

Halterin Metakarpal Kemik Ölçüm Parametreleri Üzerine Etkisinin 3B Modelleme Tekniği ile Araştırılması*

Mehmet Emin YILDIZ¹ Kamil BEŞOLUK²

¹. *Batman Üniversitesi, Beden Eğitimi ve Spor Yüksekokulu, Spor Yöneticiliği Bölümü, Batman, Türkiye.*

². *Selçuk Üniversitesi, Veteriner Fakültesi, Anatomi Anabilim Dalı, Konya, Türkiye.*

mehmetemin.yildiz@batman.edu.tr

ÖZET

Amaç: Bu çalışma ile, halter sporunun metakarpal kemikleri üzerindeki morfometrik etkilerinin araştırılması amaçlandı.

Materyal ve Yöntem: Çalışmaya 20-25 yaşları arasında, 9 yetişkin erkek halterci ve spor yapmamış 9 sedanter dahil edildi. Halterci ve sedanterlerin sağ-sol el metakarpal kemiklerinin iki boyutlu (2B) görüntüleri multidedektör bilgisayarlı tomografi (MDBT)'den elde edildi. 2B görüntüler, Mimics-13.1 yazılım programı ile üç boyutlu (3B) hale getirildi.

Bulgular: Haltercilerde birçok metakarpal kemik hacmi, sedanterlerden yüksek sayısal değerlere sahip olmasına rağmen, metakarpal kemiklerin hem hacim hem de uzunluk değerlerinde gruplar arasında anlamlı bir farklılık bulunmadı. Haltercilerde sağ el ile sol el metakarpal kemik hacmi değerleri karşılaştırıldığında; herhangi bir farklılık bulunmadı. Sedanterlerde sağ el ile sol el metakarpal kemik hacim değerleri karşılaştırıldığında ise; sağ el birinci, dördüncü ve beşinci (I, IV ve V) kemikte hacim değerleri sol el değerlerinden yüksek bulundu. Sol el metakarpal kemiklerin hacim ve uzunluk yüzdelik (%) oranları ortalamaları da karşılaştırıldığında; halterci ve sedanter gruplar arasında anlamlı bir farklılık bulunmadı.

Sonuç: Halter sporcuları ile sedanterler arasında el metakarpal kemiklerinde hacim ve uzunluk yönünden istatistiksel farklılık bulunmamıştır. Ancak grup içinde yapılan karşılaştırmalarda; sedanterlerde sağ ile sol el arasında birçok kemikte hacim farklılığı bulunmasının, sedanterlerde günlük yaşamda sağ elin dominant olarak kullanılmasından kaynaklandığı, haltercilerde ise yüksek ağırlıkla yapılan çalışmaların az da olsa etkisinin bu farkı azalttığı düşünülmektedir. Bununla beraber metakarpal kemiklerin hacim ve uzunluk yüzdelik (%) oranları ortalamaları da karşılaştırıldığında; halterci ve sedanter gruplar arasında farklılık bulunmaması ile haltercilerde metakarpal kemiklerin deformasyona uğramadığı sonucuna ulaşılabilir. Bu çalışmada kullanılan yöntemin; bedensel engelli sporcuların kemik, kas ve kıkırdak yapılarının tespiti veya deformasyonlarının belirlenmesinde de kullanılabileceği değerlendirilmektedir.

Anahtar Kelimeler : 3B Modelleme, hacim, ossa metacarpi.

* Bu çalışma, Selçuk Üniversitesi'nde Prof. Dr. Kamil BEŞOLUK danışmanlığında yapılan Mehmet Emin YILDIZ'a ait doktora tezinin bir bölümünden alınarak hazırlanmıştır. Bu çalışma, II. Uluslararası Engellilerde Beden Eğitimi ve Spor Kongresi (02-04.05.2014/Batman)'nde Sözel Bildiri olarak sunulmuş ve çalışma özeti Kongre Özet Kitapçığında yayınlanmıştır.

Investigating The Effect of Weightlifting on The Metacarpal Bones' Measurement Parameters by Using 3D Modeling Technique

ABSTRACT

Objective: The aim of this study is searching morphometrical effects of weightlifting sports on metacarpal bones.

Materials and Methods: This study includes 9 weightlifters male adult and 9 sedentaries male adult who have not been involved in sport activities. Two dimensional (2D) images of weightlifters' and the sedentaries' right-left hand finger bones' were obtained by using multidetector computed tomography (MDCT), 2D MDCT images were converted to 3-dimensional by using software Mimics 13.1.

Indications/Results: Although volume of many metacarpals bone of weightlifters' has higher volume value than sedentaries, meaningful length and volume difference of metacarpals has not been found. Comparing to right and left hand metacarpal bones' volume of weightlifters any difference was not determined. Comparing to sedentaries' right and left hand metacarpal bone volume with weightlifters; volume values of right hands' first, fourth and fifth bones (I, IV and V) are higher than left hands'. Comparing to average percentage values of length and volume of left hand metacarpal bones; meaningful difference between sedentaries and weightlifters groups were not retained.

Conclusion: No statistical difference were determined between weightlifters and sedentaries differences in regard to both volume and length of metacarpals. However comparisons carried out within the group; volume difference between left and right hand metacarpals of sedentaries raised from dominant usage of right hand in daily life, it is thought that working with high weight may little decreased volume difference between left and right hand metacarpals of weightlifters. In addition comparing to volume and length average ratios (%) of metacarpals taken from sedentaries and weightlifters, not determining difference between sedentaries and weightlifters can be interpreted as deformation not happened in metacarpal bones of weightlifters. The technique used in this study can be used in determination structure and deformation of bone, muscle, cartilage of disabled sportsmen.

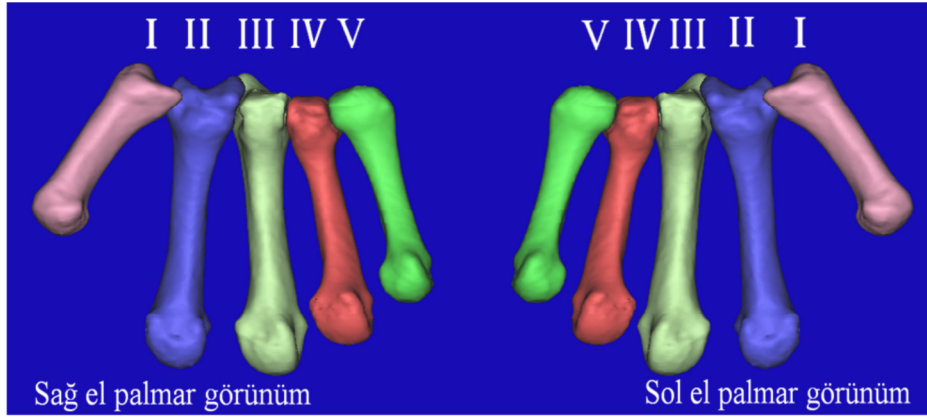
Keywords: 3D Modelling, ossa metacarpi, volume.

1. GİRİŞ

İskelet sisteminin farklı kuvvetlerin olup olmamasına bağlı olarak büyüklük ve yoğunluğunu değiştirmek suretiyle mekanik etkilere cevap verebilen bir sistem olduğu bilinmektedir [1]. Bazı araştırmalarda, egzersizin kemik kalitesi ve kemik miktarı üzerine etki mekanizmaları, egzersiz ve yaralanmalarda kemiğin fonksiyonel adaptasyonu incelenmiştir [2, 3]. Ayrıca fiziksel aktivite ve egzersizin yarattığı mekanik yüklenmeler kemiğin yapılması, pik kemik kitlesinin oluşumu ve mevcut kitlenin korunmasında olumlu katkı sağladığı bildirilmiştir [4]. Egzersizle artan kemik boyutu, kemik mineral yoğunluğunun kemik mukavemetinde tek başına gösterdiğinden daha fazla artışa neden olur [5].

Bu bilgiler ışığında; haltercilerde yüksek ağırlıklarla yapılan maksimal kuvvet çalışması ile birlikte barın kaldırılması esnasında metakarpal kemiklere binen aşırı yükten dolayı kemiklerde bazı yapısal değişimler olması muhtemeldir. Literatürde haltercilerin kemik yapıları üzerinde makro anatomik ölçüm çalışmaları son derece sınırlı olduğu tespit edilmiş bununla beraber haltercilerin metakarpal kemiklerinin 3B modellenmesi, hacim ve uzunluk çalışmalarına rastlanamamıştır.

Teknik alandaki gelişmeler ve anatomik bilginin klinik uygulamalara yansması, kemiklerde görülen hastalıkların teşhis ve tedavisine yeni bir boyut getirmiştir. Birçok hastalığın tanı ve değerlendirilmesi üzerinde belirgin bir rol oynayan bilgisayarlı tomografi, anatomi ile ilgili biyometrik araştırmalar ve ırkların belirlenmesi gibi önemli katkılarda bulunmaktadır [6, 7]. Elde edilen görüntüler üzerinde boyut, dansite, dansite profili, reformasyon, toplama, çıkarma, histogram gibi farklı değerlendirme ve ölçümlerin yapılmasına imkân tanımaktadır [8, 9]. Multidedektör Bilgisayarlı Tomografi (MDBT) ise, saniyeler içerisinde yüzlerce iki boyutlu (2B) görüntüleri ortaya koymaktadır. Elde edilen bu görüntüler de geliştirilmiş olan bilgisayar programları yardımıyla üç boyutlu (3B) hale getirilebilmektedir [10].



Şekil I. Mimics yazılım programında metakarpal kemiklerin 3B Modellenmiş görünümü

2. MATERYAL ve YÖNTEM

Çalışmaya 20-25 yaşları arasında, en az 5 yıl halter sporu yapan 9 yetişkin erkek halterci (araştırma grubu) ve spor yapmamış 9 sedanter (kontrol grubu) dahil edildi. Ölçümler yapılmadan önce gönüllülere gerekli açıklamalar yapılmış ve 'Bilgilendirilmiş Olur Formu' doldurularak imza ile kayıt altına alınmıştır.

Bu çalışma protokolü, Selçuk Üniversitesi Selçuklu İlaç Dışı Klinik Araştırmaları Etik Kurulu'nun 03/05/2012 tarihli 2012/24 numaralı kararı ile onaylandı.

Katılımcıların vücut ağırlıkları ve boy ölçümleri alındı. Elde edilen boy ve kilo değerlerinden bedenün uzunluğuna göre ağırlık dağılımını açıklayan 'Beden Kitle İndeksi' hesaplandı ($BKİ=Ağırlık/Boy^2$). Halterci ve sedanter grubundaki kişilerin tümü dominant olarak sağ elini kullandıklarını ifade etmiştir.

Halterci ve sedanterlerin sağ-sol el metakarpal kemikleri, MDBT (Somatom Sensation 64; Siemens Medical Solutions, Forchheim, Germany) cihazıyla tarandı. Tomografi çekimleri prone pozisyonunda kollar ileriye uzatılarak gerçekleştirildi. MDBT cihazının parametreleri; fiziksel detector collimation, 32 x 0,6 mm; nihai kesit collimation, 64 x 0,6 mm; kesit kalınlığı, 0,75 mm; gantry rotasyon zamanı; 330 msec; kVp; 120; mA, 300; rezolusyon, 512 x 512 pixel; rezolusyon aralığı 0,92 x 0,92 olarak ayarlandı.

Elde edilen 2B axial görüntüler DICOM (Digital Imaging Communications in Medicine) formatında CD'lere aktarıldıktan sonra, içerisinde 3B modelleme programı olan Mimics (Mimics 13.1 Materialise Group, Leuven, Belgium) yüklü bir bilgisayara aktarıldı. Bu yazılım programında kemik imajları ayrı ayrı işlenerek modellendi. Kemik hacim ve uzunluk değerleri otomatik olarak elde edildi. Mimics (Materialise's Interactive Medical Image Control System) programı bilgisayar destekli tasarım yazılımında Belçika Leuven Üniversitesi ile birlikte Materialise'ın geliştirdiği bir medikal görüntüleme ve kontrol sistemidir. Bu programın en önemli özelliği, Hounsfield değerlerini kullanarak segmentasyon yapan bir program oluşudur [11].

Halterci ve sedanter gruplardan elde edilen tüm ölçüm verileri ve yüzdellik oranları Minitab-14 paket programına aktarıldı. Gruplar arası karşılaştırmalarda two-sample t-testi ile istatistik analizi yapıldı. Grup içi sağ ve sol el verilerinin karşılaştırmalarında paired t-testi ile istatistik analizi yapıldı. Yapılan testlerde $P < 0,05$ değeri istatistiksel olarak anlamlı kabul edildi. İstatistik tablolarında gruplara ait verilerin aritmetik ortalamaları ve standart hataları gösterilmiştir (Mean \pm SE).

3. BULGULAR

Halterci ve sedanterlerin yaş (22,33 \pm 0,67 ve 21,78 \pm 0,52), boy (169,67 \pm 1,80 ve 171,00 \pm 1,30), kilo (70,30 \pm 3,60 ve 72,20 \pm 3,40) ve BKİ (24,29 \pm 0,82 ve 24,62 \pm 0,84) yönünden gruplar arasında istatistiksel olarak fark olmadığı ($P > 0,05$) belirlendi.

Tablo I. Haltercilerin ve sedanterlerin sağ-sol metakarpal kemiklerinin hacim ortalamalarının karşılaştırılması (Mean ± SE).

| Ossa Metacarpi I-V | Halterci Hacim (mm ³) | | Sedanter Hacim (mm ³) | |
|-----------------------|-----------------------------------|----------|-----------------------------------|------------|
| | Sağ | Sol | Sağ | Sol |
| I | 5290±300 | 5187±301 | 4953±212* | 4743±152* |
| II | 7704±402 | 7678±423 | 7106±316 | 6917±285 |
| III | 7225±351 | 7208±379 | 6784±300 | 6608±256 |
| IV | 5006±305 | 4816±289 | 4581±179** | 4276±156** |
| V | 4374±317 | 4296±344 | 4228±221** | 3900±177** |

*: P<0,05 **: P<0,01 Aynı satırda grup içinde sağ el ile sol el ortalamaları arasındaki önemi ifade eder.
Halterci ve sedanter grupları arasında anlamlı bir farklılık bulunmadı (P>0,05).

Araştırma sonuçları incelendiğinde, Tablo I ve II’de görüleceği üzere hem sağ el hem de sol el metakarpal kemiklerin hacim ve uzunlukları yönünden halterci grup ortalamaları ile sedanter grup ortalamaları arasındaki farklılıklar, istatistiksel olarak anlamlı bulunmadı (P>0,05).

Tablo II. Haltercilerin ve sedanterlerin sağ-sol metakarpal kemiklerinin uzunluk ortalamalarının karşılaştırılması (Mean ± SE).

| Ossa Metacarpi I-V | Halterci Uzunluk (mm) | | Sedanter Uzunluk (mm) | |
|-----------------------|-----------------------|-----------|-----------------------|-----------|
| | Sağ | Sol | Sağ | Sol |
| I | 40,7±1,3* | 38,7±1,5* | 40,4±1,1* | 38,8±1,5* |
| II | 66,9±1,4 | 66,7±1,3 | 66,5±1,0 | 66,4±1,0 |
| III | 66,3±1,3 | 66,9±1,2 | 65,3±1,0 | 65,2±1,0 |
| IV | 56,4±1,0 | 56,5±0,9 | 55,2±0,8 | 54,9±0,7 |
| V | 51,8±1,3 | 52,1±1,0 | 50,7±1,0 | 49,9±0,8 |

*: P<0,05 Aynı satırda grup içinde sağ el ile sol el ortalamaları arasındaki önemi ifade eder.
Halterci ve sedanter grupları arasında anlamlı bir farklılık bulunmadı (P>0,05).

Haltercilerde grup içi sağ el ile sol el metakarpal kemik ölçüm değerleri karşılaştırıldığında; sadece sağ birinci (I.) metakarpal kemik uzunluğu sol eldeki veriler ile farklılık gösterdi (P<0,05, Tablo II). Sedanterlerde grup içi sağ el ile sol el metakarpal kemik ölçüm değerleri karşılaştırıldığında ise; sağ el birinci (I.) kemikte hem hacim hem de uzunluk değerleri sol el değerlerinden yüksek (P<0,05) bulundu (Tablo I ve II). Dördüncü ve beşinci (IV. ve V.) kemikte hacim değerleri sol el değerlerinden yüksek (P<0,01) bulundu (Tablo I).

Sol el metakarpal kemiklerin hacim ve uzunluk yüzdeleri (%) oranları ortalamaları karşılaştırıldığında; halterci ve sedanter gruplar arasında anlamlı bir farklılık ($P>0,05$) bulunmadı (Şekil II ve III).

4. TARTIŞMA

Kemik, kaba şeklienden mikroskobik yapısına kadar tüm organizasyon seviyelerinde minimum ağırlık ve maksimum ekonomik materyalle çok büyük bir dayanıklılığa sahiptir. Dayanıklılığı ve sertliğine karşın bireyin ömrü boyunca yıkılıp yeniden yapılan, canlı ve dinamik bir dokudur. Kemiğin kullanılmaması sonucunda atrofi 'zayıflama', aşırı kullanılması durumunda ise kemik kitlesindeki artışla birlikte hipertrofi 'anormal büyüme' ortaya çıkar [12].

Fiziksel hareket, tüm büyüme sırasında kaydedilebilir iskelet yararı sağlar. Büyüme esnasında mekanik yüklenme ile elde edilen kemik kitlesi ve kemik yapısındaki yararlarının ileri yaşta muhafaza olabileceğini gösteren kanıtlar da bulunmaktadır [13]. Pettersson ve ark [14] spor ve egzersiz yapanlarda hem kas kuvveti, hem de kemik parametrelerinde artış olacağını bildirmiştir.

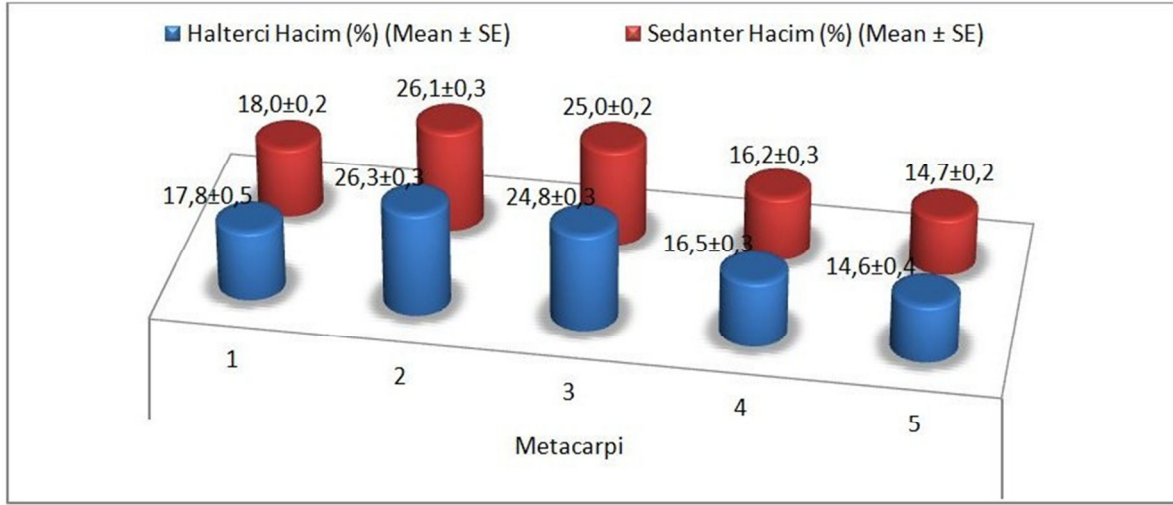
BT verileri ile üç boyutlu rekonstrüksiyon analizi kullanılarak, erkek ve kadınların karpal kemik hacimlerinin karşılaştırıldığı bir çalışmada; erkeklerin karpal kemik hacimleri, kadınların karpal kemik hacimlerinden daha büyük olmasına rağmen, bilek kemiklerinin göreceli boyutları (%) arasında anlamlı bir fark bulunmamıştır [15]. Yıldız ve Beşoluk'un [16] halterci ve sedanterlerin antebrachium kemiklerinde yaptıkları karşılaştırmalı çalışmada ise; radius ve ulna kemiklerin hacim büyüklüğünde gruplar arasında anlamlı farklılıklar bulunduğunu ancak uzunluk yönünden gruplar arası herhangi bir farklılık bulunmadığını ortaya koymuşlardır.

Mevcut çalışmada; haltercilerin birçok metakarpal kemik hacmi, sedanterlerden yüksek sayısal değerlere sahip olmasına rağmen, kemiklerin hem hacim ve hem de uzunluk değerlerinde gruplar arasında anlamlı bir farklılık ($P>0,05$) bulunmadı.

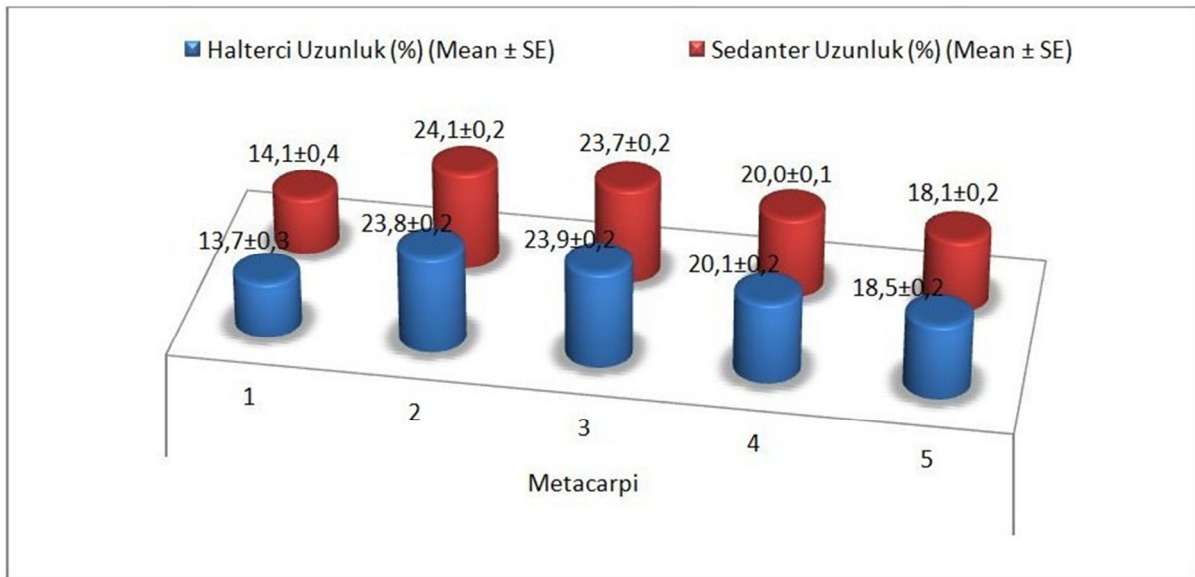
Grup içinde sağ el ile sol el metakarpal kemik verileri karşılaştırıldığında; haltercilerin metakarpal kemik hacimlerinde anlamlı bir farklılık bulunmadı ($P>0,05$). Sedanterlerde ise birçok metakarpal kemik (I, IV, V.) hacminde sağ el sol elden yüksek değerlere sahip olduğu tespit edildi ($P<0,05$, $P<0,01$, $P<0,01$). Sedanterlerde sağ ile sol el arasında birçok metakarpal kemikte hacim farklılığı bulunmasına rağmen haltercilerin sağ ile sol el metakarpal kemikleri arasında hacim farklılığı bulunmaması; sedanterlerde günlük yaşamda sağ elin dominant olarak kullanılmasından kaynaklandığı, haltercilerde ise yüksek ağırlıkla yapılan çalışmaların az da olsa etkisinin olası bu farkı azalttığı düşünülmektedir.

Kalaycı'nın [17] yaptığı bir çalışmada, judocular ile sedanterlerin metakarpal kemik hacmi ve uzunluklarının görece (%) oranlarını karşılaştırmıştır. Gruplar arası karşılaştırmada sağ elde ikinci (II.) ve dördüncü (IV.), sol elde ise sadece dördüncü (IV.) metakarpal kemik hacmi görece oranında anlamlı farklılık bulunmuştur. Gruplar arası kemik uzunluklarının görece (%) oranları karşılaştırmalarında herhangi bir farklılık bulunmamıştır.

Bu çalışmada ise, yukarıdaki araştırma sonuçlarından farklı olarak haltercilerin ve sedanterlerin sol el metakarpal kemiklerinin hacim ve uzunluk yüzdeleri (%) oranları ortalamaları karşılaştırıldığında, gruplar arasında anlamlı farklılık bulunmadı ($P>0,05$). Haltercilerin metakarpal kemiklerinin uzunluk oranlarından (%) elde edilen veriler, el parmak uzunluğu oranlarının anne karnında belirlendiği andan sonra değişmediğini ortaya koyan araştırmalarla ve Kalaycı'nın [17] judoculara yaptığı çalışmasıyla uyumlu olduğu belirlenmiştir [18]. Haltercilerin parmak kemiklerinin hacim yüzdeleri (%) oranlarının sedanterlere göre farklı bulunmaması ise; haltercilerde parmak kemiklerinin benzer düzeyde kuvvetlere maruz kaldığını akla getirmektedir. Bununla beraber metakarpal kemiklerin hacim ve uzunluk yüzdeleri (%) oranları ortalamaları karşılaştırıldığında; halterci ve sedanter grupları arasında farklılık bulunmaması ile haltercilerde metakarpal kemiklerin deformasyona uğramadığı sonucuna ulaşılabilmektedir.



Şekil II. Haltercilerin ve sedanterlerin sol el metakarpal kemik hacmi yüzdelik (%) oranları ortalamalarının karşılaştırılması. Gruplar arasında anlamlı bir farklılık bulunmadı ($P>0,05$).



Şekil III. Haltercilerin ve sedanterlerin sol el phalanx kemik uzunluklarının yüzdelik (%) oranları ortalamalarının karşılaştırılması. Gruplar arasında anlamlı bir farklılık bulunmadı ($P>0,05$).

Bu çalışmada kullanılan yöntem ve elde edilen osteolojik veriler, ileride yapılacak olan osteolojik çalışmalara ışık tutması açısından; farklı spor branşlarına göre biyometrik farklılıkların belirlenmesinde faydalı olabilecektir. Ayrıca bu yöntemin; bedensel engelli sporcuların kemik, kas ve kıkırdak yapılarının tespiti veya deformasyonlarının belirlenmesinde de kullanılabileceği değerlendirilmektedir.

KAYNAKLAR

- [1]. Muratlı S, Toraman F, Çetin E. Sportif Hareketlerin Biomekanik Temelleri. 2nci Baskı, Ankara: Bağırhan Yayınevi, 2000:168-76.
- [2]. Wohl GR, Boyd SK, Judex S, Zernicke RF. Functional adaptation of bone to exercise and injury. Journal of Science and Medicine in Sport, 2000;3(3):313-324.
- [3]. Judex S, Rubin J, Rubin C. Mechanisms of exercise effects on bone quantity and quality. In: Principles of Bone Biology. Bilezikian JP, Raisz LG, Martin J. (eds.) 3rd edition, San Diego, CA: Academic Press, 2008:1819-34.
- [4]. Tüzün Ş. Doruk Kemik Kütlesi, Osteoporoz ve Kemik Kalitesi. 1inci Baskı, İstanbul: Lilly, 2003;69-82.
- [5]. Haapasalo H, Kontulainen S, Sieva H, Kannus P, Rvinen MJ, Vuori I. Exercise-induced bone gain is due to enlargement in bone size without a change in volumetric bone density: a peripheral quantitative computed tomography study of the upper arms of male tennis players. Bone, 2000; 27(3):351-357.
- [6]. Kara M, Turan E, Dabanoğlu I, Ocal MK. Computed tomographic assessment of the trachea in the german shepherd dog. Annals of Anatomy, 2004;186(4):317-21.
- [7]. Regedon S, Franco A, Garin JM, Robina A, Lignereux Y. Computerized tomographic determination of the cranial volume of the dog applied to racial and sexual differentiation. Acta Anatomica, 1991;142:347-50.
- [8]. Akar V. Gömülü alt yirmi yaş dişleri çekim kaviteledeki kemik iyileşmesinin alınan radyografilerle bilgisayarlı ortamda analizi. Doktora tezi. Ankara: Gazi Üniv Sağlık Bilimleri Enstitüsü, 2007.
- [9]. Zimmermann CE, Harris G, Thurmüller P, Troulis MJ, Perrott BR, Kaban LB. Assessment of bone formation in a porcine mandibular distraction wound by computed tomography. Int J Oral Maxillofac Surgery, 2004;33(6):569-74.
- [10]. Hu H, He HD, Foley WD, Fox SH. Four multidetector-row helical CT: Image quality and volume coverage speed. Radiology, 2000;215(1):55-62.
- [11]. Materialise. <http://biomedical.materialise.com/mimicsMimics>. Erişim tarihi: 06/12/2012.
- [12]. Akay TM. Genel Histoloji. 5inci baskı, Ankara: Palme Yayıncılık, 1992:22-76.
- [13]. Karlsson MK, Rosengren BE. Training and bone – from health to injury. Scandinavian Journal of Medicine and Science in Sports, 2012. doi: 10.1111/j.1600-0838.2012.01461.x.

- [14]. Pettersson U, Alfredson H, Nordström P, Henriksson K, Lorentzon R. Bone mass in female cross-country skiers, relationship between muscle strength and different bmd sites. *Medicine Unit, Department of Orthopaedics*, 1998;67(3):199-206.
- [15]. Crisco JJ, Coburn JC, Moore DC, Upal MA. Carpal bone size and scaling in men versus in women. *The Journal of Hand Surgery*, 2010;30(1):35-41.
- [16]. Yıldız ME, Beşoluk K., 2014. Comparison of Biometric Measurement Values of Ossa Antebrachii in Weightlifters and Sedentary Individuals. In 13th International Sports Sciences Congress. p 85-6.
- [17]. Kalaycı İ. 3D Reconstruction of phalangeal and metacarpal bones of male judo players and sedentary men by MDCT images. *Journal of Sports Science and Medicine*, 2008;7(4):544-8.
- [18]. Çelik A, Aksu F. Tınar M. Daşdan Ada EN, Topaçoğlu H. Master atletlerin fiziksel performans düzeylerinin eldeki parmak oranlarıyla ilişkisi. *DEÜ Tıp Fakültesi Dergisi*, 2010;24:5-10.