



Türk Toplumunda Foramen Magnum ve Kafa Tabanındaki Oluşumların İlişkileri

Relations Between Foramen Magnum and Associated Structures Located Within the Skull Base of the Turkish Population

Burcu Erçakmak Güneş¹, Alper Vatansever²

¹Hacettepe Üniversitesi Tıp Fakültesi, Anatomi Anabilim Dalı, Ankara; ²Balıkesir Üniversitesi Tıp Fakültesi, Anatomi Anabilim Dalı, Balıkesir, Türkiye

ABSTRACT

Aim: For reliable diagnosis and surgical approach, a fundamental knowledge of the normal anatomy and the morphometric measurements of the skull base are important to the clinicians. The aim of this study is to evaluate the morphometric dimensions of Foramen Magnum (FM) and clivus with respect to the related structures of Turkish population.

Material and Method: 313 patients' computed tomography angiography (CTA) image series of head and neck region was examined retrospectively. Length of the clivus (LoC), angle between the clivus and posterior margin of FM (C-FM), angle between the line along the posterior surface of the clivus and the other line along the posterior side of the dens of axis (C-D), antero-posterior diameter of the FM (FMap), largest transvers distance between lateral margins of the FM (FMt) and the area of the FM (FMa) were measured.

Results: The mean values of LoC, C-FM, C-D, FMap, FMt and FMa in female group are 32.1±3.4 mm, 153.46°±9.13, 140.61°±11.93, 34.72±2.57 mm, 29.25±2.1 mm and 733.26±102.09 mm² respectively. And also the mean values of LoC, C-FM, C-D, FMap, FMt and FMa in male group are 35.2±4 mm, 149.93°±8.6, 141.28°±10.33, 36.29±2.89 mm, 30.79±2.27 mm and 800.12±110.62 mm² respectively.

Conclusion: Parameters of the structures related to the skull base, especially the FM can easily be evaluated using CTA.

Key words: skull base; foramen magnum; anatomy

ÖZET

Amaç: Kafa tabanı ile ilgili olguların tanısında ve cerrahilerinde doğru bir yaklaşım için bölgenin normal anatomisini ve morfometrik ölçümlerini bilmek klinisyenler için oldukça büyük bir önem taşımaktadır. Bu çalışmanın amacı Türk popülasyonunda Foramen Magnum (FM) ile Clivus'un ve ilgili yapıların morfometrik ölçümlerini değerlendirmek hedeflenmiştir.

Materyal ve Metot: Retrospektif olarak 313 hastanın baş ve boyun bölgelerinin bilgisayarlı tomografi anjiyografi (BTA) görüntüleri incelendi. Clivus uzunluğu (LoC), clivus ve FM'un arka kenarı arasındaki açı (C-FM), clivus'un arka yüzeyi ile, dens axis'in arka kenarı arasındaki açı (C-D), FM'un antero-posterior çapı (FMap), FM'un lateral kenarları arasındaki en geniş transvers mesafe (FMt) ve FM alanı (FMa) ölçüldü.

Bulgular: Sırasıyla LoC, C-FM, C-D, FMap, FMt ve FMa'nın ortalama değerleri kadın hastalarda 32,1±3,4 mm, 153,46°±9,13, 140,61°±11,93, 34,72±2,57 mm, 29,25±2,1 mm ve 733,26±102,09 mm² iken erkek hastalarda 35,2±4 mm, 149,93°±8,6, 141,28°±10,33, 36,29±2,89 mm, 30,79±2,27 mm ve 800,12±110,62 mm² olarak ölçüldü.

Sonuç: Kafa tabanı ile ilgili yapılara ait ölçümler BTA ile kolay bir şekilde değerlendirilebilir. Bu ölçümler klinisyenler için tanı ve tedavi için büyük önem taşımaktadır ancak toplumlar arası farklılıklar göz önünde bulundurulmalıdır.

Anahtar kelimeler: kafa tabanı; foramen magnum; anatomi

Giriş

Kafa tabanı anatomik olarak en karmaşık bölgelerden biridir. Kafa tabanının kranio-metrik ölçümlerinin bilinmesi patolojik tanılar ile kranioservikal bileşke anomalilerinin tanımlanmasında, uygun cerrahi yöntemin seçilmesinde ve yapılacak rezeksiyonların belirlenmesinde klinisyenler için oldukça büyük önem arz etmektedir¹⁻⁹. Kafatası aynı zamanda antropoloji ve adli tıp alanlarında, cinsiyet tespiti için en güvenilir kemiktir^{8,10,11}. Foramen magnum (FM) fossa cranii posterior'un en alt kısmında bulunur ve kafatasının en geniş oluşumudur⁸. Bu yapı fossa cranii posterior ve canalis vertebralis'in birbiri ile bağlantısını sağlamaktadır⁸⁻¹⁰. Bir diğer önemli oluşum ise kafa tabanının tam ortasında bulunan clivus'tur^{12,13}. Clivus, dorsum

Burcu Erçakmak Güneş, Hacettepe Üniversitesi Tıp Fakültesi, Anatomi Anabilim Dalı, Ankara, Türkiye, Tel. 0312 305 21 01 Email. burcue@hacettepe.edu.tr
Geliş Tarihi: 17.09.2018 • Kabul Tarihi: 30.10.2018

sellae'nın arkasında bulunan, kemik yapıda bir eğriktir ve FM'un ön kenarını oluşturur¹³. Clivus ve FM ile ilgili patolojiler nöroşirürji uzmanları için teknik zorluklar oluşturabilmektedir ve bu bölgeyle ilgili olguların tedavisinde pek çok cerrahi yaklaşım tarif edilmektedir^{14,15}. Kranioservikal instabilitelerde bir diğer önemli ölçüm clivodens (clivoaxial) açısıdır (C-D)¹⁶. FM ve ilgili yapıların ölçümleri ve değerlendirmeleri, kranioservikal bileşkenin ön tarafında yerleşen patolojilerin cerrahi işlemlerinde oldukça kritik bir role sahiptir^{3,5,8,9}. Kafa tabanının radyolojik değerlendirmeleri ve ölçümleri, preoperatif olarak cerrahlara yardımcı olmaktadır⁵. Bu yapıların morfometrik analizleri pek çok defa çalışılmış olmakla beraber, birbirleri ile ilişkileri detaylı bir şekilde bildirilmemiştir. Bu çalışmanın amacı Türk toplumunda kranioservikal bileşke cerrahilerine fayda sağlayabilmek amacıyla, FM ve clivus'un, ilgili yapılar ile morfometrik ve açısal ölçümlerini değerlendirmektir.

Materyal ve Metot

Hasta seçimi

Yaş aralıkları 23 ile 83 arasında (ortalama $57,04 \pm 15,21$) olan 313 hastanın (148 kadın, 165 erkek) bilgisayarlı tomografi anjiyografi (BTA) görüntüleri retrospektif olarak incelendi. Hastalara ait BTA görüntü serileri, Hacettepe Üniversitesi Tıp Fakültesi Radyoloji Anabilim Dalı görüntü arşivleme sistemi (PACS) kullanılarak temin edildi. BTA görüntüleri incelenen hastaların baş bölgesine yönelik herhangi bir cerrahi ve/veya travma öyküsü ile birlikte malformasyon bulunmaması çalışmaya dahil edilmeleri için en önemli kriterler olarak belirlendi.

Görüntü temini

Tomografi görüntüleme yöntemi için 64-dedektörlü çift sıralı bilgisayarlı tomografi tarayıcısı kullanıldı (Somatom Definition, Siemens Healthcare, Erlangen, Almanya). Sadece arteriyel faz görüntülemesi uygulandı. Protokol şu şekilde tanımlandı: 64 x 0,6 kolimasyon, 1,4 perde, 0,5-saniye dönme zamanı, 100 kV (en uç) ve efektif mAs 180'di. Aorta ascendens'i de içine alan mediastinum superior ve verteks bölgeleri tarandı. BTA zamanlaması "test-bolus" tekniği ile belirlendi. İkili enjektör kullanıldı. Kontrast madde uygulamasından önce ve sonra 10 mL "saline chaser" solüsyonu enjekte edildi. Kontrast madde (70 ml), 4 mL/s oranda olacak şekilde enjekte edildi. Ana görüntüler, aksiyel, koronal ve sagittal

açılardan 1-mm kesit kalınlığı olacak şekilde yeniden modellendi. Tüm ölçümler, iki araştırmacı tarafından, Osirix-Lite versiyon 9 (Pixmeo, SARL, İsviçre) yazılımı ile gerçekleştirildi ve ölçümlerin istatistiksel olarak karşılaştırılmasının ardından aralarında fark olmadığı saptandı.

Morfometrik ölçümler

Literatürde yapılmış olan çalışmalar referans alınarak yapılacak olan ölçümlere karar verildi^{1,17}. Ölçümler, normal anatomik pozisyonda çekilen BTA görüntülerinde, sagittal kesitte cranium'un inferior yüzünden elde edildi: (1) dorsum sellae'nın vertikal çıkıntısının en alt noktasından başlayıp clivus'un posterior yüzü boyunca uç noktasına kadar çizilen bir çizgi ile LoC (Şekil 1); (2) clivus'un posterior kenarı boyunca çizilen çizgi ile FM'un posterior kenarı arasındaki açı (C-FM) (Şekil 2); (3) clivus'un posterior yüzü ile dens axis'in posterior yüzü arasındaki açı (C-D) (Şekil 3); (4) FM'un antero-posterior çapı (FMap) (Şekil 4); FM'un lateral kenarları arasındaki en geniş transvers çapı (FMt) (Şekil 5) ölçüldü. Son olarak (6) FM'un kenarları Osirix-Lite yazılımının kalem özelliği kullanılarak alanı (FMa) "İlgilenilen Alan (Region of Interest-ROI)" menüsü kullanılarak ölçüldü (Şekil 6).

İstatistiksel analizler SPSS 23 paket programı kullanılarak gerçekleştirildi. Tüm ölçüm değerlerinin normal ve normal olmayan dağılımlarının tanımlanması Kolmogorov-Smirnov testi kullanılarak yapıldı. Ölçüm değerlerinin tümünün tanımlayıcı analizleri, ortalama ve standart sapmaları kullanılarak yapıldı. Cinsiyetler arası karşılaştırma sırasıyla Standart t testi ve Mann-Whitney U testleri kullanılarak gerçekleştirildi. Yaş ile ölçümler sonucunda elde edilen değerlerin araştırılması sırasında, korelasyon katsayısı ve "p" değerinin ortaya konması için Spearman's rho testi uygulandı (%5'lik Tip 1 hata oranı ile). P değeri 0,05'ten küçük olan ölçümler istatistiksel olarak anlamlı kabul edildi. Çalışma Hacettepe Üniversitesi Etik kurulu tarafından onaylanmıştır (GO 18/779-43).

Sonuçlar

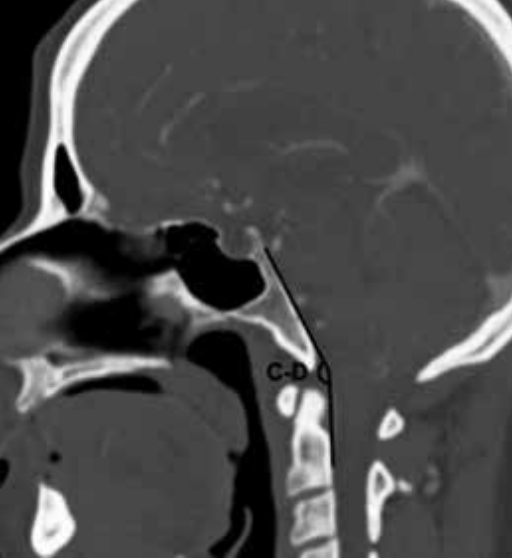
313 hastanın sagittal kesit BTA görüntüleri değerlendirildi. LoC, C-FM, C-D, FMap, FMt ve FMa ortalama değerleri sırasıyla kadın hastalarda ortalama $3,1 \pm 3,4$ mm, $153,46 \pm 9,13$, $140,61 \pm 11,93$, $34,72 \pm 2,57$ mm, $29,25 \pm 2,1$ mm ve $733,26 \pm 102,09$ mm² ve erkek hastalarda ortalama $35,2 \pm 4$ mm, $149,93 \pm 8,6$,



Şekil 1. Clivus uzunluğu; LoC.



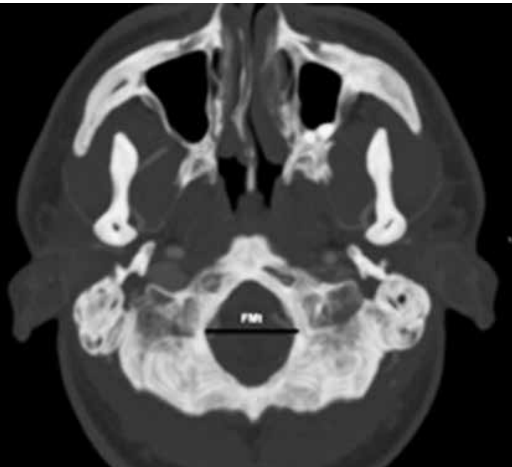
Şekil 2. Clivus ile foramen magnum arasındaki açı; C-FM.



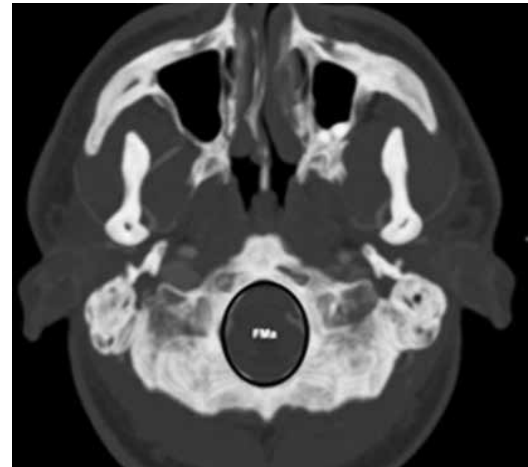
Şekil 3. Clivus ile dens axis arasındaki açı; C-D.



Şekil 4. Foramen magnum'un antero-posterior çapı; FMap.



Şekil 5. Foramen magnum'un transvers çapı; FMt.



Şekil 6. Foramen magnum'un yüzey alanı; FMa.

141,28±10,33, 36,29±2,89 mm, 30,79±2,27 mm ve 800,12±110,62 mm² olarak ölçüldü (Tablo 1). Erkek hastaların C-FM ve C-D haricindeki ölçümlerinin, kadın hastaların değerlerinden daha büyük olduğu gözlemlendi. C-D dışındaki tüm değerlerde cinsiyetler arası fark istatistiksel olarak anlamlı bulundu (p<0,001) (Tablo 2). Sadece üç değişkenin yaş ile korelasyonu oldukça zayıf olmakla beraber istatistiksel olarak anlamlı bulundu (Tablo 3). Ayrıca C-FM ile FMap (p<0,001, r=-0,16) ve FMt (p=0,03, r=-0,12) arasında istatistiksel olarak anlamlı, ancak zayıf negatif korelasyon olduğu tespit edildi.

Tartışma

Kafa tabanının morfolometrik ölçümleri, tanı ve uygun cerrahi seçimi sırasında klinisyenler için büyük önem taşımaktadır. Kafa tabanı ile doğrudan ilişkili olan Chiari malformasyonu, hipoplazi, klefler, ap-lasia, tonsiller herniasyon ve pek çok diğer patoloji ve malformasyonlar bulunmaktadır^{1,12,14,16-19}. Bu çalışmada literatürdeki çalışmalar referans alınarak LoC, C-FM, C-D, FMap, FMt ve FMa ölçümleri yapılmıştır^{1,5,9-11,16-19}.

Çalışmada 313 hastanın BTA görüntüleri üzerinden LoC ölçüldü ve ortalama değeri kadınlarda 32,1 mm, erkeklerde 35,2 mm olarak tespit edildi. Erkek hasta grubu lehine istatistiksel olarak anlamlı bir fark olduğu görüldü (p<0,001). Basaran ve ark.¹ ise sağlıklı 50 bireyin MR görüntüleri üzerinden yaptıkları ölçümlerde LoC ortalama değerini 35,742 mm olarak raporlamışlardır. Ayrıca Chiari malformasyonu olan grup ile sağlıklı bireyleri ayırmadan toplam sayı üzerinden cinsiyet sınıflaması yapmışlar ve kadınlarda ortalama değer 34,54 mm, erkeklerde ortalama değer 36,46 mm olarak raporlanmıştır¹.

Botelho ve ark.⁶ Chiari malformasyonu ve basilar invajinasyonu olan hastaların ve sağlıklı bireylerden oluşan kontrol grubunun kraniovertebral bileşke MR görüntülerini değerlendirmişlerdir. Clivus'un arka yüzü ile FMap arasındaki "Boogard Açısı" olarak isimlendirilen açıyı ölçmüşlerdir. Kontrol grubunun ortalama değeri 126±9,40°; minimum ve maksimum ölçümleri sırasıyla 103° ve 148° olarak raporlanmıştır⁶. Chiari malformasyonu, basilar invajinasyon ve kontrol gruplarının "Boogard Açısı" değerlerinin istatistiksel analizleri sonucunda en geniş açı basilar

Tablo 1. Kadın ve erkek hasta gruplarında ölçümlerin minimum, maksimum ve ortalama değerleri

| | Kadın | | | Erkek | | |
|------------------------|----------|--------|---------------|----------|--------|---------------|
| | Ortalama | ± SD | Min-Maks | Ortalama | ± SD | Min-Maks |
| LoC (mm) | 32,1 | 3,4 | 21,8-40,2 | 35,2 | 4 | 20,2-43,6 |
| C-FM (°) | 153,46 | 9,13 | 133,34-175,6 | 149,93 | 8,60 | 129,95-176,24 |
| C-D (°) | 140,61 | 11,93 | 112,63-169,08 | 141,28 | 10,33 | 109,83-168,97 |
| FMap (mm) | 34,72 | 2,57 | 27,6-41,0 | 36,29 | 2,89 | 24,8-45 |
| FMt (mm) | 29,25 | 2,1 | 24,2-35,3 | 30,79 | 2,27 | 23,6-36,8 |
| FMa (mm ²) | 733,26 | 102,09 | 431-1024 | 800,12 | 110,62 | 482-1104 |

LoC, Clivus uzunluğu; C-FM, Clivus ve foramen magnum posterior kenarı arasındaki açı; C-D, Clivus ve dens axis arasındaki açı; FMap, Foramen magnum antero-posterior çapı; FMt, Foramen magnum'un lateral kenarları arasındaki transvers çap; FMa, Foramen magnum alanı.

Tablo 2. Bütün parametrelerin erkek ve kadın hastalarda karşılaştırılması

| Değişkenler | Ortalama farkları | p değeri | Yorum |
|-------------|-------------------|----------|----------|
| LoC | -0,31 | p<0,001 | E >K |
| C-FM | 3,53 | p<0,001 | K >E |
| C-D | -0,67 | p=0,59 | Fark yok |
| FMap | -0,154 | p<0,001 | E >K |
| FMt | -0,154 | p<0,001 | E >K |
| FMa | -0,668 | p<0,001 | E >K |

LoC, Clivus uzunluğu; C-FM, Clivus ve foramen magnum posterior kenarı arasındaki açı; C-D, Clivus ve dens axis arasındaki açı; FMap, Foramen magnum antero-posterior çapı; FMt, Foramen magnum'un lateral kenarları arasındaki transvers çap; FMa, Foramen magnum alanı.

Tablo 3. Yaşla anlamlı korelasyon gösteren değişkenler

| Değişkenler | Korelasyon Katsayısı (r) | Anlamlılık (p) |
|-------------|--------------------------|----------------|
| C-FM | 0,13 | 0,01 |
| FMap | -0,11 | 0,03 |
| FMa | -0,35 | <0,001 |

C-FM, Clivus ve foramen magnum posterior kenarı arasındaki açı; FMap, Foramen magnum antero-posterior çapı; FMa, Foramen magnum alanı.

invajinasyon hastalarında ve en dar açı kontrol grubunda ölçülmüştür⁶. Ferreira ve ark.²⁰ yaptığı çalışmada kontrol grubuna ait ortalama değer $126,20^{\circ} \pm 9,68$ olarak bildirilmiştir. Bu çalışmada ise "Boogard Açısı" C-FM olarak isimlendirildi ve ortalama değerler kadın hastalarda $153,46^{\circ} \pm 9,13$ ve erkek hastalarda $149,93^{\circ} \pm 8,60$ olarak raporlandı. Literatür ile karşılaştırıldığında daha yüksek değerler ölçülmesinin, toplumsal yapısal farklılıklar sebebiyle olabileceği değerlendirilmektedir ve yüksek değerlere cerrahi yaklaşımlar esnasında dikkat edilmesi gerekmektedir. Bununla birlikte, yine toplumsal farklılıklar göz önüne alındığında, nörolojik patolojiler açısından risk grubu olarak nitelendirilebilecek toplumlar belirlenip, olası bir klinik tabloyu erken evrede yakalayabilmek adına, rutin sağlık taraması prosedürleri içerisine riskli olarak kabul edilebilecek bölgelerin eklenmesi sağlanmalıdır.

Kranioservikal bileşke instabiliteleri ve malformasyonları sık görülebilen patolojilerdir ve clivus ile dens axis arasındaki açı bu olguların tanı ve tedavisinde oldukça önemlidir. Clivodental açının fleksiyonda 150° ve ekstansiyonda 180° aralığında olması normal olarak değerlendirilir ve 150° 'nin altındaki değerler medulla spinalis ya da beyin sapı basis'i ile ilişkili olabilmektedir⁷. Henderson ve ark.¹⁶ hafif ya da şiddetli baş ağrısı, suboccipital ağrı, bulbar semptomlar, myelopati sebebiyle nörolojik bulgular bulunan 10 erişkin hasta üzerinde yaptıkları çalışmada ortalama C-D ölçümleri $135,8^{\circ}$ olarak bulunmuştur ve patolojik eşik değeri 135° olarak kabul edilmiştir. Nagashima ve ark.²¹ nötral pozisyonda çekilen direkt grafilerde ortalama C-D değerini kadın hastalarda $157,4 \pm 7,5^{\circ}$ ve erkek hastalarda $158,2 \pm 9,8^{\circ}$ olarak bildirmişler ve nötral pozisyonda C-D değerinin 130° 'nin altında olmasının medulla oblongata hasarı ile ilişkili olabileceğini raporlamışlardır. Botelho ve ark.⁶ yaptıkları çalışmada C-D değerini Clivus kanal açısı olarak isimlendirmişler ve kontrol grubunun ortalama değerini $148 \pm 9,88^{\circ}$ olarak raporlamışlardır⁶. Ferreira ve ark.²⁰ da clivus kanal açısı tabirini kullanarak sağlıklı bireylerde ortalama değeri $148,50 \pm 10,10^{\circ}$ olarak bildirmişlerdir Bu çalışmada ortalama C-D değeri kadın hastalarda $140,61^{\circ}$ ve erkek hastalarda $141,28^{\circ}$ olarak bulunmuştur. Minimum ve maksimum değerleri ise sırasıyla $169,08^{\circ} - 112,63^{\circ} \pm 11,93$ ve $168,97^{\circ} - 109,83^{\circ} \pm 10,33$ olarak ölçülmüştür. Literatür ile karşılaştırıldığında ölçülen değerler eşik değerinin altında bulunmamaktadır ve diğer çalışmalara göre sonuçların daha düşük çıkmasının toplumsal farklılıklara bağlı olabileceği kanısına varılmıştır.

FM'un şekli ve boyutları cerrahi tekniği etkileyebilir ve bu konuda pek çok çalışma yapılmıştır^{1,9,10,22}. Basaran ve ark.¹ retrospektif olarak gerçekleştirdikleri MR çalışmasında 91 Chiari malformasyonu olan hasta grubu ve 50 sağlıklı kontrol grubu üzerinde ölçümler yapmışlar ve ortalama FMa'nı $900,8 \pm 125,5$ mm² olarak raporlamışlardır. Gocmen ve ark.⁸ 150 adet kuru kafa üzerinde FM ölçümleri yapmışlar ve FMa için literatürde kullanılan 3 farklı yöntemi (Teixeria, Radinsky ve Cavalieri formülleri) karşılaştırmışlardır. Her metodun ortalama değerlerini sırasıyla $790 \pm 99,86$ mm², $783 \pm 99,34$ mm² ve $748,06 \pm 100,19$ mm² olarak raporlamış ve anlamlı bir fark gözlemlememişlerdir. FMap ve FMt ölçümlerinin ortalama değerleri ise sırasıyla $34,38 \pm 2,38$ mm ve $28,95 \pm 2,19$ mm olarak raporlanmıştır. Bu çalışmada ise FMa, FMap ve FMt değerleri sırasıyla kadın hastalarda $733,26 \pm 102,09$ mm², $34,72 \pm 2,57$ mm, $29,25 \pm 2,1$ mm ve erkek hastalarda $800,12 \pm 110,62$ mm², $36,29 \pm 2,89$ mm, $30,79 \pm 2,27$ mm olarak ölçülmüştür. Kuru kafalarda demineralizasyon sebebiyle ve çocuklarda boyutların küçük olması sebebiyle ölçümlerin farklı çıkabileceği göz önünde bulundurulmalıdır.

Madadin ve ark.¹¹ BT görüntüleri üzerinden FM ölçümleri değerlendirmişler ve sırasıyla ortalama FMa, FMap ve FMt değerlerini kadın hastalarda $869,80 \pm 122,75$ mm², $36,10 \pm 2,65$ mm ve $30,60 \pm 2,47$ mm; erkek hastalarda $925,84 \pm 98,20$ mm², $37,21 \pm 2,15$ mm ve $31,65 \pm 2,25$ mm olarak bildirmişlerdir. Erkek hastalarda kadın hastalar ile kıyaslandığında bütün ölçümlerin daha büyük olduğunu belirtirken, cinsiyetler arasında FMa arasındaki fark istatistiksel olarak anlamlı bulunmamış, FMap ve FMt farkları anlamlı bulunmuştur¹¹. Bu çalışmada erkek hastaların ölçüm değerleri, C-FM ve C-D haricinde, kadın hastalara göre daha büyük ölçüldü. Cinsiyetler arasında C-D değerleri dışında bütün ölçümler istatistiksel olarak anlamlı bulundu ($p > 0,001$).

Oldukça karmaşık bir anatomik yapıya sahip olan kafa tabanına yönelik cerrahi girişimler sırasında, olası iyatrojenik yaralanmaların önüne geçmek adına, bu bölgenin radyolojik ve morfolojik anatomisinin çok iyi bilinmesi gerekmektedir. Çalışmamızın amacı yaşadığımız topluma yönelik, kafa tabanı anatomisinin detaylı olarak belirlenip ortaya konmasıydı. Bu kapsamda, retrospektif olarak tamamladığımız morfometrik değerlendirme bulgularımız, cinsiyetler arasındaki farkların da, bu bölgeye yönelik tasarlanacak cerrahi girişim prosedürleri sırasında mutlaka göz önünde bulundurulması gerekliliğini

ortaya koymaktadır. Çalışmamız sonucunda elde ettiğimiz bulguların, farklı toplumlar üzerinde tamamlanan çalışma sonuçlarından farklılıklar göstermesi, toplumlar arasındaki morfometrik farklılıkları açık bir şekilde ortaya koymaktadır. Bununla birlikte, görüntüleme yöntemleri arasındaki farklılıkların göz önünde bulundurulması, doğru bir cerrahi protokol tasarlanması açısından yararlı olabilecektir. Hedef dokunun belirlenip, uygun görüntüleme yönteminin seçilmesi tanı ve tedavi sırasında istenmeyen yaralanmaların önüne geçebilmek adına büyük önem taşımaktadır.

Toplumlar arasındaki farkların araştırılabilmesi, farklı ülkelerdeki araştırmacılar ile birlikte bir çalışmanın tasarlanması ile mümkün olabilecektir. Böylece, farklı toplumlara ait bireylerin morfometrik olarak farklı olup olmadıkları istatistiksel olarak ortaya konabilecektir.

Kafa tabanı ile ilgili yapıların morfometrik ölçümleri klinisyenler ve radyologlar için tanı ve tedavi sırasında büyük önem taşımaktadır. Farklı ölçüm teknikleri ile bireysel ve toplumsal farklılıklar sebebiyle farklı sonuçlar elde edilebilmektedir ve değerlendirmeler sırasında bu farklılıklar göz önünde bulundurulmalıdır.

Çalışmamız sonucunda ortaya koyduğumuz sonuçlar çerçevesinde, kafa tabanının morfometrik değerlerinin toplumlar arasında farklılıklar gösterdiği ortaya konmuştur. Kafa tabanına yönelik planlanacak cerrahi girişimler öncesinde, cerrahi protokolünün belirlenmesinde bu farklılıkların dikkate alınması, beklenmeyen olumsuzlukların önüne geçebilmek adına büyük önem taşır. Bununla birlikte, toplumlar arasındaki kraniyometrik farklılıkların anlamlılıklarının araştırılması adına, farklı toplumdan bireylerin dahil edileceği ve daha fazla birey sayısına sahip olan yeni çalışmalar planlanması literatüre önemli derecede katkı sağlayabilecektir.

Sınırlamalar

Çalışmamızın retrospektif olarak tasarlanıp tamamlanmasından dolayı, çalışmaya dahil edilen bireylerin vücut kitle endeksleri ile ilgili verilere ulaşılamamış olup, vücut kitle endeksi ile ilgili gruplandırmalar ve gruplar arası karşılaştırmalar gerçekleştirilememiştir.

Kaynaklar

1. Basaran R, Efendioglu M, Senol M, Ozdogan S, Isik N. Morphometric analysis of posterior fossa and craniocervical junction in subtypes of Chiari malformation. *Clin Neurol Neurosurg* 2018;169:1–11.

2. Kanodia G, Parihar V, Yadav YR, Bhatele PR, Sharma D. Morphometric analysis of posterior fossa and foramen magnum. *J Neurosci Rural Pract* 2012;3(3):261–6.
3. Tubbs RS, Griessenauer CJ, Loukas M, Shoja MM, Cohen-Gadol AA. Morphometric analysis of the foramen magnum: an anatomic study. *Neurosurgery* 2010;66(2):385–8;discussion 8.
4. Murshed KAC, A. E.;Tuncer, I Morphometric Evaluation of the Foramen Magnum and Variations in its Shape: A Study on Computerized Tomographic Images of Normal Adults. *Turk J Med Sci* 2003;33:301–6.
5. Mahajan D. An anatomical perspective of human occipital condyles and foramen magnum with neurosurgical correlates. *Anatomy (International Journal of Experimental and Clinical Anatomy)* 2013;6–7:29–33.
6. Botelho RV, Ferreira ED. Angular craniometry in craniocervical junction malformation. *Neurosurg Rev* 2013;36(4):603–10;discussion 10.
7. Khanna G, Sato Y. Imaging of the Craniocervical Junction. *Operative Techniques in Neurosurgery* 2005;8(3):131–42.
8. Gocmen Mas N, Cirpan S, Aksu F, Yonguc Demirci GN, Lafci Fahrioglu S, Durmaz O, et al. Comparison of Three Methods Used for Estimating Area of Foramen Magnum. *J Craniofac Surg* 2018;29(3):792–5.
9. Govsa F, Ozer MA, Celik S, Ozmutaf NM. Three-dimensional anatomic landmarks of the foramen magnum for the craniocervical junction. *J Craniofac Surg* 2011;22(3):1073–6.
10. Zdilla MJ, Russell ML, Bliss KN, Mangus KR, Koons AW. The size and shape of the foramen magnum in man. *J Craniocervical Junction Spine* 2017;8(3):205–21.
11. Madadin M, Menezes RG, Al Saif HS, Abu Alola H, Al Muhanna A, Gullenpet AH, et al. Morphometric evaluation of the foramen magnum for sex determination: A study from Saudi Arabia. *J Forensic Leg Med* 2017;46:66–71.
12. Rai R, Iwanaga J, Shokouhi G, Loukas M, Mortazavi MM, Oskouian RJ, et al. A comprehensive review of the clivus: anatomy, embryology, variants, pathology, and surgical approaches. *Childs Nerv Syst* 2018;34(8):1451–8.
13. Hofmann E, Prescher A. The clivus: anatomy, normal variants and imaging pathology. *Clin Neuroradiol* 2012;22(2):123–39.
14. Russo VM, Graziano F, Russo A, Albanese E, Ulm AJ. High anterior cervical approach to the clivus and foramen magnum: a microsurgical anatomy study. *Neurosurgery* 2011;69(1 Suppl Operative): ons103–14;discussion ons15–6.
15. Whitney N, Sun H, Pollock JM, Ross DA. The human foramen magnum-normal anatomy of the cisterna magna in adults. *Neuroradiology* 2013;55(11):1333–9.
16. Henderson FC, Sr., Henderson FC, Jr., Wilson WAt, Mark AS, Koby M. Utility of the clivo-axial angle in assessing brainstem deformity: pilot study and literature review. *Neurosurg Rev* 2018;41(1):149–63.
17. Calandrelli R, Panfilo M, D'Apolito G, Zampino G, Pedicelli A, Pilato F, et al. Quantitative approach to the posterior cranial fossa and craniocervical junction in asymptomatic children with achondroplasia. *Neuroradiology* 2017;59(10):1031–41.

18. Smoker WR. Craniovertebral junction: normal anatomy, craniometry, and congenital anomalies. *Radiographics* 1994;14(2):255-77.
19. Xu SS, Gong RZ. Clivodens Angle: A New Diagnostic Method for Basilar Invagination at Computed Tomography. *Spine* 2016;41(17):1365-71.
20. Ferreira JA, Botelho RV. The odontoid process invagination in normal subjects, Chiari malformation and Basilar invagination patients: Pathophysiologic correlations with angular craniometry. *Surg Neurol Int* 2015;6:118.
21. Nagashima C, Kubota S. Craniocervical abnormalities. Modern diagnosis and a comprehensive surgical approach. *Neurosurg Rev* 1983;6(4):187-97.
22. Acer N, Sahin B, Ekinici N, Ergur H, Basaloglu H. Relation between intracranial volume and the surface area of the foramen magnum. *Journal of Craniofacial Surgery* 2006;17(2):326-30.