/CC	23	7.437±1.699	12	7.973±2.088	0.325
Sol NM/CC	23	7.422±1.868	12	7.589±1.504	0.790
Sağ FDS.FDP/CC	23	40.369±8.594	12	37.223±5.326	0.257
Sol FDS.FDP/CC	23	39.253±7.216	12	38.756±5.708	0.838
Sağ FPL/CC	23	5.811±1.390	12	5.698±1.409	0.822
Sol FPL/CC	23	5.757±1.729	12	5.390±1.582	0.544
Sağ FT/CC	23	46.170±8.541	12	42.922±5.682	0.245
Sol FT/CC	23	45.014±7.461	12	44.146±6.303	0.734
Sağ NM.FT/CC	23	53.607±9.021	12	50.895±6.497	0.364
Sol NM.FT/CC	23	52.439±8.528	12	53.410±7.312	0.740
Sağ BA/CC	23	46.39±9.021	12	49.104±6.497	0.364
Sol BA/CC	23	47.974±8.398	12	46.547±7.373	0.623

Canalis carpi ve içeriği ile ilgili oran hesaplamaları intrauterin yaş grupları arasında karşılaştırıldığında; sağ CCO, sol CCO, sağ NM/CC, sol NM/CC, sağ FDS.FDP/CC, sol FDS.FDP/CC, sağ FPL/CC, sol FPL/CC, sağ FT/CC, sol FT/CC, sağ NM.FT/CC, sol NM.FT/CC, sağ BA/CC ve sol BA/CC oranları açısından 30 haftadan küçük ve 30 haftadan büyük fetuslar arasındaki fark istatistiksel olarak anlamlı değildi ($p>0.05$) (Tablo 12).

4.3.4. Canalis Carpi ve İçeriği ile İlgili Oran Hesaplamalarının Sonuçlarının Lateralizasyona Göre Karşılaştırılması

Canalis carpi ve içeriği ile ilgili oran hesaplamalarının sağ ve sol taraf arasında karşılaştırılması Tablo 13'te gösterilmiştir.

Tablo 13. Canalis carpi ve içeriği ile ilgili oran hesaplamalarının lateralizasyona göre karşılaştırılması

	Sağ Taraf		Sol Taraf		p
	n	Ort±SD	n	Ort±SD	
CCO	35	0.386±0.071	35	0.417±0.087	0.111
NM/CC	35	7.621±1.829	35	7.479±1.731	0.740
FDS. FDP/CC	35	39.290±7.698	35	39.082±6.655	0.904
FPL/CC	35	5.772±1.376	35	5.631±1.666	0.701
FT/CC	35	45.056±7.752	35	44.717±7.003	0.848
NM. FT/CC	35	52.677±8.248	35	52.772±8.035	0.961
BA/CC	35	47.322±8.247	35	47.485±7.981	0.933

Canalis carpi ve içeriğine ait oran hesaplamaları fetusların sağ ve sol tarafları arasında karşılaştırıldığında; CCO, NM/CC, FDS.FDP/CC, FPL/CC, FT/CC, NM.FT/CC ve BA/CC oranları açısından sağ ve sol taraf arasındaki fark istatistiksel olarak anlamlı değildi ($p>0.05$) (Tablo 13).

5. TARTIŞMA ve SONUÇ

Nervus medianus'un canalis carpi'den geçerken lig. carpi transversum'un altında sıkışmasıyla oluşan KTS, üst ekstremitenin en sık karşılaşılan periferik nöropatisidir (30). Karpal tünel sendromu oluşumuna zemin hazırlayan birçok kişisel ve çevresel risk faktörü bildirilmiş olsa da etiyolojisi ve patogenezi henüz tam olarak aydınlatılamamıştır (40, 87). Canalis carpi'nin şekli ve boyutu gibi anatomik faktörler ile kanal içerisinde bildirilen anatomik varyasyonların KTS için hazırlayıcı faktörlerden olduğu ortaya konulmuştur. Bu anatomik ve morfolojik faktörler canalis carpi'nin içeriğindeki oluşumlara sağladığı alan açısından KTS etiyolojisinde önemli rol oynamaktadır (9, 10). Bu çalışmada fetus kadavralarında el ve el bileği ile ilgili antropometrik ölçümler ile; canalis carpi ve içeriği ile ilgili oran hesaplamaları yapılmıştır. Elde edilen veriler; fetusların cinsiyetlerine, nöral tüp defekti varlığına, intrauterin yaşa ve lateralizasyona göre karşılaştırılarak gruplar arasındaki farklılıklar araştırılmıştır.

Literatürde canalis carpi anatomisini inceleyen erişkin kadavra çalışmaları bulunmaktadır. Ancak literatür konu ile ilgili fetus kadavrası çalışmasından yoksundur. Erişkin bireylerin maruz kaldığı dış faktörlerin canalis carpi'nin anatomik yapısında değişikliklere yol açıp KTS için risk oluşturduğu bilinmektedir. Bu çalışma canalis carpi'nin anatomisinin çevresel risk faktörlerine maruz kalmayan fetus kadavralarında daha objektif olarak incelenebileceği düşüncesi ile planlanmıştır. Çalışmamız, canalis carpi ve içeriğini oluşturan n. medianus ve fleksor tendonlarla ilgili alan ölçümleri ve oran hesaplamalarının incelendiği literatürdeki ilk fetus kadavrası çalışmasıdır.

Literatüre bakıldığında canalis carpi ile ilgili kadavra çalışmalarının erişkin kadavralar üzerinde yapıldığı görülmektedir. Lee ve ark. beş adet erkek kadavra ile yapmış oldukları çalışmada kadavraların yaş ortalamaları 66.2 idi (122). Li ve ark. canalis carpi'deki morfolojik değişiklikleri incelemek amacıyla taze donmuş el örnekleri üzerinde çalışmışlardır. Çalışmaya dahil edilen sekiz adet erişkin kadavranın yaş ortalamalarını 54.6 ± 5.9 olarak belirlemişlerdir (35). Benzer şekilde Kim ve ark. yaş ortalamaları 56.4 ± 6.7 olan dokuz adet erkek kadavranın canalis carpi'lerini incelemişlerdir (123). Literatürde canalis carpi ve içeriğinin kesitsel alanı ile ilgili fetus kadavrası çalışmasına rastlanmamıştır.

Literatürde hasta ve sağlıklı grupların antropometrik özelliklerinin karşılaştırıldığı çalışmaların çoğunda; el ve el bileği boyutlarının KTS gelişimine katkıda bulunabileceği bildirilmiştir (124-126).

Moghtaderi ve ark. 128 KTS'li hasta ve 109 sağlıklı gönüllü arasında yaptıkları karşılaştırmada EBO'nun kadın grupta anlamlı derecede daha yüksek olduğunu göstermişlerdir. Elde ettikleri bulgular ile kadın cinsiyetin KTS için bir risk faktörü olduğu sonucuna varmışlardır (127).

Galea ve ark. KTS'li hastalarda sağlıklılara göre EBO'nun daha düşük olduğunu; buna bağlı olarak el ve el bileğinin daha fazla kare şekilli olduğunu bulmuşlardır. Kare şekilli el bileğinin canalis carpi'de de kare boyutları yansıtabileceği için n. medianus'un tünel içinde sıkışmasına neden olacağı sonucuna varmışlardır (128). Chiotis ve ark. n. medianus iletimi ile el-el bileği boyutları ve kanalın ultrasonografik ölçümleri arasındaki ilişkiyi araştırmışlardır. Elde ettikleri sonuçlar literatürdeki çoğu çalışma gibi kare şekilli ele neden olan el ve el bileği boyutlarının KTS ile ilişkisini ortaya koymuştur (129).

Lim ve ark. 67 KTS'li hasta ve 67 sağlıklı gönüllünün el bileği ölçümlerini karşılaştırmış; 0.70 ve üzerindeki EBO değerinin idiyopatik KTS ile anlamlı ölçüde ilişkili olduğunu bulmuşlardır (130). Bizim çalışmamızda fetus kadavralarının EBO değerleri hesaplanmış; ortalama EBO değerleri sağ EBO için 0.733 ± 0.111 ve sol EBO için 0.730 ± 0.160 olarak bulunmuştur. Elde ettiğimiz ortalama EBO değerleri Lim ve ark. çalışmalarında belirttikleri EBO değerleri ile benzerlik göstermektedir.

Kamolz ve ark. KTS'li hastalar ve sağlıklı gönüllüler arasında el, el bileği ve canalis carpi'nin boyutlarını karşılaştırmış; hasta grupta EBO, CCO ve EG'nin daha yüksek olduğunu bulmuşlardır. Elde ettikleri bulgulara dayanarak el bileği ve canalis carpi anatomisinin KTS gelişiminde etkili olduğu sonucuna varmışlardır (131). Benzer şekilde Moghtaderi ve ark. 109 KTS'li hasta ve 62 sağlıklı gönüllü kadın ile yaptıkları çalışmada EBO'nun KTS'li grupta anlamlı derecede daha yüksek olduğunu ve artmış EBO'nun KTS için risk faktörü olduğunu belirtmişlerdir (127).

Geçmişteki çalışmalarda kadın cinsiyetin KTS için güçlü bir risk faktörü olduğu belirtilmiştir (85, 132). Karpal tünel sendromunun kadınlarda daha sık görülmesi; elin ve canalis carpi'nin boyutlarının erkeklere göre daha küçük olması, hormonal faktörler ve gebelik döneminde meydana gelen değişiklikler ile açıklanmaktadır (85, 133, 134). Bunun

aksine literatürde; daha küçük el ve el bileği boyutlarının, kadınları KTS'ye daha yatkın hale getirmede önemli ölçüde katkı sağlamadığını bildiren çalışmalar da mevcuttur (72).

Peterson ve ark. 2013 yılında yapmış oldukları erişkin kadavra çalışmasında canalis carpi'nin enine kesit alanının ve genişliğinin kadın kadavralarda; canalis carpi oranının ise erkek kadavralarda daha küçük olduğunu bulmuşlardır. Buna göre kadın kadavraların canalis carpi boyutlarının erkek kadavralara göre daha küçük olduğu sonucuna varmışlardır (135).

Pacek ve ark. 10 adet taze donmuş kadavra el örneği üzerinde yaptıkları çalışmada canalis carpi'nin kadınlarda daha dar olduğu ve enine kesit alanının daha küçük olduğu; aynı zamanda canalis carpi'nin içeriğinin de kadınlarda daha küçük olduğu sonucuna varmışlardır (36). Çalışmamızda canalis carpi'nin içeriğini oluşturan yapıların enine kesit alanlarının canalis carpi'nin enine kesit alanına oranları hesaplanmıştır. Elde ettiğimiz verilere göre FT/CC ve NM.FT/CC oranlarının kadın fetuslarda erkeklere göre anlamlı derecede daha küçük olduğu görülmüştür ($p<0.05$). Sonuçlarımız canalis carpi'nin içeriğini oluşturan yapıların alanları açısından Pacek ve ark. sonuçları ile benzerlik göstermektedir.

Lakshminarayanan ve ark. carpal ark morfolojisinde cinsiyet farklılıklarını belirlemek için 20 sağlıklı gönüllü ile yaptıkları araştırmada; carpal ark yüksekliğinin, canalis carpi oranının ve canalis carpi'nin enine kesit alanının kadınlarda daha küçük olduğu bulunmuştur (136). Bizim çalışmamızda canalis carpi'nin yüksekliği ile genişliğinin oranı (CCO) kadın ve erkek fetuslar arasında anlamlı fark göstermemiştir.

Literatürde; artan yaş ile KTS riskini ilişkilendiren çalışmalar mevcuttur. İlerleyen yaş ile KTS riskinin artmasına; yaşlanmadan kaynaklı vasküler anomaliler, akson kaybı, sinir iletiminin azalması ve kanal anatomisindeki değişikliklerin neden olduğu bildirilmiştir (137). Karpal tünel sendromunun çocuklarda nadir olarak görüldüğü kabul edilir. Çocuklardaki KTS etiyolojisi en sık lizozomal depo hastalıkları ile açıklanmıştır. Bunun dışında literatürde; yer kaplayan lezyonlar, vasküler malformasyonlar ve nörofibromanın neden olduğu pediatrik KTS vakaları da rapor edilmiştir (138).

Kömürcü ve ark. KTS şiddeti ve yaş arasında anlamlı ilişki olduğunu, yaş ile birlikte KTS riskinin arttığını söylemişlerdir (139). Pierre-Jerome ve ark. canalis carpi anatomisinde yaşa bağlı olarak meydana gelen değişiklikleri araştırmak amacıyla asemptomatik 57 kadın gönüllünün 114 el bileğinin MRG sonuçlarını incelemişlerdir. Yaş grupları arasında yapılan karşılaştırmaya göre tünelin; 45 yaş üzerindeki grupta 25-45 yaş arasındaki genç gruba göre daha geniş olduğunu bulmuşlardır (140). Bizim çalışmamızda

canalis carpi ve içeriği ile ilgili oran hesaplamalarının yaş grupları arasında anlamlı fark göstermediği görülmüştür.

Son zamanlarda KTS çeşitli mesleki faktörler ile ilişkilendirilmiştir. Tekrarlı aktivitelere dayanan mesleklere sahip bireylerde sıklıkla KTS teşhis edilmiştir. Bu açıdan KTS teknolojik ve mesleki hastalıklar arasında sayılmaktadır (10). Ancak literatürde; tekrarlı aktivite ve pozisyon ile ilgili mesleki faktörlerin, n. medianus'un canalis carpi'de sıkışmasına yol açabileceği ile ilgili tartışmalı sonuçlar vardır. Bilgisayar, klavye ve fare kullanımının yaygınlaşmasının; el bileğinin nötral olmayan pozisyonda kalmasına bağlı olarak özellikle ofis çalışanlarında KTS riskini artırdığını bildiren çalışmalar mevcuttur (40, 141). Bu sonuçlara karşın literatürde bilgisayar, klavye ve fare kullanımının KTS oluşumuna etki etmediğini bildiren araştırmalar da mevcuttur (142).

Karpal tünel sendromunda semptomlar genellikle bilateral olarak görülür. Semptomlar dominant elde fazla kullanıma bağlı olarak daha erken ve daha şiddetli olarak ortaya çıkar. Ancak ilerleyen dönemde dominant olmayan elde de sıklıkla şikayetlerin geliştiği bildirilmiştir (143). Her ne kadar KTS'li hastalar bilateral bulgulara sahip olsa da literatürde KTS'nin el dominansı ile olan ilişkisini araştıran az sayıda çalışma bulunmaktadır. Bunun yanı sıra literatürde; canalis carpi morfolojisini sağ ve sol el arasında karşılaştırmalı olarak inceleyen herhangi bir çalışmaya rastlanılmamıştır.

Thomsen ve ark. tekrarlı el aktivitelerinin kullanıldığı işlerde çalışan bireyler ile yaptıkları çalışmada, KTS'nin genel prevalansının dominant elde %1.6 ve dominant olmayan elde %0.7 olduğunu bularak; yüksek düzeyde tekrarlı aktivitelerin özellikle dominant elde KTS ile ilişkisini açığa çıkarmışlardır (144).

Zambelis ve ark. el dominansının dağılımının sağ ve sol KTS'li hastalarda farklı olduğunu ortaya koymuşlardır. Sağ dominant elin sağ KTS için beş kat daha yüksek risk taşıdığı; buna karşın sol dominant elin sol KTS için 13 kat riskle ilişkilendirildiğini bildirmişlerdir (145).

Padua ve ark. bilateral KTS semptomlarının insidansını belirlemek ve tek taraflı KTS'de asemptomatik eldeki nörofizyolojik değişiklikleri araştırmak amacıyla 133 KTS'li hastayı incelemişlerdir. Bilateral KTS insidansını %87 olarak belirlemiş ve asemptomatik ellerin yaklaşık yarısında n. medianus'ta bozulmuş nörofizyolojik bulgular gözlemlemişlerdir. Tek taraflı KTS'li hastaların takibinde ise vakaların çoğunda ilerleyen dönemde etkilenmemiş elde de semptomların geliştiğini söylemişlerdir (84).

Jaeschke ve ark. yayınlamış oldukları sistematik bir derlemede elde edilen sonuçlar; bazı el aktivitelerinin, n. medianus'un boyutunda anlamlı değişikliklere yol açtığını ve 10-30 dakika dinlenmenin ardından aktivite öncesi boyutuna geri döndüğünü göstermektedir (146).

Palmer ve ark. tarafından yayınlanan bir literatür derlemesinde; uzun süreli ve yüksek tekrarlı fleksiyon ve ekstansiyon hareketlerinin, özellikle güçlü kavrama gerektiren durumlarda KTS riskini büyük ölçüde artırdığına dair önemli kanıtlar sunulmuştur. Aynı derlemede elde tutulan titreşimli aletlerin düzenli ve uzun süreli kullanımının KTS riskini iki kat artırdığı ortaya konulmuştur (147).

Bland ve ark. vaka serisi incelemesinde KTS'nin ilk olarak dominant elde ortaya çıktığı, daha sonra bilateral özellik gösterdiği belirtilmiştir. Aynı çalışmada vakaların yalnızca %14'ünde dominant olmayan elde KTS bulguları olduğu bildirilmiştir (148). Bizim çalışmamızda elde edilen verilerin lateralizasyona göre karşılaştırılması incelendiğinde; hem el ve el bileğinin antropometrik ölçümleri açısından hem de canalis carpi'ye ait oran hesaplamaları açısından sağ ve sol taraf arasında anlamlı bir fark bulunmamıştır.

Canalis carpi içerisindeki değişikliklerden en çok etkilenen yapı n. medianus'tur. Karpal tünel sendromundaki en hassas morfolojik değişikliklerden biri özellikle kanalın proksimal seviyesinde n. medianus'ta ortaya çıkan genişlemedir. Bu nedenle n. medianus'un enine kesit alanı KTS'nin tanısında önemli bir objektif bulgudur (149).

Literatürde n. medianus'un boyutlarının eşik değeri konusunda bir fikir birliği olmadığı görülmektedir. Peetrons ve ark. sinirin enine kesit alanının normal sınırının 8-12 mm² olarak kabul edildiğini söylemiştir (150). Bir başka çalışmada; canalis carpi'nin proksimal seviyesinde n. medianus'un kesit alanı ölçülmüştür ve 10.03 mm²'nin üzerindeki değerler KTS için önemli bir ölçüt olarak kabul edilmiştir (151).

Yao ve ark. KTS tanısı almış 11 hasta ile yaptıkları çalışmada dört hafta süreyle el bileğine radioulnar yönde kompresyon kuvveti uygulamış; n. medianus'u canalis carpi'nin distal seviyesinde US ile görüntülemişlerdir. Elde ettikleri US görüntülerinde n. medianus'un enine kesit alanını ImageJ programında analiz ederek; uygulanan kuvvet ile sinirin enine kesit alanında artış meydana geldiğini bulmuşlardır (152).

Loh ve ark. sağlıklı erkek katılımcılar ile yaptıkları çalışmada; farklı el bileği postürlerinde n. medianus'un enine kesit alanını incelemiş, US ile elde ettikleri verileri genç ve yaşlı bireyler arasında karşılaştırmışlardır. Çalışmada n. medianus'un enine kesit alanının yaşlı grupta genç gruba göre anlamlı derecede daha yüksek olduğu bulunmuştur (153). Çalışmamızda fetus kadavralarında, n. medianus'un enine kesit alanının canalis carpi içerisinde kapladığı alan yüzde olarak belirlenmiştir (NM/CC). Elde ettiğimiz verilerin sonucunda NM/CC oranlarının cinsiyete, NTD varlığına, intrauterin yaşa ve lateralizasyona göre anlamlı derecede farklı olmadığı görülmüştür.

Bu çalışma, fetus kadavralarında el ve el bileğinin antropometrik özellikleri ile canalis carpi ve içeriğini oluşturan yapıların enine kesit alanlarını inceleyen ilk çalışmadır. Çalışmamızda, canalis carpi'nin içeriğini oluşturan yapıların kanal içerisinde kapladıkları alanın kadın fetuslarda anlamlı düzeyde daha küçük olduğu görülmüştür. Buna paralel olarak canalis carpi'nin içerdiği yapılar dışında kalan boş alanın ise kadın fetuslarda anlamlı derecede daha büyük olduğu ortaya çıkmıştır. Elde ettiğimiz bu sonuçlar; canalis carpi anatomisindeki bu farklılığın, KTS prevalansının cinsiyetler arasında değişiklik göstermesine katkıda bulunabileceği teorisini desteklemektedir.

Çalışmamızda elde edilen veriler, canalis carpi'nin kesitsel anatomisinin sağ ve sol taraf arasında anlamlı derecede farklılık göstermediğini ortaya koymuştur. El ve el bileğinin tekrarlı aktivitelerinin özellikle dominant elde KTS'ye neden olduğu ve KTS'nin bir aşırı kullanım sendromu olarak tanımlandığı bilinmektedir. Çalışmamızda çevresel faktörlere maruz kalmayan fetus kadavralarının canalis carpi'leri incelenmiştir. Sağ ve sol taraf arasında anlamlı fark göstermeyen sonuçlarımız; tekrarlı aktivitelerin ve el dominansının canalis carpi, n. medianus ve fleksor tendonlarda morfolojik değişikliklere neden olarak KTS gelişiminde rol oynadığı teorisini desteklemektedir.

Canalis carpi, içerisinde çok sayıda yapı bulunduran kapalı bir kompartmandır. Nervus medianus'un bu kapalı kompartman içinde kronik kompresyona uğraması KTS'ye neden olur. Bu nedenle sinirin sıkışma olasılığını belirlemek için canalis carpi'nin, n. medianus'un ve fleksor tendonların enine kesit alanlarının bilinmesinin; hastalığın etiolojisini belirlemede ve tedavi seçeneklerini geliştirmede önemli olduğunu düşünmekteyiz.

6. KAYNAKLAR

1. Taner D (2009). Fonksiyonel anatomi: Ekstremiteler ve sırt bölgesi. Beşinci baskı. HYB Basım Yayın, Ankara; Sayfa: 50-62, 80-88, 106, 114-119, 12-125.
2. Şen T, Kömürcü M (2011). El bileği ekleminin ve karpal tünelin anatomisi. TOTBİD Dergisi 10(1): 18-24.
3. Kim HS, Joo SH, Han ZA, Kim YW (2012). The nerve/tunnel index: A new diagnostic standard for carpal tunnel syndrome using sonography. Journal of Ultrasound in Medicine 31: 23-29.
4. Dec P, Zyluk A (2018). Bilateral carpal tunnel syndrome-A review. Neurologia i Neurochirurgia Polska 52: 79-83.
5. Chammas M, Boretto J, Burmann LM, Ramos RM, Dos Santos Neto FC, Silva JB (2014). Carpal tunnel syndrome-Part I (anatomy, physiology, etiology and diagnosis). Revista Brasileira de Ortopedia 49(5): 429-436.
6. Hermiz SJ, Kalliainen LK (2017). Evidence-based medicine: Current evidence in the diagnosis and management of carpal tunnel syndrome. Plastic and Reconstructive Surgery 140(1): 120e-129e.
7. Meems M, Truijens S, Spek V, Visser LH, Pop VJM (2015). Prevalence, course and determinants of carpal tunnel syndrome symptoms during pregnancy: a prospective study. British Journal of Obstetrics and Gynaecology 122(8): 1112-1118.
8. Festen-Schrier VJMM, Amadio PC (2018). The biomechanics of subsynovial connective tissue in health and its role in carpal tunnel syndrome. Journal of Electromyography and Kinesiology 38: 232-239.
9. Mitchell R, Chesney A, Seal S, McKnight L, Thoma A (2009). Anatomical variations of the carpal tunnel structures. The Canadian Journal of Plastic Surgery 17(3): e3-7.
10. Michelsen H, Posner MA (2002). Medical history of carpal tunnel syndrome. Hand Clinics 18(2): 257-268.
11. Coşkun G, Kırdı N, Can F (2011). Karpal tünel sendromunun tedavisinde bilek traksiyonunun ağrı ve elin fonksiyonelliği üzerine etkisi. Fizyoterapi Rehabilitasyon 22(1): 3-10.

12. Milone MT, Karim A, Klifto CS, Capo JT (2017). Analysis of expected costs of carpal tunnel syndrome treatment strategies. *Hand (N Y)* 14(3): 317-323.
13. Moore KL, Persaud TVN, Torchia MG (2016). *The developing human: Clinically oriented embryology*. 10 th ed. Philadelphia: Elsevier, Philadelphia: 363-377.
14. Sadler TW (2019). *Langman's medical embryology*. 14 th ed. Wolters Kluwer, Philadelphia; 67-178, 322, 340.
15. Malas MA, Dogan S, Evcil EH, Desdicioglu K (2006). Fetal development of the hand, digits and digit ratio (2D:4D). *Early Human Development* 82(7): 469-475.
16. Hans-Martin S, Lanz U (2004). *Surgical anatomy of the hand*. https://books.google.com.tr/books?id=zCgdjBit4ogC&printsec=frontcover&hl=tr&source=gbs_ge_summary_r&cad=0#v=onepage&q&f=false.
17. Hita-Contreras F, Martínez-Amat A, Ortiz R, Caba O, Álvarez P, Prados JC, Lomas-Vega R, Aránega A, Sánchez-Montesinos I, Mérida-Velasco JA (2012). Development and morphogenesis of human wrist joint during embryonic and early fetal period. *Journal of Anatomy* 220(6): 580-590.
18. Kayalı H (1989). *İnsan embriyolojisi*. Altıncı baskı. Evrim Basım Yayım Dağıtım, İstanbul; Sayfa: 77-83.
19. Gürçan S, Adıyaman S (2008). Elin anatomisi ve kineziyolojisi. *Türkiye Klinikleri Dergisi* 1: 1-9.
20. Drake RL, Vogl W, Mitchell AWM (2007). *Gray's anatomy for students*. Tıp fakültesi öğrencileri için Gray's anatomi. Çeviren:Yıldırım M, Güneş Kitabevi Ltd Şti., Ankara, 707-729.
21. Lynette AJ, Lederman SJ (2006). *Human hand function*. https://books.google.com.tr/books?hl=tr&lr=&id=NRI8n9oeAsUC&oi=fnd&pg=PA3&dq=hand,+anatomy,+function&ots=lai3lF2pKY&sig=XUBT1lI4lBRH-psZL8PPuzDgjKs&redir_esc=y#v=onepage&q&f=false.
22. Putz R, Pabst R (2006). *Sobotta atlas of human anatomy, Volume 1: Head, neck, upper limb*. 14 th ed. München: Urban & Fischer, Munich: 419. 157-257.
23. Hansen JT (2013). *Netter's clinical anatomy*. Netter'in klinik anatomisi, 2 nd ed. Çeviren: Çelik HH & Denk CC, Palme Yayıncılık, Ankara, 322-343.

24. Arıncı K, Elhan A (2005). Anatomi 1. cilt, 4. baskı. Güneş Kitabevi Ltd. Şti., Ankara; Sayfa: 12-16, 90-95, 187-189, 195-199.
25. Panchal-kildare S, Malone K (2013). Skeletal anatomy of the hand. *Hand Clinics* 29(4): 459-471.
26. Doyle JR, Botte MJ (2003). Surgical anatomy of the hand and upper extremity. https://books.google.com.tr/books?id=96jG5nvmPcC&printsec=frontcover&hl=tr&source=gbs_ge_summary_r&cad=0#v=onepage&q&f=false.
27. Netter FH (2010). Atlas of human anatomy. İnsan anatomisi atlası. 5 th ed. Çeviren: Cumhur M, Nobel Tıp Kitabevleri, İstanbul, 418-468.
28. Schünke M, Schulte E, Schumacher U (2007). Prometheus anatomi atlası. Cilt 1. 1 th ed. Çeviren: Yıldırım M, Nobel Tıp Kitabevleri, İstanbul, 222-327.
29. Maw, Jonathan; Wong, Kai Yuen; Gillespie P (2016). Hand anatomy. *British Journal of Hospital Medicine* 77(3): C34-C40.
30. Ghasemi-rad M (2014). A handy review of carpal tunnel syndrome: From anatomy to diagnosis and treatment. *World Journal of Radiology* 6(6): 284-300.
31. Cobb TK, Dalley BK, Posteraro RH, Lewis RC (1993). Anatomy of the flexor retinaculum. *The Journal of Hand Surgery* 18(1): 91-99.
32. Sacks JM, Kuo Y-R, Mclean K (2007). Anatomical relationships among the median nerve thenar branch, superficial palmar arch, and transverse carpal ligament. *Plastic and Reconstructive Surgery* 120(3): 713-718.
33. Moran CA (1989). Anatomy of the hand. *Physical Therapy* 69(12): 1007-1013.
34. Kijima Y, Viegas SF (2009). Wrist anatomy and biomechanics. *The Journal of Hand Surgery* 34(8): 1555-1563.
35. Li ZM, Gabra JN, Marquardt TL (2013). Narrowing carpal arch width to increase cross-sectional area of carpal tunnel-a cadaveric study. *Clinical Biomechanics* 28(4): 402-407.
36. Pacek CA, Tang J, Goitz RJ, Kaufmann RA, Li ZM (2010). Morphological analysis of the carpal tunnel. *Hand* 5(1): 77-81.

37. Gabra JN, Kim DH, Li ZM (2015). Elliptical morphology of the carpal tunnel cross section. *European Journal of Anatomy* 19(1): 49-56.
38. Rotman MB, Donovan James P (2002). Practical anatomy of the carpal tunnel. *Hand Clinics* 18(2): 219-230.
39. Cobb TK, Bond JR, Cooney WP, Metcalf BJ (1997). Assessment of the ratio of carpal contents to carpal tunnel volume in patients with carpal tunnel syndrome: A preliminary report. *The Journal of Hand Surgery* 22(4): 635-639.
40. Newington L, Harris E C, Walker-Bone K (2016). Carpal tunnel syndrome and work. *Best Practice & Research Clinical Rheumatology* 29(3): 440-453.
41. Mesgarzadeh M, Schneck CD, Bonakdarpour A (1989). Carpal tunnel: MR imaging part I. Normal anatomy. *Radiology* 171(3): 743-748.
42. Arıncı K, Elhan A (2014). *Anatomi 2. cilt. Beşinci baskı. Güneş Tıp Kitabevleri, Ankara; Sayfa: 167-169.*
43. Uysal İİ (2003). Nervus medianus'un klinik anatomisi ve varyasyonları. *Genel Tıp Dergisi* 13(2): 89-93.
44. Demircay E, Civelek E, Cansever T (2011). Anatomic variations of the median nerve in the carpal tunnel : A brief review of the literature. *Turkish Neurosurgery* 21(3): 388-396.
45. Zhang L, Rehemutula A, Peng F, Yu C, Wang T Bin, Chen L (2015). Does the ratio of the carpal tunnel inlet and outlet cross-sectional areas in the median nerve reflect carpal tunnel syndrome severity? *Neural Regeneration Research* 10(7): 1172-1176.
46. Henry BM, Zwinczewska H, Roy J, Vikse J, Ramakrishnan PK, Walocha JA, Tomaszewski KA (2015). The prevalence of anatomical variations of the median nerve in the carpal tunnel: A systematic review and meta-analysis. *PloS One* 10(8): e0136477. doi: 10.1371/journal.pone.0136477.
47. Cael C (2015). Fonksiyonel anatomi: Manuel terapistler için kas iskelet anatomisi, kinezyoloji ve palpasyon. Birinci baskı. Ergun N (Ed.). Nobel Tıp Kitabevleri., İstanbul, 162-164.

48. Trachani E, Rigopoulou A, Veltsista D, Gavanozi E, Chrysanthopoulou A, Chroni E (2018). Occurrence of bifid median nerve in healthy and carpal tunnel syndrome patients. *Journal of Electromyography and Kinesiology* 39: 77-80.
49. Lanz U (1977). Anatomical variations of the median nerve in the carpal tunnel. *Journal of Hand Surgery* 2(1): 44-53.
50. Cai H, Annaswamy TM (2018). Trifid median nerve: A rare variant in a patient with carpal tunnel syndrome. *American Journal of Physical Medicine & Rehabilitation* 98(6): e67-e68.
51. Kozin SH (1998). The anatomy of the recurrent branch of the median nerve. *Journal of Hand Surgery* 23(5): 852-858.
52. Jegal M, Woo SJ, Lee H Il (2018). Anatomical relationship between muscles overlying distal transverse carpal ligament and thenar motor branch of the median nerve. *Clinics in Orthopedic Surgery* 10(1): 89-93.
53. Papanastasiou S, Sood M (2004). Aberrant position of the ulnar nerve within the carpal canal. *Microsurgery* 24(1): 24-25.
54. Natsis K, Lordache G, Gigis I, Kyriazidou A, Lazaridis N, Noussios G, Paraskevas G (2009). Persistent median artery in the carpal tunnel: Anatomy, embryology, clinical significance, and review of the literature. *Folia Morphologica* 68(4): 193-200.
55. Feintisch AM, Ayyala HS, Datiashvili R (2017). An anatomic variant of persistent median artery in association with carpal tunnel syndrome: Case report and review of the literature. *The Journal of Hand Surgery* 22(4): 523-525.
56. Lindley SG, Kleinert JM (2003). Prevalence of anatomic variations tunnel release. *Hand Surgery* 28(5): 849-855.
57. Narayanan S, Murugan S (2018). Bifurcation of brachial artery into a common radial-interosseous trunk and superficial ulnar artery: a rare variation. *Anatomical Science International* 93(3): 400-403.
58. Sato K, Murakami K, Mimata Y, Kikuchi Y, Oikawa R, Doita M (2018). Superficial ulnar artery crossing over the palmaris longus tendon at the wrist in a cadaver: A case report. *The Journal of Hand Surgery* 23(1): 137-139.

59. Reimann AF, Daseler EH, Anson BJ, Beaton LE (1944). The palmaris longus muscle and tendon. A study of 1600 extremities. *Anatomical Record* 89: 495-505.
60. Holtzhausen LM, Constant D, De Jager W (1998). The prevalence of flexor digitorum superficialis and profundus muscle bellies beyond the proximal limit of the carpal tunnel: A cadaveric study. *The Journal of Hand Surgery* 23(1): 32-37.
61. Yammine K, Erić M (2018). Linburg-Comstock variation and syndrome. A meta-analysis. *Surgical and Radiologic Anatomy* 40(3): 289-296.
62. Kim HS, Joo SH, Cho HK, Kim YW (2013). Comparison of proximal and distal cross-sectional areas of the median nerve, carpal tunnel, and nerve/tunnel index in subjects with carpal tunnel syndrome. *Archives of Physical Medicine and Rehabilitation* 94(11): 2151-2156.
63. Paget J (2007). The first description of carpal tunnel syndrome. *The Journal of Hand Surgery European Volume* 32(2): 195-197.
64. Phalen GS (1966). The carpal tunnel syndrome: Seventeen years' experience in diagnosis and treatment of six hundred fifty-four hands. *The Journal of Bone & Joint Surgery* 48(2): 211-228.
65. Carpal tunnel syndrome-A.D.A.M. Interactive Anatomy-Encyclopedia (n.d.). Retrieved July 15, 2019, from <http://aia5.adam.com/content.aspx?productId=117&pid=1&gid=000433>.
66. Atroshi I, Gummesson C, Jönsson R (1999). Prevalence of carpal tunnel syndrome in a general population. *Journal of the American Medical Association* 282(2): 153-158.
67. Mondelli M, Giannini F, Giacchi M (2002). Carpal tunnel syndrome incidence in a general population. *Neurology* 58(2): 289-294.
68. Ellis R, Blyth R, Arnold N, Miner-Williams W (2017). Is there a relationship between impaired median nerve excursion and carpal tunnel syndrome? A systematic review. *Journal of Hand Therapy* 30(1): 3-12.
69. Leti Acciaro A, Pilla F, Faldini C, Adani R (2018). The carpal tunnel syndrome in children. *Musculoskeletal Surgery* 102(3): 261-265.

70. Tang QY, Lai WH, Tay SC (2017). The effect of hand dominance on patient-reported outcomes of carpal tunnel release in patients with bilateral carpal tunnel syndrome. *The Journal of Hand Surgery* 22(3): 303-308.
71. Lutsky K, Kim N, Medina J (2016). Hand dominance and common hand conditions. *Orthopedics* 39(3): e444-e448.
72. Bower JA, Stanisiz GJ, Keir PJ (2006). An MRI evaluation of carpal tunnel dimensions in healthy wrists: Implications for carpal tunnel syndrome. *Clinical Biomechanics* 21(8): 816-825.
73. Festen-Schrier VJMM, Amadio PC (2018). The biomechanics of subsynovial connective tissue in health and its role in carpal tunnel syndrome. *Journal of Electromyography and Kinesiology* 38: 232-239.
74. Werthel JD, Zhao C, An KN, Amadio P (2014). Carpal tunnel syndrome pathophysiology: Role of subsynovial connective tissue. *Journal of Wrist Surgery* 3(4): 220-226.
75. Werner RA, Andary M (2002). Carpal tunnel syndrome: Pathophysiology and clinical neurophysiology. *Clinical Neurophysiology* 113(9): 1373-1381.
76. Marquardt TL, Evans PJ, Seitz WH, Li ZM (2016). Carpal arch and median nerve changes during radioulnar wrist compression in carpal tunnel syndrome patients. *Journal of Orthopaedic Research* 34(7): 1234-1240.
77. Kiernan MC, Mogyoros I, Burke D (1999). Conduction block in carpal tunnel syndrome. *Brain* 122(5): 933-941.
78. Gerhardsson L, Hagberg M (2014). Work ability in vibration-exposed workers. *Occupational Medicine* 64(8): 629-634.
79. Strömberg T, Dahlin LB, Brun A, Lundborg G (1997). Structural nerve changes at wrist level in workers exposed to vibration. *Occupational and Environmental Medicine* 54(5): 307-311.
80. Kuo TT, Lee MR, Liao YY, Chen JP, Hsu YW, Yeh CK (2016). Assessment of median nerve mobility by ultrasound dynamic imaging for diagnosing carpal tunnel syndrome. *Plos One* 11(1): e0147051. doi: 10.1371/journal.pone.0147051.

81. Filius A, Thoreson AR, Wang Y, Passe SM, Zhao C, An KN, Amadio PC (2015). The effect of tendon excursion velocity on longitudinal median nerve displacement: Differences between carpal tunnel syndrome patients and controls. *Journal of Orthopaedic Research* 33(4): 483-487.
82. Hulkkonen S, Shiri R, J A (2016). Risk factors of hospitalization for carpal tunnel syndrome among the general working population. *Scandinavian Journal of Work, Environment & Health* 42(4): 280-290.
83. Goss BC, Agee JM (2010). Dynamics of intracarpal tunnel pressure in patients with carpal tunnel syndrome. *The Journal of Hand Surgery* 35(2): 197-206.
84. Padua L, Coraci D, Erra C, Pazzaglia C, Paolasso I, Loreti C, Caliandro P, Hobson-Webb LD (2016). Carpal tunnel syndrome: clinical features, diagnosis, and management. *The Lancet Neurology* 15(12): 1273-1284.
85. Boz C, Ozmenoglu M, Altunayoglu V, Velioglu S, Alioglu Z (2004). Individual risk factors for carpal tunnel syndrome: An evaluation of body mass index, wrist index and hand anthropometric measurements. *Clinical Neurology and Neurosurgery* 106(4): 294-299.
86. Karpitskaya Y, Novak CB, Mackinnon SE (2002). Prevalence of smoking, obesity, diabetes mellitus, and thyroid disease in patients with carpal tunnel syndrome. *Annals of Plastic Surgery* 48(3): 269-273.
87. Oktayoglu P, Nas K, Kılınç F, Tasdemir N, Bozkurt M, Yıldız I (2015). Assessment of the presence of carpal tunnel syndrome in patients with diabetes mellitus, hypothyroidism and acromegaly. *Journal of Clinical and Diagnostic Research* 9(6): OC14-18.
88. Geoghegan JM, Clark DI, Bainbridge LC, Smith C, Hubbard R (2004). Risk factors in carpal tunnel syndrome. *The Journal of Hand Surgery* 29(4): 315-320.
89. Osterman M, Ilyas AM, Matzon JL (2012). Carpal tunnel syndrome in pregnancy. *The Orthopedic Clinics of North America* 43(4): 515-520.
90. Finsen V, Zeitlmann H (2006). Carpal tunnel syndrome during pregnancy. *Scandinavian Journal of Plastic and Reconstructive Surgery and Hand Surgery* 40(1): 41-45.

91. Ozcakir S, Sigirli D, Avsaroglu H (2018). High wrist ratio is a risk factor for carpal tunnel syndrome. *Clinical Anatomy* 31(5): 698-701.
92. Burger MC, de Wet H, Collins M (2015). Interleukin and growth factor gene variants and risk of carpal tunnel syndrome. *Gene* 564(1): 67-72.
93. Radecki P (1994). The familial occurrence of carpal tunnel syndrome. *Muscle & Nerve* 17(3): 325-330.
94. Puchalski P, Szlosser Z, Zyluk A (2019). The familial occurrence of carpal tunnel syndrome. *Neurologia i Neurochirurgia Polska* 53(1): 43-46.
95. Sparkes RS, Spence MA, Gottlieb NL, Gray RG, Crist M, Sparkes MC, Marazita M (1985). Genetic linkage analysis of the carpal tunnel syndrome. *Human Heredity* 35(5): 288-291.
96. De Franco P, Erra C, Granata G, Coraci D, Padua R, Padua L (2014). Sonographic diagnosis of anatomical variations associated with carpal tunnel syndrome. *Journal of Clinical Ultrasound* 42(6): 371-374.
97. Kokkalis ZT, Tolis KE, Megaloikonomos PD, Panagopoulos GN, Igoumenou VG, Mavrogenis AF (2016). Aberrant radial artery causing carpal tunnel syndrome. *The Archives of Bone and Joint Surgery* 4(3): 282-284.
98. Dekel S, Papaioannou T, Rushworth G, Coates R (1980). Idiopathic carpal tunnel syndrome caused by carpal stenosis. *British Medical Journal* 280(6227): 1297-1299.
99. Urits I, Gress K, Charipova K, Orhurhu V, Kaye AD, Viswanath O (2019). Recent advances in the understanding and management of carpal tunnel syndrome: a comprehensive review. *Current Pain and Headache Reports* 23(10): 1-8.
100. Frost P, Andersen JH, Nielsen VK (1998). Occurrence of carpal tunnel syndrome among slaughterhouse workers. *Scandinavian Journal of Work, Environment & Health* 24(4): 285-292.
101. Tamburin S, Cacciatori C, Marani S, Zanette G (2008). Pain and motor function in carpal tunnel syndrome: A clinical, neurophysiological and psychophysical study. *Journal of Neurology* 255(11): 1636-1643.
102. Zanette G, Cacciatori C, Tamburin S (2010). Central sensitization in carpal tunnel syndrome with extraterritorial spread of sensory symptoms. *Pain* 148(2): 227-236.

103. Doyle JR, Carroll RE (1968). The carpal tunnel syndrome. A review of 100 patients treated surgically. *California Medicine* 108(4): 263-267.
104. Nazari G, Shah N, MacDermid JC, Woodhouse L (2017). The impact of sensory, motor and pain impairments on patient-reported and performance based function in carpal tunnel syndrome. *The Open Orthopaedics Journal* 11: 1258-1267.
105. Jerosch-Herold C, Houghton J, Blake J, Shaikh A, Wilson ECF, Shepstone L (2017). Association of psychological distress, quality of life and costs with carpal tunnel syndrome severity: A cross-sectional analysis of the PALMS cohort. *BMJ Open* 7(11): e017732. doi: 10.1136/bmjopen-2017-017732.
106. Brahme SK, Hodler J, Braun RM, Sebrechts C, Jackson W, Resnick D (1997). Dynamic MR imaging of carpal tunnel syndrome. *Skeletal Radiology* 26(8): 482-487.
107. Chammass M, Boretto J, Burmann LM, Ramos RM, Neto FS, Silva JB (2014). Carpal tunnel syndrome-Part II (treatment). *Revista Brasileira de Ortopedia* 49(5): 437-445.
108. Keith WM, Masear V, Surgeon O, Chung K, Professor M, Maupin K, Andary M, Amadio PC, Barth RW, Watters III WC (2009). Diagnosis of carpal tunnel syndrome. *Journal of American Academy Orthopedic Surgery* 17(6): 389-396.
109. Wang WL, Hanson T, Fowler JR (2019). A comparison of 6 diagnostic tests for carpal tunnel syndrome using latent class analysis. *Hand* 1(1): 1-4.
110. Parish R, Morgan C, Burnett CA, Baker BC, Manning C, Sisson SK, Shipp ER (2019). Practice patterns in the conservative treatment of carpal tunnel syndrome: Survey results from members of the American Society of Hand Therapy. *Journal of Hand Therapy* 1(1): 1-7.
111. Öksüz Ç (2016). Üst ekstremitte tuzak nöropatilerinde rehabilitasyon. *TOTBID Dergisi* 14: 529-536.
112. Menge T, Rinker E, Fan K-H, Block J, Lee D (2016). Carpal tunnel injections: A novel approach based on wrist width. *Journal of Hand and Microsurgery* 8(1): 21-26.
113. Uğurlu M, Öztürk A, Tecimel O, Kılıçaslan K, Şener E, Tosun N (2009). The comparison of endoscopic and open carpal tunnel surgery results according to functional scores and cost effectiveness of treatment. *Türkiye Klinikleri Tıp Bilimleri Dergisi* 29(2): 469-473.

114. Oh WT, Kang HJ, Koh IH, Jang JY, Choi YR (2017). Morphologic change of nerve and symptom relief are similar after mini-incision and endoscopic carpal tunnel release: A randomized trial. *BMC Musculoskeletal Disorders* 18(1): 1-8.
115. Nakano KK (1973). Anencephaly: A review. *Developmental Medicine & Child Neurology* 15: 383-400.
116. Karaduman A, Yılmaz Tunca Ö, Alemdaroğlu İ (2014). *Pediyatrik nöromusküler hastalıklarda fizyoterapi ve rehabilitasyon*. Birinci baskı. Pelikan Kitabevi, Ankara: 125.
117. Botto LD, Moore CA, Khoury MJ (1999). Neural-tube defects. *The New England Journal of Medicine* 341(20): 1509-1519.
118. Williams LJ, Rasmussen SA, Flores A (2005). Decline in the prevalence of spina bifida and anencephaly by race/ethnicity: 1995-2002. *Pediatrics* 116(3): 580-586.
119. Anencephaly-an overview | ScienceDirect Topics (n.d.). Retrieved July 6, 2019, from <https://www.sciencedirect.com/topics/biochemistry-genetics-and-molecular-biology/anencephaly>.
120. Mercer BM, Sklar S, Shariatmadar A, Sc M (1987). Fetal foot length as a predictor of gestational age. *American Journal of Obstetrics & Gynecology* 156(2): 350-355.
121. ImageJ User Guide-NIH. Retrieved December 6, 2018, from <https://imagej.nih.gov/ij/docs/guide/user-guide.pdf>.
122. Lee RKL, Griffith JF, Ng AWH, Tipoe GL, Chan AWH, Wong CWY, Tse WL, Ho PC (2019). Cross-sectional area of the median nerve at the wrist: Comparison of sonographic, MRI, and cadaveric measurements. *Journal of Clinical Ultrasound* 47(3): 122-127.
123. Kim DH, Marquardt TL, Gabra JN, Shen ZL, Evans PJ, Seitz WH, Li ZM (2013). Pressure-morphology relationship of a released carpal tunnel. *Journal of Orthopaedic Research* 31(4): 616-620.
124. Mogk JPM, Keir PJ (2008). Wrist and carpal tunnel size and shape measurements: Effects of posture. *Clinical Biomechanics* 23(9): 1112-1120.

125. Arslan Y, Bülbül İ, Öcek L, Şener U, Zorlu Y (2017). Effect of hand volume and other anthropometric measurements on carpal tunnel syndrome. *Neurological Sciences* 38(4): 605-610.
126. Farmer JE, Davis TRC (2008). Carpal tunnel syndrome: A case-control study Evaluating its relationship with body mass index and hand and wrist measurements. *Journal of Hand Surgery: European Volume* 33(4): 445-448.
127. Moghtaderi A, Izadi S, Sharafadinzadeh N (2005). An evaluation of gender, body mass index, wrist circumference and wrist ratio as independent risk factors for carpal tunnel syndrome. *Acta Neurologica Scandinavica* 112(6): 375-379.
128. Galea LA, Gatt R, Sciberras C (2007). Hand and wrist configurations in patients with carpal tunnel syndrome. *Malta Medical Journal* 19: 32-34.
129. Chiotis K, Dimisianos N, Rigopoulou A, Chrysanthopoulou A, Chroni E (2013). Role of anthropometric characteristics in idiopathic carpal tunnel syndrome. *Archives of Physical Medicine and Rehabilitation* 94(4): 737-744.
130. Lim PG, Tan S, Ahmad TS (2008). The role of wrist anthropometric measurement in idiopathic carpal tunnel syndrome. *Journal of Hand Surgery: European Volume* 33(5): 645-647.
131. Kamolz LP, Beck H, Haslik W (2004). Carpal Tunnel Syndrome: A question of hand and wrist configurations ? *Journal of Hand Surgery* 29(4): 29-31.
132. Becker J, Nora DB, Gomes I, Stringari FF, Seitensus R, Panosso JS, Ehlers JAC (2002). An evaluation of gender, obesity, age and diabetes mellitus as risk factors for carpal tunnel syndrome. *Clinical Neurophysiology* 113(9): 1429-1434.
133. Sassi SA, Giddins G (2016). Gender differences in carpal tunnel relative cross-sectional area: A possible causative factor in idiopathic carpal tunnel syndrome. *Journal of Hand Surgery: European Volume* 41(6): 638-642.
134. Ablove RH, Ablove TS (2009). Prevalence of carpal tunnel syndrome in pregnant women. *Wisconsin Medical Journal* 108(4): 194-196.
135. Peterson CA, Wacker CA, Phelan TL, Blume MK, Tucker RP (2013). Anatomical differences in the shape of the male and female carpal tunnels. *Journal of Women's Health Physical Therapy* 37(3): 108-112.

136. Lakshminarayanan K, Shah R, Li ZM (2019). Sex-related differences in carpal arch morphology. *Plos One* 14(5): 1-9.
137. Kommalage M, Pathirana KD (2011). Influence of age and the severity of median nerve compression on forearm median motor conduction velocity in carpal tunnel syndrome. *Journal of Clinical Neurophysiology* 28(6): 642-646.
138. Steele J, Coombs C (2018). Carpal tunnel syndrome in aberrant muscle syndrome: A case report and review of the literature. *The Journal of Hand Surgery Asian-Pacific Volume* 23(2): 290-293.
139. Komurcu HF, Kilic S, Anlar O (2014). Relationship of age, body mass index, wrist and waist circumferences to carpal tunnel syndrome severity. *Neurologia Medico-Chirurgica* 54(5): 395-400.
140. Pierre-Jerome C, Bekkelund SI, Nordstrom R (1997). Quantitative MRI analysis of anatomic dimensions of the carpal tunnel in women. *Surgical and Radiologic Anatomy* 19(1): 31-34.
141. Thomsen JF, Gerr F, Atroshi I (2008). Carpal tunnel syndrome and the use of computer mouse and keyboard: A systematic review. *BMC Musculoskeletal Disorders* 9: 1-9.
142. Shiri R, Falah-Hassani K (2015). Computer use and carpal tunnel syndrome: A meta-analysis. *Journal of the Neurological Sciences* 349(1-2): 15-19.
143. Bagatur AE, Zorer G (2003). The carpal tunnel syndrome is a bilateral disorder. *The Journal of Bone and Joint Surgery* 83(5): 655-658.
144. Thomsen JF, Hansson GÅ, Mikkelsen S, Lauritzen M (2002). Carpal tunnel syndrome in repetitive work: A follow-up study. *American Journal of Industrial Medicine* 42(4): 344-353.
145. Zambelis T, Tsivgoulis G, Karandreas N (2010). Carpal tunnel syndrome: Associations between risk factors and laterality. *European Neurology* 63(1): 43-47.
146. Jaeschke R, Thoirs K, Bain G, Massy-Westropp N (2017). Systematic review: Hand activity and ultrasound of the median nerve. *Occupational Medicine* 67(5): 389-393.
147. Palmer KT, Harris EC, Coggon D (2007). Carpal tunnel syndrome and its relation to occupation: A systematic literature review. *Occupational Medicine* 57(1): 57-66.

148. Bland JDP, Rudolfer SM (2003). Clinical surveillance of carpal tunnel syndrome in two areas of the United Kingdom, 1991-2001. *Journal of Neurology, Neurosurgery and Psychiatry* 74(12): 1674-1679.
149. Bland JDP (2005). Carpal tunnel syndrome. *Current Opinion in Neurology* 18(5): 581-585.
150. Peetrons PA, Derbali W (2013). Carpal tunnel syndrome. *Seminars in Musculoskeletal Radiology* 17(1): 28-33.
151. El Miedany YM, Aty SA, Ashour S (2004). Ultrasonography versus nerve conduction study in patients with carpal tunnel syndrome: Substantive or complementary tests? *Rheumatology* 43(7): 887-895.
152. Yao Y, Grandy E, Jenkins L, Hou J, Evans PJ, Seitz WH, Li ZM (2019). Changes of median nerve conduction, cross-sectional area and mobility by radioulnar wrist compression intervention in patients with carpal tunnel syndrome. *Journal of Orthopaedic Translation* 18: 13-19.
153. Loh PY, Yeoh WL, Muraki S (2019). An overview of hand postures and aging on morphological changes of the median nerve. *Journal of Physiological Anthropology* 38(1): 1-5.



EKLER

Ek 1. Etik Kurul Onayı



T.C.
KARADENİZ TEKNİK ÜNİVERSİTESİ REKTÖRLÜĞÜ
KTÜ TIP FAKÜLTESİ
BİLİMSEL ARAŞTIRMALAR ETİK KURUL
BAŞKANLIĞI

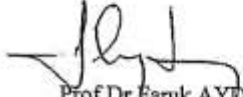
Sayı : 24237859-346
Konu: Etik Kurul onay belgesi

25/05/2018

Sayın; Prof. Dr. M.Haluk ULUUTKU
Anatomi ABD.

"Fetus Kadavralarında Canalis Carpi'nin Anatomik Yapısının İncelenmesi" başlıklı etik kurul 2018/72 protokol numaralı tez çalışma önerisi raportör ve etik kurul görüşleri doğrultusunda; tıbbi etik açıdan uygun olduğuna karar verilmiştir.

Bilginizi ve gereğini rica ederim.


Prof.Dr.Faruk AYDIN
Etik kurul Başkanı

Ek: 1 adet onay belgesi

Ek 1. (Devam)

KTÜ TIP FAKÜLTESİ BİLİMSEL ARAŞTIRMALAR
ETİK KURULU KARAR FORMU

BAŞVURU BİLGİLERİ	ARAŞTIRMANIN AÇIK ADI	"Fetus Kadavralarında Canalis Carpi'nin Anatomik Yapısının İncelenmesi"		
	ARAŞTIRMANIN PROTOKOL/PLAN KODU	2018 / 72		
	KOORDİNATÖR/SORUMLU ARAŞTIRMACI UNVANI/ADI/SOYADI	Prof. Dr. M.Haluk ULUUTKU		
	KOORDİNATÖR/SORUMLU ARAŞTIRMACININ UZMANLIK ALANI	Anatomi		
	TEZ SAHİBİ/DİĞER ARAŞTIRICILAR, UNVANI/ADI/SOYADI	Yük.Lis.Öğr.Mehtap KONDAK		
	DESTEKLEYİCİ			
	ARAŞTIRMANIN NİTELİĞİ			
	ARAŞTIRMANIN TÜRÜ	TEZ ☒ AKADEMİK AMAÇLI ☐		
	ARAŞTIRMAYA KATILAN MERKEZLER	TEK MERKEZ ☒	ÇOK MERKEZLİ ☐	ULUSAL ☐

DEĞERLENDİRİLEN BELGELER	Belge Adı	Tarihi	Versiyon Numarası	Dili
	ARAŞTIRMA PROTOKOLÜ/PLANI			Türkçe ☒ İngilizce ☐ Diğer ☐
	BİLGİLENDİRİLMİŞ GÖNÜLLÜ OLUR FORMU			Türkçe ☐ İngilizce ☐ Diğer ☐
	OLGU RAPOR FORMU			Türkçe ☐ İngilizce ☐ Diğer ☐
DEĞERLENDİRİLEN DİĞER BELGELER	Belge Adı		Açıklama	
	TÜRKÇE ETİKET ÖRNEĞİ	☐		
	SİGORTA	☐		
	ARAŞTIRMA BÜTÇESİ	☐		
	BİYOLOJİK MATERYEL TRANSFER FORMU	☐		
	ILAN	☐		
	YILLIK BİLDİRİM	☐		
	SONUÇ RAPORU	☐		
	GÜVENLİLİK BİLDİRİMLERİ	☐		
	DİĞER:	☐		

Ek 1. (Devam)

KTÜ TIP FAKÜLTESİ BİLİMSEL ARAŞTIRMALAR
ETİK KURULU KARAR FORMU

KARAR BİLGİLERİ	Karar No: 3	Tarih: 21/05/2018
	Prof.Dr.M.Haluk ULUUTKU'nun sorumluluğunda yürütülmesi planlanan Yük.Lis.Öğr.Mehtap KONDAK'a ait "Fetus Kadavralarında Canalis Carpi'nin Anatomik Yapısının İncelenmesi" başlıklı 2018/72 no.lu ve yukarıda başvuru bilgileri verilen araştırmaya/tez başvuru dosyası ile ilgili belgeler araştırmanın gerekçe, amaç, yaklaşım ve yöntemleri dikkate alınarak incelenmiş, gerçekleştirilmesinde etik sakınca bulunmadığına; toplantıya katılan etik kurul üyelerinin oy birliği ile karar verilmiştir.	

KTÜ TIP FAKÜLTESİ BİLİMSEL ARAŞTIRMALAR ETİK KURULU KARAR FORMU	
ÇALIŞMA ESASI	Klinik Araştırmalar Hakkında Yönetmelik, İyi Klinik Uygulamaları Kılavuzu
BAŞKANIN UNVANI / ADI / SOYADI:	Prof. Dr. Faruk AYDIN

Unvanı/Adı/Soyadı	Uzmanlık Alanı	Kurumu	Cinsiyet	İlişki *	Katılım **	İmza
Prof.Dr.Faruk AYDIN Başkan:	Tıbbi Mikrobiyoloji	KTÜ Tıp Fakültesi	E ☒ K ☐	E ☐ H ☒	E ☒ H ☐	
Prof.Dr.Gamze ÇAN Başkan Yrd.	Halk Sağlığı	KTÜ Tıp Fakültesi	E ☐ K ☒	E ☐ H ☒	E ☒ H ☐	
Prof.Dr.S.Caner KARAHAN Üye:	Tıbbi Biyokimya	KTÜ Tıp Fakültesi	E ☒ K ☐	E ☐ H ☒	E ☒ H ☐	
Prof.Dr.S. Murat KESİM Raportör:	Tıbbi Farmakoloji	KTÜ Tıp Fakültesi	E ☒ K ☐	E ☐ H ☒	E ☒ H ☐	
Prof.Dr.Yılmaz BÜLBÜL Üye:	Göğüs Hastalıkları	KTÜ Tıp Fakültesi	E ☒ K ☐	E ☐ H ☒	E ☒ H ☐	
Prof.Dr. Murat LİVAOĞLU Üye:	Plastik, Rekons. ve Estetik Cer.	KTÜ Tıp Fakültesi	E ☒ K ☐	E ☐ H ☒	E ☒ H ☐	
Prof.Dr.Şafak ERSÖZ Üye:	Tıbbi Patoloji	KTÜ Tıp Fakültesi	E ☐ K ☒	E ☐ H ☒	E ☒ H ☐	
Y.Doç.Dr.Demet SAĞLAM AYKUT Üye:	Ruh Sağlığı ve Hastalıkları	KTÜ Tıp Fakültesi	E ☐ K ☒	E ☐ H ☒	E ☒ H ☐	
Prof.Dr.Murat ÇAKIR Üye:	Çocuk Sağlığı ve Hastalıkları	KTÜ Tıp Fakültesi	E ☒ K ☐	E ☐ H ☒	E ☒ H ☐	

* :Araştırma ile İlişki
** :Toplantıda Bulunma

ÖZGEÇMİŞ

KİŞİSEL BİLGİLER

Soyadı, Adı : KONDAK, Mehtap
Uyruğu : T.C.
Doğum Tarihi ve Yeri : 08.07.1993
Telefon (İş) : 0464 212 06 57
E-Posta : mehtapkondak.ftr@gmail.com
Yazışma Adresi (İş) : Gülbahar Mah., Tüylüoğlu Apt., Sarmaşık Sk. No:9/A, 53020
Merkez/ Rize

EĞİTİM BİLGİLERİ

Derece	Mezun Olduğu Kurumun Adı	Mezuniyet Yılı
Lisans	Hacettepe Üniversitesi, Sağlık Bilimleri Fakültesi, Fizyoterapi ve Rehabilitasyon Bölümü	2016
Lise	Rize TOBB Fen Lisesi	2011

AKADEMİK/MESLEKİ DENEYİM

Görevi	Kurum	Süre (Yıl-Yıl)
Fizyoterapist	Çay Özel Eğitim ve Rehabilitasyon Merkezi	2017-

YABANCI DİL

İngilizce