

Türk Toplumunda Median ve Ulnar Sinirlerin Ultrasonografik Değerlendirilmesi ve Antropometrik Ölçümlerle İlişkisi

Assessment of Ultrasonographic Sizes of Median and Ulnar Nerves and Association With Anthropometric Measurements in Turkish Population

Ali Yavuz Karahan¹, Serdar Arslan², Kemal Emre Özen³, Fatih Öncü², Süleyman Bakdık², Aynur Çiçekcibaş⁴

1 Uşak Üniversitesi Tıp Fakültesi Fiziksel Tıp Ve Rehabilitasyon Anabilim Dalı

2 Sağlık Bilimleri Üniversitesi, Konya Eğitim Ve Araştırma Hastanesi Radyoloji Bölümü

3 İzmir Katip Çelebi Üniversitesi Tıp Fakültesi, Anatomi Anabilim Dalı

4 Necmettin Erbakan Üniversitesi Tıp Fakültesi, Anatomi Anabilim Dalı

ÖZET

AMAÇ: Bu klinik çalışmanın amacı sağlıklı gönüllülerde median ve ulnar sinir kesit alanı (SKA) ölçümlerinin antropometrik vücut ölçümleri ile ilişkisini ortaya koymaktır.

GEREÇ VE YÖNTEM: İki yüz on sekiz sağlıklı gönüllünün her iki üst ekstremitesi değerlendirildi. Yaş, cinsiyet, vücut kitle indeksi gibi değişkenlerin yanı sıra omuz genişliği, kol ve ön kol uzunluğu ve ön kol çevresi ölçüldü. SKA ölçümleri ultrasonografik değerlendirme ile yapıldı. Median SKA ölçümü skafoid kemik hizasından ve ön kol orta noktasından, Ulnar SKA ölçümü ise hamat kemiğin çengeli seviyesinden ve ön kol orta noktasından yapıldı.

BULGULAR: Toplam 218 kişinin (118 kadın/100 erkek) değerlendirildiği çalışmada Median SKA skafoid kemik hizasında 8.7 ± 1.8 mm², ön kol orta noktasında ise 6.4 ± 1.3 mm² hesaplandı. Ulnar sinir SKA hamat kemiğin çengeli hizasında 6.3 ± 1.4 mm² ve ön kol orta noktasında ise 7.5 ± 1.9 mm² olarak hesaplandı. Dominant ve non-dominant ekstremiteler arasında tüm ölçümlerde SKA istatistiksel olarak anlamlı bir fark göstermemektedir ($p=0.951$). Tüm ölçümlerde erkeklerde izlenen SKA istatistiksel olarak kadınlara göre daha kalındı ($p=0.021$). SKA değerleri yaş, boy, kilo ve vücut kitle indeksi değerleri ile belirgin bir korelasyon göstermemektedir. Ölçülen antropometrik değerler arasında SKA ile en yüksek düzeyde korelasyon gösteren ölçüm ön kol çevresi olarak saptandı ($r=.721$). Bifid ve trifid olarak saptanan median SKA, normal median SKA'na göre istatistiksel olarak anlamlı düzeyde daha büyük bulundu.

SONUÇ: Median ve ulnar sinirin ultrasonografik görüntülemesi tüm sinir trasesi boyunca kolay ve tutarlı olarak değerlendirildi. Bu çalışmada elde edilen referans değerler, anormal sinir veya patolojik durumlarının analizini kolaylaştıracak ve özellikle saptanan varyasyonlar ve cinsiyete özgü farklılıklar hakkındaki bilgiler yararlı olacaktır.

Anahtar Kelimeler: median sinir, ulnar sinir, ultrasonografi, varyasyon, antropometrik

ABSTRACT

OBJECTIVE: The aim of this clinical trial was to obtain the association of cross-sectional area (CSA)'s of median and ulnar nerve with the anthropometric measurements in healthy individuals.

MATERIALS AND METHODS: 218 healthy volunteers were measured bilaterally. Age, sex, body mass index, and dominant extremity were recorded. Also, shoulder width, forearm, and upper arm length and forearm circumferences were recorded. CSA of the nerves defined with the ultrasonographical examination. The median nerve CSA measured at the level of scaphoid bone and the mid-point of the forearm. The ulnar nerve CSA measured at the level of the hook of hamate and the mid-point of the forearm.

RESULTS: The results of the 118 women and 100 men were recorded. The average median nerve CSA at the level of scaphoid bone was 8.7 ± 1.8 mm², and at the mid-point of the forearm was 6.4 ± 1.3 mm². The average ulnar nerve CSA at the level of the hook of hamate was 6.3 ± 1.4 mm², and at the mid-point of the forearm was 7.5 ± 1.9 mm². There was no statistical difference in CSA between dominant and non-dominant arms. Men had larger nerve fiber diameters than women. Of all the anthropometric measurements recorded, CSA correlated most closely with forearm circumference with a correlation coefficient of .721. Other than this bifid and trifid median nerve consecutively was seen in %9 and %3 of the healthy individuals

CONCLUSION: The median and ulnar nerve were easily visualized and measured along its entire course, and the CSA of the nerve was consistent at multiple sites.

Key Words: median nerve, ulnar nerve, ultrasonography, variation, anthropometric

GİRİŞ

Kas iskelet sistemi hastalıklarının görüntülenmesinde ultrasonografi (USG) son yıllarda öne çıkan tanı yöntemlerinden birisidir (1,2,3). Teknolojik gelişmeler ile birlikte yüksek çözünürlüklü USG görüntüleme, tendon, kas ve periferik sinir patolojilerinin tanınmasında yüksek duyarlılık ve özgüllük ile kullanılmaktadır (1,2,3). Görüntüleme yöntemi olarak ucuz, non-invaziv, taşınabilir, ağrısız ve kolay uygulanabilir olması, radyasyon yaymıyor olması önemli özellikleridir (2,3). Yine sık tekrar edilebiliyor olması, görüntüleme esnasında gerekli pozisyonlarda veya dinamik görüntü alınabiliyor olması, incelenen dokunun anatomik komşuluklarını ve kanlanması hakkında bilgi sağlayabiliyor olması ise diğer görüntüleme yöntemlerine göre avantajlarıdır (3,4).

Periferik sinirlerin görüntülenmesinde özellikle tuzak nöropatilerin ve nörinom gibi patolojilerin saptanmasında ve sinir bloklarının uygulaması esnasında kullanımı oldukça yaygındır (2,3). Periferik sinir görüntülenmesinde sinirin anatomik komşulukları ile ilişkisi kadar kendi boyutlarının değerlendirilmesinde oldukça önemlidir (3,4). Sinir kesit alanı (SKA) ölçümleri periferik sinirlerin yapısı hakkında oldukça önemli bilgiler veren bir parametredir (4,5). SKA ölçüm yapılan noktaya göre değişkenlik göstermekle birlikte cinsiyet, ırk, boy, kilo vb. değişkenlerden etkilenebilmektedir. Yapılan farklı çalışmalarda cinsiyet, boy, kilo, beden kitle indeksi, dominant ekstremitte, ırk ve yaş gibi faktörleri ile ilişkisi incelenmiştir (3,5-7). Bu çalışmaların sonuçlarında da kesin bir fikir birliğine varılamamıştır. Ökmen ve arkadaşlarının Türk toplumunda yaptıkları çalışmada sağlıklı gönüllülerde üst ekstremitte periferik sinirlerin SKA'nın dominant ekstremitte ile ilişkisi araştırılmıştır (8). Sonuç olarak SKA dominant ekstremiteden etkilenmez iken, cinsiyet ve boy SKA'yı etkileyen faktörler olarak bulunmuştur. Ancak literatürde Türk toplumu için antropometrik vücut ölçütlerinin periferik SKA ile ilişkisini gösteren bir çalışma bulunmamaktadır.

Bu çalışmada sağlıklı gönüllülerde USG ile ölçülen median ve ulnar SKA ile vücut antropometrik ölçümleri arasındaki ilişkinin ortaya konması amaçlanmıştır.

GEREÇ VE YÖNTEM

Bu araştırma Konya Eğitim ve Araştırma Hastanesi Fiziksel Tıp ve Rehabilitasyon Kliniğinde Haziran 2016 – Ağustos

2016 tarih aralığında sağlıklı gönüllülerin katılımıyla kesitsel gözlemsel çalışma olarak yürütülmüştür. Çalışmanın Etik Kurul onayı Necmettin Erbakan Üniversitesi Meram Tıp Fakültesi İlaç ve Tıbbi cihaz Dışı Araştırmalar Etik Kurul 2016/652 kararı ile alınmıştır. Çalışmaya alınan katılımcılarda imzalı gönüllü onam formu alınmıştır.

Katılımcılar Fiziksel Tıp ve Rehabilitasyon polikliniğinde yer alan pano ilanlarına başvuran sağlıklı gönüllüler arasından çalışma kriterlerine uygunluk esas alınarak seçilmiştir.

Dahil edilme kriterleri:

- 18-25 yaş arasında olmak,
- Herhangi bir uzuv kaybı olmaması,
- Çalışmaya katılmaya gönüllü olmak.

Dışlama kriterleri:

- Her iki üst ekstremitede primer veya sekonder nedenlere bağlı tuzak nöropati varlığı,
- Her iki üst ekstremitesinde herhangi bir nedenle operasyon geçirmiş olmak,
- Gebe olmak,
- Sinir sistemini etkileyen polinöropati, multiple skleroz vb. hastalıkları olması,
- Kas iskelet sistemini etkileyen ankilozan spondilit, romatoid artrit, psöriatik artrit vb. hastalıkları olması,
- Herhangi bir malignite tanısı almış olmak,
- Cobb açısı ölçümü 10 derece ve üzerinde skolyozu bulunmak,
- Üst ekstremitede doku kaybı ile sonuçlanan travma öyküsü bulunmak,
- Herhangi bir eklemde herhangi bir nedenle gelişmiş olan eklem hareket açıklığında kısıtlılık bulunması,
- Tiroit hastalığı nedeniyle tedavi görüyor olmak.

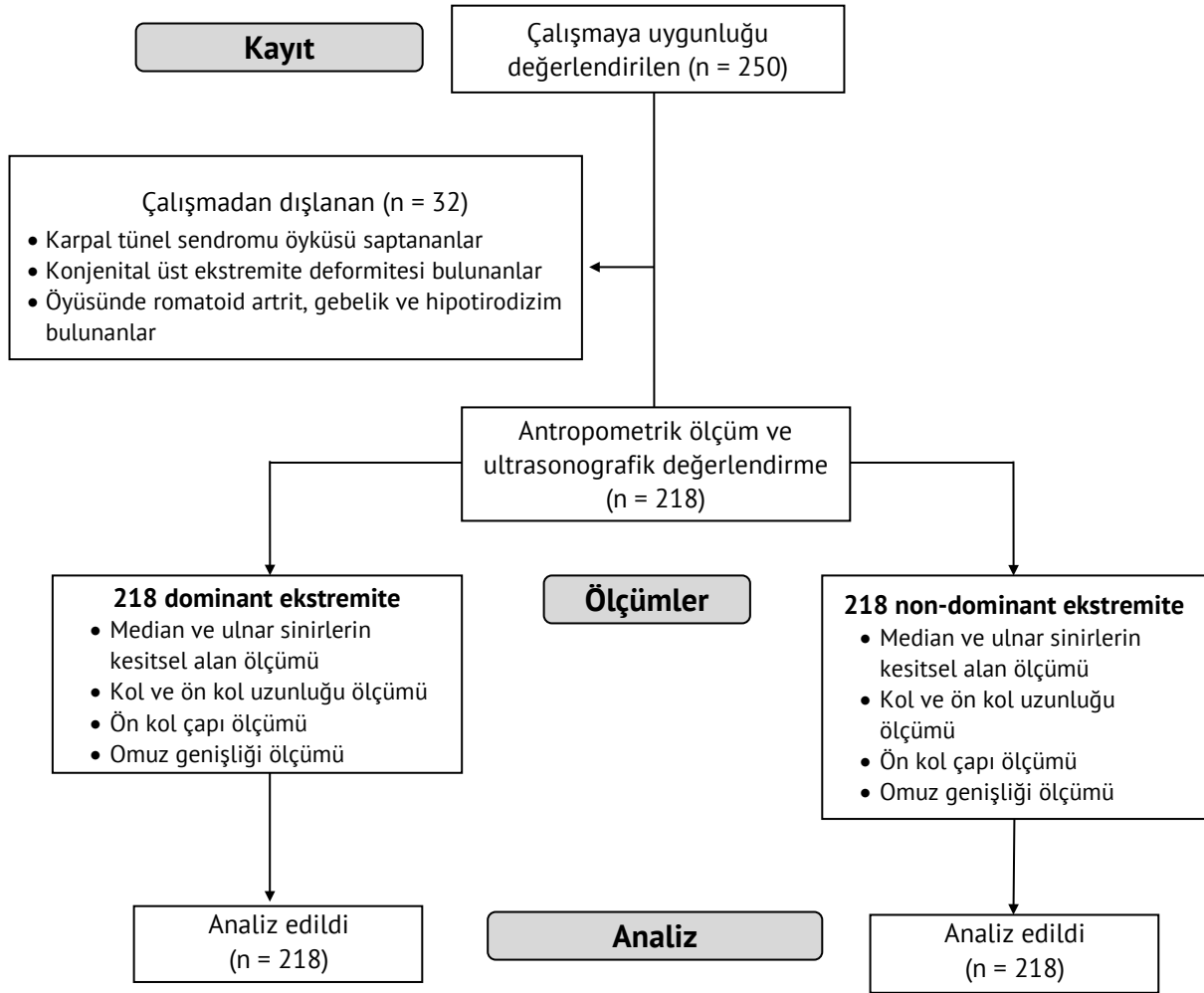
Çalışmaya gönüllü olan 250 kişi değerlendirildi ancak çalışma şartlarını karşılayan 218 katılımcı çalışmaya alındı (Şekil 1). Katılımcıların antropometrik vücut ölçümleri anatomi uzmanı tarafından, periferik sinir USG değerlendirmeleri ise Fiziyatrist ve Radyolog tarafından yapıldı. Ayrıca tüm katılımcıların demografik verileri kaydedildi.

Antropometrik Vücut Ölçümleri:

Omuz genişliği ölçümü: Ayakta normal anatomik pozisyonda durmakta olan kişinin arkasından, akromiyal çıkıntıların en dış noktaları arasındaki mesafe mezura yardımıyla cm cinsinden ölçüldü.

Kol uzunluğu: Ayakta normal anatomik pozisyonda durmakta olan kişinin dirsekleri 90 derece fleksiyona getirildi ve arkasından, omuz en yüksek noktasından dirsek

Şekil 1. Akış şeması



altı arasındaki mesafe mezura yardımıyla cm cinsinden ölçüldü.

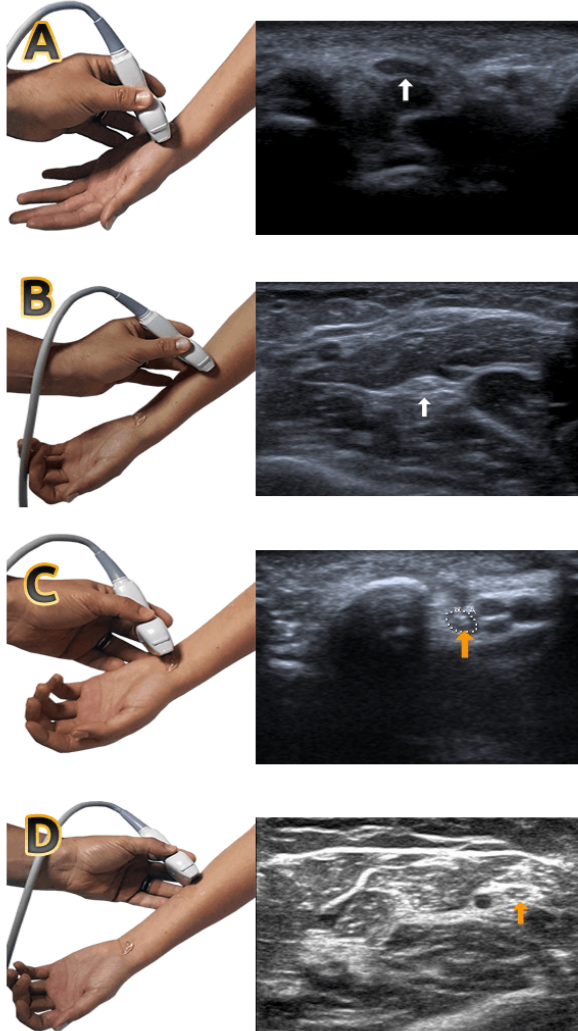
Ön kol uzunluğu: Ayakta normal anatomik pozisyonda durmakta olan kişinin dirsekleri 90 derece fleksiyona getirildi ve arkasından, dirsek en uç noktası ile radius stiloid çıkıntısı arasında kalan mesafe, mezura yardımıyla cm cinsinden ölçüldü.

Ön kol çapı: Ayakta normal anatomik pozisyonda durmakta olan kişinin dirsekleri 90 derece fleksiyona getirildi ve arkasından, üçüncü parmak ucu ile dirsek arasında kalan mesafenin orta noktası ön kol üzerinde işaretlendi. İşaretlenen nokta üzerinden herhangi bir baskı yapmadan ön kol çapı mezura yardımıyla cm cinsinden ölçüldü.

Ultrasonografik Ölçümler:

Katılımcıların median ve ulnar sinir SKA ölçümleri multifrekans (7-15) MHz lineer prob aracılığı ile Toshiba Aplio™ 500 (Toshiba Medical System Corporation, Tokyo, Japonya) USG cihazı kullanılarak deneyimli fizyatrast ve radyolog tarafından yapıldı. Değerlendirme için olgular muayene masasında oturur pozisyonda, dirsekler 90 derece fleksiyonda, el bilekleri nötr ve el parmakları hafif semi-fleksiyonda olacak şekilde pozisyon verildi. Ölçümlere geçilmeden önce katılımcının her iki taraf median ve ulnar sinirleri proksimalden distale doğru takip edilerek anatomik varyasyonların varlığı araştırıldı. Median SKA ölçümü distalde skafoid kemik seviyesinden ve ön kol orta noktasından (ön kol çapının ölçüldüğü noktadan) yapıldı. Ulnar SKA ölçümü hamat kemiğin çengeli seviyesinden ve ön kol orta noktasından (ön kol çapının ölçüldüğü noktadan) yapıldı. Ölçüm esansında prob ile cilde herhangi

bir bası uygulanmamasına ve probun sinire dik açı ile tutulmasına azami özen gösterildi. İdeal aksiyel görüntü alındığında bu görüntü üzerinden sinir kesitinin iç hiperekoik izi işaretlenerek elektronik kaliperler yardımıyla mm² cinsinden ölçümler alındı (Şekil 2).



Şekil 2. A: Median sinir skafoid kemik seviyesinde sinir kesit alanı ölçümü, **B:** Median sinir ön kol orta noktası seviyesinde sinir kesit alanı ölçümü, **C:** Ulnar sinir hamat kemiğin çengeli seviyesinde sinir kesit alanı ölçümü, **D:** Ulnar sinir ön kol orta noktası seviyesinde sinir kesit alanı ölçümü.

İstatistiksel Analizler:

İstatistik değerlendirmeleri için SPSS programı kullanıldı (version 16 software (SPSS Inc., Chicago, IL)). Verilerin normal dağıma uygunluğu Kolmogorov- Smirnov testi ile değerlendirildi. Normal dağılım gösterdiği izlenen verilerin gruplar aradı karşılaştırmalarında "Student t" testi, kategorik verilerin karşılaştırılmasında "Chi-square" testi ve verilerin korelasyonunu değerlendirmede "Pearson" korelasyon testi

kullanıldı. İstatistiksel olarak anlamlı değer $p < 0,05$ olarak kabul edildi.

BULGULAR

Toplam 218 kişinin (118 kadın ve 100 erkek) değerlendirildiği çalışmada katılımcıların ortalama yaşı 22.05 ± 3.45 idi. Katılımcıların demografik verileri Tablo 1'de verildi (Tablo 1). Median SKA skafoid kemik hizasında 8.7 ± 1.8 mm², ön kol orta noktasında ise 6.4 ± 1.3 mm² hesaplandı. Ulnar sinir SKA hamat kemiğin çengeli hizasında 6.3 ± 1.4 mm² ve ön kol orta noktasında ise 7.5 ± 1.9 mm² olarak hesaplandı. Dominant ve non-dominant ekstremiteler arasında tüm ölçümlerde SKA istatistiksel olarak anlamlı bir fark saptanmadı ($p = 0.951$). Tüm ölçümlerde erkeklerde izlenen SKA istatistiksel olarak kadınlara göre daha kalındı ($p = 0.021$).

Tablo 1: Katılımcıların demografik özellikleri

| | Sağlıklı gönüllüler (n:218) |
|-----------------------------------|-----------------------------|
| Yaş (yıl) | 22.05 ± 3.45 |
| Cinsiyet (kadın/ erkek) | 118/100 (%54.12/%45.87) |
| VKI (kg/m ²) (ort±SS) | 24.56 ± 6.51 |
| Dominant taraf (sağ/sol) | 202/16 (% 92.6/%7.33) |

VKI: Vücut kitle indeksi, ort±SS: Ortalama ± Standart sapma

SKA değerleri yaş, boy, kilo ve vücut kitle indeksi değerleri ile belirgin bir korelasyon saptanmadı (Tablo 2). Ölçülen antropometrik değerler arasında SKA ile en yüksek düzeyde korelasyon gösteren ölçüm ön kol çevresinde tespit edildi ($r = .721$) (Tablo 3).

Tablo 2: Sinir kesitsel alanının vücut ölçümleri ile korelasyonu

| | Yaş (r) | Kilo (r) | Boy (r) | VKI (r) |
|---------------|---------|----------|---------|---------|
| Median SKA Pr | .017 | .161 | .154 | .129 |
| Median SKA Ds | .010 | .146 | .125 | .133 |
| Ulnar SKA Pr | .008 | .159 | .099 | .118 |
| Ulnar SKA Ds | .007 | .175 | .161 | .168 |

SKA: Sinir kesit alanı, Pr: Proksimal ölçüm, Ds: Distal ölçüm, *: $p < 0.05$, r: Pearson korelasyon testi değeri, VKI (Kg/m²) vücut kitle indeksi

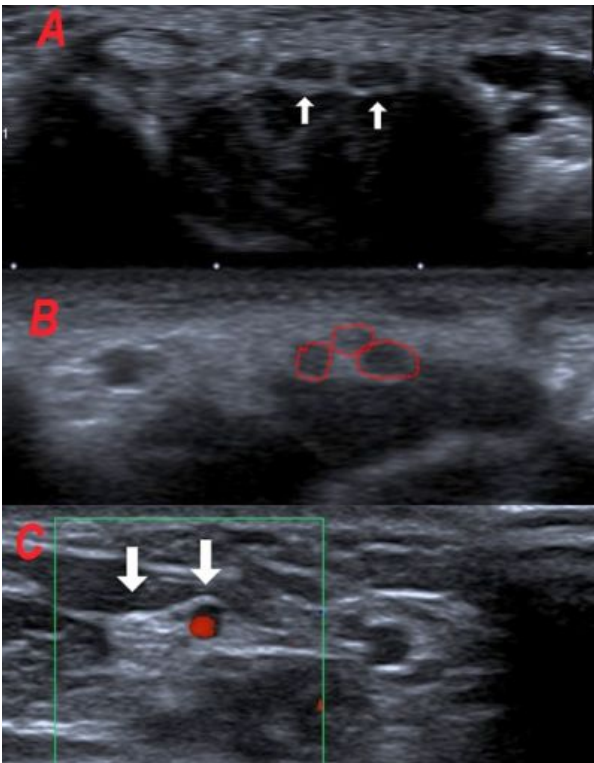
Tablo 3: Sinir kesit alanı ile antropometrik ölçümlerin korelasyonu

| | Omuz genişliği (r) | Kol uzunluğu (r) | Ön kol uzunluğu (r) | Kol çevresi (r) |
|---------------|--------------------|------------------|---------------------|-----------------|
| Median SKA Pr | .274 | .171 | .154 | .432* |

| | | | | |
|------------------|------|------|------|-------|
| Median SKA Ds | .261 | .158 | .136 | .447* |
| Ulnar SKA Pr | .138 | .131 | .129 | .216 |
| Ulnar SKA Ds | .129 | .111 | .121 | .219 |

SKA: Sinir kesit alanı, Pr: Proksimal ölçüm, Ds: Distal ölçüm, *: $p < 0.05$, r: Pearson korelasyon testi değeri

Sağlıklı gönüllülerin 436 el bileğinin anatomik varyasyonlar açısından değerlendirmesinde ise %9.17 (n=40) oranında bifid median sinir, %2,98 (n=13) oranında trifid median sinir saptandı (Şekil 3). Bifid ve trifid median sinir saptanan olgularda SKA normal median SKA'dan istatistiksel olarak daha kalın olarak bulundu ($p=0.021$).



Şekil 3. Median sinirin izlenen anatomik varyasyonları. A: Bifid median sinir, B: Trifid median sinir, C: Median sinire eşlik eden persistan median arter.

TARTIŞMA

Yapılan bu kesitsel gözlemsel çalışmada genç sağlıklı gönüllülerin median ve ulnar SKA'nın yaş, dominant ekstremitte, boy ve kilonun yanı sıra omuz genişliği, kol ve ön kol uzunluğu gibi antropometrik özellikler ile belirgin bir ilişki göstermediği ancak cinsiyet ve ön kol orta noktası genişliği ile ilişki gösterdiği ortaya konmuştur.

Özellikle son yıllarda kas iskelet sistemi ultrasonografisi klinik değerlendirmelerin bir parçası olarak daha sık kullanılmaktadır. Tendon, kas ve periferik sinirlerin

patolojilerinin birçoğunda tanı yöntemi olarak başvurulmaktadır (1-9). Normal anatomik yapıların ultrasonografik görüntülenmesi ve normalin tanımlanması son yıllarda önemle üzerinde durulan konulardan birisidir (1-9). Periferik sinirlerin sağlıklı gönüllülerde SKA'yı değerlendiren birçok çalışma mevcuttur. Ancak bu çalışmaların birçoğunda SKA'nın sadece boy, kilo, yaş, cinsiyet ve dominant ekstremitte ile ilişkisi değerlendirilmiştir (7-14). Won ve ark. (13)'ünün 97 (50 kadın ve 47 erkek olgu) sağlıklı gönüllüde üst ekstremitte periferik sinirlerin referans değerlerini ortaya koymak üzere yaptıkları çalışmada hem median hem de ulnar SKA'nın dominant ve non-dominant ekstremiteler arasında istatistiksel olarak anlamlı bir fark bulunmadığını bildirmişlerdir (13). Yine Cartwright ve ark. (12) 60 sağlıklı gönüllüde, Boehm ve ark. (15) ise 56 sağlıklı gönüllüde benzer sonuçlar bildirmişlerdir. Heinemeyer ve ark. (11) sağlıklı gönüllülerde ve motor ve duysal nöropatili hastalarda yaptıkları değerlendirmede SKA ile boy arasında anlamlı bir ilişki bulmuşlardır. Ökmen ve ark. (8)'nin Türk toplumunda yaptıkları çalışmada 98 (57 kadın ve 41 erkek olgu) sağlıklı gönüllüyü değerlendirmişlerdir. Bu çalışmada bütün katılımcılar değerlendirildiğinde SKA'nın her iki ekstremitte arasında istatistiksel olarak anlamlı fark göstermese de sadece erkek gönüllüler değerlendirildiğinde SKA dominant taraf lehine istatistiksel olarak anlamlı fark saptanmıştır (8). Yine Dikici ve ark. (16)'nın Türk toplumunda sağlıklı gönüllülerde yaptığı çalışmada SKA ile kas kütlesi arasındaki ilişki değerlendirilmiştir. Bu çalışmada median ve ulnar SKA ile kas kütlesi arasında pozitif yönde korelasyon bulunmuştur (16). Bizim çalışmamızda ise ekstremitte baskınlığı SKA ile belirgin bir korelasyon göstermez iken, ön kol orta noktasından ölçülen kol çevresi ile SKA arasında pozitif yönde korelasyon izlenmiştir. Kas kütlesindeki artış ile ön kol çevresinde ki artışın birlikte olması her iki çalışmanın sonuçlarının uyumlu olduğunu göstermektedir. Yapılan çalışmalarda henüz bir fikir birliğine varılamamış olması özellikle ölçüm noktalarının ve kullanılan teknolojinin farklılık göstermesi ile ilişkilendirilmektedir (3,8). Ayrıca ırklar arasında da farklılıklar olabileceği üzerinde durulmuştur (3,8). Bu yüzden Türk toplumu üzerinde yapılmış referans çalışmaları önem kazanmaktadır.

Median sinirin önemli anatomik varyasyonlarından birisi olan bifid median sinir, bu sinirin karpal tünel öncesinde ayrı bir dalının izlenmesidir. Sıklıkla iki dal şeklinde izlenir ve

genellikle her iki dalın boyutları birbirine eşittir (17). Kadavra çalışmalarında prevalansı %2,6 ila 4,1 oranında bildirilmiştir. Normal median sinire göre karpal tünelde sıkışma riskinin daha yüksek olduğu belirtilmektedir (10,11). Billakota ve Hobson-Webb (17)'in retrospektif olarak yapılan karpal tünel ultrasonografilerini derledikleri yazılarında 1425 olguda %4,6 oranında bifid median sinire ve %0,14 oranında trifid median sinire rastladıklarını bildirmişlerdir (17). Bizim çalışmamızda ise %9,17 oranında bifid median sinir, %2,98 oranında trifid median sinir görülmüştür. Bifid ve trifid median sinir saptanan olgularda SKA normal median SKA'dan istatistiksel olarak daha kalın olarak bulundu.

Çalışmamızda daha önceden değerlendirilmemiş antropometrik ölçümlerin ele alınmış olması ve örneklem sayısının yüksek olması literatürdeki benzer çalışmalara göre öne çıkan noktalarıdır. Ancak sağlıklı olduğu kabul edilen katılımcıların sinir iletim hızı çalışmalarının yapılmamış olması ve anatomik varyasyon gösteren olguların çalışmadan dışlanmamış olması çalışmamızın göze çarpan kısıtlılıkları arasındadır.

Sonuç olarak çalışmamızda median ve ulnar sinirin ultrasonografik görüntülemesi tüm sinir trasesi boyunca kolay ve tutarlı olarak değerlendirildi. Bu çalışmada elde edilen referans değerlerin, anormal sinir veya patolojik durumlarının analizini kolaylaştıracağı ve özellikle saptanan varyasyonlar ve cinsiyete özgü farklılıklar hakkındaki bilgilerin daha sonra yapılacak olan çalışmalara yararlı olacağı kanaatindeyiz.

AÇIKLAMA

Yazarlar arasında çıkar çatışması yoktur.

Yazarlar tarafından finansal destek almadıkları bildirilmiştir.

KAYNAKLAR

1. Arslan S, Karahan AY, Oncu F, Bakdik S, Durmaz MS, Tolu I. Diagnostic Performance of Superb Microvascular Imaging and Other Sonographic Modalities in the Assessment of Lateral Epicondylitis. *J Ultrasound Med*. 2018;37(3):585-593.
2. Ordahan B, Karahan AY. Efficacy of paraffin wax bath for carpal tunnel syndrome: a randomized comparative study. *Int J Biometeorol*. 2017;61(12):2175-2181.
3. Burg EW, Bathala L, Visser LH. Difference in normal values of median nerve cross-sectional area between Dutch and Indian subjects. *Muscle Nerve*. 2014;50:129-32.
4. Miyamoto H, Morizaki Y, Kashiya T, Tanaka S. Grey-scale sonography and sonoelastography for diagnosing carpal tunnel

syndrome. *World J Radiol*. 2016;8(3):281-287.

5. Kaymak B, Ozçakar L, Cetin A, Candan Cetin M, Akinci A, Hasçelik Z. A comparison of the benefits of sonography and electrophysiologic measurements as predictors of symptom severity and functional status in patients with carpal tunnel syndrome. *Arch Phys Med Rehabil*. 2008;89(4):743-8.
6. Abrishamchi F, Zaki B, Basiri K, Ghasemi M, Mohaghegh M. A comparison of the ultrasonographic median nerve cross-sectional area at the wrist and the wrist-to-forearm ratio in carpal tunnel syndrome. *J Res Med Sci*. 2014;19(12):1113-1117.
7. Ghasemi M, Masoumi S, Ansari B, Fereidan-Esfahani M, Mousavi SM. Determination of cut-off point of cross-sectional area of median nerve at the wrist for diagnosing carpal tunnel syndrome. *Iran J Neurol*. 2017;16(4):164-167.
8. Metin Ökmen B, Ökmen K, Altan L. Sağlıklı Gönüllülerde Dominant ve Non-dominant Üst Ekstremitte Sinir Kesit Alanlarının Ultrasonografik Değerlendirilmesi. *J PMR Sci* 2018;21(1):1-8.
9. Yang CS, Chen HC, Liang CC, et al. Sonographic measurements of the thickness of the soft tissues of the interscapular region in a population of normal young adults. *J Clin Ultrasound*. 2011;39:78-82.
10. Walker FO, Cartwright MS, Wiesler ER, et al. Ultrasound of nerve and muscle. *Clin Neurophysiol*. 2004;115:495-507.
11. Heinemeyer O, Reimers CD. Ultrasound of radial, ulnar, median, and sciatic nerves in healthy subjects and patients with hereditary motor and sensory neuropathies. *Ultrasound Med Biol*. 1999;25:481-5.
12. Cartwright MS, Passmore LV, Yoon JS, et al. Cross-sectional area reference values for nerve ultrasonography. *Muscle Nerve*. 2008;37:566-71.
13. Won SJ, Kim BJ, Park KS, et al. Reference values for nerve ultrasonography in the upper extremity. *Muscle Nerve*. 2013;47:864-71.
14. Henry BM, Zwinczewska H, Roy J, et al. The Prevalence of Anatomical Variations of the Median Nerve in the Carpal Tunnel: A Systematic Review and Meta-Analysis. *PLoS One* 2015;25;10(8).
15. Boehm J, Scheidl E, Bereczki D, et al. High resolution ultrasonography of peripheral nerves: measurements on 14 nerve segments in 56 healthy subjects and reliability assessments. *Ultraschall Med*. 2014;35:459-67.
16. Dikici A, Ulaslı AM, Dikici O, et al. Median, ulnar and peroneal nerve cross-sectional area as a function of muscle mass and BMI. *J Neurol Sci*. 2016;33:585-93.
17. S Billakota, LD Hobson-Webb. Standard median nerve ultrasound in carpal tunnel syndrome: A retrospective review of 1,021 cases. *Clinical Neurophysiology Practice*, 2017;2;188-191.