

İnsan Kuru Kafalarında Klivus'un Morfometrik Analizi: Radyoanatomik Çalışma

Morphometric Analysis of the Clivus in Human Dry Skulls: A Radioanatomical Study

© Hakan Özalp¹, © Orhan Beğler², © Osman Erdoğan³, © Engin Kara⁴, © Vural Hamzaoğlu¹, © Yusuf Vayisoğlu³, © Ahmet Dağtekin¹,
© Ahmet Hakan Öztürk², © Celal Bağdatoğlu¹, © Derya Ümit Talaş³

¹Mersin Üniversitesi Tıp Fakültesi, Nöroşirürji Anabilim Dalı, Mersin, Türkiye

²Mersin Üniversitesi Tıp Fakültesi, Anatomi Anabilim Dalı, Mersin, Türkiye

³Mersin Üniversitesi Tıp Fakültesi, Kulak Burun Boğaz Anabilim Dalı, Mersin, Türkiye

⁴Mersin Üniversitesi Tıp Fakültesi, Radyoloji Anabilim Dalı, Mersin, Türkiye

Öz

Amaç: Bu çalışma, klivus'un uzunluk, genişlik ve kafa tabanı ile açılanması gibi morfometrik özelliklerini, kafa tabanı cerrahisi açısından açığa çıkarmayı amaçlamaktadır.

Gereç ve Yöntem: Çalışmaya, Mersin Üniversitesi Tıp Fakültesi Anatomi Anabilim Dalı envanterinde bulunan 24 insan kuru kafatası dahil edildi. Direkt anatomik ölçümler (DAÖ) dijital kumpas ve dijital görüntü analiz programı ile yapıldı. Bilgisayarlı tomografi (BT) kullanılarak radyolojik analizler gerçekleştirildi.

Bulgular: DAÖ ve BT için klivus'un uzunluk ve iç yüzey alanı sırasıyla $25,17 \pm 3,98/24,83 \pm 3,91$ mm ve $546,51 \pm 66,44/523,37 \pm 87,48$ mm² olarak bulundu. DAÖ ve BT için klival açının (Welcher açısı) $126,12 \pm 9,51^\circ/124,37 \pm 10,86^\circ$ olduğu görüldü. DAÖ ve BT ile elde edilen sayısal veriler arasında istatistiksel olarak farklılık olmadığı belirlendi ($p > 0,05$).

Sonuç: Klivus anomalilerinin platibazi, basilar invajinasyon, Charge sendromu veya Chiari tip I gibi hastalıklar ile ilişkilendirildiği dikkate alındığında, verilerimizin klivus bağlamında kafa tabanı malformasyonlarının tespiti ve bu bölgeye cerrahi yaklaşımların seçiminde kullanılabileceği düşüncesindeyiz.

Anahtar Kelimeler: Klivus, CHARGE, Chiari I, Platibazi

Abstract

Objectives: This study aims to reveal morphometric properties of the clivus including length, width and angle to the base of the skull from the perspective of skull base procedures.

Materials and Methods: Twenty-four human dry skulls were included in the inventory of Mersin University Medical Faculty Anatomy Department. Direct anatomic measurements (DAM) were performed using digital caliper and digital image analysis software. Radiological analysis was performed using computed tomography (CT).

Results: The length and inner surface area of the clivus for DAM and CT were $25.17 \pm 3.98/24.83 \pm 3.91$ mm and $546.51 \pm 66.44/523.37 \pm 87.48$ mm², respectively. Clival angle (Welcher angle) for DAM and CT was $126.12 \pm 9.51^\circ/124.37 \pm 10.86^\circ$. No statistically significant difference was found between the numerical data obtained by DAM and CT ($p > 0.05$).

Conclusion: Considering that clivus anomalies are associated with diseases such as platybasia, basilar invagination, CHARGE syndrome or Chiari type I, the data of the present study can be used for the detection of clivus anomalies as well as choosing the type of approach to the skull base.

Key Words: Clivus, CHARGE, Chiari I, Platybasia

Yazışma Adresi/Address for Correspondence: Dr. Hakan Özalp

Mersin Üniversitesi Tıp Fakültesi, Nöroşirürji Anabilim Dalı, Mersin, Türkiye

Tel.: +90 530 761 64 34 E-posta: hsozalp@gmail.com ORCID ID: orcid.org/0000-0002-8234-8013

Geliş Tarihi/Received: 07.03.2019 Kabul Tarihi/Accepted: 12.05.2019

©Telif Hakkı 2019 Ankara Üniversitesi Tıp Fakültesi

Ankara Üniversitesi Tıp Fakültesi Mecmuası, Galenos Yayinevi tarafından yayınlanmıştır.

Yayınlanan tüm içerik CC BY-NC-ND lisansı altındadır.



Giriş

Beyin gelişimi nöral krest hücreleri, dural çatki, genetik faktörler yanı sıra kafa tabanı oluşumu ile de yakından ilişkilidir (1-5). Kafa tabanı gelişim sürecinde oluşabilecek farklılıklar kafa çukurlarının yapı ve hacimleri üzerinde etkili olmaktadır (1-5). Önemli nörovasküler yapıların bulunduğu arka kafa çukuru kafa tabanı ile ilişkisi üzerine de radyolojik ve anatomik çalışmalar yapılmaktadır (1,6). Söz konusu fossanın derinlik ve volümü üzerine etkisi dolayısıyla klivus önemli bir anatomik yapı olarak dikkat çekmektedir (7). Klivusun uzunluğu, şekli, ön kafa çukuru ile yapmış olduğu açı yanı sıra, foramen magnum ve dens aksisi ile ilişkisi de çeşitli klinik tablolar üzerinde etkili bulunmuştur (7). Bu klinik tablolar içerisinde C-kolobom, H-kalp problemleri, A-arka burun deliklerinin kapalı olması, R-büyüme ve gelişme geriliği, G-yetersiz cinsel organ gelişimi, E-kulak anomalileri (CHARGE) sendromu, baziler invajinasyon, platibazi ve chiari malformasyonları sayılabilir (7-9). Chiari malformasyonunda olduğu gibi, semptomların ileri yaşlarda çıkabileceği ve semptomatik tedavilerle zaman kaybedildiği göz önüne alınırsa, erken teşhis ve doğru tedavi açısından kafa tabanı malformasyonlarının akılda tutulması önem arz etmektedir.

Konjenital malformasyonlu gebeliklerde erken tanının sağlanabilmesi günümüzdeki modern prenatal tanı metodlarıyla mümkün olabilmektedir. İntrauterin radyolojik tanı metodları ile kafa tabanı morfometrisi değerlendirilebilmektedir (10). Bu değerlendirmenin etkin ve yeterli yapılmaması yanı sıra, klivus gibi önemli anatomik yapıların incelenmemesi platibazi ve chiari gibi kafa tabanı malformasyonlarının gözden kaçırılmasına neden olabilir. Söz konusu malformasyonların ileri yaşlarda semptom vermesi uygun ve gerekli tedavinin gecikmesine neden olabilmektedir. Doğum sonrası erken teşhis ve/veya ilgili semptomların varlığında söz konusu malformasyonların akılda tutulması açısından ilgili literatüre katkı sağlamak amacıyla bu çalışma planlanmıştır.

Gereç ve Yöntem

Mersin Üniversitesi Tıp Fakültesi Anatomi Anabilim Dalı envanterinde bulunan ve kafa tabanında herhangi bir deformasyon bulunmayan 24 kuru kafatası çalışmaya dahil edildi. Anabilim dalında kuru kafaların yaşı, cinsiyeti ve ırkı ile ilgili bir kayıt bulunmamaktadır. Aşağıdaki parametreler ölçüldü (Şekil 1-4).

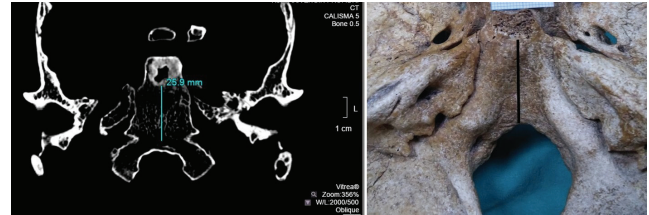
- Klivusun uzunluğu
- Klivusun üst 1/3 genişliği
- Klivusun orta 1/3 genişliği
- Klivusun alt 1/3 genişliği
- Klivus yüzey alanı

-Klival açı

Direkt anatomik ölçümler (DAÖ) aynı araştırmacı Orhan Beğler tarafından yapıldı. Uzunluk ve genişlik ölçümlerinde 0,01 mm hassasiyetinde dijital kumpas kullanıldı. Milimetrik ölçek ile birlikte belirli pozisyon ve mesafeden klivusun fotoğrafı çekildi ve fotoğraflar bir dijital analiz programına (ImageJ) aktararak, klivusun yüzey alanı ve klival açı hesaplandı. İnce kesitler (0,5 mm) kullanılarak aksiyel, koronal ve sagittal düzlemde yeniden biçimlendirilen ve Vitrae 2 iş istasyonunda 3 boyutlu görüntüleri oluşturulan kafataslarının radyolojik bilgisayarlı tomografi (BT) ölçümleri, aynı araştırmacı Engin Kara tarafından 64 dilimli bir tarayıcıyla (Aquillion 64, Toshiba Medical Systems Tokyo, Japonya) yapıldı. Verilerin normal dağılıp dağılmadığı Shapiro-Wilk testi ile kontrol edildi. Varyans homojenliğini test etmek için Levene testi kullanıldı. Student's t-testi kullanılarak DAÖ ve BT ile elde edilen sayısal verilerin karşılaştırılması yapıldı. İstatistiksel anlamlılık için eşik değeri $p < 0,05$ olarak belirlendi.

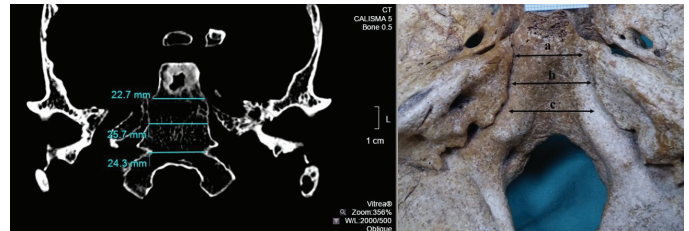
Bulgular

-DAÖ ve BT ile elde edilen sayısal verilerin normal dağılım gösterdiği belirlendi.



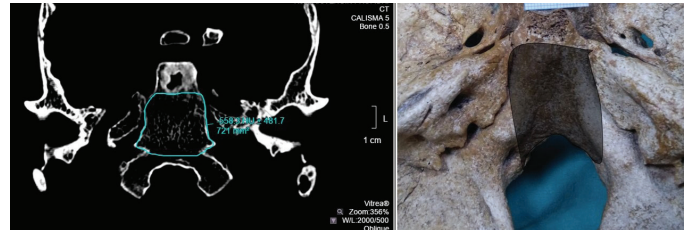
Şekil 1: DAÖ ve BT ile ölçülen klivus uzunluğu

DAÖ: Direkt anatomik ölçümler, BT: Bilgisayarlı tomografi



Şekil 2: DAÖ ve BT ile ölçülen 1/3 klivus üst (a), orta (b) ve alt (c) bölümlerinin genişliği

DAÖ: Direkt anatomik ölçümler, BT: Bilgisayarlı tomografi



Şekil 3: DAÖ ve BT ile ölçülen klivus yüzey alanı

DAÖ: Direkt anatomik ölçümler, BT: Bilgisayarlı tomografi



Şekil 4: Klival açısı (Welcher açısı)

-Parametrelere ait ölçümlerin ortalama ve standart sapmaları Tablo 1'de verildi.

-DAÖ ve BT için klivus'un uzunluğu sırasıyla $25,17 \pm 3,98$ mm ve $24,83 \pm 3,91$ mm bulundu.

-DAÖ ve BT için klivus'un iç yüzey alanı sırasıyla $546,51 \pm 66,44$ mm² ve $523,37 \pm 87,48$ mm² olarak bulundu.

-DAÖ ve BT için klival açısı (Welcher açısı) sırasıyla $126,12 \pm 9,51^\circ$ ve $124,37 \pm 10,86^\circ$ olarak bulundu.

-DAÖ ve BT ile elde edilen sayısal veriler arasında istatistiksel olarak farklılık olmadığı belirlendi ($p > 0,05$).

Tartışma

Klivus gerek kafa tabanının anatomik gelişimi gerekse de konjenital anomalilerin oluşumunda önemli rol oynayan bir kemik yapıdır (7,9,11). Son yıllarda klivus morfometrik yapısı

Tablo 1: Direkt anatomik ölçümler ve bilgisayarlı tomografi ile elde edilen klivusa ait veriler

Parametreler	DAÖ	BT	p
Klivusun uzunluğu (mm)	$25,17 \pm 3,98$	$24,83 \pm 3,91$	0,751
Klivusun üst 1/3 genişliği (mm)	$19,99 \pm 1,63$	$20,27 \pm 3,07$	0,700
Klivusun orta 1/3 genişliği (mm)	$22,43 \pm 2,59$	$21,77 \pm 2,75$	0,418
Klivusun alt 1/3 genişliği (mm)	$27,88 \pm 3,58$	$28,83 \pm 3,72$	0,425
Kivus yüzey alanı (mm ²)	$546,51 \pm 66,44$	$523,37 \pm 87,48$	0,300
Klival açısı ^a	$126,12 \pm 9,51$	$124,37 \pm 10,86$	0,578

DAÖ: Direkt anatomik ölçümler, BT: Bilgisayarlı tomografi

ve kafa tabanı ile oluşturduğu açı yoğun olarak çalışılmaktadır (11). Söz konusu yapının posterior fossa derinliği ve hacmi yanı sıra, platibazi, Chiari malformasyonu ve baziler invajinasyon gibi önemli klinik antiteler açısından önemli bir role sahip olduğu bildirilmektedir (7-9,11-14). Kafa tabanı ile yaptığı açılanmanın anterior endoskopik yaklaşımlar gibi cerrahi modaliteler dışında, konjenital malformasyonların erken teşhisinde ve hatta fetal dönemde değerlendirilmesinde büyük katkı sağladığı akıldan çıkarılmamalıdır (10,15). Bu bakımdan klivusun anatomik morfometrisi yanı sıra radyolojik değerlendirilmesinin de birbirini tamamlayıcı yöntemler olarak yürütülmesi önem arz eder. Çalışmamızda radyolojik ölçümler ile anatomik ölçümlerin birbiri ile uyumlu olduğu görüldü. Dolayısı ile, klivus radyolojik değerlendirilmesinin güvenilir bir tanı metodu olarak kabul edilmesi ve özellikle prenatal teşhiste teknolojik gelişmeler göz önüne alınarak malformasyonların teşhisi yanı sıra, günümüzde popülerleşen prenatal müdahaleler ve postnatal cerrahi yöntemlerin seçiminde göz ardı edilmemesi düşünülmelidir.

Çalışmamızda klivus açısı DAÖ ve BT'de sırası ile $126,12 \pm 9,51^\circ$ ve $124,37 \pm 10,86^\circ$ olarak bulundu. Welcher açısı ya da baziler açısı olarak da tanımlanan söz konusu açının literatür tarandığında malformasyonu olmayan bireylerde 140 derecenin altında olduğu görülmektedir (14). Welcher açısı CHARGE sendromu, platibazi gibi klinik tablolarla teşhis açısından önemli bir kriter olarak değerlendirilebilir (7-9). CHARGE sendromunda bu açının normalden daha geniş olduğu bildirilmiştir (8). Bariz anomaliler ile doğum sonrası teşhisi kolaylıkla konulabilen bu sendromda kafa tabanı ve temporal kemik malformasyonlarının olabileceği akıldan çıkarılmamalı; yarık damak, yarık dudak, kolobomalar yanı sıra kafatabaani ve temporal kemiğe yönelik radyolojik tetkikler yapılmalıdır. Platibazi de yine artmış Welcheer açısı (140 derecenin üzerinde) ile karakterizedir (7,14). Bu durumda posterior fossa derinlik ve hacmi ile ilgili normal değerlerden sapma görülecektir. Platibazi genellikle asemptomatiktir, ancak baziler invajinasyonun eşlik ettiği olgularda belirtiler görülebilir (7,14). Chiari sendromu baş ağrısı, kollarda ağrı,

güçsüzlük ve hatta işitme kaybı ile gidebilen bir klinik tablodur (7,14,16). Hastaların çoğunda semptomlar 3. dekat civarında görülebilmektedir (7). Bu hastalarda semptomlar ışığında kafa tabanı morfometrisinin normalden farklılık gösterebileceği akılda tutulmalı ve klivus morfometrisi ayrıntılı olarak radyolojik tetkikler kapsamına alınmalıdır.

Klivus uzunluğu ve ön kafa çukuru ile yaptığı açığı sadece anatomik özellikleri ve malformasyonların identifikasyonu ile sınırlı değildir. İnsanın evriminde kafa tabanı-klivus açılanması yanı sıra (17), kafa çukurlarının morfometrisi de önemli ve enterasan birer çalışma alanı olarak karşımıza çıkmaktadır. Bu bakımdan, geçmişten günümüze antropometrik çalışmalarda, klivus boyutu ve kafa tabanı ile yaptığı açığı üzerinde durmaya değer parametrelerdir. Bu bölge ile ilgili önemli parametrelerden bir diğeri, basion ile opistion arası hattın klivus planı arasındaki açı olan Boogard açısıdır ve bu açının 136 dereceden büyük olması platibaziyi gösterir (7-9,12-15). Diğer önemli bir ölçüm klivus üst yüzeyi boyunca uzanan hat olan Wackenheimer klivus çizgisidir ve Dens bu çizginin altında olmalıdır (14). Klivus ve Welcher açısı dışında diğer açıların değerlendirmeye katılması, birbirleri ile kıyaslanması gerek malformasyonların teşhisi ve gerekse de antropometrik çalışmalara, ilgili literatür kapsamında önemli katkılar sağlayacaktır.

Etik

Etik Kurul Onayı: Çalışma Mersin Üniversitesi Klinik Araştırmalar Etik Kurulu tarafından onaylanmıştır (2019/38).

Hasta Onayı: Hasta onayı alınmamıştır.

Hakem Değerlendirmesi: Editörler kurulu ve editörler kurulu dışında olan kişiler tarafından değerlendirilmiştir.

Yazarlık Katkıları

Konsept: H.Ö., Y.V., A.D., A.H.Ö., C.B., D.Ü.T., Dizayn: H.Ö., Y.V., A.D., A.H.Ö., C.B., D.Ü.T., Veri Toplama veya İşleme: H.Ö., O.B., O.E., E.K., V.H., Analiz veya Yorumlama: H.Ö., Y.V., A.D., A.H.Ö., C.B., D.Ü.T., Literatür Arama: H.Ö., V.H., O.B., O.E., E.K., Yazan: H.Ö., O.B., O.E., E.K., V.H., D.Ü.T.

Çıkar Çatışması: Yazarlar tarafından çıkar çatışması bildirilmemiştir.

Finansal Destek: Yazarlar tarafından finansal destek almadıkları bildirilmiştir.

Kaynaklar

1. Nemzek WR, Brodie HA, Hecht ST, et al. MR, CT, and plain film imaging of the developing skull base in fetal specimens. *Am J Neuroradiol.* 2000;21:1699-1706.
2. Di Leva A, Bruner E, Haider T, et al. Skull base embryology: a multidisciplinary review. *Childs Nerv Syst.* 2014;30:991-1000.
3. Richtsmeier JT, Flaherty K. Hand in glove: brain and skull in development and dysmorphogenesis. *Acta Neuropathol.* 2013;125:469-489.
4. Som PM, Naidich TP. Development of the skull base and calvarium: an overview of the progression from mesenchyme to chondrification to ossification. *Neurographics.* 2013;3:169-184.
5. Jeffery N, Spoor F. Ossification and midline shape changes of the human fetal cranial base. *Am J Phys Anthropol.* 2004;123:78-90.
6. Hamzaoglu V, Aktekin M, Ismi O, et al. The Measurement of Various Anatomical Structures and Assessment of Morphometric Development of Fetal Skull Base. *J Craniofac Surg.* 2018;29:e232-e238.
7. D. L. McRae (1953) Bony Abnormalities in the Region of the Foramen Magnum: Correlation of the Anatomic and Neurologic Findings, *Acta Radiologica.* 1953;40:2-3:335-354.
8. de Geus CM, Bergman JEH, van Ravenswaaij-Arts CMA, et al. Imaging of Clival Hypoplasia in CHARGE Syndrome and Hypothesis for Development: A Case-Control Study. *AJNR Am J Neuroradiol.* 2018;39:1938-1942.
9. Fernandes YB, Ramina R, Campos-Herrera CR, et al. Evolutionary hypothesis for Chiari type I malformation. *Med Hypotheses.* 2013;81:715-719.
10. Papadias A, Miller C, Martin WL, et al. Comparison of prenatal and postnatal MRI findings in the evaluation of intrauterine CNS anomalies requiring postnatal neurosurgical treatment. *Childs Nerv Syst.* 2008;24:185-192.
11. Smoker WR. Craniovertebral junction: normal anatomy, craniometry, and congenital anomalies. *Radiographics.* 1994;14:255-277.
12. Karagöz F, Izgi N, Kapijicjoğlu Sencer S. Morphometric measurements of the cranium in patients with Chiari type I malformation and comparison with the normal population. *Acta Neurochir (Wien).* 2002;144:165-171.
13. Kazancı A, Şimşek S. Kraniyovertebral Bileşke: Radyolojik Değerlendirme ve Ölçümler. *Türk Nöroşir Derg.* 2015;25:116-121.
14. Aras Y, Ünal TC. Kraniyovertebral Kavşak Anomalilerinin Radyolojik Değerlendirilmesi. *Türk Nöroşir Derg.* 2015;25:122-132.
15. Shkarubo AN, Koval' KV, Dobrovol'skiy GF, et al. Extended endoscopic endonasal posterior (transclival) approach to tumors of the clival region and ventral posterior cranial fossa. Part 1. Topographic and anatomical features of the clivus and adjacent structures. *Burdenko's Journal of Neurosurgery.* 2017;81:5-16.
16. Dagtekin A, Avci E, Kara E, et al. Posterior cranial fossa morphometry in symptomatic adult Chiari I malformation patients: comparative clinical and anatomical study. *Clin Neurol Neurosurg.* 2011;113:399-403.
17. Lieberman DE, Ross CF, Ravosa MJ. The primate cranial base: ontogeny, function, and integration. *Am J Phys Anthropol.* 2000;Suppl 31:117-69.