SAĞLIK & BİLİM 2025

ANATOMİ - II

Periferik Sinir Sistemi

Editörler
Dr. Öğr. Üyesi Nurullah YÜCEL
Uzm. Dr. Mehmet YİĞİT

EFEAKADEMİ YAYINLARI

Sağlık & Bilim 2025 Anatomi - II

Editörler
Dr. Öğr. Üyesi Nurullah YÜCEL - Uzm. Dr. Mehmet YİĞİT



SAĞLIK & BİLİM 2025

ANATOMİ - II

Periferik Sinir Sistemi

Editörler
Dr. Öğr. Üyesi Nurullah YÜCEL
Uzm. Dr. Mehmet YİĞİT

EFEAKADEMİ YAYINLARI

SAĞLIK & BİLİM 2025: ANATOMİ -II-

Editörler
Dr. Öğr. Üyesi Nurullah YÜCEL
Uzm. Dr. Mehmet YİĞİT

EFEAKADEMİ YAYINLARI

Editörler
Dr. Öğr. Üyesi Nurullah YÜCEL ORCID (0000-0003-2689-4287)
Uzm. Dr. Mehmet YİĞİT ORCID (0000-0002-8161-9096)

ISBN: 978-625-392-720-2
E-ISBN: 978-625-392-721-9
DOI: https://doi.org/10.59617/efepub2025182
1. Baskı: Kasım 2025

Bu eserin; yayın, satış ve kopyalama hakları EFE AKADEMİ'ye aittir.

Kütüphane Kartı

SAĞLIK & BİLİM 2025: Anatomi-II
YÜCEL, Nurullah & YİĞİT, Mehmet
1. Basım, 228 s., 160 x 235 mm. Kaynakça var, Dizin yok.
Türü: Özgün Bilimsel Kitap
Anahtar Kelimeler:
1. Anatomi 2. İnsan 3. Morfoloji 4. Sağlık 5. Tıp

Dizgi / Design	İsa Burak GÜNGÖR (burakgungor@efeakademi.com)
Kapak Tasarım / Cover Design	Gamze DUMLU (gamzedumlu.2710@gmail.com)
Sertifika No / Certificate No	49168
Matbaa Sertifika /Printing Certificate	49168
Efe Akademik Yayıncılık / Efe Akademik Publishing	Cağaloğlu Yokuşu Cemal Nadir Sokak Büyük Milas Han No: 24/125 Fatih/ İSTANBUL 0212 520 52 00 - www.efeakademi.com
Efe Akademik Yayıncılık Matbaa Adres: / Efe Akademik Publishing Printing Adress:	Cağaloğlu Yokuşu Cemal Nadir Sokak Büyük Milas Han No: 24/125 Fatih/ İSTANBUL 0212 520 52 00 - www.efeakademi.com

EFEAKADEMİ YAYINLARI

ÖNSÖZ

Sağlık & Bilim 2025: Anatomi-II kitabımızın hazırlanmasında emeği geçen bölüm yazarlarımızı çalışmalarından dolayı kutlarız. Kitabımızın basılması ve yayımlanması konusunda emeği geçenlere teşekkür ederiz. Sağlık & Bilim 2025: Anatomi-II kitabının tüm okuyuculara faydalı olmasını, sağlık bilimleri ve tıp alanına katkı sunmasını dileriz.

Editörler

Dr. Öğr. Üyesi Nurullah YÜCEL

Uzm. Dr. Mehmet YİĞİT

İÇİNDEKİLER/BÖLÜMLER

N. PHRENICUS'UN TOPOGRAFİK, FONKSİYONEL, KLİNİK VE VARYASYONEL ANATOMİSİ.....7
Rabia SOLAK DÖNER

ANSA CERVICALIS'İN TOPOGRAFİK, FONKSİYONEL, KLİNİK VE VARYASYONEL ANATOMİSİ..... 19
Merve KOLAK

N. THORACICUS LONGUS'UN TOPOGRAFİK, FONKSİYONEL, KLİNİK VE VARYASYONEL ANATOMİSİ..... 31
Mehmet YİĞİT, Elif Sena YAZ

N. SUPRASCAPULARIS'İN TOPOGRAFİK, FONKSİYONEL, KLİNİK VE VARYASYONEL ANATOMİSİ..... 47
Büşra ZENCİRCİ

N. AXILLARIS'İN TOPOGRAFİK, FONKSİYONEL, KLİNİK VE VARYASYONEL ANATOMİSİ..... 61
Rumeysa DİKİCİ

N. MUSCULOCUTANEUS'UN TOPOGRAFİK, FONKSİYONEL, KLİNİK VE VARYASYONEL ANATOMİSİ..... 67
Nurşen ZEYBEK, Ayla TEKİN

N. RADIALIS'İN TOPOGRAFİK, FONKSİYONEL, KLİNİK VE VARYASYONEL ANATOMİSİ..... 75
Nevnihal AKBAYTÜRK

N. MEDIANUS'UN TOPOGRAFİK, FONKSİYONEL, KLİNİK VE VARYASYONEL ANATOMİSİ..... 87
Fatıma Sümeyye BOLAT, Nurullah YÜCEL

NERVUS ULNARIS'İN TOPOGRAFİK, FONKSİYONEL, KLİNİK VE VARYASYONEL ANATOMİSİ.....101
Yunus Emre KUNDAKCI, Abdülkadir BİLİR

NERVUS CUTANEUS ANTEBRACHII MEDIALIS'İN TOPOGRAFİK, FONKSİYONEL, KLİNİK VE VARYASYONEL ANATOMİSİ.....115
Nurşen ZEYBEK, Ayla TEKİN

ÜST EKSTREMİTENİN SİNİR SIKIŞMALARI.....125
Gizem Serpil BALYEMEZ

N. GLUTEUS SUPERIOR VE N. GLUTEUS INFERIOR'UN TOPOGRAFİK, FONKSİYONEL, KLİNİK VE VARYASYONEL ANATOMİSİ.....135
Ayşe Gamze ÖZCAN

N. FEMORALIS'İN TOPOGRAFİK, FONKSİYONEL, KLİNİK VE VARYASYONEL ANATOMİSİ.....145
Mukadder SUNAR, Koray BİNGÖL

N. OBTURATORIUS'UN TOPOGRAFİK, FONKSİYONEL, KLİNİK VE VARYASYONEL ANATOMİSİ.....155
Hatice ÇAKIR

N. CUTANEUS FEMORIS LATERALIS'İN TOPOGRAFİK, FONKSİYONEL, KLİNİK VE VARYASYONEL ANATOMİSİ.....165
Sevdenur BEKAM, Papatya KELEŞ

N. FIBULARIS COMMUNIS'İN TOPOGRAFİK, FONKSİYONEL, KLİNİK VE VARYASYONEL ANATOMİSİ.....175
Ayşe Gamze ÖZCAN

N. TIBIALIS'İN TOPOGRAFİK, FONKSİYONEL, KLİNİK VE VARYASYONEL ANATOMİSİ.....185
Berfin Tuğba DİKİCİ, Zümrüt DOĞAN

N. SURALIS'İN TOPOGRAFİK, FONKSİYONEL, KLİNİK VE VARYASYONEL ANATOMİSİ.....195
Ekrem SOLMAZ

ALT EKSTREMİTENİN SİNİR SIKIŞMALARI.....205
Koray BİNGÖL, Mukadder SUNAR

N. PUDENDUS'UN TOPOGRAFİK, FONKSİYONEL, KLİNİK VE VARYASYONEL ANATOMİSİ..... 221
Ahsen Kadriye TAŞCI, Mete BÜYÜKERTAN

NERVUS MUSCULOCUTANEUS'UN TOPOGRAFİK FONKSİYONEL, KLİNİK ve VARYASYONEL ANATOMİSİ

Nurşen ZEYBEK

- Kurum Bilgisi: Fizyoterapi ve Rehabilitasyon Bölümü, Sağlık Bilimleri Fakültesi, İstanbul Okan Üniversitesi, İstanbul/TÜRKİYE
- ORCID: 0000-0002-4401-1292
- Mail: nursent@gmail.com

Ayla TEKİN

- Kurum Bilgisi: Anatomi Anabilim Dalı, Tıp Fakültesi, Kocaeli Üniversitesi, Kocaeli/TÜRKİYE
- ORCID: 0000-0001-5793-7054
- Mail: ayla.tekinorha@kocaeli.edu.tr

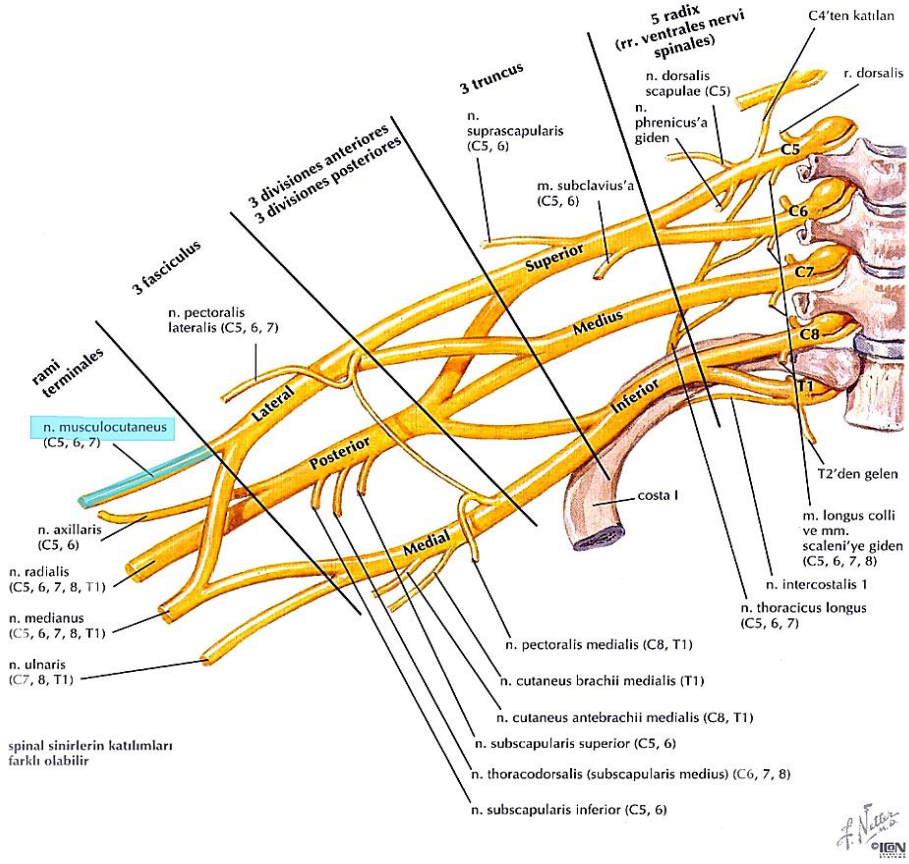
GİRİŞ

Üst ekstremiteyi innerve eden spinal sinirler embriyonik dönemde oluşmaya başlar. Motor nöronlar 4. haftada cornu anterius medullae spinalis'teki bazal plak hücrelerinden köken alarak ventral kökleri oluşturur; duyusal nöronlar ise nöral krista hücrelerinden gelişen ganglion spinale'de farklılaşır ve dorsal kökleri meydana getirir. Bu iki kökün birleşmesiyle bir spinal sinir oluşur ve gelişir gelişmez ramus anterior nervi spinalis ve ramus posterior nervi spinalis olarak ayrılır (Sadler, 2019). Ekstremite kaslarının innervasyonu ramus anterior nervi spinalis aracılığıyla yapıldığı için de üst ekstremitenin sinir sisteminin temelini oluşturur (Sadler, 2019; Schoenwolf ve ark., 2021).

Motor aksonlar, üst ekstremite tomurcuğuna doğru ilerlerken permissive yolaklar boyunca ilerler ve ekstremite tomurcuğunun tabanında organize olarak plexus brachialis'i oluşturur (Schoenwolf ve ark., 2021). Bu bölge aksonlar için bir "karar verme alanı" niteliğindedir. Pleksusun dorsal bölümleri ağırlıklı olarak ekstensor/supinator kaslara, ventral bölümleri ise fleksor/pronator kaslara yönelir (Schoenwolf ve ark., 2021). Üst ekstremite tomurcuğunun lateral rotasyonu ile birlikte innervasyon segmentlerinin erişkin anatomisine uygun nihai dağılımı sağlanır (Schoenwolf ve ark., 2021). Bu süreç sonunda ramus anterior nervi spinalis bir bölümü erişkin yaşamda plexus brachialis olarak tanımlanan anatomik sinir ağını oluşturur.

Plexus brachialis, erişkin anatomisinde servikal (C) 5–8 segmenlerdeki, ramus anterior nervi spinalis ile 1. torakal (T) segmenteki ramus anterior nervi spinalis'ten oluşur. Bazı kişilerde C4'ten katkı olabilir; nadiren T2'den de ince bir katkı bildirilebilir (Standring, 2021). Daha sonra truncus'lar, sonra bu truncus'ların anterior ve posterior division'larını ve devamında da fasciculus lateralis, medialis ve posterior'ları meydana getirir (Şekil 1). Bu fasciculus'ların terminal dalları üst ekstremitenin kas, eklem ve deri innervasyonunu sağlar.

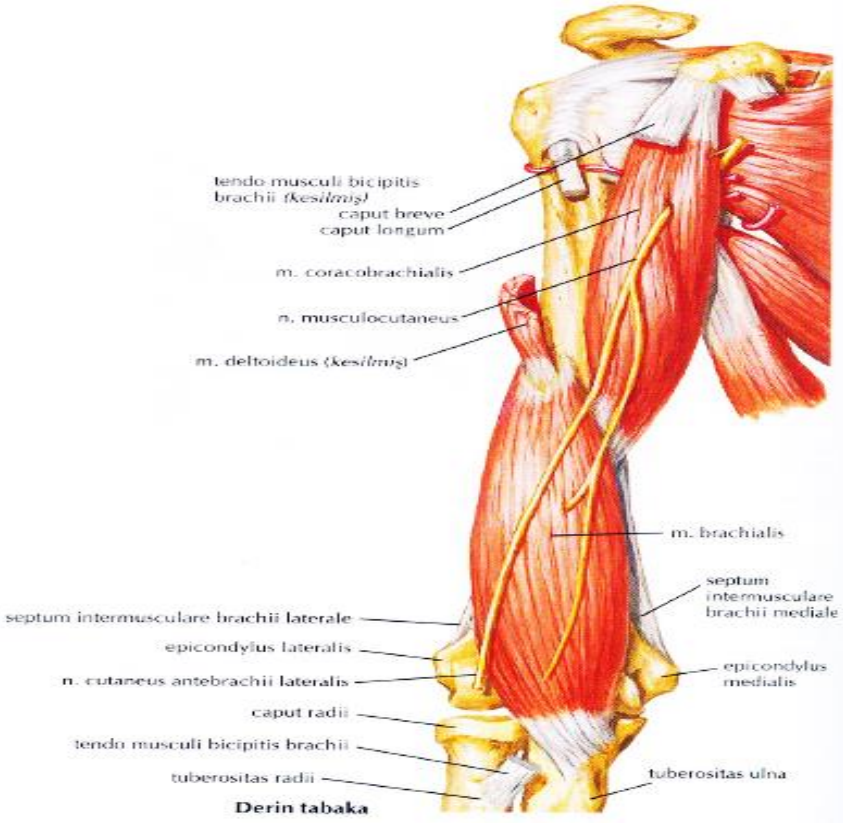
Bu terminal dallardan biri nervus (n.) musculocutaneus'tur. Plexus brachialis'in fasciculus lateralis'inden köken alır ve çoğunlukla C5–C7 segmentlerini taşır (Standring, 2021). N. musculocutaneus'un (NMC) bu şekilde oluşumu, limb bud embriyogenezi sırasında aksonların fleksor kas kütlesine yönelim gösteren ventral plexus bölümü ile ilişkilenmesinin erişkin karşılığıdır (Schoenwolf ve ark., 2021). Böylece embriyonik akson yönelim paternleri erişkin plexus brachialis topografisi ile uyumlu bir terminal dallanma düzeni oluşturur.



Şekil 1: Plexus brachialis'in oluşumu ve dalları (Netter, 2020).

1- Topografik Anatomisi

N. musculocutaneus, plexus brachialis'in fasciculus lateralis'inden köken alan terminal dallardan biridir ve tipik olarak C5–C7 segmentlerinden lif taşır (Standring, 2021; Sirico ve ark., 2019). Fasciculus lateralis'ten ayrıldıktan sonra proksimal kol bölgesinde musculus (m.) coracobrachialis'in proksimaline doğru ilerler ve kısa bir seyir sonrası bu kası delerek kolun anterior kompartmanına girer (Şekil 2). Klasik tanımda, m. coracobrachialis'e, dalını daha kas içine girmeden verir; daha distal kısımda ise m. biceps brachii ve m. brachialis için motor dallar ayrılır (Guerri-Guttenberg & Ingolotti, 2009).



Şekil 2: N. musculocutaneus'un m. coracobrachialis'i delmesi (Netter, 2020).

Makro-topografik ölçümlere göre NMC'nin m. coracobrachialis'in içine giriş noktası ortalama yaklaşık 6.7 ± 1.6 cm mesafeden başlar; kas içinde ortalama 4.4 ± 1.9 cm kadar intramusküler seyre sahiptir (Macchi ve ark., 2007).

Bu intramusküler segment, kasın boyuna bağlı olarak değişkenlik gösterebilir ve epineuryumun tabakalı yapısı bu segmentin "kayma/uyumlanma" kapasitesini artırarak sinirin kas kontraksiyonu sırasında mekanik streslere uyumunu kolaylaştırır (Macchi ve ark., 2007).

NMC, kolun distal bölgesinde fascia'yı lateralde delerek yüzeye yaklaşır ve n. cutaneus antebrachii lateralis olarak devam eder. Dolayısıyla topografik seyri boyunca proksimal kol segmentinde motor, distal segmentte kütanöz dallarla karakterizedir (Sirico ve ark., 2019).

2- Fonksiyonel Anatomisi

N. musculocutaneus fonksiyonel olarak kolun anterior kompartmanındaki fleksor kasların primer motor innervasyonunu sağlar. Bu sinir, m. coracobrachialis, m. biceps brachii ve m. brachialis için motor lifler taşır (Sirico ve ark., 2019). Bu üç kas, dirsek fleksiyonu ve önkol supinasyonu gibi üst ekstremitenin temel fonksiyonlarını yerine getirir. Özellikle m. biceps brachii supinasyon ve fleksiyon kombinasyonunda ana etkili kas olma özelliğine sahiptir; m. brachialis dirsek fleksiyonunun "asıl yükünü" taşıyan kas olup humerus'un distal ön yüzünden radius/ulna konfigürasyonuna uyumlu kuvvet aktarımı sağlar; m. coracobrachialis ise kolun proksimal segmentinde humerus'u fleksiyon ve addüksiyon yönünde etkiler.

Motor dallarını verdikten sonra NMC n. cutaneus antebrachii lateralis adıyla devam eder ve önkolun lateral yüzündeki deriye duyusal innervasyon sağlar (Sirico ve ark., 2019). Bu nedenle fonksiyonel açıdan NMC, kolun anterior segmentinde motor, distal segmentinde ise duyusal bir karakter kazanır.

3- Klinik Anatomisi

Ön deltopektoral/omuz cerrahileri ve Latarjet/Bristow gibi processus coracoideus çevresi girişimlerde, NMC'nin m. coracobrachialis'e giriş mesafesi (~5–8 cm, ortalama 5.6 cm) ve proksimal aksesuar dallarının sıklığı cerrahi güvenlik sınırlarını belirler (Pantekidis ve ark., 2023).

Plexus brachialis rekonstrüksiyonunda NMC fonksiyonunu yeniden kazandırmaya yönelik farklı yöntemlerin (örneğin Oberlin transferi, greftli onarımlar) sonuçları benzer düzeyde olup; genç yaşlarda daha iyi sonuçlarla ilişkilidir (Tan ve ark., 2024).

N. phrenicus'tan NMC'aya transfer planlanan olgularda, anatomik çalışmalar, donör akson sayısı/uzunluk ve aksesuar frenik sinir varlığının seçimi etkileyebileceğini; daha kısa greftlerin daha iyi klinik sonuçlarla ilişkili olabileceğini desteklemektedir (Fochtmann-Frana ve ark., 2023).

4- Varyasyonları

4.1. Köken (Origin) Varyasyonları

Tipik köken: Fasciculus lateralis'in terminal dalı olarak (C5–C7).

Alternatif kökenler:

N. medianus (NM)'tan köken alma (%5; kadavra serisi) ve tam yokluk (%5) bildirilmiştir (40 tane üst ekstremite kadavra serisi) (Hunter & Zdilla, 2021).

NMC'nin bilateral yokluğu; bu durumlarda m. biceps brachii ve m. brachialis'in NM'nin dallarıyla, m. coracobrachialis'in ise çoğunlukla fasciculus lateralis (daha nadiren NM'nin lateral kökü ya da NM'den rekürren dal) ile innerve edildiği gösterilmiştir (Hunter & Zdilla, 2021).

Yokluk prevalansı, sistematik derleme çalışmalarına göre %1.66–%13.33 arasında rapor edilmiştir (Hunter & Zdilla, 2021).

4.2. Seyir Varyasyonları

Klasik seyir: m. coracobrachialis'i delerek kola girer ve distalde n. cutaneus antebrachii lateralis olarak devam eder. Bu tipik paternin prevalansı %93.4; processus coracoideus'tan kas içine giriş ortalama 5.6 ± 2 cm (medyan 6.1 cm) olarak bulunmuştur (Pantekidis ve ark., 2023).

Atipik seyir: Sinirin m. coracobrachialis'i delmeden medialinden geçmesi veya sinirin yokluğu ile karakterizedir (Pantekidis ve ark., 2023).

4.3. Dallanma ve Bağlantı Varyasyonları

M. biceps brachii dalları: En sık tek dal (tip 1, %90); daha nadir çift dal (tip 2, %5) (Al-Sobhi ve ark., 2023).

M. brachialis dalları: Tek dal (tip 1, %82.9); çift (%14.2) ve üç dal (%2.9) varyantları (Al-Sobhi ve ark., 2023).

N. Medianus ile Bağlantılar:

- Kadavra serisinde %35 sıklıkla NMC'den NM'aya bağlanma gözlenmiştir (Al-Sobhi ve ark., 2023).
- Le Minor sınıflaması bağlamında tip II spektrumunda yeni bir çift yönlü bağlanma biçimi rapor edilmiştir (bir dal n. NMC'den NM'aya, ikinci dal NM'den NMC'aya) (Fumo ve ark., 2024).
- Klinik diseksiyon serisinde ise çift yönlü dallanmalar gösterilmiştir (Kubwimana ve ark., 2022).

Sınıflandırma Çerçevesi:

NMC'nin köken, seyir ve NM ile ileti varyasyonlarını sistematik olarak sınıflayan çalışmalar, NMC'nin NM'den çıkış, fasciculus lateralis'ten geç

köken, NM ile tek/çoklu bağlantı ve yokluk gibi ana kalıplar gösterdiği belirtilmiştir (Guerri-Guttenberg & Ingolotti, 2009).

4.4. N. Cutaneus Antebrachii Lateralis

NMC'nin distal devamı olan n. cutaneus antebrachii lateralis, önkol lateralinin duyusunu taşır; NMC-NM varyasyonlarında duyusal alanın etkilenebileceği bildirilmiştir (özellikle NMC yokluğunda n. cutaneus antebrachii lateralis'in median kökenli olması) (Hunter & Zdilla, 2021).

SONUÇ

N. musculocutaneus, üst ekstremitenin anterior kompartmanında temel fleksör kasların motor innervasyonunu sağlar, distalinde ise n. cutaneus antebrachii lateralis olarak önkolun lateral duyusunu alan önemli bir terminal daldır. Sinirin fasciculus lateralis'ten köken aldıktan sonra m. coracobrachialis'i delerek kola girmesi, ardından m. biceps brachii ve m. brachialis'e motor dallar vermesi ve distalinde duyusal karakter kazanması hem fonksiyonel hem de cerrahi açıdan kritik bir topografik düzen ortaya koyar. Özellikle processus coracoideus çevresi cerrahilerde, deltopektoral yaklaşımlarda ve nörolojik rekonstrüksiyonlarda sinirin yüzeyel seyri yaralanma riskini artırır; ayrıca Oberlin transferi, n. phrenicus–NMC transferleri gibi uygulamalarda anatomik hassasiyet doğrudan klinik sonuçları belirler.

Varyasyonel açıdan NMC'nin n. medianus ile bağlantıları, nadir görülen yokluk örüntüleri, m. coracobrachialis'e girmeden medialden seyir gibi atipik paternleri ve motor dallardaki sayısal değişkenlikleri, tanısal değerlendirmeler ile cerrahi planlamada dikkat gerektiren başlıca değişkenlerdir. Bu nedenle sinirin köken, seyir, dallanma ve varyasyonlarına ilişkin ayrıntılı bilgi; nörolojik muayeneden periferik sinir cerrahisine kadar geniş bir klinik yelpazede güvenli ve etkili uygulamalarının temelini oluşturur.

KAYNAKLAR

Al-Sobhi MG, Zaki AI, Abd El Hamid FA, Alshali RA, Mustafa HN. (2023). The pattern of branching and intercommunications of the musculocutaneous nerve for surgical issues: Anatomical study. Folia Morphologica, 82(1), 79–87.