



CONDYLUS OCCIPITALIS'LERİN MORFOMETRİK DEĞERLENDİRİLMESİ: "CERRAHİ UYGULAMALAR İÇİN BİR REHBER"

MORPHOMETRIC ASSESSMENT OF OCCIPITAL CONDYLES: "A GUIDE FOR SURGICAL PROCEDURES"

Figen ALPYÖRÜK TAŞER,

Hulki BAŞALOĞLU

Adnan Menderes Üniversitesi Tıp Fakültesi Anatomi Anabilim Dalı, Aydın

Anahtar Sözcükler: condylus occipitalis, morfometri, kafa tabanı cerrahisi

Key Words: occipital condyle, morphometry, cranial base surgery

ÖZET

Condylus occipitalis'lerin cerrahi anatomisinin bilinmesi çeşitli kafatabanı yaklaşımları ve özellikle aşırı lateral transkondilar yaklaşım açısından oldukça önemlidir. Bu çalışma condylus occipitalis'lerin anatomisini ve bunların çevredeki yapılarla morfolojik ilişkilerini ayrıntılı olarak araştırmayı ve cinsiyet farkı olup olmadığını değerlendirmeyi amaçlamaktadır. 83 insan kuru cranium'u (51 erkek, 15 kadın ve 17 cinsiyeti bilinmeyen) üzerinde çalışılmıştır. Condylus occipitalis'lerin ortalama uzunluğu 24,4±2,5 mm, ortalama genişliği 12,7±1,7 mm ve ortalama Condylus'un 9,0±1,3 mm olarak saptanmıştır. Condylus occipitalis'lerin genişliği, kalınlığı ve condylus'un ön kısmının canalis hypoglossi'den uzaklığı sağ-sol taraflar arasında farklı bulunmuştur (p<0,05). Ayrıca condylus occipitalis'lerin uzunluğu, kalınlığı, sağ-sol taraf kondil'ler arası ve canalis hypoglossi'ler arası uzaklık ölçümlerinde kadın ve erkekler arasındaki farklılık anlamlı bulunmuştur (p<0,05).

SUMMARY

It is important to know surgical anatomy of occipital condyles for various cranial base approaches specially extreme lateral transcondylar approach. The aim of this study was to investigate the anatomy of occipital condyles and their morphometric relations with surrounding structures on detail and evaluate that whether sexual difference was present. This study was carried out with 83 dry adult human skulls (51 male, 15 female and 17 unknown). The mean length, width and thickness of occipital condyles were 24,4±2,5 mm, 12,7±1,7 mm and 9,0±1,3 mm respectively. It was found that differences between left and right sides in many dimensions such as condyle width and thickness and distance of the frontal part of occipital condyle from hypoglossal canal were significant (p<0,05). Also we found gender differences for measurements such as condyle length and thickness, distance between occipital condyles and distance between hypoglossal canals of left and right sides (p<0,05).

GİRİŞ

Kraniyovertebral bileşke bölgesi neoplastik, vasküler, travmatik, konjenital ve dejeneratif hastalıkların yaygın olarak görüldüğü bir alandır (1-3). Kafa tabanının anatomisinin bilinmesi bu bölgedeki lezyonlara uygulanacak cerrahi yaklaşımlar açısından çok önemli ve gereklidir (1,4,5,6). Ayrıca bu bölgenin kompleks bir anatomik yapı-

Yazışma adresi: Figen ALPYÖRÜK TAŞER, Adnan Menderes Üniversitesi Tıp Fakültesi Anatomi Anabilim Dalı, AYDIN

Makalenin geliş tarihi: 19.02.2003; kabul tarihi: 16.07.2003

ya sahip olması bu lezyonların cerrahi tedavisinde bazı problemler oluşturur (1-3).

Kraniyovertebral bileşke bölgesine uygulanacak cerrahi girişimlerde anterior, lateral, posterior, posterolateral, transoral, transmaksiller, transservikal yaklaşımlar veya bunların kombinasyonlarından oluşan çeşitli yaklaşımların uygulandığına dair literatür bilgisi mevcuttur (1-3). Fakat bu yaklaşımlarının herbirinin avantajları ve dezavantajları vardır (1-3,7). Bu yaklaşımların temel amacı foramen

magnum bölgesine yeterli görüş alanı sağlanması ve lezyonlara güvenle müdahale edilebilmesidir (2,3,8,9).

Aşırı lateral transkondilar ve transjugular yaklaşım, kraniyovertebral bileşke ve clivus bölgesindeki yapılara oldukça geniş bir lateral görüş açısı ortaya çıkarır (1-4,7-10). Beyin sapı retraksiyonuna gerek kalmadan bu görüş alanının sağlanabilmesi için condylus occipitalis'in kısmi olarak çıkarılması gereklidir (3,4,7-11). Bu yaklaşım, a.vertebralis'e, canalis hypoglossi'ye, foramen jugulare'ye ve bu kanallardan geçen IX,XI,XII. kranyal sinirlere, ayrıca lezyon ile beyin sapı arasındaki yüzeye direkt bir görüş sağlaması nedeniyle bu bölgedeki lezyonların kontrollü rezeksiyon veya rekonstrüksiyonunu sağlar (1-4,7,9).

Condylus occipitalis'lerin cerrahi anatomisinin bilinmesi çeşitli kafatabanı yaklaşımları ve özellikle aşırı lateral transkondilar yaklaşım açısından oldukça önemlidir. Bu çalışma condylus occipitalis'lerin anatomisini ve bunların çevredeki yapılarla morfometrik ilişkilerini ayrıntılı olarak araştırmayı ve cinsiyet farkı olup olmadığını değerlendirmeyi amaçlamaktadır.

GEREÇ VE YÖNTEM

Kemik arşivinde bulunan 83 erişkin (51 erkek, 15 kadın ve 17 cinsiyeti bilinmeyen) kafatası üzerinde condylus occipitalis'lerin morfometrik özellikleri araştırıldı. Ölçüm parametrelerinin, bu bölgeye yapılacak cerrahi girişimlerde kullanılabilecek yapılar olmasına özen gösterildi. Bu amaçla Bozbuğa ve ark. tarafından cerrahi uygulamalar için belirlenen ölçüm noktalarından faydalandı (5). Tüm ölçümler kumpas kullanılarak yapıldı. Ayrıca elimizdeki örneklerde canalis hypoglossi'nin içinde kemik bölme bulunması ve canalis condylaris'lerin görülme sıklığı saptandı.

Ölçüm parametreleri:

1. İki condylus occipitalis arasındaki transvers uzaklık (orta noktalarında)
2. Condylus occipitalis ön-arka uzunluğu (dış yüzde, sağ-sol)
3. Condylus occipitalis genişliği (orta bölümde iç-dış kenar uzaklığı)
4. Condylus occipitalis ön ucu-basion mesafesi
5. Condylus occipitalis'in posteromedialde foramen magnum ile birleştiği nokta ile canalis nervi hypoglossi'nin en yakın posteromedial kenarı arasındaki uzaklık (dış yüzde)
6. Condylus occipitalis'in anteromedialde foramen magnum ile birleştiği nokta ile canalis nervi hypoglossi'nin en yakın anteromedial kenarı arasındaki uzaklık (dış yüzde)

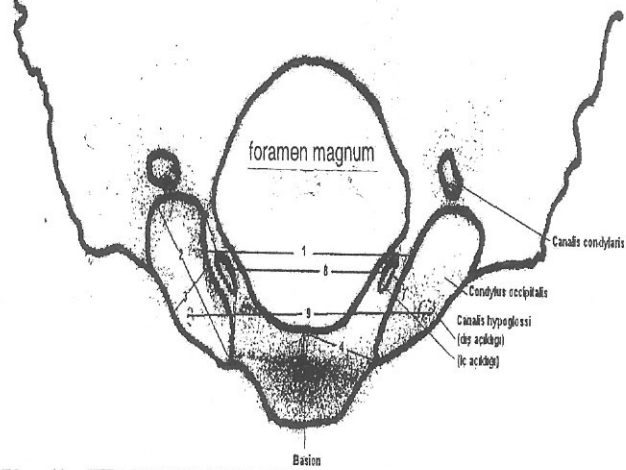
7. Condylus occipitalis'in medial orta bölümü ile canalis nervi hypoglossi'nin en yakın medial kenarı arasındaki uzaklık (dış yüzde)

8. Canalis hypoglossi'lerin iç açıklıkları arası uzaklık

9. Canalis hypoglossi'lerin dış açıklıkları arası uzaklık

Ölçüm parametreleri şekil 1'de şematize edilerek gösterilmiştir.

SPSS 11.0 programı kullanılarak ölçümlerin aritmetik ortalamaları, minimum ve maksimum değerler ve standart deviasyon değerleri hesaplandı. Sağ-sol taraflar arasında farklılık olup olmadığı t testi ile araştırıldı. Kadın örnek sayısının az olmasından dolayı cinsler arasında farklılık araştırmayı için Mann-Whitney U testi kullanıldı.



Şekil 1. Os occipitale'nin arka-alt taraftan görünüşü

BULGULAR

Toplam 83 örnek üzerinde yapılan çalışmada aritmetik ortalama, standart deviasyon(sd), minimum(min)-maksimum(max) değerleri ve sağ-sol tarafların karşılaştırılması sonucu elde edilen p değerleri Tablo 1'de gösterilmiştir.

Tablo 1. Ölçüm parametrelerinin Morfometrik Değerlendirilmesi

Parametre	Taraf	Ortalama (mm) ±Sd	Min - Max	P
1		23,5 ±3,4	11,0-31,2	-
2	Sol	24,4 ±2,5	18,9-29,8	0,716
	Sağ	24,3 ±2,8	17,8-30,3	
3	Sol	12,7 ± 1,7	9,5- 18,5	0,017*
	Sağ	12,3 ±1,4	8,6-17,3	
4	Sol	10,3 ±1,6	6,8- 14,3	0,476
	Sağ	10,2 ±1,5	6,0-13,5	
5	Sol	10,1 ±1,7	6,8-14,7	0,337
	Sağ	10,0 ±1,5	6,1-14,8	
6	Sol	10,4 ±1,5	7,2-13,8	0,012*
	Sağ	10,7 ±1,5	7,9-14,8	
7	Sol	9,0 ± 1,3	6,0-13,0	0,000*
	Sağ	9,3 ± 1,5	6,7-14,0	
8		28,8 ±2,4	22,6-35,3	
9		32,9 ±2,4	27,0-39,7	

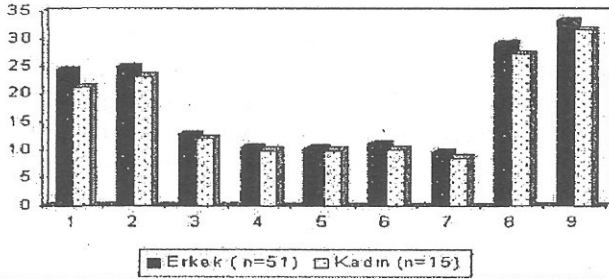
* Sağ-sol arasındaki farklılık istatistiksel olarak anlamlı

51 erkek ve 15 kadına ait kafatasları üzerinde yapılan ölçümlerin ortalama ve sd değerleri ve cinsler arasındaki karşılaştırma sonucu elde edilen p değerleri Tablo 2,'de verilmiştir (Tablo 2,Şekil 2).

Tablo 2. Morfometrik verilerin cinsler arasında karşılaştırılması

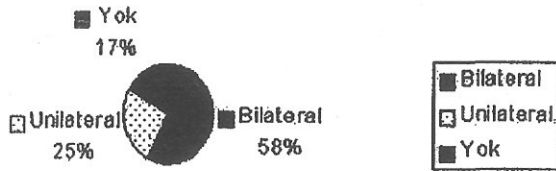
Parametre	Taraf	Erkek (n=51) Ortalama (mm) ±Sd	Kadın (n= 15) Ortalama (mm) ±Sd	P
1		24,3 ± 3,3	21,1 ± 4,2	0,01*
2	Sol	24,9 ± 2,6	23,4 ± 1,9	0,03*
	Sağ	24,8 ± 2,7	22,8 ± 2,6	0,01*
3	Sol	13,0 ± 1,8	12,1 ± 0,8	0,08
	Sağ	12,5 ± 1,5	12,0 ± 1,0	0,10
4	Sol	10,6 ± 1,6	9,9 ± 1,9	0,18
	Sağ	10,3 ± 1,5	9,7 ± 1,6	0,31
5	Sol	10,3 ± 1,8	10,0 ± 1,6	0,54
	Sağ	10,1 ± 1,5	9,6 ± 1,2	0,26
6	Sol	10,8 ± 1,5	9,9 ± 1,4	0,06
	Sağ	11,1 ± 1,6	10,2 ± 1,4	0,06
7	Sol	9,4 ± 1,3	8,4 ± 1,2	0,02*
	Sağ	9,8 ± 1,4	8,7 ± 1,4	0,006*
8		29,2 ± 2,4	27,1 ± 2,0	0,01*
9		33,4 ± 2,4	31,6 ± 2,1	0,01

* Sağ-sol arasındaki farklılık istatistiksel olarak anlamlı



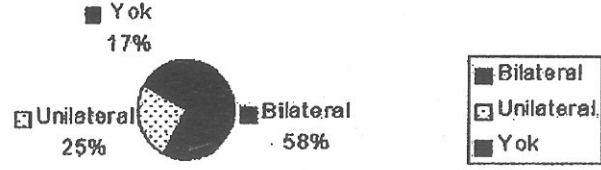
Şekil 2. Morfometrik verilerin cinsler arasında karşılaştırılması

Canalis condylaris'in görülme sıklığı araştırıldı. Toplam 83 olgunun 48'inde (%58) her iki tarafta, 21'inde (%25) ise tek tarafta mevcuttu. 14 (%17) örnekte ise bu yapıya rastlanmadı (Şekil 3).



Şekil 3. Canalis condylaris görülme sıklığı (n= 83)

Canalis hypoglossi'nin içinde kemik bölme bulunma sıklığı araştırıldı. 83 örneğin 24'ünde (%29) kemik bölme mevcuttu. Dağılımlarına bakıldığında; 12'sinde (%14) sol tarafta, 9'unda (%11) sağ tarafta ve 3 (%4) olguda bilateral olarak bulunduğu gözlemlendi (Şekil 4).



Şekil 4. Canalis hypoglossi'de kemik bölme bulunma sıklığı (n= 83)

TARTIŞMA

Ölçüm sonuçlarına göre iki condylus occipitalis arası transvers uzaklık kadın ve erkeklerde istatistiksel olarak anlamlı düzeyde farklılık göstermektedir (p=0,01). Erkeklerde 24,3±3,3mm, kadınlarda ise 21,1±4,2mm'dir. Bu sonuç foramen magnum'un transvers çapının erkeklerde kadınlardan daha fazla olmasıyla ilişkilendirilebilir. Aynı kemik arşivindeki kemikler üzerinde foramen magnum'la ilgili yapılan bir çalışmada foramen magnum'un transvers çapının erkeklerde 30,5±2,1mm, kadınlarda 29,2±2,5mm olduğu saptanmıştı (15). Bu sonuç cinsler arasında istatistiksel olarak anlamlı bir farklılık olduğunu göstermektedir. Catalina-Herrera'nın çalışmasında da foramen magnum'la ilgili benzer bir sonuç ortaya konmuştur. Çalışmalarında erkeklerde foramen magnum'un transvers çapının 31,1±0,3mm, kadınlarda ise 29,6±0,3mm olduğu belirtilmiş ve anlamlı bulunmuştur (16). Olivier'in çalışmasında da aynı çapın erkeklerde 30,82±2,07mm, kadınlarda 29,76±2,15mm olduğu ve foramen magnum'un erkeklerde göreceli olarak büyük olduğu belirtilmiştir (17). Buna bağlı olarak condylus occipitalis'lerin de kadınlarda birbirine daha yakın konumda bulunması beklenen bir sonuç olmalıdır.

Clivus'un ventrolateralinde ve foramen magnum'un ön tarafındaki lezyonların çıkarılması cerrahi teknik açısından zor ve problemlidir. Tekniğe bağlı olarak lezyon tam olarak rezekt edilememekte ya da operasyona bağlı mortalite oranı yüksek olabilmektedir (1-,8,9). Seeger, beyin sapının ön tarafındaki lezyonlara müdahale için condylus occipitalis'in parsiyel rezeksiyonuyla birlikte dorsolateral parakondilar yaklaşımı tanımlamıştır (12). Aşırı lateral transkondilar yaklaşım son on yılda bu tekniğin modifiye edilmesiyle geliştirilmiş ve bölgeye mükemmel bir ventrolateral görüş sağlaması sebebiyle yaygın olarak kabul görmüştür (1-4,7-10).

Condylus occipitalis'ler oval şekilli olup uzun eksenleri öne ve mediale doğru yönelmiştir (13,14). Bu özellikleri

nedeniyle foramen magnum'un ön tarafına olan görüşü kısıtlarlar (3). Operasyon sırasında görüş açısının genişletilmesi ve lezyona ulaşım mesafesinin kısaltılması için parsiyel rezeksiyonları gerekir (3,4,7-11). Ancak bu rezeksiyonun ne kadar olması gerektiği tartışma konusudur (3,4). Condylus occipitalis'in posterior 1/3'ünün (8,10,11), posterior 1/2 veya 2/3'ünün (7,9) çıkarılabileceğini bildiren araştırmacılar olduğu gibi konveks bir şekle sahip olması sebebiyle posteromedial rezeksiyonu tercih edenler de vardır (3). Owd ve ark. bu miktarın kişiler arasında değişebildiğini ve kondil'in uzun aksına göre yapılan hesaplamayla %51-60'ının çıkarılması gerektiğini belirtmektedir (4). Ayrıca atlas'ın massa lateralis kısmının da rezeksiyonu gerekebilmektedir (3). Foramen jugulare bölgesine uygun görüş alanı sağlamak için ise postero lateral rezeksiyon uygulayan Seyfried ve ark., kondiler rezeksiyon sonrası occipital condil'in ortalama koronal genişliğini 11 mm olarak saptamışlardır (7) Condylus occipitalis'lerin morfolometrik ölçümlerinin bilinmesi bu konunun tartışılmasında faydalı olabilir.

Parsiyel kondilektomi sonrası atlanto-occipital eklem biyomekaniği bozulmakta ve occipitocervikal füzyon yapılması tavsiye edilmektedir (2,4,9,11). Vishteh ve ark. yaptıkları kadavra çalışmasında, kondil'in %50'sinin çıkarılmasının eklem mobilitesini arttırdığını ve ancak bu orandan fazla rezeksiyon yapıldığında füzyon gerektiğini bildirmektedir (11). Canalis hypoglossi'nin kondil'in hemen altında bulunması sebebiyle kontrollü rezeksiyon yapılmalı ve bölgedeki oluşumlar korunmalıdır. Condylus occipitalis'lerin boyutlarının ortalama ölçümlerinin bilinmesi bu konuda da yardımcı olacaktır (4).

Condylus occipitalis'lerin optimum rezeksiyonunun yapılması ve bu sırada atlanto-occipital eklem biyomekaniğinin mümkün olduğunca korunması ayrıca yakındaki anatomik yapıların zarar görmemesi için bölgenin anatomisinin iyi bilinmesi gerekir. Condylus occipitalis'lerin kalınlığı, genişliği, uzunluğu, foramen magnum'dan uzaklıkları ve canalis hypoglossi ile ilişkileri gibi morfolometrik değerlendirmeler bu amaçlar göz önünde bulundurulduğunda önem kazanmaktadır. Bu çalışmada Türk toplumuna ait kuru kemik örneklerinde bu morfolometrik ölçümleri gerçekleştirdik. Ayrıca kadın erkek ölçümlerini birbiriyle karşılaştırdık.

Condylus occipitalis'lerin ön-arka uzunluğu açısından değerlendirme yapıldığında cinsler arasında anlamlı farklılık saptandı. Sol tarafta erkeklerde $24,9 \pm 2,6$ mm, kadınlarda $23,4 \pm 1,9$ mm ($p=0,03$); sağ tarafta erkeklerde $24,8 \pm 2,7$ mm, kadınlarda $22,8 \pm 2,6$ mm ($p=0,01$) bulundu. Sağ-sol taraflar arasında anlamlı farklılık yoktu. Bozbuğa ve ark.'nın çalışmasında bu ölçüm solda 22,9 mm, sağda ise 23,1 mm olarak belirtilmiştir (1). Olivier'in çalışmasında erkeklerde $24,51 \pm 2,56$ mm, kadınlarda $22,74 \pm 2,70$ mm

olarak verilmektedir (17). Ölçüm sonuçları bizim çalışmamızla uyumludur. Dowd ve ark. Amerika'da yaptıkları kadavra çalışmasında condylus occipitalis'in uzun aksını $30 \pm 0,4$ mm olarak bulmuşlardır (4). Bu ölçüm diğer çalışmalardan biraz büyüktür. Bunun nedeni kavrada çalışılmış olması veya ırksal farklılık olabilir. Ayrıca aynı araştırmacılar her iki cins için kadavra üzerinde çalıştıkları halde ölçüm sonuçlarının yakın değerlerde olmasını şaşırtıcı bulmuşlardır (4).

Condylus occipitalis'lerin genişliği toplam 83 örnek üzerinde değerlendirildiğinde solda $12,7 \pm 1,7$ mm (9,5-18,5 mm aralığında), sağda $12,3 \pm 1,4$ mm (8,6-17,3 mm aralığında) olduğu ve taraflar arasındaki farklılığın anlamlı olduğu saptandı ($p=0,017$). Bu ölçüm erkeklerde solda $13,0 \pm 1,8$ mm, sağda $12,1 \pm 0,8$ mm; kadınlarda ise solda $12,5 \pm 1,5$ mm ve sağda $12,0 \pm 1,0$ mm olduğu ve cinsler arası farkın anlamlı olmadığı belirlendi. Dowd ve ark., çalışmalarında condylus occipitalis'in genişliğini ölçmüşler ancak rezeksiyon miktarını doğru tespit edebilmek için bunun da ölçülmesi gerektiğini bildirmişlerdir (4). Bozbuğa ve ark.'nın çalışmasında (1) condylus occipitalis genişliğinin solda 11,4 mm (8,0-14,5 mm aralığında), sağda ise 11,3 mm (8,5-14,2 mm aralığında) olduğu belirtilmiştir. Bu ölçüm sonuçlarının çalışmamızdaki sonuçlardan biraz daha küçük olduğu gözlenmektedir. Olivier'in çalışmasında (17) erkeklerde $11,84 \pm 1,17$ mm, kadınlarda $11,07 \pm 1,13$ mm ve toplam 119 örnekte (kadın+erkek) $11,50 \pm 1,20$ mm olduğu belirtilmektedir.

Condylus occipitalis'in medial orta bölümü ile canalis nervi hypoglossi'nin en yakın medial kenarı arasındaki uzaklık (parametre 7) condylus occipitalis'in yüksekliğini vermektedir. Bu ölçüm hem sağ-sol taraflar arasında hem de cinsler arasında anlamlı farklılık göstermektedir. Erkeklerde solda $9,4 \pm 1,3$ mm, sağda $9,8 \pm 1,4$ mm; kadınlarda solda $8,4 \pm 1,2$ mm, sağda $8,7 \pm 1,4$ mm; toplam 83 örnekte solda $9,0 \pm 1,3$ mm (6,0-13,0 mm aralığında), sağda $9,3 \pm 1,5$ mm (6,7-14,0 mm aralığında) olarak ölçülmüştür. Condylus occipitalis ile canalis hypoglossi arasındaki ilişki sadece aşırı lateral transkondiler yaklaşım için değil aynı zamanda anterior kafa tabanı yaklaşımları açısından da önemlidir (1). Canalis nervi hypoglossi'lerin iç kenarları arası uzaklık (parametre 8) ve dış kenarları arası uzaklık (parametre 9) erkeklerde kadınlardan anlamlı derecede büyük bulunmuştur. Bu da foramen magnum'un transvers çapının erkeklerde daha büyük olmasıyla ilişkilendirilebilir.

Canalis condylaris görülme sıklığı çalışmamızda toplam 83 olgunun 48'inde bilateral, 21'inde ise unilateral olarak bulunmuştur. Bozbuğa ve ark.'m çalışmasında toplam 76 olgunun 46'sında bilateral, 22'sinde ise unilateral olarak canalis condylaris saptanmıştır (1). Bu oran bizim çalışmamızdakinden daha yüksek bir değerdir. Kadın-erkek iskeletlerinde farklılık en çok cranium ve pelvis

kemiklerinde gözlenmektedir. Cranium'da ise foramen magnum ve condylus occipitalis'ler belirleyici özelliklerdendir (17,18). Çalışmamızda kadın-erkek ölçümlerinde condylus occipitalis'lere ait parametrelerde anlamlı farklılık

gözlenmiştir. Bu çalışmanın, bölgenin morfometrik özelliklerini sergilediğini ve yapılacak cerrahi girişimlere ışık tutacağını düşünüyoruz,

KAYNAKLAR

1. Bozbuga M, Ozturk A, Bayraktar B ve ark. Surgical anatomy and morphometric analysis of the occipital condyles and foramen magnum. Okajimas Folia Anat Jpn 1999;75(6):329-34.
2. Al-Mefty O, Borba LAB, Aoki N et al. The transcondylar approach to extradural nonneoplastic lesions of the craniocervical junction. J Neurosurg 1996;84:1-6.
3. Acikbas SC, Tuncer R, Demirez I et al. The effect of condylectomy on extreme lateral transcondylar approach to the anterior foramen magnum. Ağa Neurochir (Wien)1997;139:546-50.
4. Dowd GC, Zeiller S, Awasthi D. Far lateral transcondylar approach: Dimensional anatomy. Neurosurgery 1999;45(1):95-100.
5. Bozbuğa M, Şahinoglu K, Arı Z ve ark. Kadavra ve kuru kranyumlarda disseksiyon, kafa tabanı yaklaşımlarının uygulanması ve morfometrik çalışma. Morfoloji Dergisi 2000;8(2):29-33.
6. Schwaber MK, Netteville JC, Maciunas R. Microsurgical anatomy of the lower skullbase: A morphometric analysis. Am J Otol 1990;11(6):401-5 (Abstr).
7. Seyfried DM, Rock JP. The transcondylar approach to the jugular foramen: A comparative anatomic study. Surg Neurol 1994;42:265-71.
8. Bertalanffy H, Seeger W. The dorsolateralsuboccipital transcondylar approach to the lower clivus and anterior portion of the craniocervical junction. Neurosurgery 1991 ;29:815-821.
9. Sen CN, Sekhar LN. An extreme lateral approach on intradural lesions of the cervical spine and foramen magnum. Neurosurgery 1990;27:197-204.
10. Babu RP, Sekhar LN, Wright DC. Extreme lateral transcondylar approach: technical improvements and lessons learned. J Neurosurg 1994;81:49-59.
11. Vishteh AG, Crawford NR, Melton S et al. Stability of the craniocervical junction after unilateral occipital condyle resection: A biomechanical study.(Abstr.) Neurosurgery 1998;43:675.
12. Seeger W.: Atlas of Topographical Anatomy of the Brain and Surrounding Structures. Springer-Verlag, Wien, 1978:486-489. (Bozbuga M, Ozturk A, Bayraktar B ve ark.: Surgical anatomy and morphometric analysis of the occipital condyles and foramen magnum. Okajimas Folia Anat Jpn 1999;75(6):329-34)'den alınmıştır.
13. Gray H: Anatomy of Human Body. 13th American Edition, Los Angeles, California, 1985: 567.
14. Schaeffer JP: Morris Human Anatomy. 11th Edition, London, McGraw-Hill Book Company İne, 1953:187.
15. Başaloğlu H, Turgut M.: Foramen magnum'un morfometrik değerlendirilmesi. Nöroşirurji Kongresi Bildiri Özetleri; 1996.
16. Catalina-Herrera CJ. Study of the anatomic metric values of the foramen magnum and its relation to sex. Acta Anat 1987; 130:344-7.
17. Olivier G. Biometry of the human occipital bone. J Anat 1975;120(3):507-18.
18. Romanes GJ. Bones. R.J.Harrison. Cunningham's Textbook of Anatomy. 11 th Edition, London, Oxford University Press, 1972:130.