



ARAŞTIRMA / RESEARCH

Clavicula morfometrisinin klinik önemi

Clinical significance of clavicle morphometry

Esin Özşahin¹, Hüseyin Erdem², Neslihan Boyan², Özkan Oğuz²

¹Başkent Üniversitesi Adana Uygulama ve Araştırma Hastanesi Anatomi Anabilim Dalı, Adana, Turkey

²Çukurova Üniversitesi Tıp Fakültesi, Anatomi Anabilim Dalı, Adana, Turkey

Cukurova Medical Journal 2018;43(Suppl 1):139-145

Abstract

Purpose: Clavicle is the bony link between upper extremity and the body. This study is undertaken to assess the anatomical structure of clavicle and to determine the morphometric measurements.

Materials and Methods: Sixty-six clavicle of unknown gender of an Anatolian population (34 left- 32 right) are included. Maximum clavicular length, the perimeter of the midpoint, the superior inferior and anterior posterior thickness of extremitas acromialis, the distance between the lateral border of the clavicle and the midpoint of linea trapezoidea, maximum length and width of impressio costoclavicularis, maximum length and width of fascies sternalis, maximum length and width of fascies acromialis and concave angle are measured in addition the Robustness index (endurance index) is calculated.

Results: Maximum clavicular length was 136.19±13.41 mm; superior inferior thickness of extremitas acromialis was 10.59±2.15 mm; and anterior posterior thickness of extremitas acromialis was 21.62±3.87 mm; the distance between the lateral border of the clavicle and the midpoint of linea trapezoidea was 17.06±3.83 mm; maximum length of impressio costoclavicularis was 16.51±5.11 mm; and maximum width of impressio costoclavicularis was 8.07±2.88 mm; maximum length of fascies sternalis was 16.58±3.22 mm; and maximum width of fascies sternalis was 20.26±3.29 mm; maximum length of fascies acromialis was 9.10±2.55 mm; maximum width of fascies acromialis was 14.74±3.43 mm; concave angle was 139.43±8.25°; the perimeter of the midpoint of the clavicle was 3.57±0.46 mm and the Robustness index (endurance index) was calculated to be 2.63±0.32.

Conclusion: Knowledge on the clavicular measurements may be essential for orthopaedic surgeons in acute displaced midshaft clavicle fractures and to choose a standard treatment modality in many other conditions.

Key words: Clavicle, clavicle width, clavicle length, concave angle, Robustness index.

Öz

Amaç: Clavicula üst ekstremité ve gövde arasındaki kemik bağlantıdır. Bu çalışma, clavicula'nın anatomik yapısı ve morfometrik ölçümlerini belirlemek amacı ile yapılmıştır.

Gereç ve Yöntem: Bu çalışmada cinsiyeti belli olmayan yetişkin Anadolu insanına ait 66 adet clavicula (34 sol, 32 sağ) ölçülmüştür. Clavicula'nın; maksimum uzunluğu, orta noktasının çevresi, extremitas acromialis'in superior inferior ve anterior posterior kalınlığı, lateral sınırı ile linea trapezoidea orta noktası arası mesafe, impressio costoclavicularis maksimum uzunluğu, impressio costoclavicularis maksimum genişliği, fascies sternalis'in maksimum uzunluğu, fascies sternalis'in maksimum genişliği, fascies acromialis'in maksimum uzunluğu, fascies acromialis'in maksimum genişliği, konkav açı ölçülmüş ve ayrıca Robustness indeksi (dayanıklılık indeksi) hesaplanmıştır.

Bulgular: Clavicula'nın; maksimum uzunluğu 136.19±13.41 mm; extremitas acromialis'in superior inferior kalınlığı 10.59±2.15 mm; extremitas acromialis'in anterior posterior kalınlığı 21.62±3.87 mm; lateral sınırı ile linea trapezoidea orta noktası arası mesafe 17.06±3.83 mm; impressio costoclavicularis maksimum uzunluğu 16.51±5.11 mm; impressio costoclavicularis maksimum genişliği 8.07±2.88 mm; fascies sternalis'in maksimum uzunluğu 16.58±3.22 mm; fascies sternalis'in maksimum genişliği 20.26±3.29 mm; fascies acromialis'in maksimum uzunluğu 9.10±2.55 mm; fascies acromialis'in maksimum genişliği 14.74±3.43 mm; konkav açı 139.43±8.25°; clavicula'nın orta noktasının çevresi 3.57±0.46 mm ölçülmüş ve ayrıca Robustness indeksi (dayanıklılık indeksi) 2.63±0.32 olarak hesaplanmıştır.

Sonuç: Clavicula'nın anatomik yapısı ve morfometrik ölçümlerinin saptanması özellikle akut ayrılmış corpus clavicularis kırıklarında ve claviculayı ilgilendiren diğer pek çok patolojilerde klinik açıdan önemlidir.

Anahtar kelimeler: Clavicula, genişlik, konkav açı, robustness indeksi, uzunluk.

Yazışma Adresi/Address for Correspondence: Dr. Dr. Özkan Oğuz, Çukurova Üniversitesi Tıp Fakültesi, Anatomi Anabilim Dalı, Adana, Turkey Email: ozoguz@cu.edu.tr

Geliş tarihi/Received: 9.3.2018 Kabul tarihi/Accepted: 5.7.2018 Published online: 14.9.2018

GİRİŞ

Clavicula, yaklaşık 15-17 cm uzunluğunda ve 2 cm genişliğinde, yayvan S harfi şeklinde uzun bir kemiktir. Anatomik pozisyonda hemen hemen horizontal planda bulunur ve sadece dış ucu biraz yukarıya kalkık pozisyonundadır. Hemen deri altında bulunması nedeniyle çok şişman olmayanlarda çıplak gözle dahi fark edilebilir. Üst bağlantı kemiklerinden ön taraftaki olup, mediald emanibrium sterni, lateralde ise acromion ile eklem yapar. Özellikle dış ucu yukarıdan aşağıya basık olan clavicula'nın, medial yarısındaki konveksliği öne, lateral yarısındaki konveksliği ise arkaya bakar¹. Bir uzun kemik olması nedeniyle iki ucu ve birde gövdesi bulunur. Uçları, eklem yaptıkları yapılara göre isimlendirilir^{1,2}. Dış ucu acromion ile eklem yaptığı için extremitas acromialis, iç ucu sternum ile eklem yaptığı için extremitas sternalis adını alır. Bu iki uç arasında da corpus claviculae denir. Extremitas acromialis yassı olup yüzleri yukarı ve aşağıya bakar. Bunun üst yüzü düzdür, sadece ön ve arka kısımları, kasların tutunması nedeniyle hafif pürtüklüdür. Ön ve arkadaki bu pürtüklü kısımlar arasında kalan saha, hemen deri altında bulunması nedeniyle düzdür. Extremitas acromialis'in dış tarafında ve birazda alt yüzüne kaymış durumda oval bir eklem yüzü bulunur. Acromion ile eklem yapan bu yüze fascies articularis acromialis denilir. Clavicula'nın medial ucuna extremitas sternalis denilir. Dış ucuna oranla daha yuvarlak olan bu uçta, manibrium sterni ile eklem yapan fascies articularis sternalis bulunur. Bu eklem yüzü bir miktar alt yüzde de devam eder ve burası 1. kaburganın kırıkdağı ile eklem yapar.

Corpus claviculae, uçlarına oranla daha ince ve yuvarlakçadır. Alt yüzü ise kas ve fasiaların tutunması nedeniyle biraz engebelidir. Yine alt yüzde sulcus musculli subclavii denilen bir oluk bulunur ve bu oluğu da aynı isimli bir kas (m. subclavius) doldurur. Ayrıca clavicula vücutta en erken kemikleşmeye başlayan ve kemikleşmesini en son tamamlayan kemiktir^{1,3}.

Erişkin insan clavicula morfolojisi (çift kıvrımlı S şekilli dış hat) erken fetal hayatta doğumdan oldukça önce gelişir. Erkekler ve dişilerde total clavicula uzunluğunun %80'ini sırasıyla 12 ve 9 yaşlarında sağlamış olur. Tam olarak kaynaşma 22-30 yaşları arasında gerçekleşir ve son kaynaşma noktası medial epifizidir³. Medial klavikular epifiz genç erişkinlerin yaşlanma şekillerinin ve iskelet olgunlaşmasının değerlendirilmesinde güvenilir bir parametre olarak

kabul edilir⁴.

Clavicula, morfolojisi ve anatomik komşuluklarının klinik önemi nedeniyle son yıllarda araştırmacıların ilgisini fazlasıyla çekmeyi başarmıştır⁵. Arkeologlar clavicula'yı evrimsel süreçlerin açıklanmasında kullanırken⁶, antropolog ve adli patologlar ise clavicula'yı baskın el tespiti, cinsiyet, kemik ve kas gelişimini açıklamak için kullanmışlardır⁵. Ortopedik cerrahlar için ise clavicula'nın önemi, fraktür ve komplikasyonlarının daha iyi tedavi edilmesi yönündedir⁶. Clavicula kırıkları tüm kırıkların %2,6-%12'si ve omuzu ilgilendiren kırıkların %44-66'sını oluşturur. Clavicula'nın üst yüzünden plexus cervicalis'in dört (4) yüzeysel deri dalından birisi olan nn. supraclaviculares geçer. Dolayısıyla clavicula kırıkları eğer bu sinire hasar verecek olursa boynun ön yüzünde clavicula'nın hemen yukarısında kalan deri bölgesinde duyu kayıpları yaşanabilir. Clavicula'nın hemen altından a.v. subclavia geçer. Bu bölgede olan yaralanmalarda a. subclaviaculicula ile 1. costa arasına sıkışabilir⁷.

Bu çalışma, claviculanın morfometrik yapısını detaylı olarak belirlemek ve ihtiyaç duyulduğunda elde edilen verilerin ortopedistler, adli tıp hekimleri ve antropologlar tarafından kullanılmasını sağlamak amacı ile yapılmıştır.

GEREÇ VE YÖNTEM

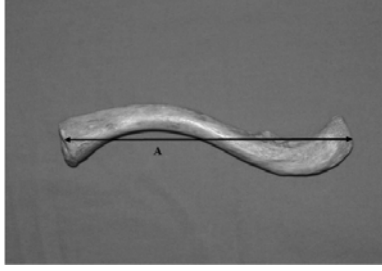
Bu çalışmada, Çukurova Üniversitesi Tıp Fakültesi Anatomi Anabilim Dalı laboratuvarlarında bulunan yaşı ve cinsiyeti bilinmeyen 34 adet sol, 32 adet sağ toplam 66 adet yetişkin kuru kemik clavicula ölçülmüştür. Kısmen kırılmış, parçalanmış, zarar görmüş kemikler çalışmaya dahil edilmemiştir.

Clavicula'nın; maksimum uzunluğu, orta noktasının çevresi, extremitas acromialis'in superior inferior ve anterior posterior kalınlığı, lateral sınırı ile linea trapezoidea orta noktası arası mesafe, impressio costoclavicularis maksimum uzunluğu, impressio costoclavicularis maksimum genişliği, fascies sternalis'in maksimum uzunluğu, fascies sternalis'in maksimum genişliği, fascies acromialis'in maksimum uzunluğu, fascies acromialis'in maksimum genişliği, konkav açı ölçülmüş ve ayrıca Robustness indeksi (dayanıklılık indeksi) hesaplanmıştır. Ölçümlerde digital kumpas, mezura ve goniometre kullanılmıştır. Clavicula'nın boyu extremitas sternalis ve extremitas acromialis arasından, eni ise corpus üzerinden acromial eğriliğin bittiği yerden ölçülmüştür. Bulunan değerler mm olarak kaydedilmiştir (Resim1

-3). Robustness indeksi (RI) ise clavicula'nın sağlamlığını göstermektedir.

Robustness indeksi (RI): Clavicula'nın uzunluğu / clavicula'nın orta noktasının çevresi x 100 formülüyle hesaplanmıştır⁸. İstatistik değerlendirme SPSS 17.0 paket programı kullanılarak yapıldı. Sürekli değişkenler normal ise ortalama \pm

standart sapma olarak verilmiştir. (Kolmogorov-Smirnov veya Shapiro-Wilk testinde $p>0.05$ ($n<30$)), eğer sürekli değişkenler normal değilse median olarak verilmiştir. Gruplar arası karşılaştırmalar normal dağılmış data için Student T-test veya normal dağılmamış data için Mann Whitney U test kullanılarak yapıldı. $P>0.05$ değerleri istatistik olarak anlamlı kabul edildi.



Resim 1. A) Clavicula'nın maksimum uzunluğu.



Resim 2. A) Fascies sternalis'in uzunluğu. B) Fascies sternalis'in genişliği.



Resim 3. A) Fascies acromialis'in uzunluğu. B) Fascies acromialis'in genişliği.

Tablo 1. Clavicula ölçümleri

| Sayı | Clavicula ölçümleri (n=66) | Aralık | Ortalama \pm SS |
|------|---|--------------|--------------------|
| 1 | Clavicula'nın maksimum uzunluğu | 96.90-165.86 | 136.19 \pm 13.41 |
| 2 | Extremitas acromialis superior inferior kalınlığı | 5.88-15.18 | 10.59 \pm 2.15 |
| 3 | Extremitas acromialis anterior posterior kalınlığı | 12.80-30.74 | 21.62 \pm 3.87 |
| 4 | Clavicular lateral sınırı ile linea trapezoidea orta noktası arası mesafe | 8.69-28.43 | 17.06 \pm 3.83 |
| 5 | İmpressio ligamenti costoclavicularis maksimum uzunluğu | 7.02-28.98 | 16.51 \pm 5.11 |
| 6 | İmpressio ligamenti costoclavicularis maksimum genişliği | 2.94-15.18 | 8.07 \pm 2.88 |
| 7 | Fascies sternalis maksimum uzunluğu | 8.41-21.86 | 16.58 \pm 3.22 |
| 8 | Fascies sternalis maksimum genişliği | 12.55-26.65 | 20.26 \pm 3.29 |
| 9 | Fascies acromialis maksimum uzunluğu | 4.5-16.20 | 9.10 \pm 2.55 |
| 10 | Fascies acromialis maksimum genişliği | 6.84-23.88 | 14.74 \pm 3.43 |
| 11 | Konkav açı | 123-155 | 139.43 \pm 8.25 |
| 12 | Clavicula orta noktası çevresi | 2.40-4.50 | 3.57 \pm 0.46 |
| 13 | Robustness indeksi (Dayanıklılık indeksi) | 16.8-38.0 | 26.3 \pm 0.32 |

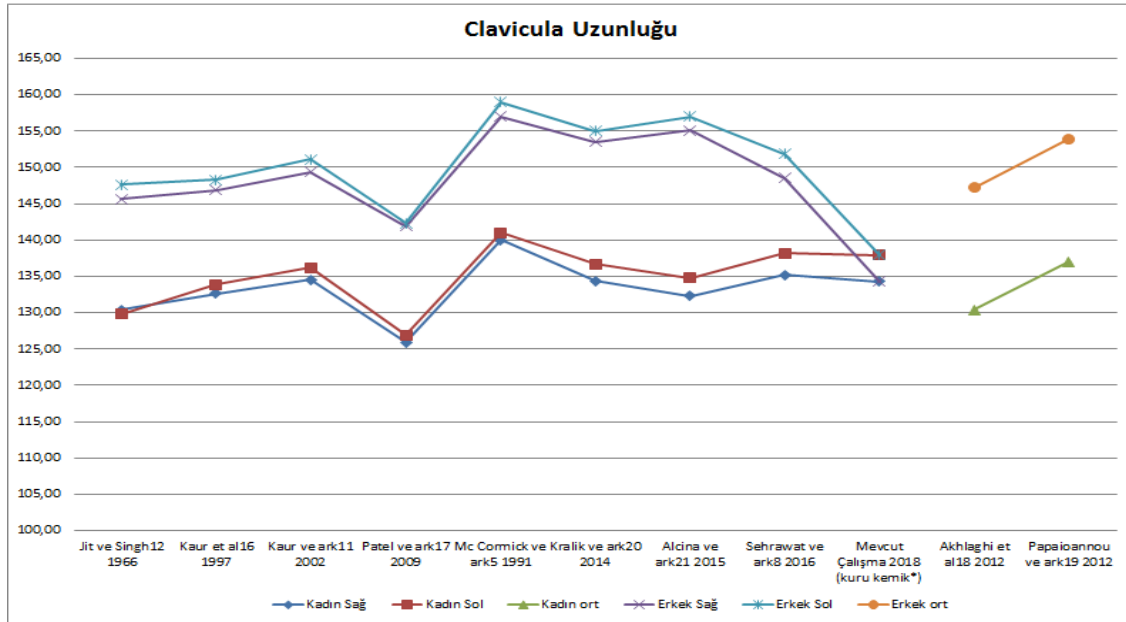
BULGULAR

Clavicula üzerindeki lineer ölçümler ve açı tablo 1. ve tablo 2.'de gösterilmiştir. Clavicula'nın; maksimum uzunluğu 136.19 \pm 13.41 mm; orta noktasının çevresi 3.57 \pm 0.46 mm; extremitas acromialis'in superior inferior kalınlığı 10.59 \pm 2.15 mm; extremitas acromialis'in anterior posterior kalınlığı 21.62 \pm 3.87 mm; lateral sınırı ile linea trapezoidea orta noktası arası mesafe 17.06 \pm 3.83 mm; impressio costoclavicularis maksimum

uzunluğu 16.51 \pm 5.11 mm; impressio costoclavicularis maksimum genişliği 8.07 \pm 2.88 mm; fascies sternalis'in maksimum uzunluğu 16.58 \pm 3.22 mm; fascies sternalis'in maksimum genişliği 20.26 \pm 3.29 mm; fascies acromialis'in maksimum uzunluğu 9.10 \pm 2.55 mm; fascies acromialis'in maksimum genişliği 14.74 \pm 3.43 mm; konkav açı 139.43 \pm 8.25° ölçülmüş ve ayrıca Robustness indeksi (dayanıklılık indeksi) 26.3 \pm 0.32 olarak hesaplanmıştır. Tüm ölçümler Tablo 1.ve Tablo 2. de gösterilmiştir.

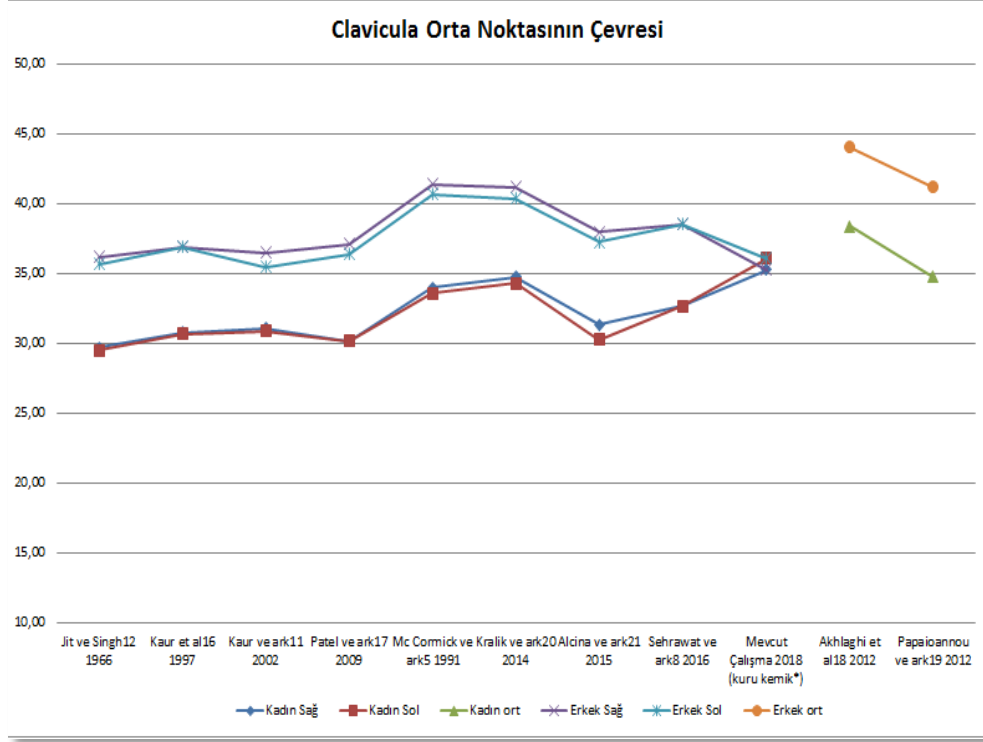
Tablo 2. Sağ ve sol clavícula ölçümleri

| Sayı | Clavícula ölçümleri n=66 | Sol | | Sağ | |
|------|---|---------------|--------------|--------------|--------------|
| | | Aralık | Ortalama±SS | Aralık | Ortalama±SS |
| 1 | Clavícula'nın maksimum uzunluğu | 112.72-165.86 | 137.98±13.18 | 96.90-154.36 | 134.30±13.59 |
| 2 | Extremitas acromialis superior inferior kalınlığı | 7.23-13.88 | 10.51±1.94 | 5.88-15.18 | 10.68±2.39 |
| 3 | Extremitas acromialis anterior posterior kalınlığı | 13.74-30.74 | 21.75±3.84 | 12.80-27.86 | 21.47±3.96 |
| 4 | Clavicular lateral sınırı ile linea trapezoidea orta noktası arası mesafe | 12.12-28.43 | 18.81±3.17 | 8.69-25.84 | 15.21±3.63 |
| 5 | İmpressio ligamenti costoclavicularis maksimum uzunluğu | 7.09-25.70 | 16.75±4.74 | 7.02-28.98 | 16.26±5.55 |
| 6 | İmpressio ligamentocostoclavicularis maksimum genişliği | 8.00-2.80 | 3.31±14.37 | 2.94-15.18 | 8.14±3.00 |
| 7 | Fascies sternalis maksimum uzunluğu | 8.41-21.86 | 17.09±3.16 | 9.10-21.76 | 16.04±3.24 |
| 8 | Fascies sternalis maksimum genişliği | 13.62-26.65 | 20.91±3.20 | 12.55-25.49 | 19.56±3.29 |
| 9 | Fascies acromialis maksimum uzunluğu | 6.56-16.20 | 9.60±2.51 | 4.75-14.77 | 8.57±2.52 |
| 10 | Fascies acromialis maksimum genişliği | 6.84-19.24 | 13.74±3.00 | 8.72-23.88 | 15.81±3.58 |
| 11 | Konkav açı | 123-154 | 137.88±8.35 | 126-155 | 141.09±7.95 |
| 12 | Clavícula orta noktası çevresi | 2.80-4.50 | 3.61±0.41 | 2.40-4.40 | 3.53±0.52 |
| 13 | Robustness indeksi (Dayanıklılık indeksi) | 22.9-30.3 | 26.2±0.22 | 16.8-38.0 | 26.4±0.41 |



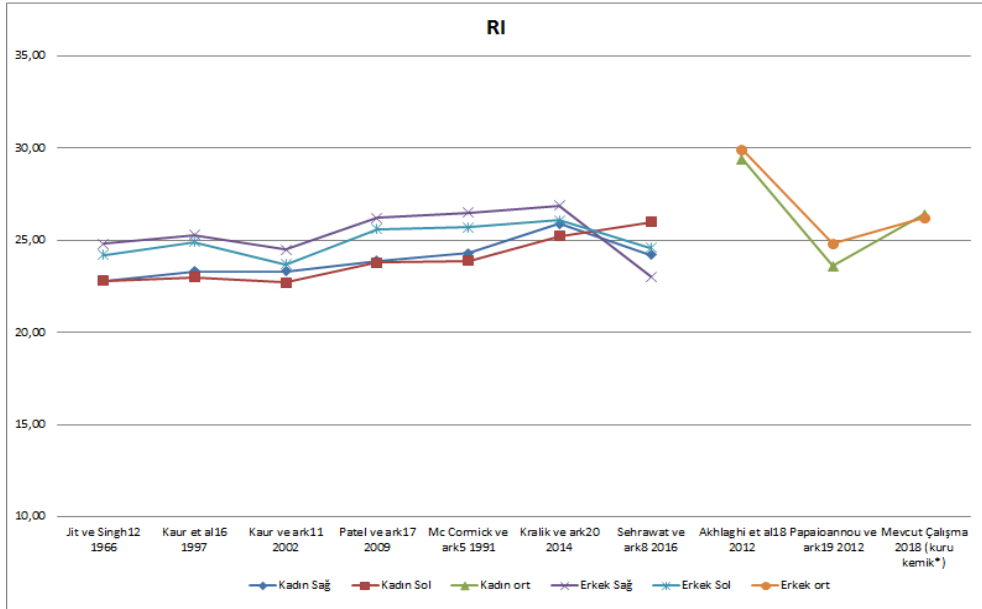
Şekil 1. Sağ ve sol clavícula uzunluğu ölçümleri açısından çalışmamız ile diğer çalışmaların karşılaştırılması

*Mevcut çalışma cinsiyeti belli olmayan kuru kemik üzerinde yapılmıştır.



Şekil 2. Clavicula orta noktasının çevresi açısından çalışmamız ile diğer çalışmaların karşılaştırılması

*Mevcut çalışma cinsiyeti belli olmayan kuru kemik üzerinde yapılmıştır.



Şekil 3. Robustness indeksi (RI) sonucunun çalışmamız ile diğer çalışmaların karşılaştırılması.

*Mevcut çalışma cinsiyeti belli olmayan kuru kemik üzerinde yapılmıştır.

TARTIŞMA

Clavicula omuz kuşağının stabilite, hareketlilik ve kozmetik özellikleri üzerinde önemli rol oynayan kompleks bir yapıdır. Bir şaftı ve iki ucu vardır. Clavicula'nın şekli, kas ve ligamentleri arasındaki yakın ilişki omuzun tam hareket açıklığı için temel platformu oluşturur^{5,9,10}. İnsan ön torasik iskeletinin bu önemli kemiğinin anatomik değişkenliği, klinisyenler ve adli antropologlar tarafından önemli oranda değerlendirilmiştir. Clavicula boyutları farklı ırklarda ve farklı populasyonlarda benzer olabileceği gibi akraba ırklar arasında ise farklı olabilir¹⁰. Mevcut çalışmada, clavicula'nın uzunluğu 136.19 mm olarak bulunmuştur. Ayrıca sağ clavicula uzunluğu 134.30 mm, sol clavicula'nın uzunluğu ise 137.98 mm idi. Sol clavicula uzunluğu sağ clavicula'dan daha uzun olarak değerlendirilmiştir.

Ekstremitelerin uzun kemiklerinden sağda olanlar genellikle solda olanlara göre daha uzundur¹¹. Jit ve Singh yaptığı çalışmada sağ clavicula'nın sol clavicula'dan daha ağır ve çapında daha büyük olduğunu göstermişlerdir¹². Clavicula'nın kıvrımlarının bir şekilde sağ kemiğin daha kısa olmasından sorumlu olup olmadığı fikri tartışmalıdır¹¹. Rios ve arkadaşlarının yaptığı çalışmada clavicula uzunluğu 149 mm, konkav açı ise 143° olarak bulunmuştur¹³. Bachoura ve arkadaşları clavicula uzunluğunu 136.7 mm ve konkav açığı ise 145.8° olarak bulmuşlardır¹⁴. Kaur ve arkadaşlarının kuru kemik üzerinde yaptığı çalışmada clavicula'nın uzunluğu 150.1 mm olarak bulunmuştur¹⁵.

Bilgisayarlı tomografi (BT) ile yapılan Huang ve arkadaşlarının çalışması 145.0 mm⁶ ve Daruwella ve arkadaşlarının çalışması 144.3 mm¹⁷ çalışmalarda bizim çalışmamızdan daha uzun boyutlar elde etmiştir ve bizim çalışmamızdaki kemiklerin ortalama uzunluklarının neden daha kısa olduğu açık değildir. Irk bu konuda rol oynuyor olabileceği de çalışma grubumuzdaki kuru kemik örneklerinin ırk saptamaları yapılamamıştır. Bu fark dünyanın değişik bölgelerinde gerçek değişik sonuçların olabileceğini gösterse de değişik ölçüm metodlarının etkileri de göz ardı edilmemelidir.

Bildirilen tüm serilerde boyut farklılıkları mevcut olup bu da genel populasyondaki boyut varyasyonlarını yansıtır olabilir. RI indeksi bizim çalışmamızda sırasıyla, solda 26.2; sağda 26.4 ve toplamda 26.3 olarak bulunmuştur. Clavicula uzunluğu, clavicula orta noktasının çevresi ve RI indeksi ile ilgili literatürde yapılan diğer çalışmaların

sonuçları ve karşılaştırmaları Şekil 1,2 ve 3'te gösterilmiştir. Clavicula'nın anatomik yapısı ve morfolometrik ölçümlerinin saptanması clavicula kırıklarında ve claviculayı ilgilendiren diğer pek çok patolojilerde klinik açıdan önemlidir. Bu bulgular ile daha önceki araştırmacıların sonuçları karşılaştırıldığında, ortaya çıkan bilgilerin cerrahi girişimlerde klinisyenlere, antropologlara önemli bir rehber olabileceği düşünülmektedir.

KAYNAKLAR

1. Arıncı K, Elhan A. Anatomi 1. Cilt. Ankara, Güneş Kitabevi, 2006.
2. Nagarchi K, Pillai TJ, Saheb SH, Brekeit K, Alharbi M. Morphometry of clavicle. Journal of Pharmaceutical Sciences and Research. 2014;6:112-4.
3. Stranding, S, Ellis H, Healy JC, Johnson D, Williams A, Collins P&Wigley C. Gray's Anatomy. The Anatomical Basis of Clinical Practice. 39th ed. London, Elsevier Churchill Livingstone. 2005;817-9.
4. Udoaka AI, Nwokediuko AU. Radiologic evaluation of clavicular morphometry in Southern Nigerians. Int J. Morphol. 2013;31:94-9.
5. Mc Cormic WF, Stewart JH, Greene H. Sexing clavicles using length and circumference measurement. Am J Forensic Med Pathol. 1991;12:175-81.
6. Huang JI, Toogood P, Chen MR, Wilber JH, Cooperman DR. Clavicular anatomy and the applicability of precontoured plates. J Bone Joint Surg Am. 2007;89:2260-5.
7. Altamimi SA, McKee MD. Nonoperative treatment compared with plate fixation of displaced midshaft clavicular fractures. Surgical technique. J. Bone Joint Surg Am. 2008;90:1-8.
8. Sehrawat JS, Pathak RK. Variability in anatomical features of human clavicle: Its forensic anthropological and clinical significance. Translational Research in Anatomy. 2016;3:4-5-14.
9. Lazarus MD, Seon C. Fractures of the clavicle. In: Bucholz RW, Heckman JD, Court-Brown CM, eds. Rockwood and Green's Fractures in Adults, 6th ed. Philadelphia: Lippincott Williams & Wilkins. 2006;1212-55.
10. Bernat A, Huysmans T, Glabbeek FV, Sijbers J, Gielen J, Tongel AV. The anatomy of the clavicle : a three-dimensional cadaveric study. Clin Anat. 2014;27:712-23.
11. Kaur H, Harjeer D, Sahni I, Jit I. Length and curves of the clavicle in northwest Indians J Anat Soc India. 2002;51:199-209.
12. Jit I, Singh S. The sexing of the adult clavicles. Ind J Med Res. 1966;551-71.
13. Rios CG, Arciero RA, Mazzocca AD. Anatomy of the clavicle and coracoid process for reconstruction

- of the coracoclavicular ligaments. *Am J Sports Med.* 2007;35:811-7.
14. Bachoura A, Deane AS, Wise JN, Kamineni S. Clavicle morphometry revisited: A 3- dimensional study with relevance to operative fixation. *J Shoulder Elbow Surg.* 2013;22:e15-e21.
 15. Daruwalla ZJ, Courtis P, Fitzpatrick C, Fitzpatrick D, Mullett H. Anatomic variation of the clavicle: a novel three- dimensional study. *Clin Anat.* 2010;23:199-209.
 16. Kaur K, Sidhu SS, Kaushal B, Kaur B. Sexing the northwest Indian adult clavicles of Patiala zone. *J. Anat Soc India.* 1997;46:121-30.
 17. Patel JP, Shah RK, Merchant AB, Nirvan G, Shah V. Sexing of the adult human clavicle in Gujrat Zone. *Gujarat Med J.* 2009;64:40-6.
 18. Akhlaghi M, Moradi B, Hajibeygi M. Sex determination using antropometric dimensions of the clavicle in Iranian population. *J. Forensic Leg. Med.* 2012;1-5.
 19. Papaionnou VA, Krantioti EF, Joveneaux P, Nathens D, Michalo dimitrakis M. Sexual dimorphism of scapula and the clavicle in a contemporary Greek population applications in forensic identification. *Forensic Sci Int.* 2012;210:107-231.
 20. Kralik M, Urbanova P, Wagenknechtova M. Sex assesment using clavicular measurement inter and intra-population comparisons. *Forensic Sci. Int.* 2014;234:181e.1e181e15.
 21. Alcina M, Rissech C, Clavero A, Turbon D. Sexuel dimorphism of the clavicle in a modern Spanish sample. *Eur J Anat.* 2015;19:73-83.