



T. C.

GAZİANTEP ÜNİVERSİTESİ

SAĞLIK BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ

İNSAN FETÜSLERİNDE NERVUS MEDIANUS'UN

ÖN KOLDAKİ MOTOR DALLANMASI

Begümhan ALİOSMANOĞLU

YÜKSEK LİSANS TEZİ

ANATOMİ ANABİLİM DALI

DANIŞMAN

Doç. Dr. Mustafa ORHAN

GAZİANTEP

2012

T.C.
GAZİANTEP ÜNİVERSİTESİ
SAĞLIK BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ
ANATOMİ ANABİLİM DALI

İNSAN FETÜSLERİNDE NERVUS MEDIANUS'UN
ÖN KOLDAKİ MOTOR DALLANMASI

Begümhan ALİOSMANOĞLU

Tez Savunma Tarihi: 21.06.2012
Sağlık Bilimleri Enstitüsü Onayı

Prof. Dr. Mehmet TARAKÇIOĞLU
Sağlık Bilimleri Enstitüsü Müdürü

Bu tez çalışmasının bir "Yüksek Lisans" derecesi için uygun ve yeterli bir çalışma olduğunu onaylıyorum.

Prof. Dr. Hülya ERBAĞCI
Anabilim Dalı Başkanı (V.)

Bu tez tarafımda okunmuş, kapsamı ve niteliği açısından bir "Yüksek Lisans" tezi olarak kabul edilmiştir.

Doç. Dr. Mustafa ORHAN
Tez Danışmanı

Bu tez tarafımda okunmuş, kapsamı ve niteliği açısından bir "Yüksek Lisans" tezi olarak kabul edilmiştir.

Tez Jürisi

Doç. Dr. Neşe KIZILKAN

Doç. Dr. Ercan MADENCİ

Doç. Dr. Mustafa ORHAN

İmzası

[İmza]
[İmza]
[İmza]

BEYAN

Bu tez çalışmasının kendi çalışmam olduğunu, tezin planlanmasından yazımına kadar bütün aşamalarda etik dışı davranışımın olmadığını, bu tezdeki bütün bilgileri akademik ve etik kurallar içinde elde ettiğimi, bu tez çalışmasıyla elde edilmeyen bütün bilgi ve yorumlara kaynak gösterdiğimi ve bu kaynakları da kaynaklar listesine aldığımı, yine bu tezin çalışılması ve yazımı sırasında patent ve telif haklarını ihlal edici bir davranışımın olmadığı beyan ederim.

06.06.2012

Begümhan Aliosmanoğlu

TEŞEKKÜR

Yüksek lisans öğrenimim süresince danışmanlığımı yapan ve çalışmalarım sırasında desteğini esirgemeyen, öğrencisi olduğumun yanı sıra aynı zamanda bir meslektaşı olduğumu da daima hatırlatan, Anabilim Dalı Başkanımız, Sayın Prof. Dr. Erdem Gümüşburun'a,

Araştırma süresince bilgi ve deneyimlerinden yararlandığım, büyük yardımlarını gördüğüm, mütevaziliğini daima örnek alacağım değerli hocam ve tez danışmanım Sayın Doç. Dr. Mustafa Orhan'a,

Eğitimimde katkıları bulunan ve samimiyetlerini, doğallıklarını asla kaybetmeyen anabilim dalımızın gülyüzlü hocaları Sayın Prof. Dr. Hülya Erbağcı, Prof. Dr. Piraye Kervancıoğlu ve Doç. Dr. Neşe Kızıllan'a,

Araştırmamın istatistikleri yaparak katkı sağlayan Biyoistatistik Anabilim Dalı Başkanı Sayın Yard. Doç. Dr. Seval Kul'a,

Tüm yardımları için araştırma görevlisi arkadaşım ve meslektaşım Uzm. Fzt. Murat Çetkin'e ve Doğal Yaşam Özel Eğitim ve Rehabilitasyon Merkezi Fizyoterapistleri'ne,

Tecrübesini bana aktarmaktan memnuniyet duyan, desteğini esirgemeyen arkadaşım ve meslektaşım Uzm. Fzt. Dilek Taman'a,

Tüm yaşamım ve eğitim hayatım boyunca bana maddi manevi destek veren, sevgili babam Hayri Yıldırım Turhan'a ve canım annem Sevil Turhan'a, biricik kardeşim İlhaner Turhan'a çalışmalarım süresince anlayışını, sabrını ve yardım severliğini kaybetmeyen değerli eşim Aydın Aliosmanoğlu'na, tezimin yazım aşamasında bana ilham veren henüz dünyaya gelmemiş olan kızım Kavin Aliosmanoğlu'na sonsuz teşekkürlerimi sunarım.

İÇİNDEKİLER

BEYAN	i
TEŞEKKÜR	ii
İÇİNDEKİLER	iii
KISALTMALAR VE SİMGELER	v
TABLO LİSTESİ	vii
ŞEKİL LİSTESİ	viii
RESİM LİSTESİ	ix
ÖZET	1
ABSTRACT	2
1. GİRİŞ ve AMAÇ	3
2. GENEL BİLGİLER	6
2. 1. Ekstremitelerin Embriyolojik Gelişimi	6
2. 1. 1. Ekstremit Gelişiminin Erken Dönemi	6
2. 1. 2. Ekstremit Gelişiminin Son Dönemi	7
2. 2. Embriyonik Ekstremitelerin İnervasyonu	7
2. 3. Periferik Sinir Sistemi ve Genel İnervasyon Bilgisi	9
2. 4. Nervus Medianus Anatomisi	10
2. 4. 1. Ön Koldaki Nervus Medianus ve Nervus Ulnaris Arasındaki Bağlantılar	11
2. 4. 2. Nervus Medianus'un Klinik Önemi	12
2. 4. 3. Nervus Medianus'un İnerve Ettiği Ön Kol Kasları	14
2. 4. 3. 1. Yüzeyel Kaslar	14

2. 4. 3. 2. Orta Tabakadaki Kaslar	14
2. 4. 3. 3. Derin Kaslar	15
4. GEREÇ ve YÖNTEM	16
5. BULGULAR	20
5. 1. M. Pronator Teres'in İnervasyon Özellikleri	26
5. 2. M. Flexor Carpi Radialis'in İnervasyon Özellikleri	29
5. 3. M. Palmaris Longus'un İnervasyon Özellikleri	31
5. 4. M. Flexor Digitorum Superficialis'in İnervasyon Özellikleri	31
5. 5. M. Flexor Pollicis Longus'un İnervasyon Özellikleri	33
5. 6. M. Flexor Digitorum Profundus'un İnervasyon Özellikleri	32
5. 7. M. Pronator Quadratus'un İnervasyon Özellikleri	34
5. 8. Martin-Gruber Anastomozu Varlığı	36
6. TARTIŞMA ve SONUÇ	37
7. KAYNAKLAR	46
8. ÖZGEÇMİŞ	55

KISALTMALAR VE SİMGELER

a.	Arteria
AEK	Apikal Ektodermal Kabarıntı
C4	4. Servikal Spinal Sinir
C5	5. Servikal Spinal Sinir
C6	6. Servikal Spinal Sinir
C7	7. Servikal Spinal Sinir
C8	8. Servikal Spinal Sinir
EBG	El Bileği Genişliği
FL	Femur Uzunluğu
GA	Gestasyonel Yaş
LI	Linea Interepicondylaris
MGA	Martin-Gruber Anastomozu
M./m.	Musculus
MPT	Musculus Pronator Teres
MPL	Musculus Palmaris Longus
MFCR	Musculus Flexor Carpi Radialis
MFDS	Musculus Flexor Digitorum Superficialis
MFDP	Musculus Flexor Digitorum Profundus
MFPoL	Musculus Flexor Pollicis Longus
MPQ	Musculus Pronator Quadratus
N./n.	Nervus

NIA	Nervus Interosseus Anterior
NM	Nervus Medianus
ÖKU	Ön Kol Uzunluğu
r.	Ramus
Rr.	Rami
RCA	Riche-Cannieu Anastomozu
T1	1. Torakal Spinal Sinir
T2	2. Torakal Spinal Sinir
ÜEU	Üst Ekstremité Uzunluğu

TABLO LİSTESİ

Tablo-1: Fetüslerin yaşlarının saptanması.....	16
Tablo-2: Fetüslerin üst eksremitelerine ait uzunluk ölçümleri.....	17
Tablo-3: Fetüslere ait uzunluk ölçümlerinin ortalama değerleri.....	20
Tablo-4: Üst ekstremite ölçümlerinin istatistiksel analizi.....	20
Tablo-5: N. medianus'dan ön kol kaslarına giden primer dal sayıları.....	22
Tablo-6: N. medianus'tan ön kol kaslarına giden dalların toplam sayıları.....	23
Tablo-7: N. medianus'tan ön kol kaslarına giden tüm dalların kaslara giriş noktalarının LI'ye olan dik uzaklıkları (cm).....	24
Tablo-8: N. medianus'un inerve ettiği ön kol kaslarına ait motor sinir giriş noktalarının lokalizasyonları.....	25
Tablo-9: N. medianus'un inerve ettiği ön kol kaslarının motor sinir giriş noktalarının lokalizasyonlarının görülme sıklıkları.....	26
Tablo-10: N. medianus'un MPT'ye verdiği dallanma tipleri ile ilgili bulgular.....	27
Tablo-11: N. medianus'un MFRCR'ye verdiği dallanma tipleri ile ilgili bulgular.....	30
Tablo-12: N. medianus'un MFDS'ye verdiği dallanma tipleri ile ilgili bulgular.....	31
Tablo-13: N. medianus'un MFPoL'a verdiği dallanma tipleri ile ilgili bulgular.....	33
Tablo-14: N. medianus'un MFDP'ye verdiği dallanma tipleri ile ilgili bulgular.....	33
Tablo-15: N. medianus'un motor dallarının istatistiksel analizi.....	35
Tablo-16: Liu ve ark.'nın çalışması ile çalışmamızın karşılaştırması.....	41
Tablo-17: Literatürde MGA'nın görülme sıklıkları.....	44

ŞEKİL LİSTESİ

Şekil-1: MPT, MFCR ve MFDS'nin ortak daldan inervasyonu.....	21
Şekil-2: N. medianus'un MPT'ye verdiği dallanma tipleri.....	27
Şekil-3: N. medianus'tan MPT'ye giden proksimal ve distal dallar	29
Şekil-4: N. medianus'un MFCR'ye verdiği dallanma tipleri.....	30
Şekil-5: N. medianus'un MFDS'ye verdiği dallanma tipleri.....	31
Şekil-6: N. medianus'un MFPoL'a verdiği dallanma tipleri.....	32
Şekil-7: N. medianus'un MFDP'a verdiği dallanma tipleri.....	33
Şekil-8: N. medianus'un MPQ'ya verdiği dallanma tipi.....	34

RESİM LİSTESİ

Resim-1: Sinir dallarının kasa girdiği motor sinir giriş noktalarının lokalizasyonlarını belirleyen pivot çizgiler.....	19
Resim-2: N. medianus MPT'nin iki başının arasından geçişi.....	26
Resim-3: MPT'nin n. medianus'tan ayrılan 3 dal ile inervasyonu.....	28
Resim-4: MPT'nin n. medianus'tan ayrılan tek dal ile inervasyonu.....	28
Resim-5: MFRC'nin n. medianus'tan ayrılan tek dal ile inervasyonu.....	30
Resim-6: MFDS'nin n. medianus'tan ayrılan tek dal ile inervasyonu.....	32
Resim-7: N. interosseus anterior ile n. ulnaris arasındaki MGA varlığı.....	36
Resim-8: Kaslara ait motor sinir giriş noktalarının lokalizasyonları.....	43

ÖZET

İNSAN FETÜSLERİNDE NERVUS MEDIANUS ‘UN ÖN KOLDAKİ MOTOR DALLANMASI

Begümhan ALİOSMANOĞLU

Yüksek Lisans Tezi, Anatomi Anabilim Dalı

Tez Danışmanı: Doç. Dr. Mustafa ORHAN

Haziran 2012, 55 sayfa

Ön kolun ön kompartmanında bulunan kasların çoğunu n. medianus inerve eder. N. medianus hasarına bağlı patolojilerin tedavisinde cerrahi, elektrik stimülasyonu, botulinum toksini enjeksiyonu gibi yöntemler uygulanmaktadır. Bu işlemlerin özellikle kasın motor sinir giriş noktalarına yapılması, tedavinin başarısını artırmaktadır. Bu çalışma, n. medianus’un ön kol kaslarına inervasyon paterninin belirlenmesi ve motor sinir giriş noktalarının ön koldaki lokalizasyonlarının saptanması amacıyla yapıldı. 6 insan fetüsüne ait (4 kız, 2 erkek) 12 ön kol diseke edildi. Ön kollar horizontal çizgilerle eşit bir şekilde proksimal, intermedial ve distal bölümlere, median bir çizgi ile medial ve lateral bölümlere ayrıldı. Ön kolda n. medianus’un inerve ettiği kaslar morfolojik olarak tanımlandı. N. medianus ile kaslar arasındaki ilişkiler incelendi. Kaslara giden sinir dallarının dallanma paternleri saptandı. N. medianus’un MPT, MFCR, MFDS, MFPL, MFDP ve MPQ’ya verdiği dallanma paternleri sırasıyla 7, 3, 4, 3, 2 ve 1 olarak belirlendi. N. medianus’un, ön kolun ön kompartman kaslarına giden dallarının motor sinir giriş noktalarının %41.1’i proksimal-medial bölümde, % 30.1’i intermedial-lateral bölümde, %18.3’ü intermedial-medial bölümde, % 8.0’i distal-lateral bölümde, % 1.4’ü distal-medial bölümde, % 0.7’si proksimal-lateral bölümde saptandı. Sonuç olarak, ön kolda bulunan kasların sinir dağılımlarının ayrıntılı bir şekilde bilinmesi, bu bölgede uygulanan cerrahi işlemlerin ya da elektroterapi uygulamaları, botulinum toksin enjeksiyonu gibi tedavi yöntemlerinin başarısını artıracaktır.

Anahtar Kelimeler: Fetüs, Nervus Medianus, Motor Sinir Giriş Noktaları, Ön Kol.

ABSTRACT
THE MOTOR BRANCHING OF THE MEDIAN NERVE
IN FOREARM IN HUMAN FETUSES

Begümhan ALİOSMANOĞLU

MScThesis, Department of Anatomy

Supervisor: Assoc. Prof. Dr. Mustafa ORHAN

Haziran 2012, 55 pages

Median nerve innervates the most of the forearm muscles of the anterior compartment. Surgical procedure, electrical stimulation, injection of botulinum toxin are carried out in the treatment of median nerve injury. The application of these methods especially on the motor entry point of these muscles increases the success of the treatment. The present study is aimed to determine the innervation pattern of the median nerve to the forearm muscles and the locations of the motor nerve entry points in forearm. Twelve forearms of 6 human fetuses (4 female, 2 male) are dissected. Forearms are divided into proximal, intermedial and distal parts equally by horizontal lines and lateral-medial parts by a median line. The muscles that innervated by median nerve are morphologically identified. The relationships between these muscles and the median nerve are examined. The branching pattern of the median nerve to the muscles are determined. The branching pattern of the median nerve to MPT, MFCR, MFDS, MFPL, MFDS and MPQ are established, and the types of branching patterns for these muscles are 7, 3, 4, 3, 2 and 1 respectively. The motor nerve entry points to the anterior compartment muscles of forearm are determined according to proximal-lateral, proximal-medial, intermedial-lateral, intermedial-medial, distal-lateral and distal-medial parts, and the percentages are 41.1%, 38.9%, 30.1% , 18.3%, 1.4% and 0.7% respectively. As a result, detailed anatomical knowledge about the innervation of the forearm muscles increases the success of the surgery techniques on this region or treatment techniques like electrotherapy and botulinum toxin injection.

Key Words: Forearm, Human Fetuses, Median Nerve, Motor Nerve Entry Points.

1.GİRİŞ ve AMAÇ:

Plexus brachialis'ten çıkarak ön kolun ve elin önemli inervasyonlarını gerçekleştiren terminal dallardan biri olan n. medianus, anatomisi çok iyi bilinmesi gereken bir oluşumdur. Bu sinirin seyri, komşulukları, inervasyon alanları, varyasyonları ve diğer sinirler ile ilişkileri anatomistler ve klinisyenlerce iyi bilinmelidir.

N. medianus ve dallanmalarının anatomisi ayrıntılı olarak çeşitli kitaplarda anlatılmış olsa da son yıllarda gelişen tanı ve tedavi işlemleri klasik bilgilerin daha da ayrıntılandırılması ihtiyacını doğurmuştur.

Ön kolda bulunan kasların ve sinir dağılımlarının varyasyonları ile birlikte ayrıntılı bir şekilde bilinmesi bu bölgede uygulanan kitle eksizyonu, sinir transferleri, n. medianus kesisinin onarımı, periferik dokulardan medulla spinalis'e giden (afferent) iletimin kesildiği tedavi şekli olan nöroliz, nörotomi gibi cerrahi işlemlerde ya da elektroterapi uygulamaları, spastisitede botulinum toksin uygulamaları gibi tedavi yöntemlerinin başarısını artıracaktır.

Lance (1980)'ın tanımına göre; " Spastisite; üst motor nöron sendromuna bağlı gelişen, germe reflekslerinin hipereksitabilitesi sonucu ortaya çıkmış, kas tonusunda hıza bağlı artış ile karakterize motor bir bozukluktur (1). " Travma, inme, hipoksi, inflamatuvar veya demiyelinizan hastalıklar, dejeneratif veya ailesel hastalıklar ya da kitle basısı gibi nedenlerle omurilik veya beynin hasarlanması sonucu ortaya çıkan, tedavisi güç bir sorundur (2).

Periferik nörotomi, spastik kasların duysal liflerinin selektif denervasyonu işlemidir. Ameliyat sırasında duysal sinirler tek tek uyarılarak kesilir. Spastisiteye bağlı el bileği deformitesi için n. medianus'a nörotomi uygulanabilir. Geri dönüşü olmayan bir ameliyattır (3). Alt ekstremitte spastisitesinde cerrahi nörotomiler geniş çaplı bir şekilde uygulanırken, daha karmaşık olan üst ekstremitte spastisite tedavisinde aynı hızla uygulanamamıştır. N. medianus'a ilk nörotomiyi Brunelli ve Brunelli (1983) uygulamışlardır (4).

Spastisiteye bağlı üst ekstremite hipertoniisi ön kolun pronasyonuna, bilek ve parmakların fleksiyonuna neden olur. Botulinum toksin uygulaması ve bazen de selektif nörotomi spastisitede sıklıkla kullanılan tedavi şekilleridir. Spastisite oluşturan kasları inerve eden sinirlerin motor dallanmalarının en iyi şekilde bilinmesi selektif nörotomi işleminin başarı oranını artırır. Aynı bilgi, botulinum toksin uygulamaları için de geçerlidir. Botulinum toksin uygulamalarından maksimum etki alabilmek için enjeksiyon mümkün olduğunca intramusküler sinir sonlanmalarının yoğun olduğu, nöromusküler bağlantı noktalarına yakın ve sayıca fazla oldukları yere yapılmalıdır. (5, 6, 7).

Botulinum toksin nöromusküler kavşakta rol oynar (5). Toksin nöromusküler kavşakta presinaptik kolinerjik sinir uçlarına kuvvetli bir şekilde bağlanır, asetilkolin eksositozunu inhibe ederek paralitik etkisini gösterir. İntramusküler enjeksiyon şeklinde uygulanır (8). Kullanılacak toksin miktarı daha önce yapılmış çalışmalarda belirtilen dozlar göz önüne alınarak kas kitlesi ve spastisitenin derecesine göre belirlenir. Spastisitenin seçici olarak bazı kas gruplarında azaltılması fizik tedavi modalitelerinin yanı sıra periferik sinir veya motor sinir giriş noktası blokları ile mümkün olabilir (9).

Motor sinirin kasa girdiği yer olarak tanımlanan motor sinir giriş noktası (entry point), kas anatomisiyle ilgili olarak yürütölen anatomik, cerrahi, elektrofizyolojik bir çok çalışmada değerlendirilen bir parametredir (10).

Elektrik stimölasyonu, üst motor nöron hastalıklarında, medulla spinalis yaralanmaları ve serebrovasköler bozukluklarda ya da yaralanma sonrası paralizisi durumunda ekstremite­lerin motor fonksiyonlarını onarmak için uygulanan bir tedavi yöntemidir (11). Üst motor nöron lezyonları sonucu ortaya çıkan efferent aktivite kaybının yerini doldurmakta bu yöntemden yararlanılır. Elektrik stimölasyonunun spastisiteyi azaltıcı etkisinin altında yatan 3 mekanizma üzerinde durulmaktadır. 1) Spastik kasların antagonistlerine elektriksel stimölasyon uygulanmasının ardından spastik kaslarda gelişen resiprokal inhibisyon, 2) Spastik agonist kaslara uygulanması sonucu gelişen yorgunluk ve beraberinde gelişen rekürren inhibisyon, 3) Tekrarlayan duyusal stimölasyonun ardından spinal düzeyde ortaya çıkan duyusal habitüasyon. Flask paralizilerde ise elektrik stimölasyonunun kullanım amacı, motor sinirler aracılığıyla felçli kasların çalıştırılarak işlevlerini yeniden kazanmalarına yardımcı olmaktır. (12).

Elektrik stimülasyonu uygulamak için, sinir dallanmalarının ve terminal sinir giriş noktalarının lokalizasyon bilgisi her kas için uygun elektrot sayısını seçmeyi kolaylaştırır (11). Paralitık ekstremitelerin tedavisinde, elektrikle stimülasyon tekniklerinin geliştirilmesi ile motor noktaların önemi daha da artmıştır. Kasın maksimum kontraksiyonunu sağlamak için elektrodun yerleştirilebileceği en uygun yer bu noktaların bulunduğu yerdir. Bu alan dışındaki uyarım kontraksiyon kaybına yol açar (10).

Periferik sinir yaralanmalarında görülen kuvvette azalma veya kayıp, direkt olarak sinir yaralanmasının yeri ve şiddeti ile ilişkilidir. Genel olarak kısmen denerve kas değişik derecelerde kuvvet kusuru gösterirken, tamamiyle denerve kas flask paralitiktir. Her iki durum sonunda da kasda atrofi görülmeye başlar. Denerve olmamış kaslarda ya da kısmi denerve olmuş kaslarda elektrik stimülasyonu ile atrofiyi önlemek mümkündür. Denerve kasın motor noktaları olmadığından, verilen akımın kontraksiyon oluşturabilmesi için tüm kas kitlesi üzerinden geçmesi gerekir. Kısmen denerve kaslarda ise elektrik stimülasyonu istemli hareketlere yardımcı olabilmektedir (71).

Elektrik stimülasyon tekniklerinin uygulanmasının ardından spastisitede azalma, kas gücünde artış, eklem hareket açıklığında artma, yürüyüş ve el fonksiyonlarında düzelme bildirilmektedir. Bu amaçla uyarı, epidural, implante peroneal, subkutan ve yüzeysel elektrotlarla yapılabilmektedir (12).

Ön kol fleksör kaslarının, ekstansör kaslardan daha çok sayıda terminal dal ve daha çok motor sinir giriş noktalarıyla inerve edildiği gösterilmiştir. Bu durum fleksör kasların günlük yaşam aktivitelerinde daha fazla rol almalarından ve MFDS ve MFDP'nin kompleks fonksiyonlarından kaynaklanmaktadır (13).

Bu çalışma, ön kolun ön kompartmanında yer alan n. medianus'un inerve ettiği kasların motor sinir giriş noktalarının anatomik yerleşimlerini aydınlatmak, n. medianus'un ön koldaki seyrini, dallanmalarını, inervasyon alanlarını ve varyasyonlarını değerlendirerek literatüre katkı sağlamak amacıyla düzenlenmiştir. Aynı zamanda çalışmanın; ortopedistlere, sinir cerrahlarına, fizik tedavi uzmanları ve fizyoterapistlere paralizili hastalarda ve spastisitesi olan hastalarda teşhis ve tedavi yaklaşımları açısından yardımcı olacağı düşünülmektedir.

2. GENEL BİLGİLER

2.1. Ekstremitelerin Embriyolojik Gelişimi

Embriyolojik gelişimin 4. haftasının sonuna doğru ekstremiteleri meydana getirecek olan tomurcuklar ventro-lateral karın duvarından hafif kabarıntı şeklinde görülür. Üst ekstremitate tomurcukları alt ekstremitate tomurcuklarından yaklaşık 2 gün önce gelişmeye başlar. Ekstremitate tomurcuklarının dokuları mezoderm ve ektoderm olmak üzere 2 temel kaynaktan köken alır. Tomurcukların merkezini mezenşimal bir iskelet oluştururken, bunun üzerini ektoderm tabakası kaplamaktadır. Uç bölgelerde bu ektoderm kalınlaşır ve apikal ektodermal kabarıntı (AEK) adını alır. AEK ekstremitedeki mezenşimal dokuyu indükler, ekstremitelerin gelişip büyümesini sağlar. Mezenşimin proliferasyonu ile ekstremitate tomurcukları uzar. Kas oluşturan hücreler (miyoblastlar) dorsal ve ventral kas kitlelerini oluşturur. Bu kas kitleleri oluştuktan sonra sinirler, ekstremitelerde gelişmeye başlar. Ekstremitelerdeki kan damarların çoğu aorta ve v. cardinalis anterior'dan gelişir (14, 15).

Başlangıçta, gelişen ekstremitelerin yönü kaudale doğrudur, daha sonra ventrale çekilirler ve sonunda uzun eksenleri yönünde rotasyon yaparlar. Üst ve alt ekstremiteler zıt yönde ve farklı derecelerde rotasyon gösterirler (14, 15).

2.1.1. Ekstremitate Gelişiminin Erken Dönemi

Üst ekstremitate tomurcukları, gelişimin 26. ve 27. gününde belirginleşir. Embriyonun kranial yarısının erken gelişimi yüzünden üst ekstremitate tomurcukları embriyo gövdesi üzerinde normalden daha aşağı pozisyonda görülmeye başlar. Üst ekstremitate tomurcukları alt beş servikal ve üst iki torakal segmentlerin karşısında gelişirler. Ekstremitedeki mezenşimal hücreler ile AEK arasındaki etkileşim ekstremitate gelişimi için önemlidir. Çok tabakalı epitelyal yapı olan AEK ekstremitedeki mezenşimi etkileyerek ekstremitelerin gelişmesini ve büyümesini başlatan indüksiyon etkisi gösterir. AEK'ya komşu mezenşim, farklılaşmamış ve hızla çoğalan hücrelerden oluşurken, proksimalindeki hücreler, kıkırdak kemik modellere ve kan damarlarına farklılaşır. Kemik gelişimi ve yeniden modellenmesinde, transforming büyüme faktörü-

β gen ailesinin üyeleri, kemik morfogenetik proteinler (BMPs) ve aktivin- A önemli rol oynarlar. Palet şeklindeki ekstremitte tomurcuklarının distal uçları yassılaşılarak el ve ayak parmakları oluşur. 6. haftanın sonuna kadar el plakasındaki mezenşim dokusu yoğunlaşarak parmak uzantılarını şekillendirir. Her bir parmak çıkıntılarının tepesinde AEK parçası ilkel parmak kemiklerinin gelişmesi için mezenşimi indükler. Parmak çıkıntısı arasındaki aralık, gevşek yapıdaki mezenşim ile doldurulur. Bu mezenşim daha sonra kaybolmaya başlar ve parmak çıkıntıları arasında çentikler oluşur. 8. haftanın sonuna doğru doku yıkımı durur ve birbirinden ayrı parmaklar oluşur. Ekstremitenin gelişiminde programlı hücre ölümü (apoptosis) önemli bir mekanizmadır. Parmaklar arasındaki doku yıkımından bu programlı hücre ölümü sorumludur ve bu olay muhtemelen kemik morfogenetik proteinler aracılığı ile gerçekleşmektedir (14, 16).

2.1.2. Ekstremitte Gelişiminin Son Dönemi

5. haftada ekstremiteler uzarken, hücrelerin bir araya gelerek toplanması ile mezenşimal kemik modeli şekillenir. Daha sonra kıkırdaklaşma merkezleri belirir. 6. haftanın sonuna kadar tüm ekstremitte iskeleti kıkırdak yapıdadır. 7. hafta içinde uzun kemiklerin kıkırdak modellerinin ortasındaki primer kemikleşme merkezlerinde osteogenezis başlar. 12. haftaya kadar bütün uzun kemikler şekillenirken, miyoblastlar bir araya toplanır ve her biri ekstremitte tomurcuğunda büyük kas kitlesi oluşturur. Bu kas kitlesi dorsal ve ventral bölüm olarak ekstansör ve fleksör komponentlerine ayrılır. Ekstremitte tomurcuğundaki mezenşim kemikleri, ligamentleri ve kan damarlarını oluşturur. Somitlerin dermatom bölgelerinde miyojenik öncü hücreler ekstremitte tomurcuklarına göç eder ve daha sonra miyoblastlara yani öncü kas hücrelerine farklılaşırlar. Servikal ve lumbosakral miyotomlar, pektoral ve pelvik kavşak kaslarının oluşumuna katkıda bulunurlar. 7. haftanın başlarında, ekstremiteler ventrale doğru uzarlar. Gelişen üst ve alt ekstremitelerin rotasyonları zıt yönde ve farklı derecedir. Üst ekstremitte, uzun eksenleri boyunca 90 derece laterale döner, böylece geleceğin dirseği dorsale bakar, ekstansör kaslar ise ekstremitenin posterior ve lateral yüzünde uzanır (14).

2.2. Embriyonik Ekstremitelerin İnervasyonu

Medulla spinalis'den çıkan *motor aksonlar*, 5. haftada ekstremitte tomurcuklarına penetre olmaya başlarlar. Bu sinirler, başlangıçta mezenşim içine izole ventral ve dorsal dallar halinde girerler. Dorsal ve ventral kas kitlesi içinde gelişirler.

Daha sonra dorsal ve ventral dallar birleşerek, büyük dorsal ve ventral sinirler haline gelirler. Ekstansor kasları innerve eden n. radialis dorsal segmental dalların birleşiminden oluşurken, fleksör kasları inerve eden n. ulnaris ve n. medianus ventral dalların birleşmesi ile oluşurlar. Motor aksonlardan sonra, bunları kılavuz olarak kullanan duyu aksonları ekstremitte tomurcuklarına ulaşır. Crista neuralis'ten köken alan öncü Schwann hücreleri ekstremitte motor ve duyu sinir liflerini sarar, neurolemma (Schwann hücreleri) ve **miyelin kılıfı**'nı oluşturur. Tek bir n. spinalis ve onun ganglion spinale'si tarafından inerve edilen deri bölgesine **dermatom** denir. 5. haftada ekstremitte tomurcuğunun mezenşimi içinde gelişen ekstremitte sinir pleksusundan (plexus brachialis) periferik sinirler oluşur (14, 16).

Üst ekstremitte, C5 ve C6 ile inerve edilen bölgelerin T2, T1 ve C8 ile inerve edilen bölgelerle komşu olduğu, fakat ventral aksial çizgide bunların nadiren üst üste geldiği gözlenir. Periferik sinir tarafından inerve edilen deri alanına **kütanöz sinir alanı** denir. Kütanöz sinir alanları ve dermatomların oldukça fazla olarak örtüştüğü görülür. Dermatomların üst üste geldiği bölgelerde komşu iki n. spinalis'in inervasyonu vardır. Ekstremitte dermatomları üst ekstremitte lateral yüzde aşağıya doğru, medial yüzde ise yukarı doğru ilerleyerek takip edilebilir. Ekstremiteler uzayıp aşağıya doğru indikçe beraberlerinde sinirlerini de taşırlar. Bu yapılanma, plexus brachialis ve plexus lumbosacralis'den doğan sinirlerin oblik seyrini açıklar (14, 16).

İnsan embriyosunun üst ekstremitte sinirlerinin erken dönemde gelişimi Carnegie evrelemesine göre 13-21. evreler arasında şekillenir. Bu evreleme yönteminde temel alınan embriyonun milimetre (mm) olarak uzunluğu ve sahip olduğu somit sayısıdır. 13. evrede (4-6 mm, 30 veya daha fazla sayıda somit, 28 günlük); üst ekstremitte sinirleri medulla spinalis'in C5- T1 seviyelerinden çıkar. 15. evrede (7-9 mm, 38 somit, 33 günlük); n. spinalis'ler üst ekstremitteye girmeye ve birleşerek plexus brachialis'i oluşturmaya başlar. 16. evrede (8-11 mm, 37 günlük); C4, C5, C6, C7, C8 ve T1, T2 plexus brachialis'i şekillendirir, plexus brachialis henüz kaudale doğru meyilli değildir. N. medianus, n. radialis ve n. ulnaris bu dönemde dirseğe ulaşır. 17. evrede (11-14 mm, 41 günlük); n. medianus, n. radialis ve n. ulnaris bu dönemde el taslağına kadar uzanır. 18. evrede (13- 17 mm, 44 günlük); plexus brachialis kaudale doğru meyillenir. 19. evrede (16-18 mm, 48 günlük); plexus brachialis daha açık bir şekilde kaudale doğru eğilir. 21. evrede (22- 24 mm, 52 günlük); plexus brachialis

görünür biçimde kaudale ve 1. kosta üzerine doğru yönelir. Üst ekstremité sinirlerinin yetişkindekine benzer uyum ve düzenlemesinin tamamlandığı görülür (17).

2.3. Periferik Sinir Sistemi ve Genel İnervasyon Bilgisi

Sinir sistemi anatomik olarak merkezi sinir sistemi ve periferik sinir sistemi olmak üzere ikiye ayrılır. Merkezi sinir sistemi; birbirinin devamı şeklinde olan medulla spinalis ve encephalon denilen iki bölümden oluşur. Medulla spinalis, canalis vertebralis içinde; encephalon ise cavum cranii’de bulunur. Periferik sinir sistemi; kranial sinirler, spinal sinirler ve otonom sinir sisteminin periferik bölümü olmak üzere üç ana bölümden meydana gelir. Periferik sinirler; duyuşal ve motor sinir lifleri ile ganglionlar’dan oluşur (18).

Sinir lifleri periferde basit çıplak lifler veya sıklıkla uç organlar ile sonlanır. Bu sonlanmalar reseptör (duyuşal) ya da efektör (motor) sonlanma şeklinde ifade edilir (19). Afferent (duyuşal) lifler periferden reseptörler tarafından alınan duyuşal impulsları merkezi sinir sistemine iletirler. Efferent (motor) lifler merkezi sinir sisteminden aldığı impulsları kaslara ve organlara iletirler (18).

Periferik sinirler %21-81 oranda bağ dokusundan oluşur. Bağ doku temel olarak üç ayrı tabakaya ayrılır. Bu tabakalar şunlardır:

A. Endoneurium: Her bir sinir lifini saran bağ dokusu kılıftır.

B. Perineurium: Akson topluluklarını (fasikülleri) saran bağ dokusu kılıftır.

C. Epineurium: Periferik siniri saran bağ dokusu kılıftır. (20, 21).

Tipik bir periferik sinir duyuşal, motor ve otonom lifler içerir. Motor lifler medulla spinalis’in cornu anterius’undan çıkar, radix anterior’da seyreder ve çizgili kasları inerve eder (21).

Çizgili kaslara giden somatomotor lifler kranial ve spinal sinirler aracılığıyla gelirler ve miyelinli liflerden oluşurlar. Bu lifler de kas kılıfına girecek olan daha ince dallara ayrılır. Terminal liflerin uçları genişleyerek motor son plaklarını oluşturur (19).

Bir kasın motor sinir giriş noktası, o kası inerve eden motor sinir dalının kasın gövdesinde epimisyuma giriş noktası olarak tanımlanır (11). Her kas bir veya daha fazla sinir tarafından inerve edilir. Bu sinirler aynı anda hem motor hem de duyuşal lifler içerirler. Dallar kasa sıklıkla kan damarlarıyla birlikte girerler ve kas liflerinden oluşan filamentlere dağılırlar. Bir sinir lifi ortalama 100'ün üzerinde kas lifini inerve eder. Nöron, aksonu ve onun uyardığı kas liflerinin hepsine birden **motor ünite** (motor birim) denir. Bir çizgili kas lifi üzerinde bir sinir lifinin sonlandığı yere **motor son plak** veya **nöromusküler bağlantı yeri** denir (22) .

Sinir lifleri kas lifi yüzeyine gömülerek sinir kas kavşağını oluştururlar. Nöromusküler ileti motor son plak aracılığı ile olmaktadır. Nöromusküler kavşak; kavşak öncesi (presinaptik) ve kavşak sonrası (postsinaptik) olmak üzere iki membrandan oluşur, arada kavşak aralığı (sinaptik aralık) bulunur. Bu aralık 20-30 nanometre genişliğindedir (23).

2.4. Nervus Medianus Anatomisi

N. medianus fasciculus lateralis'den ayrılan radix lateralis nervi mediani (C5, C6, C7) ile fasciculus medialis'den ayrılan radix medialis nervi mediani (C8, T1)'nin fossa axillaris'de a. axillaris'in ön tarafında birleşmesiyle oluşur. Kolda m. biceps brachii'nin medialindeki sulcus bicipitalis medialis'de a. brachialis ve n. ulnaris ile birlikte aşağı doğru uzanır. Başlangıçta a. axillaris'in ön tarafında iken aşağıda arterin dış tarafında yer alır. Fossa cubiti'nin yakınında a. brachialis'i önden çaprazlayarak arterin medialine geçer. Dirsek ekleminin ön tarafında m. brachialis'in yüzeyelinde aponeurosis m. bicipitis brachii'nin derininde ve m. biceps brachii'nin kirişinin medialinde bulunur. N. medianus, fossa cubiti'den ayrılırken genellikle MPT'nin iki başı arasından geçerek ön kola girer (19, 24, 26).

N. medianus'un ön kola girişleri çeşitlidir. 1000 diseksiyondan % 82.8'inde ön kola yukarıdan girer. % 10.8'inde MPT'nin humeral başının arkasından girer ve caput ulnare yoktur. % 4.6'sında sinir MPT'nin her iki başının arkasından geçer. % 1.8'inde caput humerale'yi deler geçer. A. ulnaris'i ön tarafından çaprazlar ve arterin lateraline yönelir. Ön kolun ortasında derin ve yüzeyel fleksör kaslar arasında el bileğine kadar uzanır. Ön kolun alt kısmında yüzeyel olarak bulunan n. medianus, MPL ile MFCR'nin kirişleri arasında bulunur. Burada sadece deri ve fascia ile örtülüdür (18, 19, 24, 26).

N. medianus, dirsek eklemine kadar olan bölümde dal vermez. Ön kolda m. flexor carpi ulnaris dışındaki tüm yüzeysel kaslara (MPT, MPL, MFCR, MFDS) motor dallar verir. Ön kola girer girmez tuberositas radii seviyesinde verdiği büyükçe bir dal olan n. interosseus anterior aracılığıyla MFPO_L, MFDP'nin radial yarısına ve MPQ'ya dağılır. N. interosseus anterior saf motor sinirdir. Ön kolun proksimalinde n. medianus'tan ayrılan bu dal distalde MFDS ve MFDP'nin arasında seyreder. N. medianus'a paralel olarak, MFPO_L'nin lateralinde ve MFDP'nin medialinde her iki kasa da motor dallar vererek ilerler (24, 25).

R. palmaris denilen ince bir dalı fascia antebrachii'yi el bileğinin hemen yukarısında delerek yüzeyelleşir ve medial-lateral olmak üzere iki dalına ayrılır. Bu dallar tenar bölge derisinde dağılır (19).

Rr. musculares (ramus recurrens) n. medianus'un radial tarafından ayrılan kısa dallardır. Bazen başparmağa giden sensitif sinirle birlikte seyreder ve retinaculum flexorum'un derininden geçer geçmez bundan ayrılarak tenar kaslara gider. Bu dallar; m. abductor pollicis brevis, m. opponens pollicis ve m. flexor pollicis brevis'in yüzeysel başını inerve eder (19).

Sinir, canalis carpi'den geçerek n. digitalis palmaris communis denilen dallara ayrılır. Bunlar da, n. digitalis palmaris proprius denilen uç dallara ayrılır ve parmak arterleri ile birlikte parmakların yan palmar kenarlarında ucuna kadar uzanır. N. digitalis palmaris communis'ler 4. parmağın ortasından geçen dikey çizginin lateralinde kalan el ayası ve parmak derilerinin duyusunu taşırlar (19).

2.4.1. Ön Koldaki Nervus Medianus ve Nervus Ulnaris Arasındaki Bağlantılar

Ön kolda n. medianus ile n. ulnaris arasındaki bağlantılar farklı seviyelerde olur. Ön kolun proksimalinde genellikle n. interosseus anterior'dan n. ulnaris'e olan bağlantılar Martin-Gruber Anastomozu (MGA) olarak adlandırılırken, ön kolun distalinde veya el ayasında görülen n. medianus ile n. ulnaris arasındaki bağlantılar ise Riche-Cannieu Anastomozu (RCA) olarak adlandırılır. MGA ya da RCA varlığında kasların inervasyonlarında değişiklikler olur (24, 27, 28).

Bağlantılara genellikle ön kolun proksimal kısmında rastlanmıştır. Distalde nadiren bulunur. MGA'yı ilk kez elektrodagnostik tekniklerle tanımlayan Mannerfelt, ön kolun

distalindeki bağlantıların görülme olasılığını %15, ön kolun proksimalindeki bağlantıların görülme olasılığını %20-25, palmar bölgedeki bağlantıların görülme olasılığını ise %13 oranında rapor etmiştir (24). Memelilerde ve sıklıkla primatlarda n. medianus ve n. ulnaris arasında bu tip bağlantılara rastlanmıştır. Erkeklerde ve kadınlarda bulunma sıklığı ile ilgili anlamlı bir fark bulunmamıştır. Bağlantılar %90 oranında sağ ekstremitede ve %10 oranında da bilateral olarak bulunur (24, 29). MGA'nın bulunması; karpal tünel sendromunun, sinir yaralanmalarının ve nöropatilerin değerlendirilmesinde karışıklığa yol açabilir (30).

2.4.2. Nervus Medianus'un Klinik Önemi

Tümörlerin çıkartılması, amputasyon ve ön koldaki tüm cerrahi müdahalelerde dikkat edilmezse n. medianus sıklıkla yırtılabilir, zedelenebilir hatta kopabilir. El bileği seviyesinde retinaculum flexorum'un proksimalinde yüzeyelleşen ve burada yalnızca deri ile örtülü olan n. medianus kaza ile ya da intihar teşebbüslerinde kolayca kesilebilir. N. medianus'un ve dallarının sıkışmalarına ya da zarar görmelerine bağlı olarak ortaya çıkan sendromlar vardır.

Epicondylus medialis kırıklarındaki gibi bir n. medianus hasarı, MFPOl, MFDS ve MFDP'nin radial yarısına ilave olarak tenar kaslar ve m. lumbricalis I ile II'de paralizi oluşturur (27).

N. medianus'un dirsek seviyesindeki sıkışma nöropatisi ve yaralanmaları sonucu motor ve duyu kayıpları olur (27).

a- Motor kayıp: Bu zedelenme, 2. ve 3. parmağın ekstansiyonda kalması (fleksiyon yapamaması) ve 1. parmağın el ile aynı pozisyona çekilerek, oppozisyon yapamaması ile *maymun eli* belirtisi oluşturur. 4. ve 5. parmaklar n. ulnaris'in etkisi ile normal fonksiyonlarını yaparlar (27).

b- Duyu kaybı: Hastalar, 4. parmağın ortasından uzunlamasına olarak geçen çizginin dış yanında kalan parmaklarda ve el ayasının radial kısmının üzerinde duyu kaybına uğrarlar (27).

N. medianus ile ilgili en önemli klinik tablolardan biri de karpal tünel sendromudur. Sinirin karpal tünel içinde sıkışma nöropatisidir. N. medianus'da meydana gelen iskemi nedeni ile sinire ait fonksiyon bozukluğu oluşur (31).

Periferik sinirlerin motor, duyuşal veya sempatik aksonlarının değişik derecelerdeki etkilenimine bağı olarak semptomlar değışir. Ön kolda n. medianus'un tuzak nöropatilerine neden olabilecek noktalar; n. medianus'un lacertus fibrosus'un altından geğıtiğı nokta, MPT'nin caput humerale ve caput ulnare'si arasındaki fibröz bandlar, m. flexor digitorum superficialis'in caput radiale ve caput humeroulnare'si tarafından oluşturulan arkusun altı, n. interosseus anterior'u çaprazlayıp geğıen a. radialis, a. ulnaris ve a. mediana'nın dalları n. medianus kompresyonuna yol açabilirler (28, 31).

Karpal tünel sendromundan sonra n. medianus'un sıkışmasına en çok neden olan klinik tablo pronator sendromudur. N. medianus'un MPT'nin altında sıkışmasıyla ön kolun proksimalinde kronik ağı ile karakterizedir. Sinir dirsek proksimalinde, dirsek önünde, distalde MPT'nin altında, yüzeyel tendonların altında sıkışabilir. Başparmak, 2. 3. ve 4. parmağın radial yarısında duyu azlığı, n. medianus inervasyonlu ekstrinsik ve intrinsik kaslarda zayıflık olabilir. Ağı, zorlamalı pronasyon ve el bileğı fleksiyonlarında artar (31, 32).

N. interosseus anterior sendromu (Kiloh-Nevin Sendromu) n. interosseus anterior'un n. medianus'tan ayrıldığı ön kolun proksimal bölgesinde değışik tendinöz, vasküler, bursal ve aberran kaslar nedeni ile sıkışmasıyla oluşan nöropatidir. Tipik olarak ön kolun ön yüzünde ve proksimalinde ağı ve MFPoL, MFDP ve MPQ'da paralizi vardır. Hastada duyuşal semptomlar yoktur. 1. ve 2. parmakların distallerinin fleksiyonunda zayıflık olur. Ancak MGA gibi bağlantılar olduğunda klinik tablo değışip sadece başparmak, 2 ve 3. parmakların ekstrinsik fleksörlerini değı elin intrinsik kaslarını da paraliziye uğratabilir. (31, 32).

2.4.3. Nervus Medianus'un İnerve Ettiği Ön Kol Kasları

Bu kaslar radius ve ulna'dan, membrana interossea'dan ve os humeri'den başlar. Fleksör ön kol kasları fascia antebrachii'den uzanan transvers bir septum tarafından yüzeyel, orta ve derin tabaka kaslar olmak üzere 3 tabakaya ayrılırlar (18, 24, 34).

2.4.3.1. Yüzeyel Kaslar

2.4.3.1.A. M. Pronator Teres

Epicondylus medialis, crista supracondylaris medialis ve processus coronoideus ulnae'dan başlayan kas eğik olarak dışa doğru gider. Corpus radii'nin orta dış kenarına yapışır. Ön kola pronasyon ve fleksiyon yaptırır. Ön kolun yüzeyel kaslarının en radialinde yer alan kastır. Geniş ve daha yüzeyel olan caput humerale ile daha küçük ve derin olan caput ulnare olmak üzere iki başı vardır. Caput humerale genellikle bulunur, ancak caput ulnare %22 oranla bulunmayabilir (26, 35).

2.4.3.1.B. M. Flexor Carpi Radialis

Epicondylus medialis'den başlar, os metacarpale II ve III'ün tabanına yapışır. El bileğine fleksiyon ve radial deviasyon yaptırır (26).

2.4.3.1.C. M. Palmaris Longus

Epicondylus medialis'den başlar. Aponeurosis palmaris'e yapışır. Aponeurosis palmaris'i gerer. Filogenetik olarak gerileyen, sağ-sol, cins ve ırka göre varyasyon gösteren bir kastır. Kadınlarda ve beyazlarda çoğunlukla yoktur. Her iki cinste de sol kolda bulunmamasına daha sık rastlanır (24, 26).

2.4.3.2. Orta Tabakadaki Kaslar

2.4.3.2.A. M. Flexor Digitorum Superficialis

Caput humerale, caput ulnare ve caput radiale olmak üzere 3 başı vardır. Caput humerale epicondylus medialis'ten, caput radiale radius'un ön yüzünden, caput ulnare ise processus coronoideus'un iç kısmından başlar. Caput humerale ve caput radiale açıklığı yukarı bakan bir arkus ile birleşirler. Bu arkusun altına n. medianus ve n. ulnaris

sokulur. Ön kolun ortasına doğru dört kirişe ayrılır. Yüzeyel iki kiriş 3. ve 4. parmaklara, derin iki kiriş ise 2. ve 5. parmaklara gider. Tendonlar phalanx proximalis karşısında (Y) harfi şeklinde ikiye ayrılırlar. (Y)'nin iki kolu arasında MFDP'nin kirişleri yüzeye çıkarlar. Bu kasın kirişleri phalanx media'nın yan yüzlerine yapışırlar. 2.-5. phalanx media'lara fleksiyon, el bileğine fleksiyon yaptırır (26).

2.4.3.3. Derin Kaslar

2.4.3.3.A. M. Flexor Digitorum Profundus

Ulna'nın $\frac{3}{4}$ ön yüzü ve membrana interossea ön yüzünden başlar. Ön kolun ortasında dört tendona ayrılır. Bu tendonlar MFDS tendonlarının derininde seyrederek. Ancak phalanx proximalis seviyesinde onları delerek yüzeye çıkarlar. 2.-5. phalanx distalis'lerin uçlarındaki tüberküllere yapışırlar. Tendonlar MFDS'nin tendonları ile ortak sinovial kılıf içinde bulunurlar. Dış kısmını n. medianus inerve eder. Parmaklara fleksiyon yaptırır (26). MFDP'nin inervasyonunda çok varyasyon görülür. Bu kası bazen n. ulnaris bazen de n. medianus inerve edebilir. Fakat işaret parmağına gelen bölümü her zaman n. medianusdan inerve olur (36). Maymunlarda MFDP'nin tamamı n. medianus'tan inerve olurken, insanlarda kasın yarısı n. ulnaris'ten inerve olmaktadır (10).

2.4.3.3.B. M. Flexor Pollicis Longus

Ön kolun radial tarafının derininde bulunur. Radius'un $\frac{2}{3}$ üst ön yüzü ve membrana interossea'dan başlar. Kiriş özel bir sinovial kılıf içinde sarılıdır. Tenar kabartıntının iç kenarı boyunca derinde seyreder. Başparmak phalanx distalis'inin tabanına yapışır. Başparmağa fleksiyon yaptırır (26).

2.4.3.3.C. M. Pronator Quadratus

Bu kas ön kolun en derinindedir. MPT'nin yardımıyla ön kolun pronasyonundan esas olarak sorumlu olan kastır. MPT daha çok ani ve kuvvet gerektiren pronasyonda rol alır. Ulna'nın $\frac{1}{4}$ alt-ön yüzünde başlar. Radius'un $\frac{1}{4}$ alt-ön yüzüne yapışır. N. medianus'un n. interosseus anterior dalından inerve olur (26, 35, 37).

4. GEREÇ VE YÖNTEM

Bu çalışma Gaziantep Üniversitesi Sağlık Bilimleri Enstitüsü Anatomi Anabilim Dalı Laboratuvarı'nda herhangi bir eksternal patolojisi olmayan spontan abortus ile ölü doğmuş ve %10'luk formalinle fikse edilen fetüslerde yapıldı. Helsinki Deklarasyonu'na uygun olarak elde edilen, 6 fetüse (4 kız, 2 erkek) ait 12 ön kol incelendi.

Trochanter major'un en dış üst noktası ile diz eklemi orta noktası arası vertikal mesafeleri ölçülerek belirlenen femur uzunlukları kullanılarak fetüslerin yaşları saptandı (38, 39). Ayrıca yaş hesabında kullanılan diğer bir parametre olan tepe-kıç mesafesi (CRL) ölçümleri de yapıldı (Tablo-1).

No	Femur Uzunluğu (FL)(mm)	CRL (Crown Righth Length) (mm)	Gestasyonel Yaş (GA)(Hafta)
1	36.8	132.0	17-18
2	48.2	210.3	21-22
3	49.3	182.9	22-23
4	38.9	152.5	18-19
5	46.0	159.3	20-21
6	34.3	137.6	17-18

Tablo-1: Fetüslerin yaşlarının saptanması

Daha önce başka bir çalışma için kol bölgesi diseke edilen fetüslerin ön kol bölgeleri stereomikroskop (Leica S4E, 8XBüyütme) kullanılarak diseke edildi. Ölçümler için 0.05 mm hassaslıkta manuel kumpas ve görüntüler için ise dijital fotoğraf makinesi (Fujifilm FinePix A920) kullanılmıştır.

Diseksiyon öncesinde fetüslerin acromion ile orta parmağın uç noktası arasındaki üst ekstremité uzunlukları, humerus'un epicondylus lateralis'i ile radius'un processus styloideus'u arasındaki ön kol uzunlukları, humerus'un epicondylus medialis ve epicondylus lateralis'leri arasındaki mesafeleri, ulna ve radius'un processus styloideus'ları arası el bileği genişlikleri her iki tarafta da ölçüldü (Tablo-2).

n=12		ÜEU (cm)	ÖKU (cm)	LI (cm)	EBG (cm)
1	Sağ	7.45	2.91	1.00	0.72
	Sol	7.40	2.94	0.91	0.71
2	Sağ	11.14	4.20	1.52	1.29
	Sol	11.03	4.02	1.41	1.26
3	Sağ	8.95	3.81	1.38	1.13
	Sol	9.06	3.87	1.32	1.25
4	Sağ	8.54	2.97	1.00	0.85
	Sol	8.38	2.70	1.03	0.80
5	Sağ	9.89	4.26	1.71	1.18
	Sol	9.68	4.02	1.63	1.24
6	Sağ	7.24	2.76	1.19	0.91
	Sol	7.43	3.03	1.02	0.95

Tablo-2: Fetüslerin üst ekstremitelerine ait uzunluk ölçümleri

Fetüslerin üst ekstremiteleri anatomik pozisyonda yerleştirildi. Diseksiyon için önce epicondylus lateralis ve epicondylus medialis'leri birleştiren hat boyunca (Hueter Çizgisi), daha sonra da processus styloideus radii ve processus styloideus ulnae'yı birleştiren el bileği hattı boyunca bir kesi yapıldı. Bu iki hat orta noktalarının belirlenmesinden sonra median bir deri insizyonu ile birleştirildi. Bu kesi ile deri, fascia superficialis, fascia antebrachii ve lacertus fibrosus kaldırıldıktan sonra compartimentum antebrachii anterius kaslarına ulaşıldı. N. medianus'un inerve ettiği MPT, MFCR, MFDS, MPL, MFDP, MFPoL ve MPQ morfolojik olarak tanımlandı.

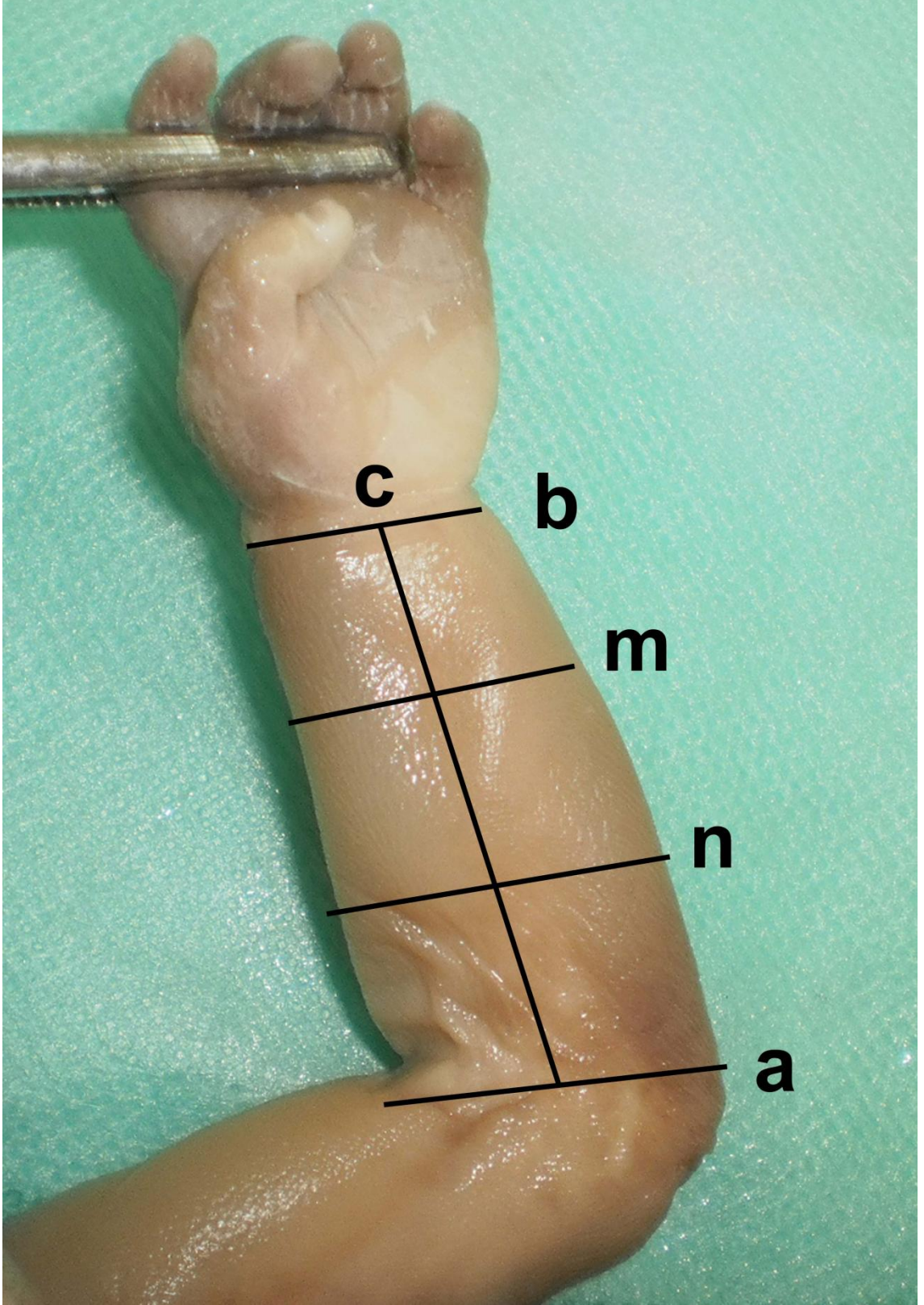
N. medianus, fossa cubiti'ye girerken belirlendikten sonra dallanmaları takip edilerek diseksiyona proksimalden distale doğru devam edildi. İlk olarak MPL'nin daha sonra MFCR'nin kaldırılması ve MPT'nin radius'a yapıştığı yerden kesilerek kaldırılması ile n. medianus ve dallanmalarının izlenmesi kolaylaştırıldı.

N. medianus veya n. interosseus antebrachii anterior'dan ayrılarak her bir kasa giden primer dal sayısı ve kasa giren toplam dal sayısı belirlendi. Sinir dallanma tipleri saptanarak aşağıdaki ölçümler yapıldı. Sinir dallarının kasa girdiği motor sinir giriş noktalarının LI'den geçen çizgiye (a) olan uzaklıkları ölçüldü. 'a' çizgisi ile processus

styloideus ulnae ve processus styloideus radii'yi birleştiren çizginin (b) orta noktalarını birleştiren çizgiye (c) olan uzaklıkları ölçüldü. 'c' çizgisinin 1/3'lik proksimal kısmını belirleyen çizgi 'n' çizgisi olarak, 1/3'lik distal kısmını belirleyen çizgi 'm' çizgisi olarak tanımlandı. 'c' çizgisi, 'm' ve 'n' çizgileri ile 3 eşit parçaya bölünmüş oldu. Dallanmaların lokalizasyonları proksimal-medial, proksimal-lateral, distal-medial, distal-lateral, orta-medial ve orta-lateral olarak belirlendi (Resim-1).

'n' çizgisinden yukarıda kalan dallanmalar proksimal dallanmalar, 'm' çizgisinden aşağıda kalan dallanmalar distal dallanmalar, m ve n çizgilerinin arasında kalan dallanmalar ise intermedial dallanmalar olarak tanımlandı. 'c' çizgisine göre orta hatta yakın kısımda kalanlar dallanmalar medial dallanmalar, orta hattın uzak kısımda kalanlar ise lateral dallanmalar olarak adlandırıldı.

Elde edilen bulguların istatistiksel analizi, eş yapma t testi (paired sample t test) yöntemiyle yapıldı. $P \leq 0.05$ olan değerler anlamlı kabul edildi.



Resim-1: Sinir dallarının kasa girdiği motor sinir giriş noktalarının lokalizasyonlarını belirleyen pivot çizgiler **a.** LI, **b.** processus styloideus ulnae ve processus styloideus radii'yi birleştiren çizgi, **c.** a ve b'nin orta noktalarını birleştiren çizgi, **n.** c çizgisinin 1/3'lük proksimal kısmını belirleyen çizgi **m.** c çizgisinin 1/3'lük distal kısmını belirleyen çizgi

5. BULGULAR

İncelenen fetüslerin femur boy uzunlukları ortalaması 42.25 ± 5.82 mm'dir. Tepe-kıç mesafeleri ortalaması 162.43 ± 26.96 mm'dir. Bu değerlere bağlı olarak, daha önce yapılmış çalışmalarda elde edilmiş nomogramlara göre fetüslerin yaşlarının 19-21 hafta arasında olduğu saptandı.

Fetüslere ait diğer uzunluk ölçümlerinin (Tablo-2) ortalama değerleri tablo-3'de verilmiştir:

n=12		ÜEU (cm)	ÖKU (cm)	LI (cm)	EBG (cm)
SAĞ	A.O	8.86	3.48	1.30	1.01
	Min - Max	7.24-11.14	2.76-4.26	1-1.71	0.72-1.29
SOL	A.O	8.83	3.43	1.22	1.03
	Min - Max	7.40-11.03	2.70-4.02	0.91-1.63	0.71-1.26

Tablo-3: Fetüslere ait uzunluk ölçümlerinin ortalama değerleri **AO:** Aritmetik ortalama, **Min-Max:** Minimum ve maksimum değerler.

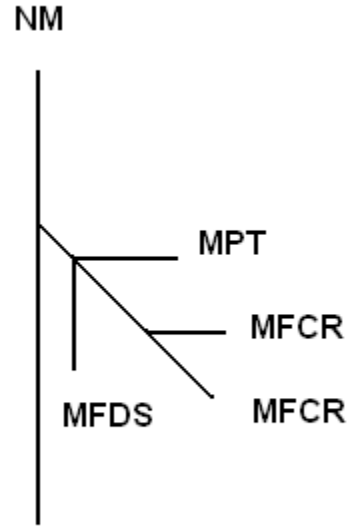
Sağ ve sol ön kol LI ölçümleri arasında anlamlı fark saptanmıştır (Tablo-4).

Paired Samples Statistics					
		Mean	N	Std. Deviation	P
Pair 1	ÜEU sağ	8,8683	6	1,48202	0,577
	ÜEU sol	8,830	6	1,4016	
Pair 2	ÖKU sağ	3,4850	6	,68395	0,551
	ÖKU sol	3,4300	6	,60379	
Pair 3	LI sağ	1,30	6	,288	0,031
	LI sol	1,2200	6	,27799	
Pair 4	EBG sağ	1,0133	6	,21970	0,443
	EBG sol	1,0350	6	,24777	

Tablo-4: Üst ekstremité ölçümlerinin istatistiksel analizi

Tüm olgularda MFDP'nin radial yarısı, MFPO_L ve MPQ'ya giden dalların n. medianus'un n. interosseus anterior dalından çıkarak kaslara gittiği görüldü. Kaslara giden diğer dallar ise direkt olarak n. medianus'tan çıkmaktadır.

Tek olguda MPT, MFCR ve MFDS'ye giden dalların ortak bir kütükten çıktığı saptandı. Aynı fetüste bilateral MPL agenezine de rastlandı (Şekil-1) (Fetüs no: 3).



Şekil-1: MPT, MFCR ve MFDS'nin ortak daldan inervasyonu

12 ön kolda n. medianus dallarının çıkış noktaları, dal sayıları ve lokalizasyonları tablo 5-9'da verilmiştir.

	MPT	MFCR	MPL	MFPoL	MFDS	MFDP	MPQ	TOPLAM
1 R	3	1	-	1	1	2	1	9
1 L	3	1	-	2	1	2	1	10
2 R	3	1	-	1	1	2	1	9
2 L	2	1	-	1	1	1	1	7
3 R	2	1	-	1	1	1	1	7
3 L	2	1	-	1	1	1	1	7
4 R	2	1	-	1	2	1	1	8
4 L	1	1	-	1	2	2	1	8
5 R	1	1	-	2	1	2	1	8
5 L	1	1	-	2	2	2	1	9
6 R	1	1	-	1	1	1	1	6
6 L	1	1	-	1	1	1	1	6
Toplam	22	12	-	15	15	18	12	

Tablo-5: N. medianus'dan ön kol kaslarına giden primer dal sayıları, **R:** Sağ, **L:** Sol

	MPT	MFCR	MPL	MFPoL	MFDS	MFDP	MPQ	TOPLAM
1 R	4	2	-	1	2	2	1	12
1 L	4	2	-	2	2	2	1	13
2 R	3	1	-	2	1	2	1	10
2 L	3	2	-	2	2	2	1	12
3 R	4	2	-	2	2	2	1	13
3 L	2	2	-	2	3	2	1	12
4 R	3	2	-	2	2	2	1	12
4 L	2	2	-	2	2	2	1	11
5 R	1	2	-	2	1	2	1	9
5 L	1	2	-	2	2	2	1	7
6 R	2	2	-	2	2	2	1	11
6 L	2	2	-	2	2	2	1	11
Toplam	31	23	-	23	23	24	12	

Tablo-6: N. medianus'tan ön kol kaslarına giden dalların toplam sayıları, **R:** Sağ, **L:** Sol

	MPT				MFCR		MPL	MFPoL		MFDS			MFDP		MPQ
	1. DAL	2. DAL	3. DAL	4. DAL	1. DAL	2. DAL		1. DAL	2. DAL	1. DAL	2. DAL	3. DAL	1. DAL	2. DAL	1. DAL
1 R	0.25	0.56	0.69	0.73	0.79	0.83	-	1.39		1.21	1.25		1.80	1.90	2.44
1 L	0.20	0.31	0.63	0.66	0.88	0.91	-	1.42	1.53	0.90	0.93		1.84	1.92	2.39
2 R	0.45	0.61	0.67		1.00		-	1.69	1.73	1.47			1.65	1.80	2.82
2 L	0.27	0.30	1.41		0.89	1.14	-	1.91	1.93	1.90	1.93		1.61	1.63	3.39
3 R	0.38	0.41	0.79	0.84	1.22	1.25	-	2.23	2.29	1.30	1.33		1.92	1.94	2.28
3 L	0.32	0.52			0.83	0.85	-	2.24	2.27	0.65	1.34	1.38	1.52	1.55	3.02
4 R	0.63	0.66	0.81		1.13	1.18	-	1.56	1.60	1.51	1.58		1.67	1.71	2.48
4 L	0.53	0.55			0.84	0.86	-	1.43	1.45	1.33	1.68		1.50	1.57	2.12
5 R	0.40				0.43	0.45	-	1.31	1.78	1.03			1.81	2.33	3.04
5 L	0.41				0.97	1.01	-	1.81	1.90	1.13	1.39		1.97	1.99	3.40
6 R	0.37	0.39			0.68	0.71	-	1.91	1.93	0.84	0.86		1.42	1.45	2.38
6 L	0.32	0.35			0.81	0.84	-	1.13	1.16	1.22	1.26		1.18	1.25	2.65

Tablo-7: N. medianus'tan ön kol kaslarına giden tüm dalların kaslara giriş noktalarının LI'ye olan dik uzaklıkları (cm) **R:** Sağ ön kol, **L:** Sol ön kol

	MPT				MFCR		MPL	MFPol		MFDS			MFDP		MPQ
	1. DAL	2. DAL	3. DAL	4. DAL	1. DAL	2. DAL		1. DAL	2. DAL	1. DAL	2. DAL	3. DAL	1. DAL	2. DAL	1. DAL
1	P/M	P/M	P/M	P/M	P/M	P/M	-	I/L		I/M	I/M		I/L	I/L	D/L
R															
1	P/M	P/M	P/M	P/M	P/M	P/M	-	I/L	I/L	I/M	I/M		I/L	I/L	D/L
L															
2	P/M	P/M	P/M		P/M		-	I/L	I/L	I/M			I/L	I/L	D/L
R															
2	P/M	P/M	I/M		P/M	P/M	-	I/L	I/L	I/M	I/M		I/L	I/L	D/L
L															
3	P/M	P/M	P/M	P/M	P/M	P/M	-	I/L	I/L	I/M	I/M		I/L	I/L	I/L
R															
3	P/M	P/M			P/M	P/M	-	I/L	I/L	P/M	I/M	I/M	I/L	I/L	D/L
L															
4	P/M	P/M	P/M		I/M	I/M	-	I/L	I/L	I/M	I/M		I/M	I/M	D/M
R															
4	P/M	P/M			P/M	P/M	-	I/L	I/L	I/M	I/M		I/M	I/M	D/M
L															
5	P/M				P/M	P/M	-	P/L	I/L	P/M			I/L	I/L	D/L
R															
5	P/M				P/M	P/M	-	I/L	I/L	P/M	I/M		I/L	I/L	D/L
L															
6	P/M	P/M			P/M	P/M	-	D/L	D/L	P/M	P/M		I/L	I/L	D/L
R															
6	P/M	P/M			P/M	P/M	-	I/L	I/L	I/M	I/M		I/L	I/L	D/L
L															

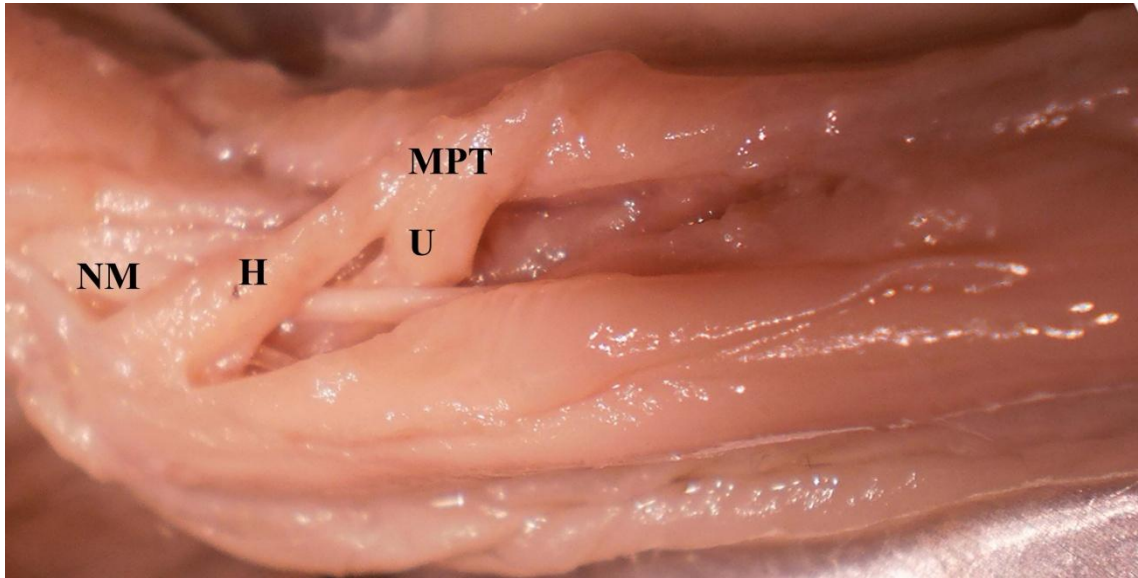
Tablo-8: N. medianus'un inerve ettiği ön kol kaslarına ait motor sinir giriş noktalarının lokalizasyonları
P/M: proksimal-medial, **D/M:** distal-medial, **I/M:** intermedial-medial, **P/L:** proksimal-lateral, **D/L:** distal-lateral, **I/L:** intermedial-lateral

	MPT	MFCR	MFPol	MFDS	MFDP	MPQ
Proksimal-medial	% 100	% 91.3	-	%21.7	-	-
Intermedial-medial	-	%8.6	-	%78.2	%16.6	-
Distal-medial	-	-	-	-	-	%16.6
Proksimal-lateral	-	-	%4.3	-	-	-
Intermedial-lateral	-	-	%86.9	-	%83.3	%8.3
Distal-lateral	-	-	%8.6	-	-	%75

Tablo-9: N. medianus'un inerve ettiği ön kol kaslarının motor sinir giriş noktalarının lokalizasyonlarının görülme sıklıkları

5.1. M. Pronator Teres'in İnervasyon Özellikleri

N. medianus, 8 ön kolda MPT'nin caput humerale ve caput ulnare'si arasından geçtiği izlenmiştir (Resim-2). 2 fetüse ait (Fetüs no: 2 ve 6) 4 ön kolda ise n. medianus, MPT'nin iki başı arasından değil kasın derininden seyretmektedir.

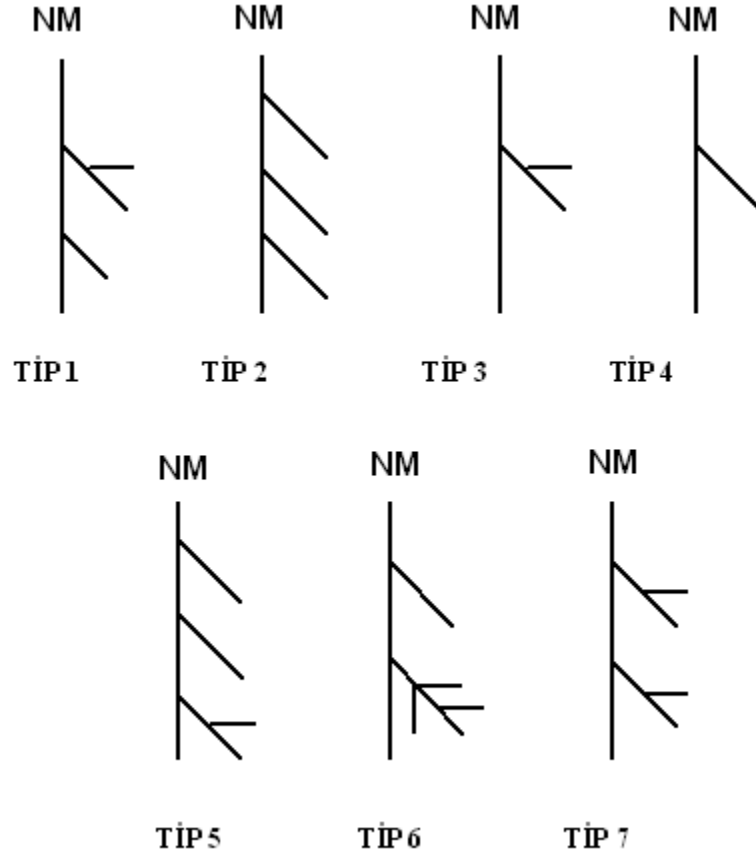


Resim-2: N. medianus MPT'nin iki başının arasından geçişi (Caput humerale ve caput ulnare kesilmiştir.)
MPT: M. pronator teres, **H:** M. pronator teres humeral başı, **U:** M. pronator teres ulnar başı, **NM:** N. medianus

MPT'ye giden dallar n. medianus'tan ayrılan en üst dallar olarak gözlemlendi.

MPT'ye ulaşan dallardan en proksimalde olanı LI'ten 0.20 cm uzaklıktadır. En distalde olan dalın kasa giriş noktası ise LI'ten 1.41 cm uzaklıkta ve ön kolun orta kısmında bulunmaktadır.

MPT'nin n. medianus ile inervasyonunda 7 tip dallanma paterni olduğu saptandı (Şekil-2). N. medianus'un MPT'ye verdiği dallanma tiplerinden tip 1, tip 2 (Resim-3), tip 6 ve tip 7 yalnızca unilateral olarak, tip 4 (Resim-4) ve tip 5 yalnızca bilateral olarak saptandı. Tip 3, 1 fetüste bilateral 1 fetüste de unilateral olarak bulundu (Tablo-10).



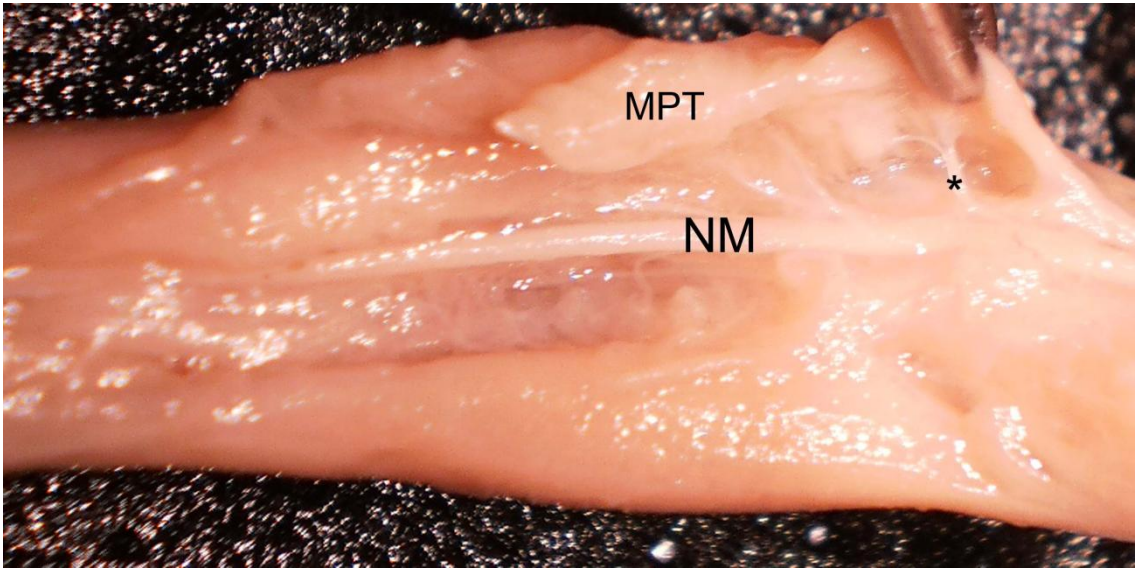
Şekil-2: N. medianus'un MPT'ye verdiği dallanma tipleri (Mesafeler dikkate alınmamıştır.)

n=12	İnsidans (%)	Primer Dal Sayısı	Kasa Giden Dal Sayısı	Unilateral (%)	Bilateral (%)
Tip 1	% 16.6	2	3	% 100	-
Tip 2	% 8.3	3	3	% 100	-
Tip 3	% 25	1	2	% 33.3	% 66.6
Tip 4	% 16.6	1	1	-	% 100
Tip 5	% 16.6	3	4	-	% 100
Tip 6	% 8.3	2	2	% 100	-
Tip 7	% 8.3	2	4	% 100	-

Tablo-10: N. medianus'un MPT'ye verdiği dallanma tipleri ile ilgili bulgular

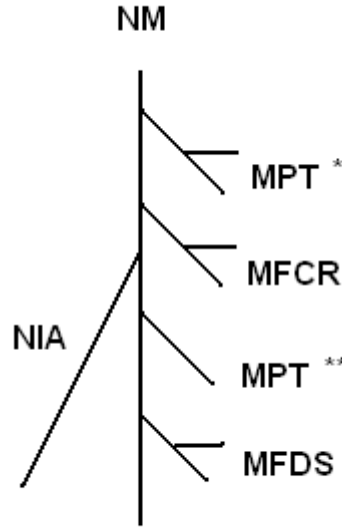


Resim-3: MPT'in n. medianus'tan ayrılan 3 dal (1,2,3) ile inervasyonu (Tip 2) **MPT:** M. pronator teres, **NM:** N. medianus



Resim-4: MPT'nin n. medianus'tan ayrılan tek dal (*) ile inervasyonu (Tip 4) **MPT:** M. pronator teres, **NM:** N. medianus

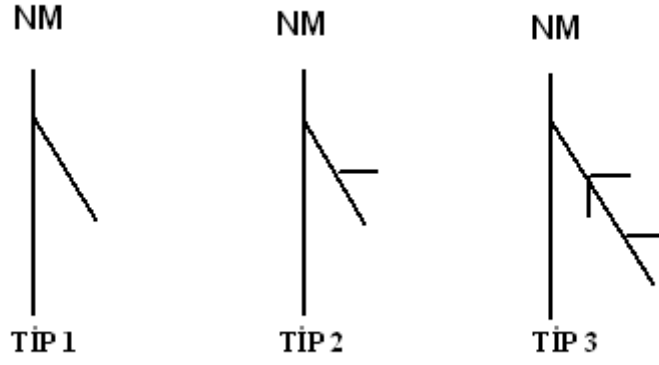
Çalışmada, 1 ön kolda (Fetüs no: 2) MPT'ye giden dallardan 1 tanesinin diğerlerinden farklı bir dağılım gösterdiği saptandı. N. medianus'tan MPT'ye giden 2 primer dal arasına MFCR'ye giden dalların girdiği izlendi (Şekil-3). MPT'ye giden proksimal dalın kasa giriş noktasının LI'ye olan dik uzaklığı 0.27 cm, distal dalın giriş noktasının LI'ye olan dik uzaklığı 1.41 cm olarak ölçüldü.



Şekil-3: N. medianus'tan MPT'ye giden proksimal* ve distal** dallar. **MPT:** M. pronator teres, **MFCR:** M. flexor carpi radialis, **MFDS:** M. flexor digitorum superficialis, **NM:** N. medianus, **NIA:** N. interosseus anterior.

5.2. M. Flexor Carpi Radialis'in İnervasyon Özellikleri

Çalışmada MFCR'nin n. medianus ile inervasyonunda 3 tip dallanma paterni olduğu saptandı (Şekil-4). N. medianus'un MFCR'ye verdiği dallanma tiplerinden tip 1 (Resim-5) ve tip 3 unilateral olarak bulunmaktadır. Tip 2, 4 fetüste bilateral 2 fetüste unilateral olarak tespit edilmiştir (Tablo-11).

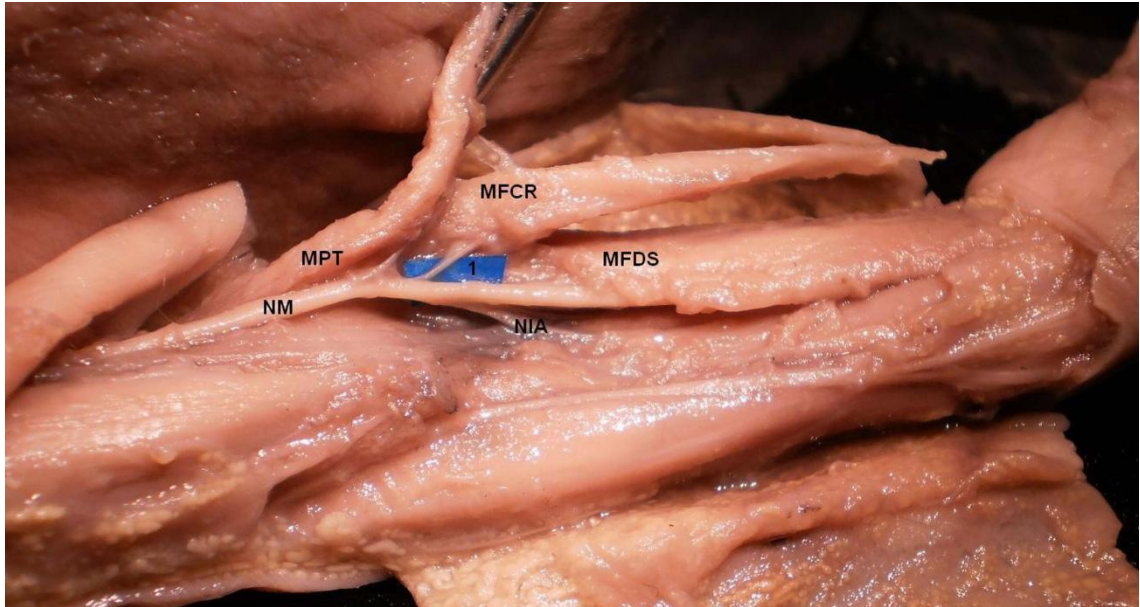


Şekil-4: N. medianus'un MFCR'ye verdiği dallanma tipleri (Mesafeler dikkate alınmamıştır.)

n=12	İnsidans (%)	Primer Dal Sayısı	Toplam Dal Sayısı	Unilateral (%)	Bilateral (%)
Tip 1	% 8.3	1	1	% 100	-
Tip 2	% 83.3	1	2	% 20	% 80
Tip 3	% 8.3	1	2	% 100	-

Tablo-11: N. medianus'un MFCR'ye verdiği dallanma tipleri ile ilgili bulgular

MFCR'ye giden dallardan en proksimalde olanı LI'ten 0.43 cm uzaklıkta kasa girer. En distalde olan dal ise LI'den 1.18 cm uzaklıkta kasa giriş yapar ve ön kolun orta kısmında bulunmaktadır.



Resim-5: MFCR'nin n. medianus'tan ayrılan tek dal (1) ile inervasyonu (Tip 1) **NM:** N. medianus, **NIA:** N. interosseus anterior, **MPT:** M. pronator teres, **MFCR:** M. flexor carpi radialis, **MFDS:** M. flexor digitorum superficialis.

5.3. M. Palmaris Longus'un İnervasyon Özellikleri

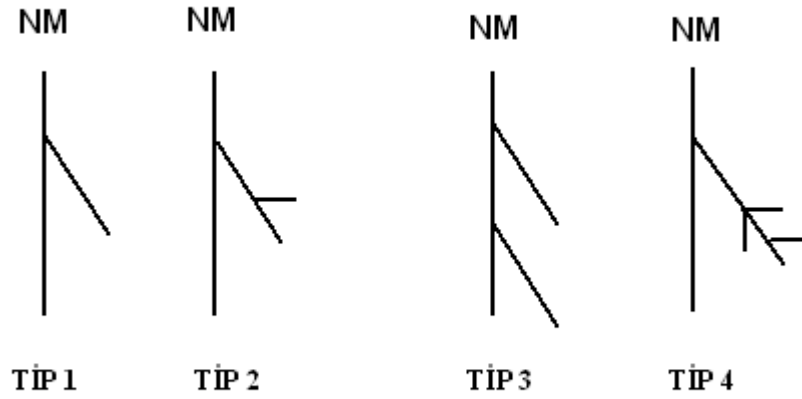
N. medianus'tan çıkıp MPL'ye giden dallar hiçbir olguda takip edilememiştir.

5.4. M. Flexor Digitorum Superficialis'in İnervasyon Özellikleri

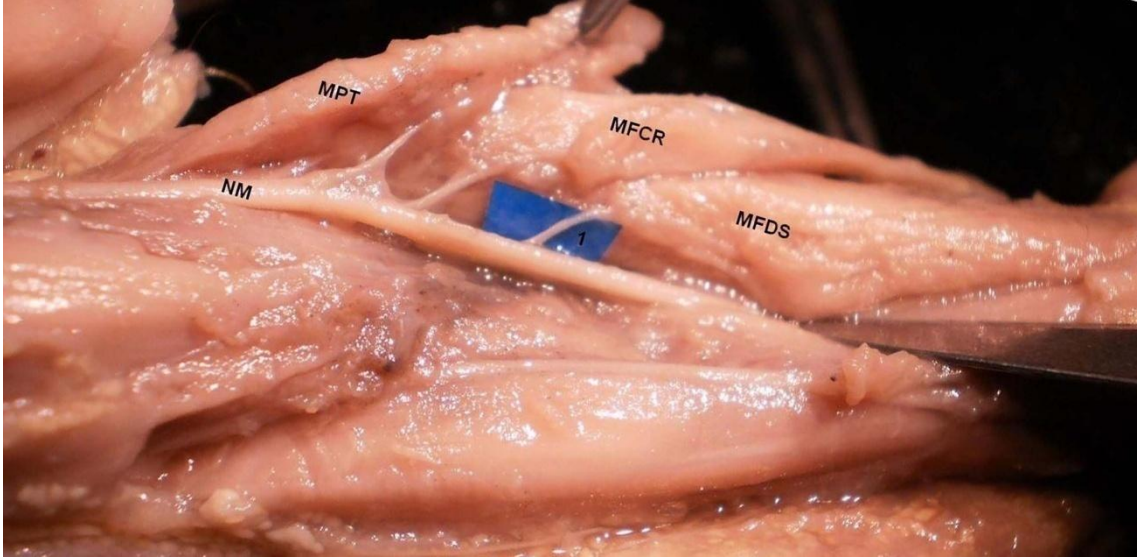
Çalışmada MFDS'nin n. medianus ile inervasyonunda 4 tip dallanma paterni olduğu saptandı (Şekil-5). N. medianus'un MFDS'ye verdiği dallanma tiplerinden tip 3 ve tip 4 sadece unilateral olarak; tip 1, 1 fetüste bilateral diğerlerinde unilateral; tip 2 (Resim-6), 2 fetüste bilateral diğerlerinde unilateral olarak bulunmuştur (Tablo-12).

n=12	İnsidans (%)	Primer Dal Sayısı	Toplam Dal Sayısı	Unilateral (%)	Bilateral (%)
Tip 1	% 33.3	1	1	% 50	% 50
Tip 2	% 50	1	2	% 33.3	% 66.6
Tip 3	% 8.3	2	2	%100	-
Tip 4	% 8.3	1	2	%100	-

Tablo-12: N. medianus'un MFDS'ye verdiği dallanma tipleri ile ilgili bulgular



Şekil-5: N. medianus'un MFDS'ye verdiği dallanma tipleri (Mesafeler dikkate alınmamıştır.)

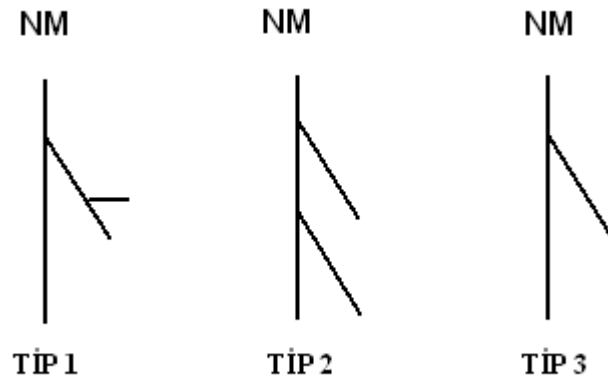


Resim-6: MFDS'nin n. medianus'tan ayrılan tek dal (1) ile inervasyonu (Tip 2)

MFDS'ye giden dallardan en proksimalde olanı LI'nin 0.65 cm altında kasa giriş yapmaktadır ve ön kolun proksimalindedir. Kasa ulaşan en distaldeki dal LI'nin 1.93 cm altındadır ve lokalizasyonu ön kolun orta kısmındadır.

5.5. M. Flexor Pollicis Longus'un İnervasyon Özellikleri

Araştırmada MFPoL'un n. medianus ile inervasyonunda 3 tip dallanma paterni olduğu tespit edildi (Şekil-6). N. medianus'un MFPoL'a verdiği dallanma tiplerinden tip 1 yalnızca bilateral, tip 3 yalnızca unilateral olarak bulundu. Tip 2 ise 1 fetüste bilateral, 1 fetüste unilateral olarak saptandı (Tablo-13).



Şekil-6: N. medianus'un MFPL'a verdiği dallanma tipleri (Mesafeler dikkate alınmamıştır.)

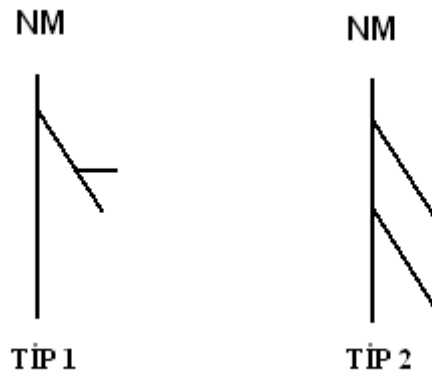
n=12	İnsidans (%)	Primer Dal Sayısı	Toplam Dal Sayısı	Unilateral (%)	Bilateral (%)
Tip 1	%66.6	1	2	-	%100
Tip 2	%25	2	2	%33.3	%66.6
Tip 3	%8.3	1	1	%100	-

Tablo-13: N. medianus'un MFPoL'a verdiği dallanma tipleri ile ilgili bulgular

MFPoL'a giden dallardan en proksimalde olanı LI'nin 1.13 cm altında kasa ulaşmaktadır. En distalde olan dal ise LI'nin 1.93 cm altında kasa ulaşmaktadır ve ön kolun distalindedir.

5.6. M. Flexor Digitorum Profundus'un İnervasyon Özellikleri

İncelenen fetüslerde MFDP'nin n. medianus ile inervasyonunda 2 tip dallanma paterni olduğu tespit edildi (Şekil-7). N. medianus'un MFDP'ye verdiği dallanma tipleri olan tip 1, 3 fetüste bilateral 1 fetüste unilateral; tip 2, 2 fetüste bilateral 1 fetüste unilateral olarak bulundu (Tablo-14).



Şekil-7: N. medianus'un MFDP'ye verdiği dallanma tipleri (Mesafeler dikkate alınmamıştır.)

n=12	İnsidans (%)	Primer Dal Sayısı	Toplam Dal Sayısı	Unilateral (%)	Bilateral (%)
Tip 1	% 58.3	1	2	% 25	% 75
Tip 2	% 41.6	2	2	% 33.3	% 66.6

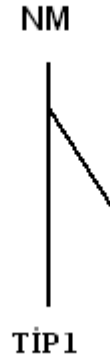
Tablo-14: N. medianus'un MFDP'ye verdiği dallanma tipleri ile ilgili bulgular

MFDP'ye giden dallardan en proksimalde olanının LI'ten 1.18 cm uzaklıkta kasa ulaşmaktadır. Kasa ulaşan dallardan en distaldeki dalın LI'ye olan uzaklığı 1.99 cm'dir.

En proksimaldeki ve en distaldeki dalların motor sinir giriş noktalarının her ikisi de ön kolun orta kısmında lokalize olmuşlardır. Sağ ve sol MFDP 2. dal ölçümleri arasında anlamlı fark saptanmıştır (Tablo-15).

5.7. M. Pronator Quadratus'un İnervasyon Özellikleri

MPQ'ya giden dallar n. medianus'tan ayrılan en alt dallar olarak gözlendi. MPQ'ya giden dallardan en proksimalde olanı LI'nin 2.12 cm altında kasa ulaşır ve ön kolun distalinde yer almaktadır. En distaldeki dalın kasa giriş noktasının LI'ye olan uzaklığı 3.40 cm'dir ve ön kolun distalinde yer almaktadır. Çalışmadaki olgularda sinirin MPQ'ya verdiği dallanma paterni tek tiptir (Şekil-8).



Şekil-8: N. medianus'un MPQ'ya verdiği dallanma tipi (Mesafeler dikkate alınmamıştır.)

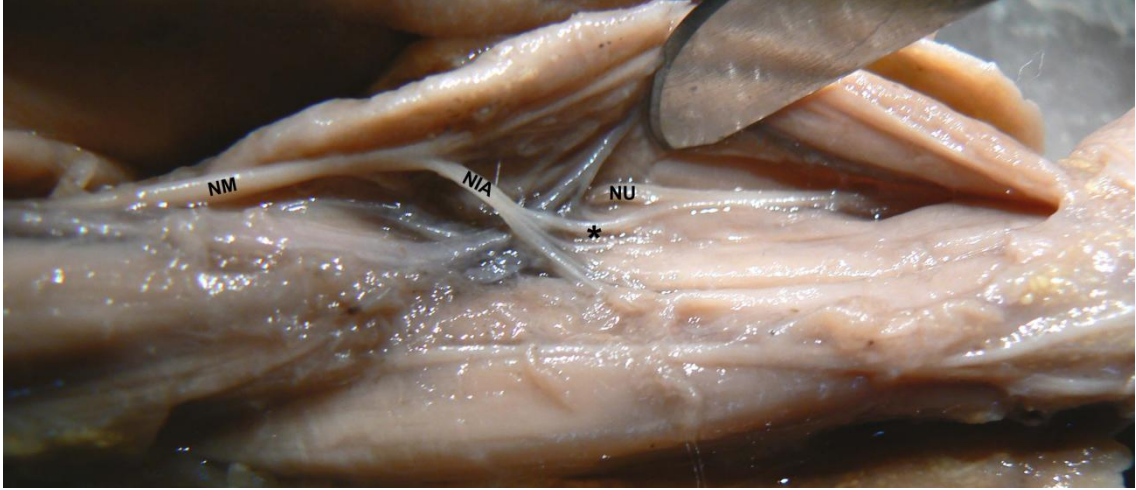
Paired Samples Statistics

	Mean	N	Std. Deviation	P
Pair 1 MPT1sağ	,405	6	,1390	0,158
MPT1sol	,3500	6	,10412	
Pair 2 MPT2sağ	,5260	5	,12054	0,185
MPT2sol	,4060	5	,11971	
Pair 3 MPT3sağ	,6800	2	,01414	0,356
MPT3sol	,5200	2	,15556	
Pair 4 MFCR1sağ	,8750	6	,29764	0,972
MFCR1sol	,8700	6	,05762	
Pair 5 MFCR2sağ	,8840	5	,33284	0,957
MFCR2sol	,8940	5	,07021	
Pair 6 MFPol1sağ	1,6817	6	,34377	0,892
MFPol1sol	1,6567	6	,40317	
Pair 7 MFPol2sağ	1,8660	5	,26482	0,511
MFPol2sol	1,7420	5	,43677	
Pair 8 MFDS1sağ	1,2267	6	,25820	0,832
MFDS1sol	1,188	6	,4252	
Pair 9 MFDS2sağ	1,2550	4	,29850	0,770
MFDS2sol	1,3025	4	,30794	
Pair 10 MFDP1sağ	1,712	6	,1741	0,247
MFDP1sol	1,6033	6	,27833	
Pair 11 MFDP2sağ	1,855	6	,2908	0,015*
MFDP2sol	1,6417	6	,27498	
Pair 12 MPQ1sağ	2,5733	6	,29276	0,183
MPQ1sol	2,8283	6	,53003	

Tablo-15: N. medianus'un motor dallarının istatistiksel analizi

5.8. Martin-Gruber Anastomozu Varlığı

İki ayrı fetüse ait iki ön kolda MGA'ya rastlanmıştır. MGA'ların her ikisi de unilateral ve sağ ön kolda bulunmuştur (Fetüs no: 1 ve 5) (Resim-7)



Resim-7: N. interosseus anterior ile n. ulnaris arasında MGA varlığı **NM:** N. medianus, **NU:** N. ulnaris, **NIA:** N. interosseus anterior, *: MGA

6. TARTIŞMA VE SONUÇ

Bu araştırmada, Hill ve ark.'a göre fetal yaş tahmininde kullanılan parametreler arasında en geçerli olan femur uzunluk ölçümü kullanıldı (46). Çalışmada kullanılan fetüslerin yaşlarının hafta olarak belirlenmesi için kullanılan femur uzunluk ölçümleri toplumumuzun özelliklerini yansıtmaları açısından toplumumuza ait nomogram tablolardan faydalanılarak hesaplandı (45, 39).

Yapılan tüm ölçümlerde formaldehitin dokular üzerindeki dehidratasyon ve infiltrasyona bağlı küçültme etkisi göz önünde bulundurulmalıdır.

Literatürde sinirin kasa giriş noktalarıyla ilgili olarak anatomik motor nokta (65), motor sinir dallanma noktası (66), motor sinir giriş noktası (5), terminal sinir giriş noktası (13), terminal intramusküler sinir sonlanması (66), intramusküler motor sinir sonlanması (66), motor son nokta (67), sinir penetrasyon noktası (7, 68, 34) gibi çeşitli terimler kullanılmıştır.

Bu çalışmada n. medianus'tan ayrılan ana dallar için primer motor sinir dallanmaları, kasa giriş yapan tüm dalların giriş noktaları için ise motor sinir giriş noktası terimleri tercih edilmiştir.

N. medianus'un dallanması çok değişkendir. Literatürde yer alan klasik dallanma; MPT için superior ve inferior dalların olduğu, MPL ve MFCR kasları için ortak bir dalın bulunduğu, MFDS için ise bir tek dal olduğu şeklindedir. Ancak bazı araştırmacılar, n. medianus'un bu klasik dağılım dışında bir dağılım da gösterebildiğini bildirmişlerdir (44, 47, 6).

N. medianus'un dallarının dağılımının çok değişken olduğu, sağ ve sol ekstremiteler arasında bile farklılıklar olduğu saptanmıştır (40, 41, 42, 43, 44). Bu çalışmada, sağ ve sol ekstremitelere ait motor dallar arasında istatistiksel olarak anlamlı farklılık yalnızca MFDP'ye giden dallar arasında görülmüştür (Tablo-15).

Chantelot ve ark.'nın 50 üst ekstremitte üzerinde yaptıkları bir kadavra çalışmasında MPT'nin inervasyonunun olguların yalnızca %26'sında klasik paternde olduğu

bulunmuştur (44). Doğan ve ark. aynı tip dağılıma %38 oranında rastlamışlardır (47). Won ve ark.'larının yaptıkları çalışmada bu tip inervasyon örneğini 23 ön koldan 17'sinde bulmuşlardır. (69) Bu araştırmada ise klasik paterne uyan inervasyon şekline % 25 oranında rastlandı.

Chantelot ve ark. 50 olgudan sadece 1 tanesinde (% 2.0) MPT'nin 3 ayrı dal ile inervasyonunu saptamıştır (44). Edizer, bu inervasyon örneğine % 3.3 oranında rastlamıştır (28). Şahin ve ark. bu inervasyon şekline % 10 oranında rastlarken (48) Bu çalışmada ise bu inervasyon şekline 1 olguda (% 8.3) rastlandı (Resim-3).

Nilton ve ark. MPT'nin inervasyonu ile ilgili yaptıkları bir çalışmada, n. medianus'tan ayrılarak kasa giden toplam dal sayılarının 3-10 arasında değişebildiğini bildirmektedir (70). Ancak, Nilton ve ark.'nın MPT'nin inervasyonu ile ilgili belirttikleri aralıktan daha az miktarda dal ile de inervasyonu da olabilmektedir. Şahin ve ark. MPT'nin %38.3 oranında tek dal ile, %51.7 oranında iki dal ile inervasyonuna rastlamışlardır (48). Bu çalışmada, MPT'nin tek dal ile inervasyonu %16.6 oranında (Resim-4), iki dal ile inervasyonu ise % 25 oranında tespit edildi.

Chantelot ve ark.'nın yaptığı bir kadavra çalışmasında olguların % 40'ında MFCR inervasyon dağılımı klasik dağılım olarak tabir edilen MPL ile ortak bir dalın bulunduğu şekildedir (44). Sunderland ve Ray, MFCR'nin % 20 oranında n. medianus'tan ayrılan tek daldan inerve edildiğini saptamışlardır (21). Öte yandan Blair ve ark. tek daldan inerve olan MFCR'ye % 95 oranında rastlamışlardır (33). Bu oranlar, bu çalışmada bulunan % 8.3'lük orana kıyasla oldukça yüksektir (Resim-5).

MFDS'nin n. medianus'tan ayrılan tek dal ile inervasyonuna 2 ön kolda rastlandı. (% 16.6) (Resim-6) Kasın tek dal ile inervasyonuna rastlayan başka çalışmalar da bulunmaktadır (11, 44, 49). Bu çalışmada kasa giden dallar literatürde sıklıkla rastlanıldığı gibi n. medianus'tan direkt olarak ayrılmaktaydı. Ancak MFDS'ye giden dalların n. interosseus anterior'dan çıktığını saptayan çalışmalar da vardır (49).

Bu araştırmada n. medianus'tan ve n. interosseus anterior'dan çıkıp ön kolun anterior kompartman kaslarına giden tüm dalların motor sinir giriş noktalarının %41.1'i proksimal-medialde, % 30.1'i intermedial-lateralde, %18.3'ü intermedial-medialde, %

8.0'i distal-lateralde, % 1.4'ü distal-medialde, % 0.7'si proksimal-lateralde, bulunmaktadır (Tablo-9).

MPT'ye giden dalların motor sinir giriş noktalarının lokalizasyonlarının % 80 oranında ön kolun medialinde olduğu yönünde çalışmalar vardır (28, 42). Bu araştırmada da MPT'ye giden dalların motor sinir giriş noktalarının tamamı (%100) ön kolun medialindedir. MPT'ye giden dalların motor sinir giriş noktaları % 96.7'si ön kolun proksimalinde bulunmaktadır. Sadece bir fetüste sol ön kolda dallardan biri ön kolun orta alanında yer almaktadır. Kasa giriş noktalarının ortalama sayısı 2.58 ± 1.08 (min.1- max.4) olarak hesaplanmıştır. Araştırmada motor sinir giriş noktalarının sayısı en fazla olan kas MPT'dir. MPT'ye ait dallanmaların LI'ye olan ortalama uzaklıkları 0.52 ± 0.24 (min.0.2- max.1.4.1) mm'dir.

Genellikle MPT'nin iki başı arasından geçen n. medianus, % 16 vakada buradan geçmeyebilir. Bu gibi durumlarda ya kasın ulnar başı bulunmaz ya da n. medianus kasın ulnar başının da derininden geçer (19, 59). N. medianus'un diseke edilmiş 240 ön kolda % 82 oranla MPT'nin humeral ve ulnar başların arasından geçtiği görülmüştür (24). Bu çalışmada ise 4 ön kolda (% 33.3) n. medianus, MPT'nin iki başı arasından değil kasın derininden seyretmektedir. Sinir, diğer ön kollarda literatürde sıklıkla görüldüğü gibi MPT'nin humeral ve ulnar başlarının arasından geçmektedir (Resim-2).

Bu çalışmada MFCR'ye giden dalların motor sinir giriş noktaları % 8.6 oranında ön kolun orta alanında, diğer dallar ise % 91.3 gibi büyük bir oranla proksimalde yer almaktadır. Dalların tamamı ön kolun medialine lokalize olmuşlardır. Kasa giden dalların kasa giriş noktalarının ortalama sayısı 1.91 ± 0.28 (min.1- max.2) olarak hesaplandı. MFCR'ye giden dallanmaların LI'ye olan ortalama uzaklıkları 0.89 ± 0.21 (min.0.43- max.1.25) mm'dir.

MFDS'ye giden dalların motor sinir giriş noktaları % 78.2 oranında ön kolun orta alanında ve tamamı medialde bulunmaktadır. Geriye kalan dalların lokalizasyonu proksimaldedir. Dalların kasa giriş noktalarının ortalama sayısı 1.91 ± 0.51 (min.1- max.3) LI'den ortalama uzaklıkları 1.27 ± 0.32 (min.0.65- max.1.93) mm olarak hesaplandı.

MFDP'ye giden dalların motor sinir giriş noktalarının tamamı ön kolun orta alanında bulunmaktadır. % 83.34'ü lateralde, geriye kalan dallar ise medialde lokalize

olmuşlardır. Kasa giriş noktalarının ortalama sayısı 2 ± 0 (min.2- max.2), LI'den ortalama uzaklıkları 1.70 ± 0.25 (min.1.18- max.2.33) mm olarak hesaplandı.

MFPoL'a giden dalların kasa giriş noktalarının ortalama sayısı 1.91 ± 0.28 (min.1- max.2) olarak hesaplandı. Motor sinir giriş noktalarının tamamı lateraldedir. MFPoL'a giden dalların motor sinir giriş noktalarının LI'ye olan ortalama dik uzaklıkları 1.72 ± 0.34 (min.1.13- max.2.29) mm'dir. Kasa giden dalların % 86.9'i 1/3'lik orta kısımda, % 4.3'ü proksimalde, % 8.6'u da distalde yer almaktadır.

MPQ'ya giden dalların motor sinir giriş noktalarının % 91.6'sı ön kolun distalinde, % 8.3'ü intermedialde, % 16.67'si medialde yer almaktadır. Kasa giriş noktalarının ortalama sayısı 1 ± 0 (min.1- max.1), LI'ye ortalama dik uzaklıkları 2.70 ± 0.42 (min.2.12- max.3.4) mm olarak hesaplandı.

MPL vücutta en çok değişkenlik gösteren kaslardan biridir. Bu kasın agenezisine sıklıkla rastlanabilir (56, 57). Kadınlarda unilateral ve bilateral MPL agenezisi erkeklere oranla daha yüksektir. Bilateral MPL agenezisi unilateral MPL agenezisinden çok daha fazla olmakla birlikte diğer ırklardaki insidanslarına göre agenezisin Türklerde daha yüksek olduğu görülmüştür (% 63.9) (58). Bu araştırmada da 1 fetüste (kız) (% 16.6) MPL'nin bilateral agenezisine rastlanmıştır. Bu çalışmada MPL'ye giden dallar hiçbir olguda takip edilememiştir. Literatürde sıklıkla karşılaşıldığı gibi MFCR ve MPT'ye giden dallardan inerve edildiği düşünülmektedir. Bu inervasyon şekli literatürde fleksör kasların ortak karnından dal alındığını belirtmek amacıyla ***fleksör kasların ortak dalı*** şeklinde ifade edilmektedir (13, 48). Bu çalışmada MFCR, MPT ve MFDS'nin ortak bir daldan inervasyonuna tek olguda rastlanıldı (Şekil-1) (Fetüs no: 3).

Liu ve ark.'nın (13) 10 üst ekstremité üzerinde yaptıkları bir kadavra çalışmasında ön kol kaslarına ait primer motor sinir giriş noktaları ve kasa giren toplam sinir giriş noktalarının sayılarıyla ilgili veriler bu çalışma verileri ile tablo-16'da karşılaştırılmıştır.

		MPT	MFCR	MPL	MFDS	MFDP	MFPoL	MPQ
Liu ve ark. (13)	Primer dal sayısı	2±0.67	1	1	4.2±1.23	3.7±1.49	2.0±0.82	1
	Kasa giren toplam dal sayısı	3.4±0.7	3.1±1.1	1.1±0.33	5.6±1.65	5.8±1.23	3.0±0.67	2.4±0.52
Bu çalışma	Primer dal sayısı	1.83±0.86	1	-	1.25±0.43	1.25±0.43	1.5±0.62	1
	Kasa giren toplam dal sayısı	2.58±1.08	1.91±0.28	-	1.91±0.51	2±0	1.91±0.28	1

Tablo-16: Liu ve ark.'nın çalışması ile çalışmamızın karşılaştırması

Kas lifleriyle sinir liflerinin birleşme yeri olan motor son plaklar ya da nöromusküler bağlantı yerleri, botulinum toksin uygulamaları için hedef alınan yerlerdir. Motor sinir giriş noktalarının anatomik yerleşimlerinin detaylı bilgisi aynı zamanda nöromusküler bağlantı yerleri hakkındaki detaylı bilgiyi de beraberinde getirecektir. Çünkü sinir lifleri kas lifleri yüzeyine gömülerek sinir kas kavşağını oluştururlar.

Lepage ve ark. , yaptıkları bir çalışmada selektif nörotomi ve botulinum toksin uygulamaları için bu alanları tespit etmişler, ancak motor noktaların lokalizasyonlarını ön kolun medialinde ya da lateralinde olmaları yönünden detaylandırmamışlar ve MFPoL için lokalizasyon belirtmemişlerdir (7).

Lepage ve ark.'nın n. medianus'tan çıkıp ön kol kaslarına giden sinir sonlanmaları ile ilgili tespit ettikleri bölgeler şöyledir:

- MPT için ön kolun 1/4 proksimali
- MPL için ön kolun 2/3 proksimali
- MFCR için ön kolun 1/3 proksimali

-MFDS için ön kolun orta noktası

-MFDP için ön kolun 3/5 proksimali

-MPQ için processus styloideus radii'nin 1-4 cm proksimali

Spastisite tedavisinde botulinum toksin uygulamalarını ultrason altında kasları görüntüleyerek yapmak gerektiğini, bu tekniğin tedavinin etkinliğini artırdığını savunan çalışmalar vardır (60, 61, 62). Hedef kası seçmek için elektrostimulan teknikler veya elektromiyografi de kullanılabilir (7, 63, 64). Ancak kasları görüntüleyebilmenin ya da elektrostimulan tekniklerin kullanımının mümkün olmadığı durumlarda enjeksiyon, her kas için n. medianus'un kasa giriş noktalarının en yoğun olduğu bölgelere yapılmalıdır.

Elektrik stimülasyonu uygulama tekniği anatomik ve fizyolojik özellikler göz önünde tutularak değişik şekillerde yapılabilir. Elektrotların yerleşimi de buna göre değişiklik gösterir. Ağrılı bölge üzerine, dermatom üzerine, sinir pleksusu ve periferik sinir üzerine, kasın başlangıç ve bitiş noktaları üzerine olabildiği gibi; motor nokta, tetik noktası ve akupunktur noktası olarak bilinen özel yerleştirme noktalarına da olabilmektedir. Son zamanlarda yapılan çalışmalar, özel yerleştirme noktalarının sinirden zengin bölgeler olduğunu göstermiştir (12).

Bu çalışmanın sonuçlarına göre selektif nörotomi, elektrik stimülasyonu ve botulinum toksin uygulamaları için önerilen sinir dallanmalarından zengin bölgeler şu şekildedir (Resim-8):

-MPT için ön kolun 1/3 proksimal-medial,

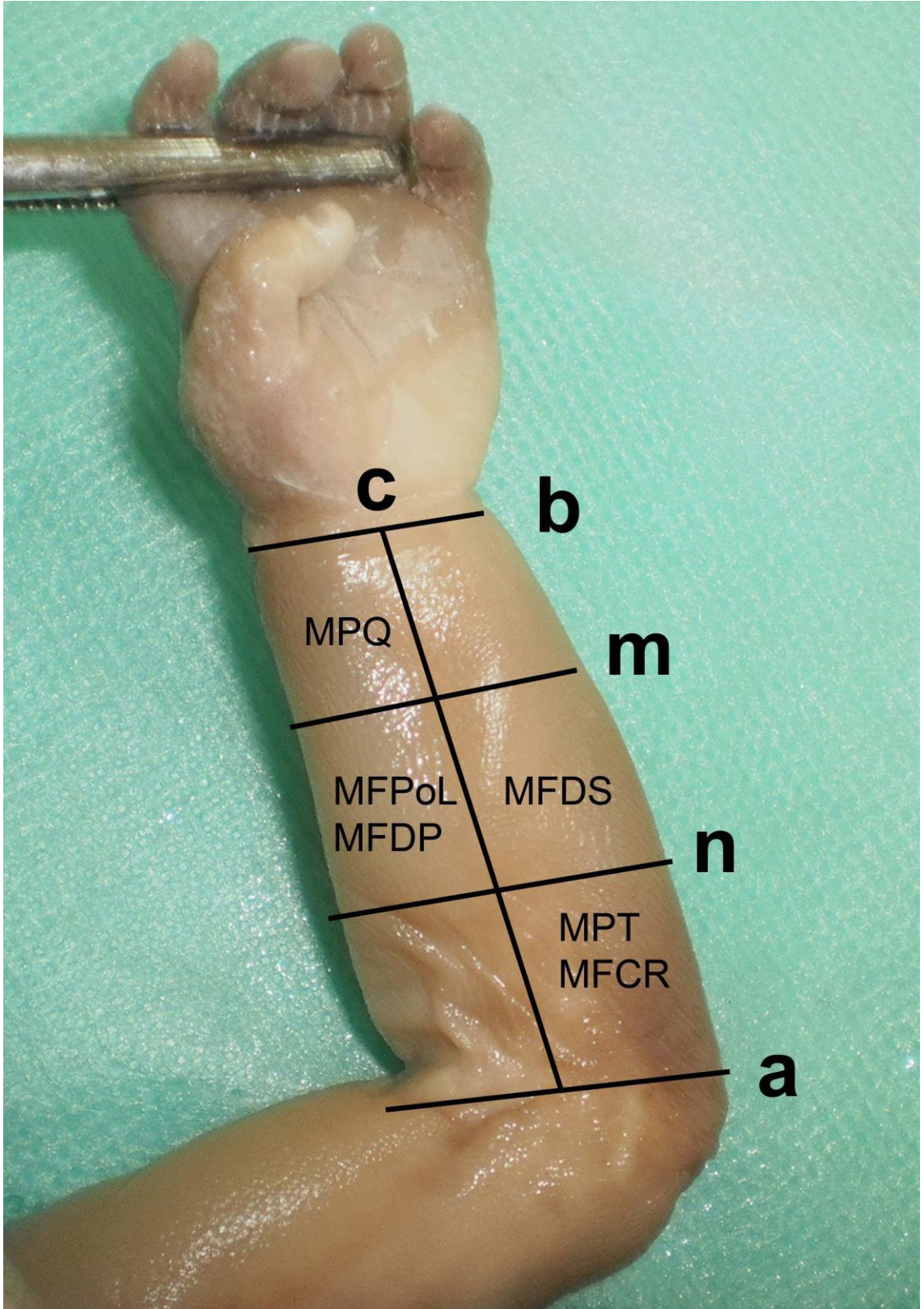
-MFCR için ön kolun 1/3 proksimal-medial,

-MFPOl için ön kolun 1/3'lik orta alanı-lateral,

-MFDS için ön kolun 1/3'lik orta alanı-medial,

-MFDP için ön kolun 1/3'lik orta alanı-lateral,

-MPQ için ön kolun 1/3 distal-lateral,



Resim-8: Kaslara ait motor sinir giriş noktalarının lokalizasyonları

Bu çalışmada 2 ön kolda (% 16.6) n. interosseus anterior'dan ayrılan ve MFDP'a yönelen dallanmaların n. ulnaris ile bağlantı kurdukları görüldü. Bu bağlantılar MGA olarak tanımlandı.

Bu bağlantılar ve sonuçta gözlenen inervasyon anomalilerinin bilinmesi n. medianus ve n. ulnaris'in lezyonlarının değerlendirilmesi açısından büyük öneme sahiptir (50). Ayrıca kas transferleri ya da sinir grefti gerektiğinde bu dalların diseksiyonu zorlaştırdıkları unutulmamalıdır (28).

Literatürde MGA sıklığı % 7.8-32.0 arasında değişen bir aralıkta rapor edilmiştir (Tablo-17).

	Olgu Sayısı	MGA insidansı %
Prates ve ark. (51)	64	% 7.8
Edizer (28)	30	% 10.0
Hirasawa ve ark. (30)	124	% 10.5
Srivinasan ve ark. (52)	100	% 15.0
Gruber ve ark. (30)	250	% 15.2
Nakashima ve ark. (30)	108	% 21
Niedenführ ve ark. (50)	70	% 22.9
Erdem ve ark. (30)	100	% 27
Amoridis ve ark. (53)	100	% 32.0
Bu Çalışmada	12	% 16.6

Tablo-17: Literatürde MGA'nın görülme sıklıkları

Niedenführ ve ark.'nın 70 kadavra üzerinde yaptıkları bir çalışmada olguların % 22.9'sinde MGA bulunmuştur. Bunların % 18.7'si çift taraflı, % 81.3'ü tek taraflıdır. Tek taraflı anastomoz bulunan 13 kadavranın 5'inde sağ tarafta, 8'inde sol taraftadır (50). Konjenital olarak anormal olan fetüslerde yapılan bir çalışmada trizomi 21'li tüm olgularda anastomoz her iki kolda da bulunmaktadır (52). Yapılan çalışmalar MGA'nın otozomal dominant geçiş gösterdiği yönündedir (54, 55). Bu çalışmada bulunan MGA'ların her ikisi de unilateral ve sağ ön kolda bulunmaktadır.

Prates ve ark.'nın 64 üst ekstremitede yaptıkları bir çalışmada 5 ekstremitede MGA bulunmuştur. Topografik olarak n. interosseus anterior'dan orijin alarak n. ulnaris'e

bağlantı yapan 4 olgu bulunurken, yalnızca 1'inde n. medianus ile direkt bağlantı olduğu görülmüştür. Dallanmaların 3 tanesi a. ulnaris'in posteriorunda lokalize olurken, diğer 2'si anteriorunda lokalize olmaktadır. Bütün dallanmalar MFDS ve MFDP'nin arasında ve anteriorunda yer almaktadır (51). Edizer, 30 üst ekstremitede yaptığı çalışmada % 10.0 oranında n. interosseus anterior'dan orijin alan MGA'ya rastlamıştır (28) .

Thomson (1893), MGA'yı, orijinini n. interosseus anterior'dan alanlar (Tip I), n. medianus'tan alanlar (Tip II), MFDP'ye giden daldan alanlar (Tip III) ve ön kolun yüzeysel fleksör kaslarına giden dallardan alanlar (Tip IV) olmak üzere 4 tipe ayırmıştır (50, 28).

Bu çalışmada rastladığımız MGA'ların her ikisi de topografik olarak n. interosseus anterior'dan orijin alarak n. ulnaris'e bağlantı yapan, Thomson'ın gruplandırmasına göre Tip I tanımına uyan tiptedir (Resim-7).

Sonuç olarak, n. medianus'un sinir varyasyonları ve n. medianus'tan çıkarak ön kol kaslarına giden motor sinir giriş noktaları hakkında edinilen bölgesel bilgilerin, ortopedistlere, sinir cerrahlarına ve fizyoterapistlere elektroterapi ajanlarıyla yapılan tedavilerde elektrotların konumu açısından, motor nokta veya sinir bloklarıyla ilgili diğer tedavi yöntemlerinde de motor sinir giriş noktalarının anatomik yerleşimleri hakkında detaylı bilgi vermesi açısından faydalı olacağı düşünülmektedir.

7. KAYNAKLAR

1. Magid A, Bakheit O. Botulinum Toxin Treatment of Muscle Spasticity. 1st Ed. Bloomington, Indiana: AuthorHouse Co; 2007: p.7
2. Karacam M, Selçuki D. The efficacy of botulinum toxin A intramuscular injections in after-stroke spasticity. Turk Norol Derg. 2010; 16: 133-140.
3. Aydın S. Medulla spinalis yaralanmasında spastisite ve ağrıda invaziv tedaviler. Türk Fiz Tıp Rehab Derg. 2010; 56: 102-4.
4. Hancı M, Erhan B. Spastisite. 1. Baskı. Nobel Tıp Kitabevi, İstanbul, 2011: s.1-2
5. Hwang K, Jin S, Hwang H, Lee M, Han H. Location of nerve entry points of flexor digitorum profundus. Surg Radiol Anat. 2007; 29: 617-62.
6. Ye JF, Lee JH, An XC, Lin CH, Yue B. Anatomic localization of motor entry points and accurate regions for botulinum toxin injection in the flexor digitorum superficialis. Surg Radiol Anat. 2011; 33: 601-607.
7. Lepage D, Parratte B, Tatu L, Vuiller F, Monnier G. Extra and intramuscular nerve supply of the muscles of the anterior antebrachial compartment: applications for selective neurotomy and for botulinum toxin injection. Surg Radiol Anat. 2005; 27: 420-430.
8. Erhan B. Management of spasticity in stroke. Türk Fiz Tıp Rehab Derg. 2006; 52: 34-37.
9. Karataş GK, Meray J, Sepici V. Üst ekstremitte spastisitesinin tedavisinde botulinum A toksini. Türk Tıp Derg. 2000; 7: 181-185.

10. Uyaroğlu FG. Epicondylus Medialis Orijinli Ön kol Kaslarının İnnervasyon Özellikleri, 2003, Ege Üniversitesi Tıp Fakültesi, Anatomi Anabilim Dalı, Uzmanlık Tezi, 83 sayfa, İzmir, (Doç. Dr. Gülgün Kayalıoğlu)
11. Safwat ED, Meguid A. Distribution of terminal nerve entry points to the flexor and extensor groups of forearm muscles: An anatomical study. *Via Med.* 2007; 66: 83-9.
12. Tuna N. Elektroterapi. 2. Baskı. Nobel Tıp Kitabevi, 2001: s. 197-211.
13. Liu J, Pho RW, Pereira BP, Lau HK, Kumar VP. Distribution of primary motor nerve branches and terminal nerve entry points to the forearm muscles. *Anat Rec.* 1997; 248: 456-463.
14. Moore K, Persaud TVN. Klinik Yönleri ile İnsan Embriyolojisi. 6. baskı. Yıldırım M, Okar İ, Dalçık Ç (Editörler). Nobel Tıp Kitabevi, 2002: s. 434- 444.
15. Shum L, Coleman CM, Hatakeyama Y, Tuan RS. Morphogenesis and dysmorphogenesis of the appendicular skeleton. *Birth Defects Res.* 2003; 69: 102-122.
16. Sadler TW. Langman's Medikal Embriyoloji. 7. Baskı. Başaklar CA (Editör). Ankara; Palme Yayıncılık. 1990: s.161.
17. Shinohara H, Naoro H, Hashimoto R, Hatta T, Tanaka D. Development of the innervation pattern in the upper limb of staged human embryos. *Acta Anat Basel.* 1990; 138: 265-9
18. Williams PL, Bannister LH, Berry M. Gray's Anatomy. Nervous System. 38th edition. New York: Churchill Livinstone Co; 1995: 267-269, 1266-1274.

19. Arıncı K, Elhan A. Anatomi. Cilt 2. Ankara; Günes kitabevi. 2006: s.129-130, 167-168.
20. Topp KS, Boyd BS. Structure and biomechanics of peripheral nerves: Nerve responses to physical stresses and implications for physical therapist practice. Phys Ther. 2006; 86: 92-109.
21. Fırat T. Periferik Sinir Lezyonlarında Motor, Duyu ve Otonomik Fonksiyonların Değerlendirilmesi, 2005, Hacettepe Üniversitesi, Sağlık Bilimleri Enstitüsü, Doktora tezi, 95 sayfa, Ankara, (Prof. Dr. Nuray Kırdı)
22. Forest EL. Concise Anatomy. 3rd Ed. Newyork: McGraw-Hill Co; 1971: s. 60
23. Açıkgöz A. Diyabetik ve Non diyabetik Hastalarda Roküronyum Kullanımının Entübasyon Zamanı ve Nöromusküler Blokaj Süresi Üzerine Etkisi, Uzmanlık Tezi, 2007, İstanbul, (Uzm. Dr. Serhan Çolakoğlu)
24. Tountas CP, Bergman RA. Anatomic Variations of Upper Extremity. 1st Ed. USA: Churchill Livingstone Co; 1993: p. 136-158, 229-231.
25. Essa TM, Abdelghany AH. Anatomical study of the anterior interosseus nerve. Bull Alex Fac Med. 2009; 45: 457-472.
26. Dere F. Anatomi Ders Kitabı. Adana; Okullar Pazarı Kitabevi. 1994: s. 93-108.
27. Uysal İİ. Nervus medianus'un klinik anatomisi ve varyasyonları. Genel Tıp Derg. 2003; 13: 89-93.

28. Edizer M. Nervus Medianus'un Ön Kolda Somatomotor Dalları ve Anatomik Kompresyon Noktaları, 2002, Dokuz Eylül Üniversitesi, Sağlık Bilimleri Enstitüsü, Anatomi Anabilim Dalı, Doktora Tezi, 82 sayfa, İzmir, (Prof. Dr. A. Orhan Mağden)
29. Kazakos KJ, Smyrnis A, Xarchas KC, Dimitrakopoulou A, Verettas DA. Anastomosis between the median and ulnar nerve in the forearm: An anatomic study and literature review. *Acta Ortho Belg.* 2005; 71: 29-35.
30. Erdem HR, Ergun S, Erturk C, Ozel S. Electrophysiological evaluation of the incidence of Martin-Gruber Anastomosis in healthy subjects. *Yonsei Med J.* 2002; 43: 291-295.
31. Güdemez E. Üst ekstremitede görülen periferik sinir kompresyon nöropatileri. *Türk Aile Hek Derg.* 2007; 11: 5-12.
32. Andreisek G, Crook DW, Burg D, Marincek B, Weishaupt D. Peripheral neuropathies of the median, radial, and ulnar nerves: MR imaging features. *Radio Graphics.* 2006; 26: 1267-1287.
33. Drake RL, Vogl AW, Mitchell AW, Tibbitts RM, Richardson PE. Gray's Anatomi Atlası. Güneş Kitabevi. 3. Baskı. İlgi S, Yıldırım M (Editörler). 2009: s.351.
34. Frazao R, Alves N, Cricenti SV. The origin and point of penetration of the nerve branches supplying the flexor digitorum profundus. *Braz J Morphol Sci.* 2000; 17: 113-116.
35. James RD, Michael JB. Surgical Anatomy of The Hand and Upper Extremity. Philadelphia: Ovid Technologies Co; 2003: p. 129.

36. Büyükkiraz M. Plexus Brachialis Yapısı, Varyasyonları ve Cerrahi Önemi, 2005, Haydarpaşa Numune Eğitim ve Araştırma Hastanesi, Beyin ve Sinir Cerrahisi Kliniği, Uzmanlık Tezi, 75 sayfa, İstanbul, (Doç. Dr. M. Zafer Berkman)
37. Alves N, Candido PL, Frazao R. Innervation of pronator quadratus muscle. *Int J Morphol.* 2004; 22: 253-256.
38. Loughna P, Chitty L, Evans T, Chudleigh T. Fetal size and dating: charts recommended for clinical obstetric practice. *Ultrasound.* 2009; 17: 161–167.
39. Malas MA, Desdicioğlu K, Cankara N, Evcil EH, Özgüner G. Fetal dönemde fetal yaşın belirlenmesi. *SDÜ Tıp Fak Derg.* 2007; 14: 20-24.
40. Boles CA, Kannam S, Cardwell AB. The forearm: Anatomy of muscle compartments and nerves. *AJR.* 2000; 174: 151-159.
41. Canovas F, Mouilleron P, Bonnel F. Biometry of the muscular branches of the median nerve to the forearm. *Clin Anat.* 1998; 11: 239-45.
42. Gunther SF, Dipasquale D, Martin R. The internal anatomy of the median nerve in the region of the elbow. *J Hand Surg.* 1992; 17: 648-56.
43. Jabaley M, Wallace W, Heckler F. Internal topography of major nerves of the forearm and hand: a current view. *J Hand Surg.* 1980; 5: 1-18.
44. Chantelot C, Feugas C, Guillem P, Chapnikoff D, Remy F, Fontaine C. Innervation of the medial epicondylar muscles: an anatomic study in 50 cases. *Surg Radiol Anat.* 1999; 21: 165-168.

45. Yolcu B. Popölasyonumuza Ait Fetal Biyometrik Ölçümlerin Nomogramlarının Belirlenmesi, 2005, SSK İst. Bakırköy Doğum Kadın ve Çocuk Eğitim ve Araştırma Hastanesi, Uzmanlık Tezi, 111 sayfa, (Dr. Yavuz Ceylan)
46. Hill LM, Guzick D, Hixon J. Composite assessment of gestational age: A comparison of institutionally derived and published regression equations. *Am J Obstet Gynecol.* 1992; 166:551-5.
47. Dogan NU, Uysal İİ, Karabulut AK, Fazliogullari Z. The motor branches of median and ulnar nerves that innervate superficial flexor muscles: a study in human fetuses. *Surg Radiol Anat.* 2010; 32: 225–233.
48. Şahin B, Bilgiç S, Uzun A. Yenidoğanda n. medianus'un seyri ve dallanışının morfolometrik incelenmesi. *OMÜ Tıp Derg.* 1994; 11: 101-108.
49. Abd-Elhamid FA. Detailed anatomical study of nerve supply of flexor digitorum superficialis muscle. *Bull Alex Fac Med.* 2008; 44: 259-266.
50. Niedenföhr MD, Vazquez T, Parkin I, Logan B, Sanudo JR. Martin-Gruber Anastomosis revisited. *Clin Anat.* 2002; 15: 129–134.
51. Prates LC, Carvalho VC, Prates JC, Langone F, Esquisatto MAM. The Martin-Gruber Anastomosis in Brazilians: An anatomical study. *Braz J Morphol Sci.* 2003; 20: 177-180
52. Srinivasan R, Rhodes J. The Median-Ulnar Anastomosis (Martin-Gruber) in normal and congenitally abnormal fetuses. *Arch Neurol.* 1981; 38: 418-419.

53. Amoiridis G. Median-ulnar nerve communications and anomalous innervation of the intrinsic hand muscles: an electrophysiological study. *Muscle-Nerve* 1992; 15: 576-579.
54. Erdem HR, Ergun S, Erturk C, Ozel S. Electrophysiological evaluation of the incidence of MGA. *Yonsei Med J.* 2002; 43: 291-295.
55. Crutchfield CA, Gutmann L. Hereditary aspects of median-ulnar nerve communications. *J Neurol Neurosurg Psychiatry.* 1980; 43: 53–55.
56. Ertem K, Esenkaya İ, Elmalı N, Yoloğlu S. The incidence of missing palmaris longus tendon and its effect on grip and first pinch strengths. *Joint Dis Rel Surg.* 2007; 18: 126-129.
57. Mbaka GO, Ejiwunmi AB. Prevalence of palmaris longus absence: A study in the Yoruba Population. *Ulster Med J.* 2009; 78: 90-93.
58. Mavi A. Gaziantep İl Merkezinde 12-18 Yaş Grupları Arasında M. Palmaris Longus Dağılımının Araştırılması, 1993, Gaziantep Üniversitesi, Sağlık Bilimleri Enstitüsü, Yüksek Lisans Tezi, 34 sayfa, Gaziantep, (Doç. Dr. Orhan Ceyhan)
59. Dang AC, Rodner CM. Unusual compression neuropathies of the forearm. *Nerve J Hand Surg.* 2009; 34: 1915–1920.
60. Henzel MK, Munin MC, Niyonkuru C, Skidmore ER, Weber DJ, Zafonte RD. Comparison of surface and ultrasound localization to identify forearm flexor muscles for botulinum toxin injections. *PM&R.* 2010; 2: 642–646.

61. Westhoff B, Seller K, Wild A, Laeger M, Krauspe R. Ultrasound-guided botulinum toxin injection technique for the iliopsoas muscle. *Dev Med Child Neurol.* 2007; 45: 829-832
62. Sandhu NS, Capan LM. Ultrasound-guided infraclavicular brachial plexus block. *Br J Anaesth.* 2002; 89: 254-9.
63. Childers MK. The importance of electromyographic guidance and electrical stimulation for injection of botulinum toxin. *Phys Med Rehabil Clin N Am.* 2003; 14: 781-792.
64. O'Brien CF. Injection techniques for botulinum toxin using electromyography and electrical stimulation. *Muscle-Nerve.* 1997; 6: 176-180.
65. Albert T, Yelnik A, Colle F, Bonan I, Lassau JP. Anatomic motor point localization for partial quadriceps block in spasticity. *Arch Phys Med Rehabil.* 2000; 81: 285-287.
66. Lee JH, Lee BN, An X, Chung RH, Han SH. Location of the motor entry point and intramuscular motor point of the tibialis posterior muscle: For effective motor point block. *Clin Anat.* 2011; 24: 91-96.
67. Harrison TP, Sadnicka A, Eastwood DM. Motor points for the neuromuscular blockage of the subscapularis muscle. *Arch Phys Med Rehabil.* 2007; 88: 295-297.
68. Frazao R, Alves N, Cricenti SV. Determination of the levels of origin and point of penetration of the nerves that supply the flexor digitorum superficialis muscle. *Rev Chil Anat.* 2002; 20: 241-245.

69. Won SY, Hur MS, Rha DW, Park HD, Hu KS, Fontaine C, Kim HJ. Extra and intramuscular nerve distribution patterns of the muscles of the ventral compartment of the forearm. *Am J Phys Med Rehabil.* 2010; 89: 644–652.
70. Alves N, Candido PL, Frazao R. Innervation of pronator teres muscle. *Int J Morphol.* 2004; 22: 237-240.
71. Soyuer F. Travmatik periferik nöropati rehabilitasyonu. *Van Tıp Derg.* 2002; 9: 119-125.

ÖZGEÇMİŞ

1983 yılında Ankara’da doğdum. İlkokulu Atakent İlköğretim Okulu’nda, ortaokul ve liseyi Mamak Anadolu Lisesi’nde okudum. 2002 yılında kazandığım Kütahya Dumlupınar Üniversitesi Fizik Tedavi ve Rehabilitasyon Bölümü’nü 2006 yılında bitirdim. 2008 yılında Anadolu Üniversitesi Beden Eğitimi ve Spor Yüksek Okulu’nda yüksek lisans programına başladım. 2009 yılında programı tamamlamadan ayrıldım. 2010 yılında Gaziantep Üniversitesi Sağlık Bilimleri Enstitüsü Anatomi Anabilim Dalı’nda yüksek lisans eğitimime yeniden başladım. Mezuniyetimden bu yana Özel Eğitim ve Rehabilitasyon alanında fizyoterapist olarak görev yapmaktayım.