

Erkek ve Bayanlarda Kafatası Kemiğinden Geometrik Morfometri Metoduyla Cinsiyet Tayini ve Ramus Flexure

Yasin ŞAHİNER^{1*}

Hakan YALÇIN²

1. Kırşehir Lisesi. KIRŞEHİR,
2. Selçuk Üniversitesi Veteriner Fakültesi, Anatomi Anabilim Dalı Kampüs/KONYA.

*e-posta: sahineryasin@hotmail.com

Özet: Bu çalışmanın amacı; erkek ve bayanlarda kafatası kemiğinden geometrik morfometri metodu yardımıyla cinsiyetin belirlenmesidir. Araştırmaya, Kaman Lisesinde okuyan ve voleybol takımında yer alan, yaşları 15-17 arasında değişen 12 erkek ve 13 kız öğrenci gönüllü olarak katılmıştır. Bu çalışmaya katılan öğrencilerin sol lateral craniofacial ve mandibular röntgenleri alınmıştır. Daha sonra elde edilen verilere geometrik morfometri analizi uygulanmıştır. Röntgenler üzerinde anatomik 14 adet homolog referans noktası tespit edilmiştir. Örneklerin Relation Warp (RW) analizinden elde edilen sonuçlar da; RW1 %30, RW2 %21 olmak üzere, her iki bileşen toplam varyansın %51'ini, geri kalan bileşenler ise farklılıkların %49'unu açıklamıştır. RW analiz grafiğinde, genelde bayan örneklerin ana ekseninin solunda, erkeklerin ise sağında toplandığı gözlemlendi. Cinsiyetler arasındaki deformasyon grid'lerin farklılıkları ve vektörel yönelmeler arasındaki değişiklikler açıkça gözlemlendi. Nitekim cinsiyet farklılığı açısından en önemli farklılığın ramus mandibulae düzeyinde olduğu belirlendi. Erkeklerdeki bu durum ramus flexure yapısını açıkça ortaya koymaktaydı (%85 oranında). Bayanlarda ise %15 oranında ramus flexure yapısı gözlemlendi. Sinus frontale bu çalışmada makroanatomik yönden incelendiğinde, cinsiyetler ve bireyler arasında, hatta aynı bireylerde bile farklılıkların bulunduğu tespit edildi.

Anahtar kelimeler: Craniofacial, mandibula, geometrik, morfometri, cinsiyet.

Determine the Gender From Cranial Bone by Using Geometric Morphometric Method in Males and Females and Ramus Flexure

Summary: The purpose of this study was to determine the gender from cranial bone by using geometric morphometric method in males and females. The sample of this study constituted of 12 volunteer male and 13 female volleyball players aged between 15 to 17 from a high school at Kaman. Left lateral craniofacial and mandibular x-rays were taken from the students. Geometric morphometric analyzes were applied to the all data. 14 homolog referans noktası anatomic points were determined from x-rays. Relation Warp (RW) analyzes indicated that while RW1 was 30%, the RW2 was 21 % and these two components explains the 51 % of total variance. The other two components explains the 49% of the differences. RW analyzes graphic indicated that, generally women's were placed at the left side of the main axis and men's were placed at the right side. The deformation grid differences between the genders and changes between vectors were clearly become visible. The result indicated that there was a significant difference between the genders in "ramus mandibulae". This case clearly exposes the "ramus flexure" structure 85% ratio in male and 15% in females. In this study, there were sinus frontale differences between genders and also in same individuals in the macro anatomical point of view.

Key Words: Craniofacial, mandibula, geometric, morphometry, gender.

GİRİŞ

Günümüzde adli tıp, anatomi, patoloji, arkeoloji, odontoloji gibi bilim dallarında antropolojik ve paleontolojik çalışmalarda insana ait kafatası kemiğinden veya diğer kemiklerden çeşitli yöntemlerle cinsiyet tayini yapılması oldukça önemlidir. Mumyalar, yanmış kişinin belirlenmesi, kayıp yakınlar veya diğer benzer olaylarda; kemikten yaş, cinsiyet v.b. özellikler belirlenebilir. Keza Adli antropolojinin en büyük dalından biri olan adli osteoloji'de; açıklanamayan veya doğal ölümlerde, cinayet, intihar, uçak kazası ve büyük afetlerde kişiye ait kimlik tanımlaması oldukça önemlidir.

Kişilerin kimliğini tanımlamada; diş kayıtları, radyografiler ve DNA analizi bize oldukça yardımcı olabilir. Adli tıpta osteolojik açıdan yaş, boy ve etnik özellikler de belirlenebilir (İşcan, 2001; Scheuer, 2002b). Ancak bütün bunların yanında insanlarda cinsiyetin belirlenmesi her zaman kolay değildir ve bu durum kimlik tanımlamada adli tıp ve antropolojik açıdan önemli bir problemidir (İşcan ve Hemler, 1993; Günay ve Altınkök, 2000).

Morfolojik farklılıkların üzerinde, genetik ve çevre faktörleri de etkilidir. Genelde yetişkin erkeklerin kemikleri daha büyük ve sağlamdır. İnsanlarda cinsiyetin belirlenmesinde iskelet yapısı anahtar bir rol oynar (Çelbiş ve ark.,

2001). Cranium'dan %80, baş ve mandibula'dan %90, pelvis'ten ise %80 oranında cinsiyet tespiti yapılabilir (Scheuer, 2002b). Pretorius ve ark. (2006), Güney Afrikalı siyah insanlarda cinsiyet açısından, incisura ischiadica'nın %90, ramus'un %95, orbitanın ise %52 oranında farklılık gösterdiğini bildirmişlerdir. Cinsiyetin ayırt edilmesinde kafatasından %90, pelvis'ten %95, kafatası + pelvis'ten %98, uzun kemikler + pelvis'ten %95, kafatası + uzun kemikler den %90-95, sadece uzun kemiklerden %80-90 oranında cinsiyet farklılığını ortaya koymak mümkündür. Cinsiyet tayininde glabella da morfolojik bir indikatör olarak kullanılabilir. Nitekim glabella'nın erkeklerde bayanlara göre daha pürüzlü olduğu bildirilmiştir (Çelbiş ve ark. 2001). Lateral cephalogram, bize oldukça fazla ve çeşitli detaylar veren anatomik noktaları gösterir. Zira, Ceballos ve Rentschlen (1958) yetişkinlerin baş röntgenlerinde cephalometric olarak yaptıkları ölçümlerde, cinsiyet farklılığını %88 olarak bulmuşlardır. Townsend ve ark. (1982) ise cinsiyet farklılığı açısından frontal ve lateral radyografilerde %80, Inoue (1990) lateral radyografi ile %85, Hsiao ve ark. (1996) ise 100 yetişkin Tayvanlı'da %100 başarı elde etmişlerdir.

17 yaş civarında hormonal etkilerin görülmesiyle, özellikle 3. on yıllık yaşam periyodunda kemikler üzerinde farklı etkiler oluşur. Mandibula şeklinde hormonal etkilere bağlı olarak (kas gelişiminde de) şekil farklılıkları ortaya çıkmaya başlar (Loth ve Henneberg, 1996). Yetişkinlerde cinsiyet tayini daha kolay yapılabilmesine rağmen, gençlerde bu durum çoğu zaman güç ve zor olabilir. Gençlerde % 80 oranında incisura ischiadica, ilium ve femur'un uzunluğundan ve art. sacroiliaca'dan cinsiyet tayini yapılabilir. Bunun yanında orbita ve mandibula'dan da ayırt edilebilir. Ancak gençlerde bu son özellikler daha dikkatli incelenmelidir. Çünkü puberta dönemindeki farklılıklar çok belli olmayabilir (Scheuer, 2002b). 20 yaşından daha gençlerde ramus flexure tam gelişimini tamamlayamaz ve bunun yanında ramus flexure'nin oluşumu boyut ve güce bağlı olarak değişebilir (Loth ve Henneberg, 1996). 5 aylık ve 5 yaş arası çocukların mandibula'sı cinsiyet tayini açısından, erkekler de daha güvenilir sonuçlar vermektedir (Scheuer, 2000a).

Hu ve ark. (2006), adli ve fiziksel antropoloji sahalalarında; mandibula'nın diğer yüz kemiklerine nazaran daha sert ve büyük olduğunu ve cinsiyet ile etnik ayrımın yapılması açısından daha avantajlı olabileceğini bildirmişlerdir. Erkeklerin mandibula'sı daha büyüktür ve çenesi çıkıntılıdır (Scheuer, 2002b).

Mandibula'daki ramus flexure oluşumu cinsiyet tespiti açısından önemli bir indikatör

olarak düşünülmüştür. Nitekim, Qettle ve ark. (2005), Loth ve Henneberg (1996, 1998)'in araştırma sonuçlarına göre de; ramus mandibulae'nın posterior köşesinin, erkeklerde konkav bir yapıda olduğu belirtilmiştir. Kemkes-Grottenthaler ve ark. (2002), ramus flexure'nin cinsiyet tespitinde önemli olduğunu vurgulamışlardır. Loth ve Henneberg (1996), mandibula'da ramus flexure yapısı ile %99 oranında cinsiyet tespiti yapılabildiğini ifade etmişlerdir. Bastir ve ark. (2004) Avrupalı, Asyalı ve Afrikalı insan ırklarında; Indryana ve ark. (1998) ise Endonezyalılarda, ramus mandibulae'nın posteriorunda önemli farklılıkların olduğunu bildirmişlerdir.

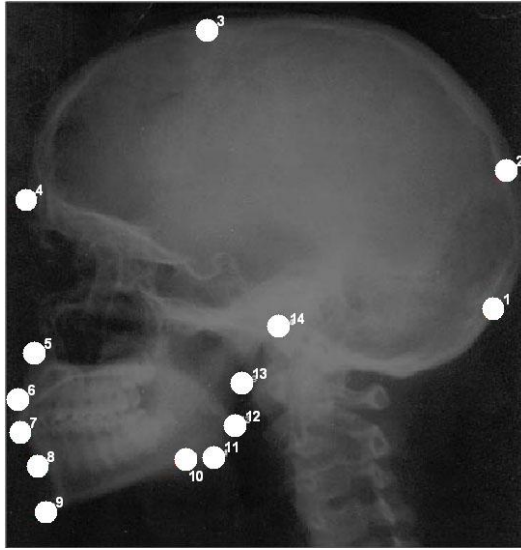
Günümüzde birçok yöntemlerle insanlarda cinsiyet açısından başarılı bazı sonuçlar elde edilmiştir. Özellikle morfometrik ve makroanatomik yönden bazı farklılıklar ortaya konmuştur. Bütün bunlara karşın cinsiyet tayininde yine de çok büyük güçlüklerle karşılaşmaktadır. Bundan dolayı çok daha yeni ve güvenilir metotların kullanılmasına ihtiyaç duyulmaktadır.

Geleneksel morfometri; kantitatif değişkenlerden (uzunluk, yükseklik, genişlik) çoklu varyans istatistik analiz uygulamalarıdır (Adams ve ark., 2004). Geometrik Morfometri son on yılda gittikçe artan ve morfometride bir dönüşüm olarak düşünülen bir metottur. Kaybolmuş ve fosil hominid'lerin craniofacial morfolojisindeki farklılıkların ortaya konulmasında, Geometrik Morfometrik metodunun çok faydası ve işlevi vardır (McNulty, 2003). Zira Geometrik Morfometrik metod, bizlere imaja dayalı analiz imkânını karşılaştırmalı olarak vermektedir (O'Higgins, 2000; Hennessy and Stringer, 2002; Steyn ve ark., 2004; Wescot ve Jantz, 2005; Perez ve ark., 2006; Franklin ve ark., 2007, Şahiner, 2007). Referans noktası temelli Geometrik Morfometrik metod, tanımlanmış işaret noktalarının iki veya üç boyutlu koordinatlarının toplamıdır (Adams ve ark. 2004). Thin-Plate Spline (TPS) analizi, yetişkin kafatasının cinsiyet tespitinde kullanılabilir. İnsanda craniofacial komplekste ve mandibula'da Thin-Plate Spline analizi açısından, cinsiyet farklılığı belirli noktalarda önemlidir (Rosas ve Bastir, 2002; Qettle ve ark., 2005; Pretorius ve ark., 2006, Şahiner, 2007).

Bu çalışmada, erkek ve bayanlarda sol lateral yönlü kafatası ve çene röntgeninden cinsiyet tayininin yapılması amaçlanmıştır. Bu çalışma ile oldukça yeni bir metod olan "Geometrik Morfometrik" yöntemiyle, erkek ve bayanların kafatası (lateral yönlü craniofacial ve mandibular) röntgeninden cinsiyet tayininin belirlenmesi düşünülmektedir.

MATERYAL VE METOT

Bu çalışmada, Kırşehir'in Kaman Lisesinde 8. sınıfta okuyan, yaşları 15-17 arasında değişen ve voleybol sporuyla uğraşan 12 genç erkek ve 13 genç bayanın sol lateral yönlü craniofacial ve mandibular röntgenleri kullanıldı. Röntgen filmleri ilçedeki hastanenin röntgen servisinde çekildi. Daha sonra bu röntgen filmlerinin fotoğrafları çekilerek, dijital ortama aktarıldı. Fotoğraflar sony DSC.F717 5.0 mp lik fotoğraf makinesiyle çekildi. Şekiller JPEG formatında kaydedildi (Şekil 1).



ŞEKİL 1: Sol lateral yönlü, craniofacial-mandibular radyografi ve seçilen anatomik homolog referans noktaları (Erkek),

INION (1) : Protuberantia occipitalis externa'nın uç tepe noktası, LAMBDA (2) : Sagittal ve lambdoidal suturaların external kesişme yeri, BREGMA (3) : Coronal ve sagittal suturaların external kesişme yeri, GLABELLA (4): Sutura frontonasalis'in üstünde ve os frontalis'in external uç, tepe noktası, NASOSPINALE (5): Spina nasalis anterior'un uç tepe noktası, PROSTHION (6) : Os maxillae'nın sağ ve sol ilk incisivlerine ait proc. alveolaris'ler arasındaki orta nokta, INFRADENTALE (7) : Os mandibula'daki ilk incisivlerin arasındaki septum'un superior orta noktası, Curv (8): Mandibulae'daki yedi ile dokuzuncu referans noktaları arasındaki symphysis mandibulae'nın orta eğim noktası, GNATHION (9) : Mandibulae'nın protuberantia mentalis düzeyindeki inferior tepe noktası, PREANGULAR INCISURA (10): Angulus mandibulae'nın anterior düzeyindeki incisura noktası, Ga (11) : Angulus mandibulae veya gonion'un anterior köşe noktası, Gp (12) : Angulus mandibulae veya gonion'un posterior köşe noktası, RAMUS FLEXURE (13) : Ramus

mandibulae'nın posteriorundaki eğimin orta noktası, MAE (14) : Meatus acusticus externus'un orta noktası.

Daha sonra Geometrik Morfometrik analiz için başlıca 4 adım takip edildi (Bookstein, 1991).

1. Adımda: Lateral yönlü röntgenlerdeki craniofacial ve mandibular bölgelerin üzerindeki anatomik homolog referans noktaları tespit edildi. Bu amaçla, "Tps Dig v.2.10 (Rohlf, 2006) yazılım programı kullanıldı. Bu programla da şekil koordinatları saptandı. Belirlenen anatomik referans noktaları 14 adetli (Şekil 1).

2. Adımda: Örnekler üzerinde Genel Procrustes Analiz (GPA) uygulandı. Analizden önce her bir örneğin şekil farklılıkları uzaklaştırıldı. Sırasıyla örneklere; GPA, süperimpozisyon, translasyon, rotasyon ve skala işlemleri uygulandı ve tüm örneklere ait consensus ana grafik yapısı ortaya çıkarıldı.

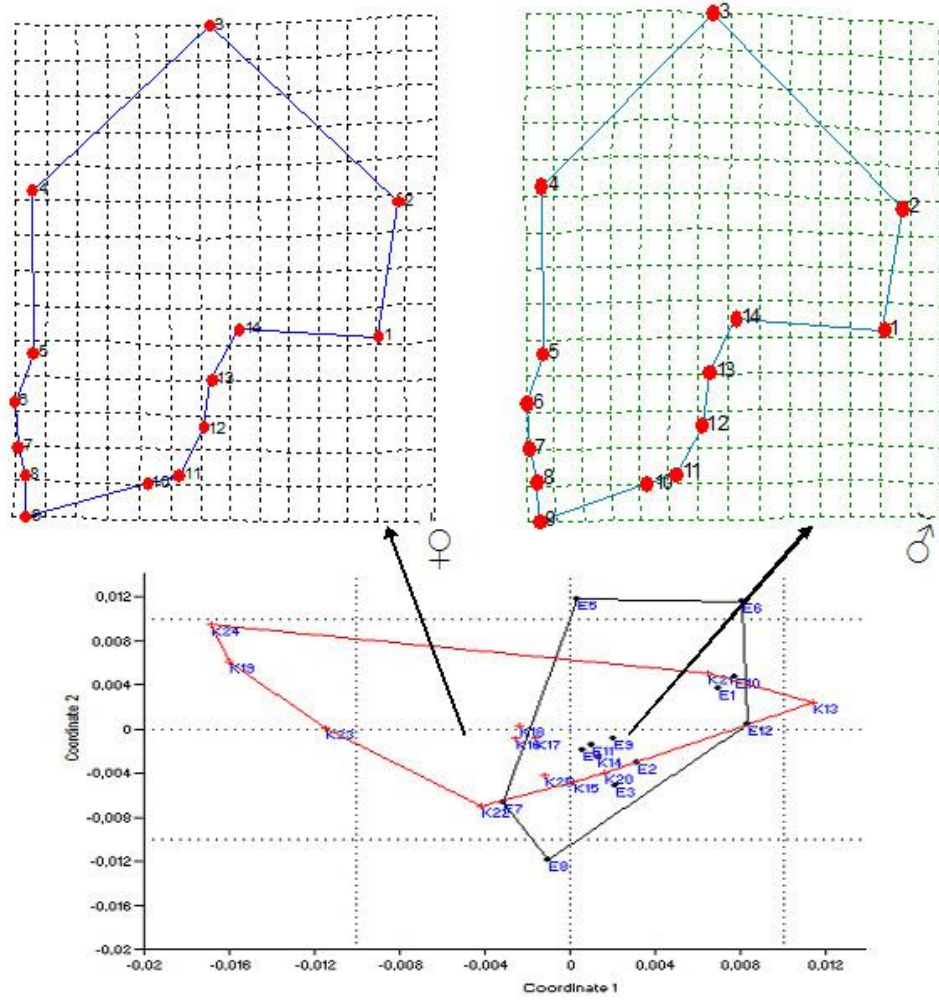
3. Adımda: Şekil farklılıkları üzerinde istatistikî analiz uygulandı. Temel bileşenler analizi (PCA) yapıldı ve tanjant yönüyle yansıtılarak, şekil verilerinden geriye kalan kısmi warp (partial warp) skorları ortaya çıkarıldı.

4. Adımda: Sonuçlar diyagramla görüntüledi. Şekil farklılıkları "Tps Splin v.1.20" (Rohlf, 2004) programıyla belirlenip test edildi. Grafikselsel sonuçlar ise "Tps Relw v.1.45" (Rohlf, 2007) ve PAST v.1.75 (Hammer ve Harper, 2007) yazılımlarıyla gösterildi (Şekil 2, 3) ve nihayetinde sonuç verileri analiz edildi. Homolog referans noktaları erkek ve bayanlarda karşılaştırılarak, geometrik benzerlik veya farklılıklar tespit edildi. TPS illüstrasyonlarında homojen transformasyonlar belirlendi. Bunun yanında tüm röntgen örnekleri makro anatomik yöntemle incelendi ve benzer veya farklı anatomik özellikler gözlemlendi. Anatomik terimler için Terminologia Anatomica (1998) kullanıldı.

BULGULAR

Bu çalışmada radyografiler üzerinde kullanılan 14 adet homolog referans noktası Şekil 1'de gösterildi. Örneklerin RW analizinden elde edilen sonuçlarda; RW1= %30, RW2= %21 olmak üzere her iki bileşen toplam varyansın %51' ini açıklamaktaydı. Diğer geri kalan bileşenler ise %49'unu açıklamaktaydı (Şekil 2). Araştırma örneklerinin göreceli warp (Relation Warp-RW) analizinin sonucu ortaya çıkan temel bileşenlerden (PCA); PC1, PC2 kullanılarak oluşan koordinat sistemi üzerinde, grafik ve gruplar arasındaki deformasyon ağ ızgara (deformation grid) yapısı gözlemlendi. Hem bayan, hem erkek örneklere ait "deformation grid" ve "vector" grafikleri incelendiğinde

önemli benzerlikler veya farklılıklar gözlemlendi ve her bir cinsiyete ait farklılıklar açıkça ayırt edildi (Şekil 2,3,4).

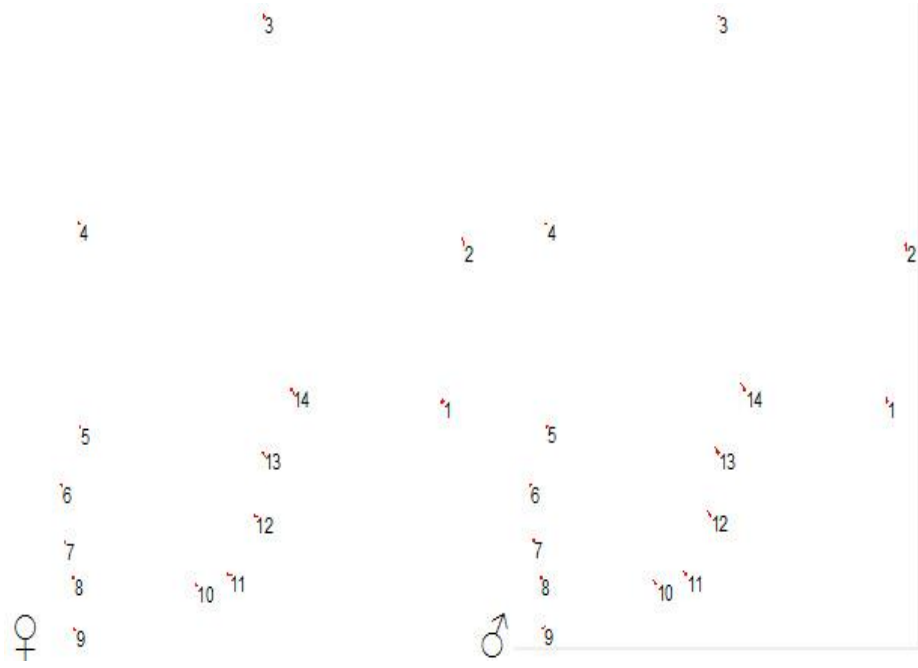


ŞEKİL 2: Bayanlara ve Erkekler için "deformation grid" yapıları.

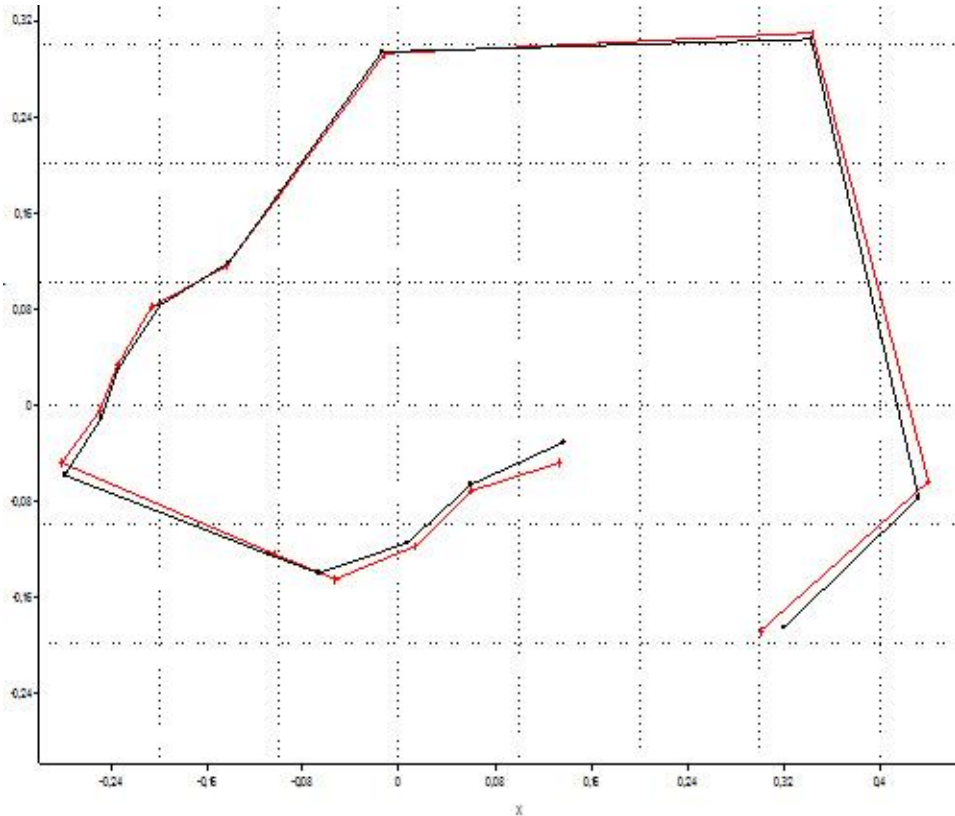
Bayan: K, 13-25, "+", Erkek: E, 1-12, "." [Örneklerin Benzerlik İndeksi ile Convex Yapısı (PCA), Örneklerin RW analizi ve elde edilen bileşenlerden ilk iki RW (TB-Temel Bileşenler) ile şekillere ait toplam varyans: %51 (RW-1: %30, RW-2: %21), PCA1: %30, PCA2: %21, PC3: %13, PC4: %7, PC5: %6, PC6: %5, PC7: %4, PC8: %3]

İlk olarak bayan örneklerine ait "deformation gridi" (Şekil 2, saat yönünde 12:00' dan itibaren) incelediğimizde ilk belirgin yapı; en üst çizgi hizasında "3" nolu bregma noktasında inferior yönlü bir eğim mevcuttur. Aynı sonucu bayanların vektörel grafiğine (Şekil 3) ait "3" numaralı referans noktasında da inferior yönlü olmasıyla gözlemledik. Buna karşın erkeğe ait grid şeklinde "3" nolu anatomik noktanın, ağ ızgarasında hafifçe superior'e doğru eğildi ve bu durum erkeğe ait vektör temelli şekilde de gözlemlendi. Saat yönünde ilerlediğimizde sağ çizgi tarafında, "2" nolu lambda noktasında,

bayanlarda superior'e doğru bir eğilme olduğu belirlendi. Aynı nokta, bayanların vektörel şeklinde daha net olarak anterosuperior yönlü olduğu gözlemlendi. Erkeklerde ise inferior yönlü idi. Buna karşın aynı nokta (2) erkek örneklerdeki hem deformation grid, hem de vektörel grafikte açıkça inferior'e doğru yöneldiği belirlendi. Saat yönünde, alt çizgi düzeyine baktığımızda; sağ tarafta bayanlarda hafifçe aşağı eğilimli, erkeklerde ise superior'e doğru eğilimliydi. 1 nolu referans noktasının ileriye doğru yöneldiği gözlemlendi. Nitekim bayanlarda anterioinferior, erkeklerde ise posteriosuperior yönlüydü (Şekil 2,3).



ŞEKİL 3. Bayan ve Erkek örneklerine ait, vektörler ve anatomik yönleri.



ŞEKİL 4. Bayan ve Erkek örneklerine ait, dış çizgiler (Erkek: “.” - Bayan: “+”).

“9” nolu gnathion noktası; bayanda anterosuperior yönlü, erkekte ise posteriosuperior yönlüydü. Nitekim bu durum deformation grid yapısında sol tarafta çizgi hizasının altında “9”

nolu anatomik referans noktasında belliydi. Bayanlarda hafifçe dışa doğru bir eğim mevcuttu. Bu çalışmada “6-7-8” nolu referans noktalarının deformation grid'deki değişimleri zayıf olarak

gözlendi. Ancak bu durum her iki cinsiyetin vektörel şekillerinde biraz daha belirgindi. Nitekim bu referans noktaları bayanlarda genelde anterosuperior yönlü olmasına karşın, erkek örneklerde posteriosuperior yönlüydü. Bu araştırmadaki tüm örneklerde “4-5” nolu glabella ve nasospinale düzeylerinde herhangi bir farklılık gözlenmedi.

Bu çalışmamızda tüm erkek ve bayan örneklerin hem deformation grid’de hem de vektörel şekillerinde açıkça bir farklılığın ortaya konduğu noktalar; 10-11-12-13 ve 14 nolu homolog anatomik referans noktaları olmuştur. Zira en önemli farklılık 11-12-13-14 nolu referans noktaların, bayanda posterioinferior yönlü olmasıydı. Erkeklerde ise tam tersi aynı referans noktaları anterosuperior yönlüydü. Nitekim bu son özellik (ramus mandibulae’nin posterior sınırındaki konkav yapı), erkeklerde bir “Ramus Flexure” yapısını açıkça ortaya koymaktaydı (%85). Zira bu farklılıkların yansımaları gerek deformation grid’de, gerekse de vektörel şekillerde belirlendi. PCA ile RWA grafiklerindeki kutuplaşmalar ve toplam %51’lik (ilk iki bileşen için) varyansın ortaya çıkması ve de grafik sonuçlarında da bayan ve erkekler arasındaki farklar açıkça gözlenmektedir (Şekil 2, 4).

Tüm bu sonuçların yanında, örneklerin her biri için bireysel geometrik analiz ve makroanatomik incelemelerde de belirgin farklılıklar gözlemlendi. Geometrik Morfometrik analizde bazı örnekler eksenin dışında gözükmüştür. 13 ve 21 nolu bayan örnekleri birbirine benzerdi, ancak sadece bu iki örnek, erkeklerin kümelendiği yönde hatta daha sağında lokalizeydi. Nitekim bu durum Şekil 2’de açıkça görüldü. Zira bu örnekler, genelde referans noktaların karakteristik yönelimleri bakımından erkeklerle benzemektedir. Bu durum örneklerde %15 olarak görülmüştür. Buna karşın diğer örneklerde (%85) bayanlara ait genel karakteristik özellikleri açıkça gözlenmiştir. Bunun yanında bayanlara ait; 24-19-23 nolu örnekler, merkezdeki kümeleşmenin biraz solunda toplanmıştır. Ancak yine de bu örnekler tipik bayan karakteristik özelliklerini korumaktaydı. Merkeze yakın kümeleşmeler açısından bayanlar 6 örneği, erkekler 5 örneği kapsamaktaydı, yani bir örtüşmeye yakındı. RW analiz grafiğinde de görüldüğü gibi (Şekil 2) genelde bayan örneklerin ana eksenin solunda, erkeklerin ise sağında toplandığı açıkça gözlemlendi. Bunun yanında bayan ve erkek örneklerdeki dış çizgilerin lokalizasyonu da farklılıkları açıkça gösterdi (Şekil 4). Makroanatomik yönden; sinus frontale tüm örneklerde farklı şekil ve özellikte gözlemlendi. Bazen daha hacimli, bazen ise daha dar olarak tespit edildi. Örneklerin tümünde üçüncü molar dişler radyografide görülmesine karşın örneklerin hepsinde tam olarak ortaya çıkmamıştı.

TARTIŞMA

Craniofacial ve mandibular yönlü lateral radyografiler üzerinde 14 adet homolog referans noktası kullanılarak yapılan bu çalışmanın Geometrik Morfometrik analizinde cinsiyetler arasında önemli bazı farklılıklar tespit edilmiştir.

Ceballos ve Rentschler (1958), baş bölgesinde puberte sonrasında kadar çok güvenilir cinsiyet tespiti yapılamadığını; Loth ve Henneberg (1996) ise, 20 yaşından daha gençlerde, ramus flexure’nin gelişimini tam olarak tamamlayamadığını ifade etmişlerdir. Benzer şekilde Scheuer (2002a), genç erkeklerde yetişkin olana kadar geçen sürenin ve gelişimin (puberte dönemi), çeşitli farklılıklar gösterdiği için, kemik yapılardan cinsiyet tayini tespit etmenin zor olduğunu ifade etmiştir ve dental DNA analizini önermiştir. Bunun yanında Franklin ve Cardini (2007)’de, gençlerde populasyon farklılığının cinsiyet farklılığından daha fazla belirleyici olduğunu söylemişlerdir. Bunun yanında Loth ve Henneberg (2001)’de kemik yapıları daha olgunlaşmamış genç bireylerde, özellikle 6 yaş grubu üzerinde yaptıkları çalışmada, çenenin basisinin erkeklerde nokta veya kare şeklinde, dişilerde ise daha yuvarlak olduğunu ifade etmişlerdir.

Bütün bunlara karşın bu çalışmadaki genç erkek bireylere ait mandibula’larda cinsiyet tespiti belirgin bir şekilde yapılmıştır. Zira bu çalışmadaki cinsiyet farklılığı açısından en önemli farklılığın da, erkek bireylerin, mandibula’sının posterior sınırındaki ramus flexure’da olduğu gözlemlendi. Çalışmadaki tüm örneklerin (16-17 yaşları arasındaki genç erkeklerin) %85’inde bu yapı belirgin bir şekilde tespit edilmiştir (bayanlarda sadece %15). Nitekim bir çok araştırmacının (Loth ve Henneberg, 1998; Haun, 2000; Hill, 2000; Coqueugniot ve ark., 2000, 2002; Kemkes-Grottenthaler ve ark., 2002; Rosas ve Bastir, 2002; Scheuer, 2002b; Schmittbuhl ve ark., 2002; Bastir ve ark., 2004; Balcı ve ark., 2005; Qettle ve ark., 2005; Hu ve ark., 2006; Pretorius ve ark., 2006) sonuçlarında da araştırma bulgularımıza benzer şekilde erkeklerdeki ramus flexure olgusu vurgulanmıştır.

Ramus flexure’nin birçok literatürde, cinsiyetler arasında farklı oranda görüldüğü bildirilmiştir. Nitekim Schmittbuhl ve ark. (2002), mandibula’da “elliptical fourier” metoduyla erkeklerde %81.2 oranında; Kemkes-Grottenthaler ve ark. (2002), ramus flexure’nin erkeklerde %66, bayanlarda %32 olduğunu; Haun (2000), erkeklerde %92.9, bayanlarda %63 oranında; Loth ve Henneberg (1996) ise Afrika insanlarındaki çalışmada, 80 puberte dönemindeki erkekte, ramus flexure yapısını %99 olarak gözlemlemiştir. Öte yandan tüm Afrika ve Amerikalı insan örneklerinde bu oran %94 olarak bulunmuştur. Bundan başka ramus flexure’nin varlığıyla ilgili olarak, Donnelly ve ark. (1998) tarafından yapılan diğer bir çalışmada, bu oran

erkeklerde %91 olarak bildirilmiştir. Ayrıca Loth ve Henneberg (1996), paleontojik ve antropolojik açıdan ramus flexure'nin varlığının ilk fosil Hominid Luncy'de ve 26.000 yıllık diğer insan fosillerinde de gözlemlendiğini ifade etmişlerdir. Qettle ve ark. (2005), 20-87 yaş arasındaki gruplarda yaptığı çalışmada, ramus flexure'nin farklılığını %95 (RW1-2) olarak bulmuşlardır. Ceballos ve Rentschler (1958)'de, angulus mandibule düzeyindeki cinsiyet farklılığının, bizim sonuçlarımıza hemen hemen benzer şekilde %88 olduğunu ifade etmişlerdir.. Aynı sonuçları Patil ve Mody (2005) de bildirmişlerdir.

Araştırmadaki bulgularımızdan farklı olarak, Pretorius ve ark. (2006), ramus mandibulae'nin erkeklerde daha düşey olduğunu ve Loth ve Henneberg (1996)'de ramus'daki flexion yapısının (erkek için), condylus'un boyun kısmında daha fazla olduğunu ifade etmişlerdir. Ancak bu çalışmadaki flexion yapısı, ramus mandibulae'nin posterior'ünün tamamında gözlenmiştir. Bütün bunlara karşın Kemkes-Grottenthaler ve ark. (2002)'na göre de ramus flexure, cinsiyet tespiti açısından diğer morfolojik indikatörlere nazaran mükemmel bir değer sonucu olarak düşünülmemiştir. Öte yandan, tam tersi bir durum da, Koski (1996)'nin radiocephalometrik çalışmasında; bayan, genç bireylerde ve çocuklarda ramus'un dorsal yüzeyinde ve proc. condylaris'te bir flexure durumundan bahsedilmiştir. Ancak çalışmamızda bu durum sadece iki örneğe ait bayan bireyler için geçerliydi.

Kemkes-Grottenthaler ve ark. (2002), gonial eversion'unda cinsiyet tespitinde önemli bir metot olduğunu ifade etmişlerdir. Adı geçen çalışmada ilgili anatomik noktanın erkekte %75, bayanda %45 anterior yönlü olduğunu bildirmişlerdir. Bu araştırmada ise gonion'un, anterior ve posterior köşeleri erkekte (%85) anteriosuperior, bayanda ise (%85) posterioinferior yönlüydü. Aynı yazarlar incisura preangularis'in cinsiyette önemli rol aldığını da vurgulamışlardır. Bu sonuçlar çalışma bulgularımızla paralellik arz etmekteydi. Buna karşın bu araştırma bulgularımızda gerek nasospinale gerekse de glabella düzeyinde cinsiyetler arasında belirgin bir fark gözlenmemiştir.

Hsiao ve ark. (1996), 100 yetişkin Tayvanlı'da yaptığı çalışmada sinus frontalis'in de cinsiyet farklılığında önemli olduğunu bildirmişlerdir. Bunun yanında sinus frontale'nin morfolojik yönden incelenmesinde, %80 olarak cinsiyetle bireyler arasında, hatta aynı bireylerde bile oldukça farklılıklar gösterdiği ifade edilmiştir (Froede ve ark., 1981; Townsend ve ark., 1982; Angyal ve Derezy, 1988). Bu sonuçlar, genelde çalışmamızdaki örneklerle ait morfolojik gözlem verilerimizle uyum içerisindeydi.

Sonuç olarak; bu çalışmadaki erkek ve bayanlara ait sol lateral yönlü craniofacial ve mandibular radyografilerde, genel olarak,

Geometrik Morfometrik yöntemle 14 adet referans noktası kullanılarak cinsiyet ayrımı açıkça yapılabilmektedir. Özellikle erkeklerde, mandibula'nın ramus flexure yapısı çok belirgin olarak tespit edilmiştir. Diğer geleneksel metotlarla cinsiyet tespiti açısından yeterli bir sonuç alınmazsa, Geometrik Morfometrik metot bize oldukça değerli sonuçlar verebilir. Bu çalışmadan elde edilen sonuçlar; vücudaki diğer kemik karakterlerinin olmadığı, kaybolduğu veya fiziksel zarar gördüğü kazalarda veya başka durumlarda da (radyografi filmlerinin kaybolması vb.) oldukça faydalı olabilir. Bu bakımdan Geometrik Morfometrik yöntemle elde edilecek karşılaştırmalı veri tabanları ve sonuçları da bize oldukça yardımcı olabilir. Bu araştırmadan elde edilen verilerin; adli vakalarda ve anatomi, biyoloji, antropoloji, paleontoloji, adli tıp vb. bilim dallarındaki bilimsel temelli çalışmalara katkı sağlayabileceği kanısındayız.

KAYNAKLAR

- Adams, D.C., Slice, D.E., Rohlf, F.J., 2004. Geometric morphometrics: ten years of progress following the revolution. *Italian J. Zoo.*, 71, 5-16.
- Angyal, M., Derezy, K., 1998. Personal identification on the basis of antemortem and postmortem radiographs. *J. Forensic Sci.*, 43, 5, 1089-1093.
- Balci, Y., Yavuz, M.F., Çağdır, S., 2005. Predictive accuracy of sexing the mandible by ramus flexure. *Homo-J. Comp. Human Biol.*, 55, 229-237.
- Bastir, M., Rosas, A., Kuroe, K., 2004. Petrosal orientation and mandibular ramus breadth: evidence of a developmental integrated petroso-mandibular unit. *Amer. J. Phys. Anthropol.*, 123, 340-350.
- Bookstein, F.L., 1991. Morphometric tools for landmark data. *Cambridge Univ. Press*, Cambridge, UK.
- Ceballos, J.L., Rentschler, E.H., 1958. Roentgen diagnosis of sex based on adult skull characteristics; comparison study of cephalometry of male and female skull films (frontal pro-projection). *Radiology*, 70, 1, 55-61.
- Çelbiş, O., İşcan, M.Y., Sosyal Z., Çağdır, S., 2001. Sexual diagnosis of the glabellar region. *Leg. Med.*, 3, 3, 162-70.
- Coqueugniot, H., Giacobini, G., Malerba, G., 2002. The use of morphological features for sex determination of non-adult mandibles: application to the skeletal collection from torino (Italy). *Bull. Mém. Soc. d'Anthrop. Paris*, 14, 1-2, 131-139.
- Coqueugniot, H., Tillier, A.M., Bruzek, J., 2000. Mandibular ramus posterior flexure : a sex indicator in homo sapiens fossil hominids? *Int. J. Osteoarch.*, 10, 6, 426-431.

- Donnelly, S.M., Hens, S.M., Rogers, N.L., Schneider, K.L. 1998. Technical note: a blind test of mandibular ramus flexure as a morphological indicator of sexual dimorphism in the human skeleton. *Am. J. Phys. Anthropol.*, 107, 3, 363–366.
- Franklin, D., Cardini, A., 2007. Mandibular morphology as an indicator of human subadult age: interlandmark approaches. *J. Forensic Sci.*, 52, 1015-1019.
- Franklin, D., Oxnard, C.E., Q'Higgins, P., Dadour, I., 2007. Sexual dimorphism in the subadult mandible: quantification using geometric morphometrics. *J. Forensic Sci.*, 52, 1, 6–10.
- Froede, R.C., Froede, S.M., Birkby, W.H., 1981. Systems for human identification. *Pathol. Annu.*, 16, 337–365.
- Günay, Y., Altinkök, M., 2000. The value of the size of foramen magnum in sex determination. *J. Clin. Med.*, 7, 3, 147–149.
- Hammer, Q., Harper, D.A.T., 2007. PAST v.1.75. Palaeontological Statistics.
- Haun, S.J., 2000. Brief communication: a study of the predictive accuracy of mandibular ramus flexure as a singular morphological indicator of sex in an archaeological sample. *Amer. J. Phys. Anthropol.*, 111, 429-432.
- Hennessy, R.J., Stringer, C.B., 2002. Geometric morphometric study of the regional variation of modern human craniofacial form. *Am. J. Phys. Anthropol.*, 117, 1, 37–48.
- Hill, C.A., 2000. Technical note: evaluating mandibular ramus flexure as a morphological indicator of sex. *Amer. J. Phys. Anthropol.*, 111, 573 – 577.
- Hsiao, T.H., Chang, H.P., Liu, K.M., 1996. Sex determination by discriminant function analysis of lateral radiographic cephalometry. *J. Forensic Sci.*, 41, 792–795.
- Hu, K.S., Koh, K.S., Han, S.H., Shin, K.J., Kim, H.J. 2006. Sex determination using nonmetric characteristics of the mandible in Koreans. *J. Forensic Sci.*, 51, 6, 1376-82.
- Indryana, N.S., Glinka, J., Mieke, S., 1998. Mandibular ramus flexure in an Indonesian population. *Am. J. Phys. Anthropol.*, 105, 1, 89–90.
- Inoue, M., 1990. Fourier analysis of the forehead shape of skull and sex determination by use of computer. *Forensic Sci. Int.*, 47, 2, 101–112.
- İşcan, M.Y., Hemler R.P., 1993. Forensic analysis of the skull, craniofacial analysis, reconstruction, and identification. Wiley-Liss; 1st ed., New York.
- İşcan, M.Y., 2001. Global forensic anthropology in the 21st century. *Forensic Sci. Int.*, 117, 1-6.
- Kemkes-Grottenthaler, A., Löbig, F., Stock, F., 2002. Mandibular ramus flexure and gonial eversion as morphological indicators of sex. *Homo*, 53, 2, 97–111.
- Koski, K., 1996. Notes and comments: mandibular ramus flexure-indicator of sexual dimorphism? *Am. J. Phys. Anthropol.*, 101, 545–546.
- Loth, S.R., Henneberg, M., 1996. Mandibular ramus flexure a new morphologic indicator of sexual dimorphism in the human skeleton. *Am. J. Phys. Anthropol.*, 99, 3, 473–485.
- Loth, S.R., Henneberg, M., 1998. Mandibular ramus flexure is a good indicator of sexual dimorphism. *Am. J. Phys. Anthropol.*, 105, 1, 91–92.
- Loth, S.R., Henneberg, M., 2001. Sexual dimorphic mandibular morphology in the first few years of life. *Am. J. Phys. Anthropol.*, 115, 179-186.
- McNulty, K.P., 2003. Geometric morphometric analyses of extant and fossil hominoid craniofacial morphology. PhD Diss., City Univ. of New York.
- O'Higgins, P., 2000. The study of morphological variation in the hominid fossil record, biology, landmarks and geometry. *J. Anat.*, 197, 103–120.
- Patil, K.R., Mody, R.N., 2005. Determination of sex by discriminant function analysis and stature by regression analysis: a lateral cephalometric study. *Forensic Sci. Int.*, 147, 2–3, 175–180.
- Perez, S.I., Bernal, V., Gonzalez, P. N., 2006. Differences between methods to sliding semi-landmarks: its importance in human population analyses. *J. Anat.*, 208, 769-784.
- Pretorius, E., Steyn, M., Scholtz, Y., 2006. Investigation into the usability of geometric morphometric analysis in assessment of sexual dimorphism. *Am. J. Phys. Anthropol.*, 129, 1, 64–70.
- Qettle, A.C., Pretorius, E., Steyn, M., 2005. Geometric morphometric analysis of mandibular ramus flexure. *Am. J. Phys. Anthropol.*, 128, 3, 623-629.
- Rohlf, F.J., 2004. "TpsSpln v.1.20" by F. James Rohlf. Department of Ecology and Evolution, State University of New York, Stony Brook, NY 11794–5245.
- Rohlf, F.J., 2006. "TpsDIG v.2.10" by F. James Rohlf. Department of Ecology and Evolution, State University of New York, Stony Brook, NY 11794–5245.
- Rohlf, F.J., 2007. "TpsRelw v.1.45" by F. James Rohlf. Department of Ecology and Evolution, State University of New York, Stony Brook, NY 11794–5245.

- Rosas, A., Bastir, M., 2002. Thin-plate spline analysis of allometry and sexual dimorphism in the human craniofacial complex. *Am. J. Phys. Anthrop.*, 117, 3, 236–245.
- Şahiner, Y., 2007. Erkek ve bayanlarda kafatası kemiğinden geometrik morfometri metoduyla cinsiyet tayini. *Y. Lisans Tezi, S.Ü. Sağ. Bil. Enst., Konya.*
- Scheuer, L., 2002 (a). Application of osteology to forensic medicine. *Clin. Anat.*, 15, 297–312.
- Scheuer, L., 2002 (b). Brief communication a blind test of mandibular morphology for sexing mandibles in the first few years of life. *Amer. J. Phys. Anthrop.*, 119, 2, 189–191.
- Schmittbuhl, M., Le Minor, J.M., Schaaf, A., Mangin, P., 2002. The human mandible in lateral view: elliptical fourier descriptors of the outline and their morphological analysis. *Ann. Anat.*, 184, 199-207.
- Steyn, M., Pretorius, E., Hutten, L., 2004. Geometric morphometric analysis of the greater sciatic notch in south africans. *Homo*, 54, 3, 197–206.
- Terminologia Anatomica, 1998. Terminology, International Anatomical Terminology, by Whitmore, Contr. Fed. Comitt. Anatomic, Stuttgart: Thieme, Buch, Germany.
- Townsend, G.C., Richards, L.C., Carroll, A., 1982. Sex determination of australian aboriginal skull by discriminant function analysis. *Aust. Dent. J.*, 27, 5, 320–326.
- Wescot, D.J., Jantz, R.L., 2005. Assessing craniofacial secular change in american blacks and whites using geometric morphometry, in “Modern Morphometrics in Physical Anthropology”. Ed: Slice D.E., Pub., Springer, New York.