

Nervus Musculocutaneus'un Oluşum Varyasyonları*

Hanife ERTÜRK¹, Onur Can ŞANLI², Kenan ÖZTÜRK¹, Yadigar KASTAMONI¹

¹ Süleyman Demirel Üniversitesi Tıp Fakültesi, Anatomi Anabilim Dalı, Isparta.

² Lokman Hekim Üniversitesi Tıp Fakültesi, Anatomi Anabilim Dalı, Ankara.

ÖZET

Plexus brachialis'in fasciculus lateralis'inden ayrılan bir dal olan n. musculocutaneus'un oluşumu çeşitli varyasyonlar göstermektedir. Çalışmamızda n. musculocutaneus'un kök varyasyonlarının tespit edilmesi ve sınıflandırılması amaçlanmıştır. Çalışmamız yaşları 17-40 gebelik haftası yaşı arasında değişen, eksternal patolojisi ve anomalisi olmayan, 51 adet insan fetusu (25 erkek, 26 dişi)'na ait 102 üst ekstremité üzerinde gerçekleştirildi. Plexus brachialis, anatomik diseksiyon yöntemi ile ortaya çıkarıldı. Daha sonra, n. musculocutaneus'un varyasyonları belirlenerek sınıflandırıldı. Yaptığımız sınıflandırmada Tip 1 normal anatomik yapıyı ifade ederken tip 2A ve tip 2B'de n. musculocutaneus ile n. medianus arasında sırasıyla bir ve iki adet bağlantı dalı vardır. Tip 3'te radix lateralis nervi mediani ve radix medialis nervi mediani'nin birleşmesiyle ortak kök şeklinde oluşan n. musculocutaneus ve n. medianus belli bir mesafeden sonra ayrılmaktadır. Örneklerin %91,1'i (n=93) tip 1, %6,9'u (n=7) tip2A, %1'i (n=1) tip 2B ve %1'i (n=1) tip 3 olarak bulundu. Nervus musculocutaneus'un varyasyonlarının bilinmesi ve toplumsal prevalansın ortaya çıkarılması doğumsal plexus brachialis paralizisi, ateşli silah yaralanmaları, laserasyonlar, sinirin nörotizasyon amaçlı kullanımları ve post operatif komplikasyonların önlenmesi açısından önemlidir.

Anahtar Kelimeler: Plexus Brachialis. Fetus. Varyasyon. Nervus medianus. Tiplendirme.

Formation Variations of Musculocutaneous Nerve

ABSTRACT

Musculocutaneous nerve, which arises from the lateral cord of the brachial plexus, undergoes a number of changes during its development. The goal of our study was to identify and classify the variations that occur during the formation of the musculocutaneous nerve. Our study was carried out on 102 upper extremities of 51 human fetuses (25 males, 26 females) aged between 17-40 weeks of gestation, without external pathology and anomalies. Brachial plexus was revealed by the anatomical dissection method, and the formation variations of the musculocutaneous nerve were determined and these variations were typed. Type 1 refers to the normal anatomical structure in typing, whereas types 2A and type 2B have respectively one and two connecting branches between the musculocutaneous nerve and median nerve. In type 3, the musculocutaneous and median nerve formed as a common root by the junction of the lateral root of median nerve and medial root of median nerve are separated after a certain distance. In our study, 91.1% (n=93) of the samples were type 1, 6.9% (n=7) type 2A, 1% (n=1) type 2B and 1% (n=1) of the samples was found as type 3. Knowing the variations during the formation of the musculocutaneous nerve and revealing the population prevalence are important in terms of congenital brachial plexus paralysis, gunshot injuries, lacerations, use of the nerve for neurotization, and prevention of postoperative complications.

Key Words: Brachial plexus. Fetus. Variation. Median nerve. Types.

Geliş Tarihi: 04.Ekim.2023

Kabul Tarihi: 01.Aralık.2023

* "EACA-ISCAA JOINT CONGRESS" kongresinde (14-16 Eylül 2021, Padova University, İtalya) poster bildiri olarak sunulmuştur.

Hanife ERTÜRK
Süleyman Demirel Üniversitesi Tıp Fakültesi,
Anatomi Anabilim Dalı,
Doğu Yerleşkesi, Çünür,
ISPARTA
Tel: 0538 899 51 18
E-posta: hnfyzn@gmail.com

Yazarların ORCID Bilgileri:

Hanife ERTÜRK: 0000-0003-3892-1035

Onur Can ŞANLI: 0000-0003-4225-0000

Kenan ÖZTÜRK: 0000-0002-5552-8684

Yadigar KASTAMONI: 0000-0002-3504-5853

Plexus brachialis, periferik sinir sisteminin önemli parçalarından biri olarak kabul edilir. Oluşumu, seyri, dallanma biçimi ve dallarının birbirleri ile iletişimleri açısından çeşitli varyasyonlar gösterir¹. Bu nedenle antik çağlardan bu yana araştırmacıların ilgisini çekmiştir ve kritik klinik öneme sahiptir².

Nervus musculocutaneus, arteria axillaris'in üçüncü bölümü seviyesinde fasciculus lateralis'ten ayrılan terminal bir daldır. Genellikle m. coracobrachialis'i deler. Musculus biceps brachii ve m. brachialis arasından uzanır ve bu kasları innerve eder. Nervus musculocutaneus, epicondylus lateralis'in biraz yukarısında yüzeyelleşir ve n. cutaneus antebrachii lateralis olarak devam eder^{3,4}.

Nervus musculocutaneus hasarının tedavisinde, bölgenin anatomisine hakimiyet önemlidir^{5,6}. Nervus musculocutaneus'un tek başına hasar alması nadiren

görülür, ancak üst ve alt plexus brachialis yaralanmalarında komşu yapıları ile birlikte yaralanabilir⁷. Sunderlands⁷, incelediği 14.300 vakanın sadece %1,6'sında (n=228) n. musculocutaneus'un tek başına yaralanması bildirmiştir. Nervus musculocutaneus yaralanmalarının nedenlerinden bazıları ateşli silah yaralanmaları, laserasyonlar, humerus kırıkları, periferik intravenöz kateterizasyonlar ve doğumsal plexus brachialis hasarlarıdır⁸⁻¹⁰. Ayrıca şiddetli egzersizden sonra da n. musculocutaneus hasarı bildirilmiştir⁶. Nervus musculocutaneus nöropatisi klinikte lateral epikondilit, biceps tendiniti, pronator sendromu ve radial tünel sendromunu ile de karıştırılabilir. Ayırt edici tanı koymada ve tedavide bölgenin anatomisine hakimiyet çok önemlidir⁶.

Plexus brachialis'in oluşumu ve periferik uzantısındaki sinirler varyasyon gösterebilirler¹. Çalışmamızda yaşları 17-40 gebelik haftası yaşı arasında değişen, fetal kadavralarda n. musculocutaneus'un oluşum varyasyonları ve n. medianus ile yaptığı bağlantılarının araştırılması amaçlanmıştır.

Gereç ve Yöntem

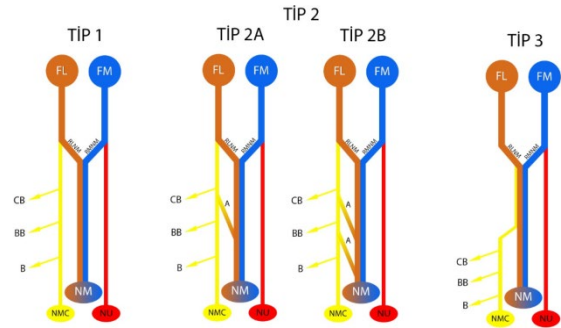
Çalışmamız, Isparta Doğum ve Çocuk Hastanesi'nden temin edilen, Süleyman Demirel Üniversitesi Tıp Fakültesi Anatomi Anabilim Dalı Laboratuvarı'nda bulunan, yaşları 17-40 gebelik haftası yaşı arasında değişen, eksternal patolojisi ve anomalisi olmayan, 51 adet insan fetusu (25 erkek, 26 dişi)'na ait 102 üst ekstremité üzerinde gerçekleştirildi. Fetal kadavralar %10 (v/v) formaldehit solüsyonu ile fikse edildi ve %10 (v/v) formaldehit solüsyonu içeren kaplarda saklandı. Ayrıca çalışma öncesi Süleyman Demirel Üniversitesi Tıp Fakültesi Etik Kurulundan onay alındı.

Plexus brachialis'i ortaya çıkarmak için omuz ile dirsek arasındaki deri ve deri altı dokuları kaldırıldı. Musculus pectoralis minor kesildi ve fossa axillaris'te plexus brachialis ortaya çıkarıldı. Nervus musculocutaneus tanımlanıp kök varyasyonları ortaya çıkarıldı. Le Minor⁵'un yaptığı n. musculocutaneus sınıflandırması modifiye edilerek sınıflandırıldı (Şekil 1). EUROMEX Edublu 1805-S binoküler dijital stereo mikroskop (EUROMEX mikroskop BVTM, Arnhem, Hollanda) kullanılarak n. musculocutaneus oluşumu ve n. medianus'a verdiği bağlantı dalları tespit edildi.

Bulgular

Çalışmamızda n. musculocutaneus'un olmadığı fetusa rastlanmadı. Nervus musculocutaneus ile n. medianus arasında %15,8 (n=16) oranında bağlantı dalı bulundu. Nervus musculocutaneus ile n. medianus arasında

bağlantı olan fetusların %62'si (n=10) erkek, %38'i (n=6) dişi idi. Varyasyon kadavraların %9,8'i (n=10) sağ tarafta, %5,8'i (n=6) sol tarafta idi. Vakalardan %1,9'u (n=2) bilateral idi. Nervus musculocutaneus kök varyasyonları ve n. medianus ile olan bağlantı dallarına göre tiplendirilmesi Şekil 1'de görülmektedir. Tip 1 normal anatomik yapıyı ifade etmektedir. Tip 2A ve tip 2B'de n. musculocutaneus ile n. medianus arasında sırasıyla bir ve iki adet bağlantı dalı vardır. Tip 3'te n. musculocutaneus'un lifleri radix lateralis nervi mediani'ye katılmaktadır. Radix lateralis nervi mediani ve radix medialis nervi mediani'nin birleşmesiyle ortak kök şeklinde başlayan n. musculocutaneus ve n. medianus daha sonra birbirinden ayrılmaktadır. Bu sınıflandırmaya göre vakaların %91,1'i (n=93) tip 1, %6,9'u (n=7) tip 2A, %1'i (n=1) tip 2B ve %1'i (n=1) tip 3 olarak bulundu (Şekil 2-5).



H. Y.

Şekil 1.

Nervus musculocutaneus sınıflandırması (Le Minor'a⁵ göre n. musculocutaneus sınıflandırması modifiye edilerek yapılmıştır). **FL**: Fasciculus lateralis, **FM**: Fasciculus medialis, **RLNM**: Radix lateralis nervi mediani, **RMNM**: Radix medialis nervi mediani, **NMC**: Nervus musculocutaneus, **NM**: Nervus medianus, **NU**: Nervus ulnaris, **CB**: Musculus coracobrachialis, **BB**: Musculus biceps brachii, **B**: Musculus brachialis, **A**: Bağlantı dalı



Şekil 2.

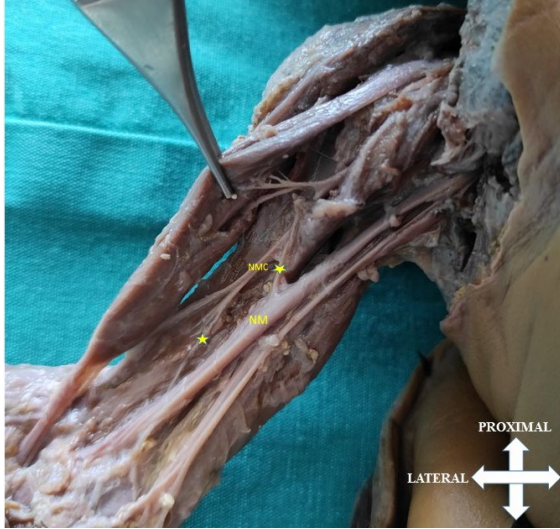
Tip 1 (NM: Nervus medianus, NMC: Nervus musculocutaneus)

Nervus Musculocutaneus Varyasyonları



Şekil 3.

Tip 2A (NM: Nervus medianus, NMC: Nervus musculocutaneus, *: Bağlantı dalı)



Şekil 4.

Tip 2B (NM: Nervus medianus, NMC: Nervus musculocutaneus, *: Bağlantı dalı)



Şekil 5.

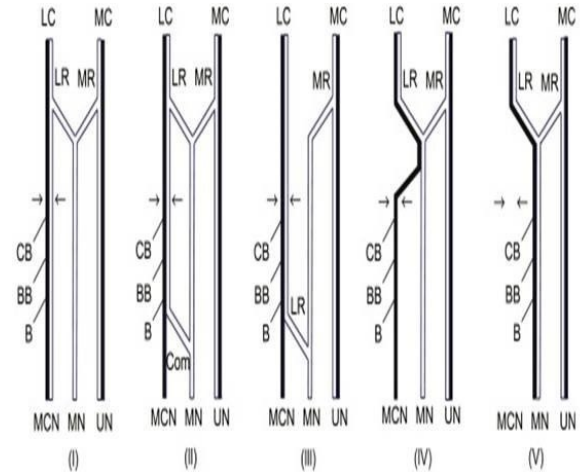
Tip 3 (NM: Nervus medianus, NMC: Nervus musculocutaneus, *: n. medianus ve n. musculocutaneus'un ortak bir kökten oluşumu)

kadavralarda n. musculocutaneus'un kök varyasyonları ile ilgili detaylı bilgi verilmiştir.

Nervus musculocutaneus nörotizasyonu, n. thoracodorsalis⁸, n. phrenicus⁹, n. pectoralis n. intercostalis¹⁰ ve medialis¹¹ sinirleri için kullanılmıştır. Wellons ve ark.¹² da yaşları 0-10 yaş arasında değişen 20 doğumsal plexus brachialis felçli hasta ile 11 yıl süren n. musculocutaneus nörotizasyonu çalışması yapmışlardır. Çalışma sonunda ameliyat geçiren çocuklarda %80 oranında kaba motor hareket kazanımı görülmüştür. Bunun gibi cerrahi yöntemlerin kullanılmasında n. musculocutaneus'un kök varyasyonların ve toplumda görülme sıklığı iyi bilinmelidir

Çalışmamızda n. musculocutaneus yokluğuna rastlanılmamıştır. Hunter ve ark.⁴ yaptığı Sistematik İnceleme ve Meta-analiz sonucunda n. musculocutaneus yokluğunun prevalansının %1.66 ile %13.33 arasında değiştiğini bildirmişlerdir. Tablo I'de ilgili literatür kıyaslaması yapılmıştır. Bu farklılığın örneklem sayısı ve toplumsal farklılıklardan kaynaklandığını düşünmekteyiz.

Nervus musculocutaneus'un kök varyasyonları ilk olarak Le Minor⁵ tarafından sınıflandırılmıştır (Şekil 6). Buna göre Le Minor'un yaptığı çalışmada vakalardan %74'ü tip I, %13'ü tip II, %1'si tip III, %6'sı tip IV ve %6'sı tip V olarak bulunmuştur. Daha sonra Venieratos ve Anagnostopoulou¹³ n. musculocutaneus ve n. medianus arasındaki bağlantı dallarının sınıflandırmasını, n. musculocutaneus'un m. coracobrachialis'e giriş seviyesini göz önünde bulundurarak yapmışlardır ve 3 farklı tipten bahsetmişlerdir.



Şekil 6.

Le Minor'a göre n. musculocutaneus sınıflandırması (Le Minor⁵, Sharma ve ark.³⁰) (LC: Fasciculus lateralis, MC: Fasciculus medialis, LR: Radix lateralis nervi mediani, MR: radix medialis nervi mediani, CB: M. coracobrachialis, BB: M. biceps brachii, B: M. brachialis, MCN: N. musculocutaneus, MN: N. medianus, UN: N. ulnaris, Com: Bağlantı dalı)

Tartışma ve Sonuç

Nervus musculocutaneus'un fetal dönemdeki gelişiminin ve varyasyonlarının bilinmesi doğumsal plexus brachialis hasarı tedavisinde yapılacak olan cerrahi girişimlerde yol gösterici olacaktır. Çalışmamızda, yaşları 17-40 haftalar arasındaki fetal

Tablo I. Nervus musculocutaneus'un sınıflandırılması ve n. musculocutaneus'un yokluğu ile ilgili yapılan çalışmalar, n (%)

Yazarlar, Çalışma Yılı	Popülasyon	Çalışma Türü	Sayı	Toplam bağlantı dalı	TİP 1	TİP 2A	TİP 2B	TİP 3	NMC Yokluğu
Bizim çalışmamız, 2021	Türkiye	Fetüs	102	8 (7,8)	93 (91)	7 (6,8)	1 (1)	1 (1)	-
Jain, 2022 ¹⁷	Hindistan	Yetişkin kadavra	60	3 (5)	57 (95)	3 (5)	-	-	-
Kupsamy ve ark., 2021 ¹⁶	Güney Afrika	Fetüs	50	6 (12)	42 (84)	6 (12)	-	2 (4)	1 (2)
Kırık ve ark., 2018 ¹⁸	Türkiye	Fetüs	20	3 (15)	17 (85)	3 (15)	-	-	2 (10)
Mayashi ve ark., 2017 ¹⁹	Japonya	Yetişkin kadavra	130	31 (23,8)	97 (74,6)	31 (23,8)	37 (28,4)	11 (8,4)	-
Leng ve ark., 2016 ²⁰	Çin	Yetişkin kadavra	160	18 (11,2)	142 (88,7)	18 (11,2)	-	-	5 (3,1)
Ballesteros, 2015 ²¹	Kolombiya	Yetişkin kadavra	106	21 (19,8)	85 (80,1)	10 (9,3)	11 (10,3)	-	-
Kervancıoğlu ve ark., 2011 ²²	Türkiye	Fetus	20	5 (25)	13 (65)	5 (25)	-	2 (10)	-
Guerri Guttenberg ve Ingolotti, 2009 ²³	Arijantin	Yetişkin kadavra ve fetus	56	15 (26,7)	38 (67,8)	15 (26,7)	-	-	3 (5,3)
Uysal ve ark., 2009 ²⁴	Türkiye	Fetüs	140	14 (10)	126 (90)	13 (9,2)	-	1 (0,8)	-
Bhattarai ve Poudel, 2009 ²⁵	Nepal	Yetişkin kadavra	32	2 (6,2)	30 (93,7)	2 (6,2)	-	-	-
Krishnamurthy ve ark., 2007 ²⁶	Hindistan	Yetişkin kadavra	44	7 (15,9)	37 (74,1)	-	-	-	-
Chitra, 2007 ²⁷	Hindistan	Yetişkin kadavra	50	13 (26)	37 (74)	10 (20)	-	3 (6)	-
Loukas ve Aqueelah, 2005 ²⁸	Amerika	Yetişkin kadavra	252	82 (32,5)	159 (63)	45 (17,8)	37 (14,6)	11 (4,3)	-
Choi ve ark., 2002 ²⁹	İngiltere-İspanya	Yetişkin kadavra	276	73 (26,4)	203 (73,5)	53 (19,2)	-	-	-
Venieratos ve Anagnostopoulou, 1998 ³⁰	Yunanistan	Yetişkin kadavra	158	22 (13,9)	136 (86)	19 (12)	-	3 (1,8)	-
Le Minor, 1990 ⁵	Fransa	Yetişkin kadavra	50	13 (26)	37 (74)	13 (26)	-	-	3 (6)

NMC: Nervus musculocutaneus

Loukas ve Aqueelah¹⁴ yaptıkları bir çalışmada, Venieratos ve Anagnostopoulou'un¹³ yaptıkları sınıflandırmayı genişleterek tip IV'ü eklemişlerdir. Tip IV'te n. musculocutaneus, n. medianus'a verdiği bağlantı dalını m. coracobrachialis'i deldikten sonra vermekte idi. Kupsamy ve ark.¹⁵ ise 25 fetusta ve 50 üst ekstremitede yaptıkları çalışmada n. musculocutaneus'un oluşumu ve varyasyonlarını 5'e ayırmışlardır. Çalışmamızda n. musculocutaneus'un oluşum varyasyonları 3 gruba ayrılmıştır. Literatürde, Le Minor'un⁵ yaptığı sınıflandırmada gösterilen Tip V n. musculocutaneus yokluğu olarak da ifade edilmektedir⁴. Çalışmamızda Tip V yokluk olarak ifade edilmiştir. Çalışmamızda rastladığımız varyasyonlar ve literatür ışığında yeni bir sınıflandırma oluşturulmuştur. Le Minor'un⁵ sınıflandırmasında tip IV olarak ifade edilen varyasyon bizim çalışmamızda tip 3 olarak ifade edilmiştir. Çalışmamızda Le Minor'e⁵ göre olan sınıflandırmada Tip III ve Tip V yoktur. Le Minor'un⁵ yaptığı sınıflandırmada farklı olarak Tip 2, Tip 2A ve Tip 2B olarak genişletilmiştir (Şekil 1). Örneklerimizin %91,1'i (n=93) tip 1, %6,8'i (n=7) tip2A, %1'i (n=1) tip 2B, %1'i (n=1) tip 3 olarak tespit edilmiştir. Nervus musculocutaneus'un varyasyonları hakkında yapılan çalışmalar Tablo I'de kendi yaptığımız sınıflandırmaya göre düzenlenmiştir.

Tablo I incelendiğinde n. musculocutaneus ve n. medianus arasında %6,2-%32,5 oranında bağlantı dalı olduğu belirlenmiştir. İlgili literatür incelendiğinde genel popülasyonda karşılaşılan varyasyonların sıklığını tahmin etmek güçtür. Bu nedenle çalışmamız toplumsal farklar ile ilgili yapılan çalışmalara katkı sağlayacaktır. Bu iki sinir arasındaki bağlantı dalı klinik açıdan oldukça önemlidir. Nervus musculocutaneus'un hasarında n. medianus'tan gelen

dal önkolun flexionuna katkı sağlayabilir¹⁶ veya Beheiry'nin¹⁷ çalışmasında bildirdiği gibi axilla ve kolun proksimalinde oluşan n. medianus hasarında, ön kolun flexionu ve supinasyonunda zayıflığa neden olabilmektedir.

N. medianus'u oluşturacak bazı lifler, önce n. musculocutaneus ile birlikte seyrederek ve daha sonra ayrılarak n. medianus'a katılır. Daha az olarak bu durumun tersi de görülebilir³⁰. Nervus musculocutaneus'un oluşumuna katılan sinir liflerinin medulla spinalis'in hangi segmentlerinden köken aldığı tespit edilememiştir. Bu durum çalışmamızın bir kısıtlılığıdır.

Çalışmamızda, fetal dönemdeki n. musculocutaneus'un gelişiminin anlaşılması, oluşumu ve çeşitli seviyelerdeki varyasyonlarının belirlenmesi pediatri, ortopedi, cerrahi bilimler ve fizyoterapi gibi bilim dallarındaki tanı ve tedavilere katkıda bulunacaktır. Ameliyat sonrası komplikasyonları ortadan kaldıracak ve iatrojenik yaralanma risklerini azaltacaktır. Ayrıca çalışmamızın anatomistlere çalışmalarında yol gösterici olacağı kanaatindeyiz.

Etik Kurul Onay Bilgisi:

Onaylayan Kurul: Süleyman Demirel Üniversitesi Tıp Fakültesi Bilimsel Araştırmalar Etik Kurulu Onay Tarihi: 25.09.2020 Karar No: 277

Araştırmacı Katkı Beyanı:

Fikir ve tasarım: Y.K., H.E.; Veri toplama ve işleme: H.E., O.Ş.; Analiz ve verilerin yorumlanması: K.Ö., O.Ş.; Makalenin önemli bölümlerinin yazılması: H.E., Y.K., K.Ö.

Destek ve Teşekkür Beyanı: Bedenlerini kadavra olarak bağışlama yüceliğini göstererek insanlığa ve tıp alanına sağlamış oldukları katkılarından dolayı tüm bağışçılara ve ailelerine teşekkürlerimizi sunarız.

Çıkar Çatışması Beyanı: Makale yazarlarının çıkar çatışması yoktur.

Kaynaklar

1. Pandey SK, Shukla VK. Anatomical variations of the cords of brachial plexus and the median nerve. *Clinical Anatomy*, 2007; 20(2): 150–6. doi: 10.1002/ca.20365, indexed in Pubmed: 16795062.
2. Macchi V, Tiengo C, Porzionato A, et al. Musculocutaneous nerve: histotopographic study and clinical implications. *Clinical Anatomy*, 2007; 20(4): 400–6. doi: 10.1002/ca.20402, indexed in Pubmed: 17022027.
3. Standring S, Ellis H, Healy J, Johnson D, Williams A, Collins P, Wigley C. *Gray's anatomy: the anatomical basis of clinical practice*. American Journal of Neuroradiology, 2005; 26(10), 2703.
4. Hunter D D, Dzilla M J. The absent musculocutaneous nerve: A systematic review. *Translational Research in Anatomy*, 2021;22, 100092.
5. Le Minor, J. M. A rare variation of the median and musculocutaneous nerves in man. *Archives d'anatomie, d'histologie et d'embryologie normales et experimentales*, 1990;73, 33-42.
6. Davidson J. J, Bassett F. H, Nunley J. A. Musculocutaneous nerve entrapment revisited. *Journal of shoulder and elbow surgery*, 1998;7(3), 250-5.
7. Sunderland S. *Nerves and nerve in injuries*. Edinburgh, E& S Livingstone Ltd, 1968.
8. Gorbunov N. S, Kober K. V, Kasparov E. V. Anatomical aspects of the use of the thoracodorsal nerve as a donor in musculocutaneous nerve injury. *Kazan medical journal*, 2020;101(6), 820-4.
9. Socolovsky M, Malessy M, Bonilla G, Di Masi G, Conti M. E, Lovaglio A. Phrenic to musculocutaneous nerve transfer for traumatic brachial plexus injuries: analyzing respiratory effects on elbow flexion control. *Journal of neurosurgery*, 2018; 131(1), 165-174.
10. De Mendonça Cardoso M, Gepp R, Lima F. L, Gushiken A. Intercostal to musculocutaneous nerve transfer in patients with complete traumatic brachial plexus injuries: case series. *Acta Neurochirurgica*, 2020;162, 1907-12.
11. Hansasuta A, Tubbs R. S, Grabb P. A. Surgical relationship of the medial pectoral nerve to the musculocutaneous nerve: a cadaveric study. *Neurosurgery*, 2001;48(1), 203-7.
12. Wellons J. C, Tubbs R. S, Pugh J. A, Bradley N. J, Law C. R, Grabb P. A. Medial pectoral nerve to musculocutaneous nerve neurotization for the treatment of persistent birth-related brachial plexus palsy: an 11-year institutional experience. *Journal of Neurosurgery: Pediatrics*, 2009;3(5), 348-353.
13. Venieratos D, Anagnostopoulou S. Classification of communications between the musculocutaneous and median nerves. *Clinical Anatomy: The Official Journal of the American Association of Clinical Anatomists and the British Association of Clinical Anatomists*, 1998;11(5), 327-31.
14. Loukas M, Aqueelah H. Musculocutaneous and median nerve connections within, proximal and distal to the coracobrachialis muscle. *Folia morphologica*, 2005; 64(2), 101-8.
15. Kupsamy K, Ishwarkumar S, De Gama, B. Z, Pillay P. Classification of the Musculocutaneous Nerve Fetuses. *International Journal of Morphology*, 2021;39(2). *Anat Res*, 2018; 6(4.2), 5853-60.
16. Fazlıoğulları Z, Ulusoy M, Doğan N. Ü, Yılmaz M. T, Karabulut A. K. A formation variation of the median nerve in the arm. *Fırat Tıp Dergisi*, 2011;16(4), 199-201.
17. Beheiry EE. Anatomical variations of the median nerve distribution and communication in the arm. *Folia Morphol* 2004; 63: 313–8.
18. Jain I. Variations of the Musculocutaneous Nerve: A Cadaveric Study. *Acta Scientific Anatomy*, 2022;1(1).
19. Kırık A, Mut S. E, Daneyemez M. K, Seçer H. İ. Anatomical variations of brachial plexus in fetal cadavers. *Türk Neurosurg*, 2018;28(5), 783-91.
20. Hayashi M, Shionoya K, Hayashi S, Hatayama N, Kawata S, Qu N, Itoh M. A novel classification of musculocutaneous nerve variations: The relationship between the communicating branch and transposed innervation of the brachial flexors to the median nerve. *Annals of Anatomy-Anatomischer Anzeiger*, 2017;209, 45-50.
21. Leng L, Liu H, Wang, T, Liu, L, Si D. Classifying musculocutaneous nerve variations depending on the origin. *Journal of Neurological Disorders*. 2016
22. Ballesteros L. E, Forero P. L, Buitrago E. R. Communication between the musculocutaneous and median nerves in the arm: an anatomical study and clinical implications. *Revista Brasileira de Ortopedia*, 2015;50, 567-72.
23. Kervancioglu P, Orhan M, Kılınc, N. Patterns of motor branching of the musculocutaneous nerve in human fetuses and clinical significance. *Clinical Anatomy*, 2011;24(2), 168-78.
24. Guerri-Guttenberg R. A, Ingolotti M. Classifying musculocutaneous nerve variations. *Clinical Anatomy*, 2009;22(6), 671-83.
25. Uysal I. I, Karabulut A. K, Büyükmumcu M, Dogan N. U, Salbacak A. The course and variations of the branches of the musculocutaneous nerve in human fetuses. *Clinical Anatomy: The Official Journal of the American Association of Clinical Anatomists and the British Association of Clinical Anatomists*, 2009; 22(3), 337-45.
26. Bhattarai C, Poudel P. P. Unusual variation in musculocutaneous nerves in Nepalese. *Kathmandu University Medical Journal (KUMJ)*, 2009;7(28), 408-10.
27. Krishnamurthy A, Nayak S. R, Prabhu L. V, Hegde R. P, Surendran S, Kumar M, Pai, M. M. The branching pattern and communications of the musculocutaneous nerve. *Journal of Hand Surgery (European Volume)*, 2007;32(5), 560-2.
28. Chitra R. Various types of intercommunications between musculocutaneous and median nerves: An analytical study. *Annals of Indian Academy of Neurology*, 2007; 10(2), 100-4.
29. Choi D, Rodríguez-Niedenführ M, Vázquez T, Parkin I, Sañudo J. R. Patterns of connections between the musculocutaneous and median nerves in the axilla and arm. *Clinical Anatomy*, 2002;15(1), 11-17.
30. Arıncı K, Elhan A. *Anatomi*. 2. cilt, 4. baskı. Ankara, Türkiye, Güneş Kitabevi, 2006;166-7.

