

YETİŞKİN ERKEK HALTERCİ VE SEDANTERLERDE KARPAL KEMİK HACİMLERİNİN KARŞILAŞTIRILMASI*

Mehmet Emin YILDIZ¹ Kamil BEŞOLUK²

¹ *Konya Karatay Feritpaşa İ.O.*

² *Selçuk Üniv. Vet. Fak. Anatomi A.D*

Özet: Bu çalışma ile; yetişkin erkek halterci ve sedanter grubundan MDBT (Multidedektör Bilgisayarlı Tomografi) ile alınan ossa carpi görüntüleme kesitlerinden üç boyutlu (3B) model ve veriler elde ederek halter sporunun kemik üzerindeki morfometrik etkilerinin araştırılması amaçlandı. Çalışmaya 20-25 yaşları arasında, en az 5 yıl halter sporu yapan 9 yetişkin erkek halterci ve spor yapmamış 9 sedanter dahil edildi. Katılımcıların vücut ağırlıkları ve boy ölçümleri alındı. Halterci ve sedanterlerin sağ-sol el karpal kemiklerinin görüntüleri MDBT ile alındı. 2B görüntüler, Mimics-13.1 yazılım programı ile 3B hale getirildi. Haltercilerin karpal kemik hacimlerinde, sedanterlere göre anlamlı bir farklılık bulunmadı. Karpal kemik hacimlerinin el bileği içindeki yüzde değerleri, iki grupta da farklı değildi. Her iki grupta, karpal kemiklerin hacim büyüklüğü sıralaması benzerlik gösterdi. Ayrıca hem haltercilerde hem de sedanterlerde grup içi sağ el ile sol el karpal kemik hacimlerinin karşılaştırmalarında da herhangi bir farklılık bulunmadı. Ancak daha net verilerin elde edilebilmesi için haltercilerde sikletlere göre ayrı çalışmaların yapılması gerekmektedir.

Anahtar Kelimeler : 3B Modelleme, Hacim, Ossa Carpi.

COMPARISON THE VOLUME OF THE CARPAL BONES AMONG ADULT MALE WEIGHTLIFTERS AND SEDANTERY SUBJECTS

Özet: The aim of this study was to examine morphometrical deformities of weight-lifting sports on some bones from adult male weightlifters and sedentaries getting datas and 3D models that were taken from ossa carpi imaging sections with MDCT (Multidetector Computed Tomography). In this study, between the ages of 20-25, 9 adult male weightlifters that who have been weightlifting at least for 5 years and 9 adult male sedentaries who have not done sports before were included. The attendants' weights and lengths were measured individually. All weightlifters and sedentaries' right and left hand ossa carpi images were taken with MDBT. The 2D MDCT images were reconstructed 3-dimensionally via a software (Mimics 13.1). There were no significant difference in the carpal bone volumes of the weightlifters according to the sedentaries. The percentage of carpal bones' volumes in the wrist were similar in both groups. Moreover, there was no significiancy in the comparison of the volume of the carpal bones of both right hand and left hand of weightlifters and sedantery subjects. However, in order to get more certain datas, different studies must be done according to the weights of weightlifters.

Keywords:3D Modelling, Ossa Carpi, Volume.

* Bu çalışma, Selçuk Üniversitesinde Prof. Dr. Kamil BEŞOLUK danışmanlığında yapılan Mehmet Emin YILDIZ'ın doktora tezinden türetilerek hazırlanmıştır.



GİRİŞ

Fiziksel aktivite ve egzersizin yarattığı mekanik yüklenmeler, kemiğin yapılanması, pik kemik kitlesinin oluşumu ve mevcut kitlenin korunmasında olumlu katkı sağlar (Tüzün ve ark 2003). Yaşam boyunca kemikte ortaya çıkan tüm değişiklikler, normal büyüme ve gelişmeyle ilgili değildir. İskelet sisteminin farklı kuvvetlerin olup olmasına bağlı olarak büyüklük ve yoğunluğunu değiştirmek suretiyle mekanik etkilere cevap verebilen bir sistem olduğu bilinmektedir (Muratlı ve ark 2000). Egzersiz ve yaralanmalarda kemiğin fonksiyonel adaptasyonu (Wohl ve ark 2000), egzersizin kemik kalitesi ve kemik miktarı üzerine etki mekanizmaları (Judex ve ark 2008) incelenmiştir. Yüksek ağırlıklarla maksimal kuvvet çalışmasını gerektiren halter sporcularında lokomotor sistemde bazı yapısal değişim ve deformasyonların olabileceği muhtemeldir. Literatürde halterciler üzerinde çok sayıda biyokimyasal, hematolojik ve biyomekanik çalışmalar tespit edilmiştir (Marchocka ve Smuk 1984, Hoek van Dijke ve ark 1999). Bazı araştırmacılar da halterci vücuduna ait değişik bölümlerin antropometrik ölçümlerini çalışmışlardır (Keogh ve ark 2007). Sporun el kemikleri üzerine etkisinin belirlenmesi açısından önem arzeden ve judocuların el kemiklerinde yapılan bir çalışmada, metacarpal ve phalangeal kemiklerin kendi grupları içinde biyometrik oranlarının sedanterlerden farklılık gösterdiği kaydedilmiştir (Kalaycı 2008).

Komplike ve çok fonksiyonel bir uzuv olan el ve eklemlerinin spor branşlarının birçoğunda strese maruz kalması sonucu sakatlıkları da beraberinde getirmektedir. Birçok neden yanında kemik yapısı ve kemik mineral içeriği zayıflığı

bu sakatlıklarda belirleyici rol oynamaktadır (Kerry ve ark 2005). Halter sporuyla uğraşan sporcuların, gerek antrenmanlarda gerekse yarışmalar esnasında meydana gelebilecek önemli sorunlarından biri, üst ekstremitelerde kemiklerinde oluşan sakatlık ve deformitelerdir. Haltercilerde yapılan bir araştırmada, en çok omuz ve bilek yaralanması tespit edilmiştir. Haltercilerde strese bağlı karpal kemik yaralanmalarının başında da os scaphoideum kırıkları gelmektedir. Bu negatif durumlar sporcunun spor kariyerini etkilediği gibi normal yaşam kalitesini de olumsuz etkiler (Raske ve Norlin 2002, Heckmann ve ark 2008). Erkek askerlerde yapılan el yaralanmalarının çoğu düşme nedeni ile ve karpal kemiklerden scafoid kemik kırığı %7,6 olarak tesbit edilmiştir (Sanal 2006).

Birçok hastalığın tanı ve değerlendirilmesi üzerinde dominant bir rol oynayan bilgisayarlı tomografi (Kara ve ark 2004), anatomi ile ilgili biyometrik araştırmalarla ırkların belirlenmesi (Onar ve ark 2002) gibi önemli katkılarda bulunmakta; kemiğin kalite, kantite ve hacim ölçümünde de çok detaylı bilgiler vermektedir (Zimmermann ve ark 2004). Multidedektör Bilgisayarlı Tomografi (MDBT), saniyeler içerisinde yüzlerce iki boyutlu görüntüleri ortaya koyabilmektedir. Elde edilen bu görüntüler de geliştirilmiş olan bilgisayar programları yardımıyla üç boyutlu hale getirilebilmektedir (Hu ve ark 2000). 3B (üç boyutlu) geometrik modelleme tekniği; plastik cerrahi, ortopedik cerrahi, travmatoloji ve neuroşirürjikal uygulamalar ile birlikte medikal eğitimde geniş bir kullanım alanına sahiptir (Krupa ve ark 2004).

Değişik sporcularda bazı anatomik ve osteolojik çalışmalar yapılmasına karşın, haltercilerde karpal kemiklerinin üç boyutlu geometrik modeli ile ilgili

olarak herhangi bir çalışmaya rastlanamamıştır. Yapılan bu araştırmadan elde edilen osteolojik verilerin, ileride yapılacak olan çalışmalara ışık tutması açısından; farklı spor branşlarına göre biyometrik farklılıkların ve deformitelerin belirlenmesinde de faydalı olabileceği, üç boyutlu geometrik verilerin halterci ve sedanterlerin karpal kemiklerinin morfolojik açıdan karşılaştırılmasına bilimsel bir dayanak teşkil edeceği öngörülmektedir.

GEREÇ VE YÖNTEM

Çalışmaya 20-25 yaşları arasında, en az beş yıl halter sporu yapan 9 yetişkin erkek halterci (deneme 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.

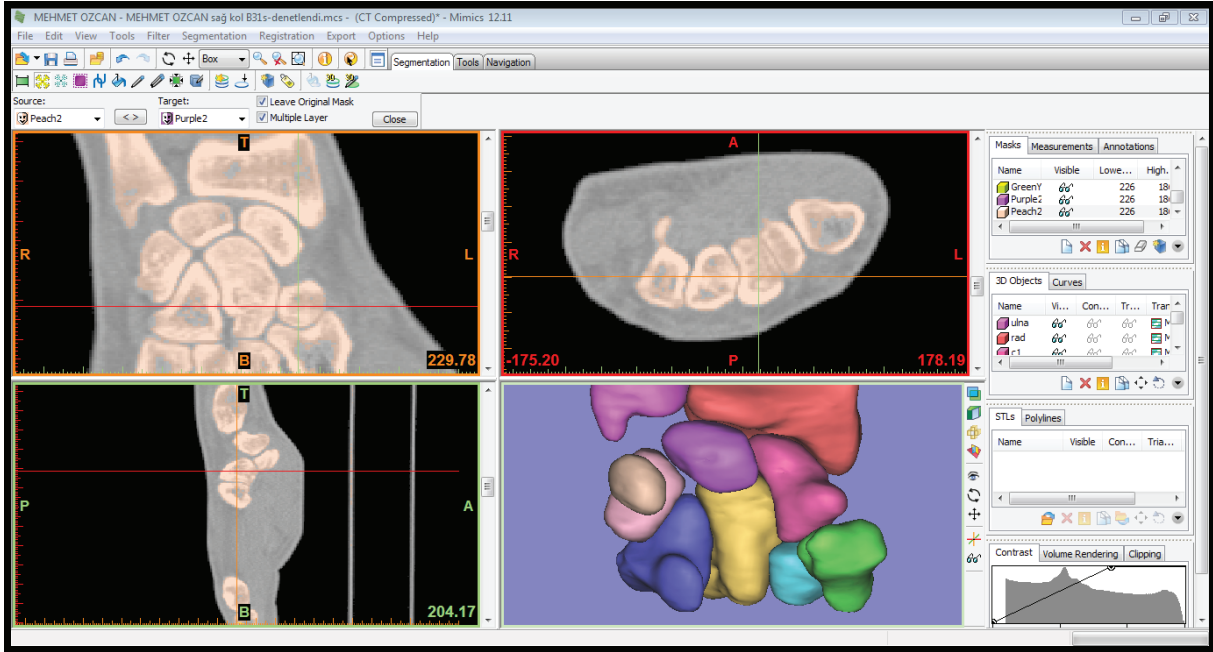
Bu çalışma protokolü, Selçuk Üniversitesi Selçuklu İlaç Dışı Klinik Araştırmaları Etik Kurulu'nun 03/05/2012 tarihli 2012/24 numaralı kararı ile onaylandı.

Katılımcıların vücut ağırlıkları ve boy ölçümleri alındı. Elde edilen boy ve kilo değerlerinden beden uzunluğuna göre ağırlık dağılımını açıklayan 'Beden Kitle İndeksi' hesaplandı ($BKI = \frac{\text{Ağırlık}}{\text{Boy}^2}$). Halter ve sedanter grubundaki kişilerin tümü dominant olarak sağ elini kullandıklarını ifade etmiştir.

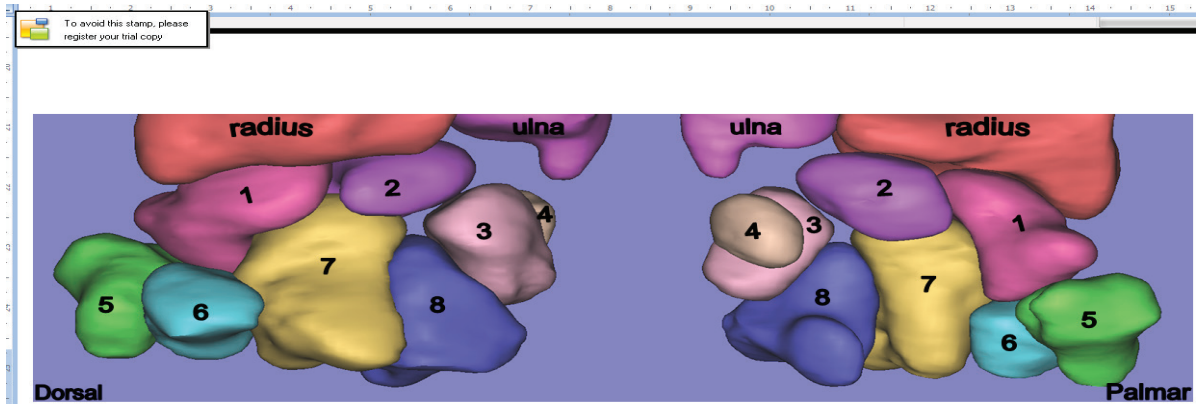
Halterci ve sedanterlerin sağ-sol el karpal kemikleri, MDBT (Somatom Sensation 64; Siemens Medical

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; rezolasyon, 512 x 512 pixel; rezolasyon aralığı 0,92 x 0,92 olarak ayarlandı. Doz parametreleri ve taramalar, standart protokoller ve literatür (Prokop, 2003; Kalra ve ark, 2004) esas alınarak gerçekleştirildi.

Elde edilen iki boyutlu 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 kişisel bilgisayara aktarıldı. Bu yazılım programında kemik imajları ayrı ayrı işlenerek modellendi ve hacim değerleri otomatik olarak elde edildi (Şekil 1, Şekil 2). Mimics (Materialise's Interactive Medical Image Control System) programı bilgisayar destekli tasarım yazılımında Belçika Leuven Üniversitesi ile birlikte Materialise'in geliştirdiği bir medikal görüntüleme ve kontrol sistemidir. Bu programın en önemli özelliği, Hounsfield değerlerini kullanarak segmentasyon yapan bir program oluşudur. (Materialise, 2012). Poeschl ve arkadaşlarının (2013) tomografi görüntülerini kullanarak, Mimics'in de dahil olduğu üç yöntemle yaptıkları karşılaştırmalı çalışmalarında, yüksek oranda birbirleri ile uyumlu ölçüm sonuçları elde edilmiştir.



Şekil 1. Mimics’de karpal kemik imajlarının işlenmesi



Şekil 2. Sol el ossa carpi’nin 3B modeli (dorsal ve palmar görünüm)

- | | | | |
|-------------------|--------------------|------------------|-----------------|
| 1- Os Scaphoideum | 2- Os Lunatum | 3- Os Triquetrum | 4- Os Pisiforme |
| 5- Os Trapezium | 6- Os Trapezoideum | 7- Os Capitatum | 8- Os Hamatum |

Halterci ve sedanter gruplardan elde edilen tüm ölçüm verileri ve yüzdelik oranları Minitab-14 paket programına aktarıldı. İstatistik tablolarında gruplara ait verilerin aritmetik ortalamaları ve standart hataları hesaplanarak gösterilmiştir (Mean \pm SE). 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.

BULGULAR

Demografik bulgular incelendiğinde yaş, boy, kilo ve BKİ yönünden halterciler ile sedanterler arasında istatistiksel olarak fark olmadığı gözlemlendi ($p > 0,05$).

Tablo 1. Haltercilerin ve sedanterlerin demografik verileri (Mean \pm SE)

Grup	N	Yaş	Boy (cm)	Kilo (kg)	BKİ (kg/m ²)
Halterci	9	22,33 \pm 0,67	169,67 \pm 1,80	70,30 \pm 3,60	24,29 \pm 0,82
Sedanter	9	21,78 \pm 0,52	171,00 \pm 1,30	72,20 \pm 3,40	24,62 \pm 0,84

Gruplar arasında istatistikî açıdan bir fark bulunmamıştır ($P > 0,05$).

Tablo 2. Haltercilerin ve sedanterlerin sağ ve sol el karpal kemiklerinin hacim değerleri (mm³) ortalamalarının karşılaştırılması (Mean \pm SE).

Ossa Carpi	Sağ El - Hacim (mm ³)		Sol El - Hacim (mm ³)	
	Halterci	Sedanter	Halterci	Sedanter
Scaphoideum	2878 \pm 185	2791 \pm 184	2841 \pm 180	2775 \pm 147
Lunatum	2000 \pm 109	1982 \pm 138	1890 \pm 132	1927 \pm 103
Triquetrum	1686 \pm 96	1551 \pm 118	1667 \pm 92	1564 \pm 109
Pisiforme	909 \pm 51	867 \pm 54	859 \pm 30	897 \pm 48
Trapezium	2247 \pm 134	2194 \pm 142	2228 \pm 119	2165 \pm 127
Trapezoideum	1558 \pm 109	1322 \pm 92	1532 \pm 111	1347 \pm 76
Capitatum	3816 \pm 201	3421 \pm 211	3736 \pm 182	3397 \pm 169
Hamatum	3091 \pm 165	2838 \pm 173	3074 \pm 171	2741 \pm 148

Gruplar arasında ve grup içi sağ-sol karşılaştırmalarında istatistikî bir fark bulunmamıştır ($p > 0,05$).



Tablo 3. Haltercilerin ve sedanterlerin sağ ve sol el karpal kemiklerinin hacim yüzdelik (%) oranları ortalamalarının karşılaştırılması (Mean \pm SE).

Ossa Carpi	Sağ - Hacim (%)		Sol - Hacim (%)	
	Halterci	Sedanter	Halterci	Sedanter
Scaphoideum	15,8 \pm 0,7	15,9 \pm 0,6	16,4 \pm 0,3	16,5 \pm 0,3
Lunatum	11,0 \pm 0,2	10,6 \pm 0,4	11,7 \pm 0,3	11,5 \pm 0,2
Triquetrum	9,3 \pm 0,2	9,3 \pm 0,2	9,1 \pm 0,4	9,2 \pm 0,4
Pisiforme	5,0 \pm 0,3	4,9 \pm 0,3	5,2 \pm 0,2	5,4 \pm 0,2
Trapezium	12,4 \pm 0,4	12,5 \pm 0,3	12,9 \pm 0,2	12,9 \pm 0,3
Trapezoideum	8,5 \pm 0,2	8,5 \pm 0,3	7,8 \pm 0,2	8,0 \pm 0,2
Capitatum	21,0 \pm 0,5	21,0 \pm 0,3	20,2 \pm 0,3	20,2 \pm 0,3
Hamatum	17,0 \pm 0,3	17,3 \pm 0,5	16,7 \pm 0,3	16,3 \pm 0,4

Gruplar arasında ve grup içi sağ-sol karşılaştırmalarında istatistikî açıdan bir fark bulunmamıştır ($p>0,05$).

TARTIŞMA VE SONUÇ

Kemik kitlesi ve geometrisinin yüksek yüklenmede belirleyici olduğu düşünülmektedir (Wilks ve ark, 2009). Kemığın kullanılmaması sonucunda atrofi 'zayıflama', aşırı kullanılması durumunda ise kemik kitlesindeki artışla birlikte hipertrofi 'anormal büyüme' ortaya çıkar (Akay, 1992). Pettersson ve ark (1998) spor ve egzersiz yapanlarda hem kas kuvveti, hem de kemik parametrelerinde artış olacağını bildirmiştir.

Kalaycı (2008)'nin judocular üzerinde yaptığı osteolojik çalışmada; birçok metkarpal ve falanks kemiklerinde sedanterlere göre deformasyon olarak değerlendirilen hacim farklılıkları tespit etmiştir. BT verileri ile üç boyutlu rekonstrüksiyon analizi kullanılarak, erkek ve kadınların karpal kemik hacimlerinin karşılaştırıldığı başka çalışmalarda; erkeklerin karpal kemik hacimleri, kadınların karpal kemik hacimlerinden daha büyük olmasına

rağmen, bilek kemiklerinin göreceli boyutları (%) arasında anlamlı bir fark bulunmamıştır. Erkek ve kadınlarda, hacimlerine göre karpal kemikler büyükten küçüğe doğru; os capitatum, os hamatum, os scaphoideum, os trapezium, os lunatum, os triquetrum, os trapezoideum ve os pisiforme olarak sıralanmıştır (Coburn ve ark 2004, Crisco ve ark 2005).

Mevcut çalışmada da; hem sedanterlerde hem de haltercilerde, karpal kemiklerin hacim büyüklüğü sıralaması yukarıdaki bilgilerle benzerlik gösterdi (Tablo 2). Haltercilerde tüm karpal kemik hacimleri sedanterlerden yüksek sayısal değerlere sahip olmasına rağmen, karpal kemiklerin hacim değerlerinde olduğu gibi görece (%) değerleri yönünden de gruplar arasında anlamlı bir farklılık ($p>0,05$) bulunmadı (Tablo 3). Bu veriler ışığında, haltercilerde bar ağırlığının kaldırılması esnasında karpal kemiklere binen ağırlığın belirli bir kemikte yoğunlaşmadığı ve karpal kemiklerde olumsuz

olarak tanımlanabilecek bir deformasyona neden olmadığı sonucuna ulaşılabilir.

Ayrıca grupların kendi içinde sağ ve sol el karpal kemik hacimleri ve görece (%) değerlerinde de bir farklılık bulunmadı ($p>0,05$). İki grup arasındaki karpal kemik hacim değerleri karşılaştırmalarında, karpal kemik hacim değerleri farkı anlamlı bulunmasa da sol elde daha yüksek görülmesi ve grup içinde sağ-sol karpal kemik hacimlerinde anlamlı farklılık olmaması dolayısıyla bundan sonraki çalışmalarda sadece nondominant elden ölçüm alınmasının yeterli olacağı düşünülmektedir. Hem sedanterlerde ve hem de haltercilerde dominant olarak sağ elin günlük yaşamda kullanımının karpal kemik hacmi üzerinde artırıcı bir etkisi olmadığı sonucuna ulaşılabilir.

Dayanıklılık egzersizlerinin uygulandığı genç sıçanlarda, koşu grubunun femur kemik hacmi, kontrol grubu değerlerinden daha yüksek bulunmuştur (Joo ve ark 2003). Uzun kemiklerin morfometrik ölçüm değerlerinin karşılaştırıldığı bir başka çalışmada, genç koşucu ve jimnastikçilerde kontrol grubuna göre üst ekstremitte kemiklerinin kemik genişliği aynı iken, koşucu ve cimnastikçilerin alt ekstremitelerinde % 12 daha fazla kortikal kesit alanı bulunduğu rapor edilmiştir (Duncan ve ark, 2002). Mevcut çalışmada ise, karpal kemiklerin morfometrik ölçüm değerlerinin uzun kemiklerde olduğu gibi bir değişime uğramadığı sonucuna ulaşılabilir. Ancak daha net verilerin elde edilebilmesi için haltercilerde ayrı ayrı siklette çalışmaların yapılması gerekmektedir. Bununla birlikte kemik kalitesini belirlemek için kemik mineral yoğunluğu ayrıca araştırılması gerekmektedir.

3B modelleme tekniği ile karpal kemiklerinde mevcut kırıklar veya iyileşmiş kırıklar hakkında çok yararlı veriler elde edilebileceği ve ülkemizde çok sınırlı olan kadavralardan elde edilmeye çalışılan osteolojik veriler yerine, 3B modelleme tekniği ile hem sedanter hem de sporcu kemik verilerine ait yeni bilgilere ulaşılacağı düşünülmektedir.

Bu çalışmada elde edilen osteolojik verilerin ileride yapılacak olan çalışmalara ışık tutması açısından, farklı spor branşlarına göre biyometrik farklılıkların ve deformitelerin belirlenmesinde de faydalı olabileceği, üç boyutlu geometrik verilerin halterci ve sedanterlerin karpal kemiklerinin morfolojik açıdan karşılaştırılmasına bilimsel bir dayanak teşkil edeceği öngörülmektedir.

KAYNAKÇA

AKAYTM., (1992) Genel histoloji. Beşinci baskı. Ankara. Palme Yayıncılık. 22-76.

COBURN JC., CRISCO JJ., MOORE DC., UPAL MA., (2004) Carpal bone scaling is isometric and not gender specific. ORS.

CRISCO JJ., COBURN JC., MOORE DC., UPAL MA., (2005) Carpal bone size and scaling in men versus in women. The Journal of Hand Surgery, 30(1): 35-41.

DUNCAN CS., BLIMKIE CJ., KEMPA AT AL., (2002) Mid-femur geometry and biomechanical properties in 15 to 18 year old female athletes. Medicine & Science in Sports & Exercise, 34: 673-681.

HECKMANN A., LAHODALU., ALKANDARI Q., VOGT PM., KNOBLOCH K., (2008)



- C-type scaphoid fracture in a elite power lifting. Sportverletzung-Sportschaden, 22(2): 106-108.
- HOEK VAN DÏJKE GA., SNÏJDERS CJ., STOECKART R., HENK J., STAM H., (1999)** A biomechanical model on muscle forces in the transfer of spinal load to the pelvis and legs. Journal of Biomechanics, 32: 927-933.
- Hu H., He HD., Foley WD., Fox SH., (2000)** Four multidetector-row helical CT: Image quality and volume coverage speed. Radiology, 215: 55-62.
- JOO YI., SONE T., FUKUNAGAM., LİM SG., ONODERAAS., (2003)** Effects of endurance exercise on threedimensio-nal trabecular bone microarchitecture in young growing rats. Elsevier-Bone, 33: 485-493.
- JUDEX S., RUBİN J., RUBİN CT., (2008)** Mechanisms of exercise effects on bone quantity and quality. Principles of Bone Biology, 1819-34.
- KALAYCI İ., (2008)** 3D Reconstruction of phalangeal and metacarpal bones of male judo players and sedentary men by MDCT images. Journal of Sports Science and Medicine, 7: 544-8.
- KALRA MK., MAHER MM., TOTH TL AT AL., (2004)** Strategies for CT radiation dose optimization. Radiology, 230: 619-28.
- KARAM., TURANE., DABANOĞLUI., OCAL MK., (2004)** Computed tomographic assessment of the trachea in the german shepherd dog. Annals of Anatomy, 186: 317-321.
- KEOGH JWL., HUME PA., PEARSON SN., MELLO P., (2007)** Anthropometric dimensions of male powerlifters of varying body mass. New Zealand Journal of Sports Sciences, 25: 1365-76.
- KERRY J., ANİTA C., PAUL S., MATTHEW T., PAMELA O., SUZANNE JB., (2005)** Exercise effects on bone mineral density relationships to changes in fitness and fatness. American Journal of Preventive Medicine, 28(5): 453-460.
- KRUPA P., KRSEK P., CERNOCHOVA P., MOLİTOR M., (2004)** 3D real modelling and CT biomodels application in facial surgery. Neuroradiology European Society of Neuroradiology, 141-1.
- MARCHOCKA M., SMUK E., (1984)** Analysis of body build of senior weightlifters with particular regard for proportions. Biology of Sport, 1: 55-71.
- MATERIALİSE.** <http://biomedical.materialise.com/mimicsMimics>. Erişim tarihi: 06/12/2012.
- MURATLI S., TORAMAN F., ÇETİN E., (2000)** Sportif hareketlerin biomekanik temelleri. İkinci baskı. Ankara. Bağırhan Yayınevi, 168-176.
- ONAR V., KAHVECİOĞLU O., ÇEBİ V., (2002)** Alman çoban köpeği (Alsatian) köpek yavrularında kranial kavite ve neurocranium bilgisayarlı tomografik analizi. Veterinarski Arhiv, 72: 57-66.
- PETTERSSON U., ALFREDSON H., NORDSTRÖMP, HENRİKSSON K., LORENTZON R., (1998)** Bone mass in female cross-country

skiers, relationship between muscle strength and different bmd sites. *Medicine Unit, Department of Orthopaedics*, 67: 199-206.

POESCHL PW., SCHMİDT N., GUEVARA-ROJAS G AT AL., (2013) Comparison of cone-beam and conventional multislice computed tomography for image-guided dental implant planning. *Clin Oral Invest* 17:317-324.

PROKOP M., (2003) General principles of MDCT. *European Journal of Radio-logy*, 45: 4-10.

RASKE A., NORLİN R., (2002) Injury incidence and prevalence among elite weight and power lifters. *American Journal of Sports Medicine*, 30(2): 248-256.

SANAL HT., (2006) El ve el bileği kemik doku yaralanmaları: nedenler, işgücü kaybı. *Gülhane Tıp Dergisi*, 48: 215-217

TÜZÜN F., AKARIRMAK U., DİNÇ A., (2002) Osteoporozun Epidemiyolojisi. In: *Kemik*

ve Eklemde Kadında Osteoporoz. Tüzün F, Akarırma U, Dinç A, Ed. İstanbul. Aventis Pharma, 14-24.

WİLKS DC., WİNWOOD K., GİLLİVER SF AT AL., (2009) Bone mass and geometry of the tibia and the radius of master sprinters, middle and long distance runners, race-walkers and sedentary control participants. *School of Healthcare Science*, 45: 91-97.

WOHL GR, BOYD SK., JUDEX S., ZERNİCKE RF, (2000) Functional adaptation of bone to exercise and injury. *Journal of Science and Medicine in Sport*, 3(3): 313-324.

ZİMMERMANN CE., HARRİS G., THURMULLER P., TROULİS MJ., PERROTT BR., KABAN LB., (2004) Assessment of bone formation in a porcine mandibular distraction wound by computed tomography. *International Journal of Oral and Maxillo-facial Surgery*, 33: 569-574.