

## Araştırma Makalesi

Mersin Üniv Sağlık Bilim Derg 2019;12(2):240-247

doi: 10.26559/mersinsbd.524009

### İnsan fetüslerinde hipoglossal kanalın bölmelenme paterni

Vural Hamzaoğlu<sup>1</sup>, Orhan Beger<sup>2</sup>, Hakan Özalp<sup>1</sup>, Yusuf Vayisoğlu<sup>3</sup>,  
Ahmet Dağtekin<sup>1</sup>, Celal Bağdatoğlu<sup>1</sup>, Derya Ümit Talas<sup>3</sup>

<sup>1</sup> Mersin Ü. Tıp Fakültesi Beyin ve Sinir Cerrahisi A.D. Çiftlikköy Kampüsü Yenişehir/Mersin

<sup>2</sup> Mersin Ü. Tıp Fakültesi Anatomi Anabilim Dalı Çiftlikköy Kampüsü Yenişehir/Mersin

<sup>3</sup>Mersin Ü. Tıp Fakültesi Kulak Burun Boğaz Hast. A.D. Çiftlikköy Kampüsü Yenişehir/Mersin

#### Öz

**Amaç:** Bu çalışmanın amacı, insan fetüslerinde septum veya çift hipoglossal kanal insidansını tespit etmektir. **Yöntem:** Tıp Fakültesi Anatomi Anabilim Dalı envanterinde bulunan ortalama 23.36±2.63 haftalık 25 fetüs (14 erkek, 11 kız) çalışmaya dahil edildi. **Bulgular:** Fetüslerin 9'unda (%36) septum vardı. Fetüslerin 2'sinde (%8) bilateral, 3'ünde (%12) sağ ve 4'ünde (%16) sol tarafta çift hipoglossal kanal tespit edildi. Gestasyonel yaş, cinsiyet ve taraflar ile septum varlığı arasında bir ilişki görülmedi. **Sonuç:** Hipoglossal kanalın bölünme paterni özellikle hipoglossal kanal schwannoma'ları gibi posterior kraniyal fossa operasyonları açısından önem taşıdığından nörocerrahlar ve radyololar için büyük önem taşımaktadır. Ayrıca çalışmamızdaki veriler, kafa tabanının gelişiminin anlaşılması açısından anatomistler ve antropologlar için kıymetli olabilir.

**Anahtar Kelimeler:** Hipoglossal kanal, fetüs, septum

### Division pattern of the hypoglossal canal in human fetuses

#### Abstract

**Aim:** The aim of this study was to determine the presence and ratio of septum or double hypoglossal canals in human fetuses. **Method:** In the inventory of the Department of Anatomy, Faculty of Medicine, twenty-five fetuses (14 males and 11 females) with a mean age of 23.36 ± 2.63 weeks of gestation were included in the study. **Results:** Double hypoglossal canal was detected in 9 (36%) of the 25 fetuses investigated. The double hypoglossal presence was bilateral in 2 (%8) fetuses, while 7 (%28) fetuses were unilateral. The presence of double hypoglossal canal incidence was 12% on the right and 16% on the left. There was no relationship between the presence of a septum and gestational age, gender or side. **Conclusion:** The division of the hypoglossal canal with a bony septum is of great importance for neurosurgeons and radiologists, especially for posterior cranial fossa operations such as hypoglossal canal schwannomas. Additionally, the data presented in this study may be valuable for anatomists and anthropologists in understanding the development of the skull base.

**Keywords:** Hypoglossal canal, fetus, septum

**Yazının geliş tarihi:** 07.02.2019

**Yazının kabul tarihi:**04.04.2019

**Sorumlu yazar:** Orhan Beger, Mersin Üniversitesi Tıp Fakültesi Anatomi Anabilim Dalı Çiftlikköy Kampüsü Yenişehir/Mersin İş Tlf: 0(324) 361 00 01- 29074 e-posta: obeger@gmail.com

## Giriş

Hipoglossal kanal (ön kondilar kanal), posterior kraniyal fossada foramen magnum'un ön-yan kısmının biraz üzerinde başlar ve nazofaringeal karotid boşluğa doğru oksipital kondilin derininden ilerler.<sup>1-3</sup> Kanal, lateralde foramen juguler ve oksipital kemiğin prosesus jugularis altta oksipital kondil ve üst-mediyalde klivus tarafından sınırlanır.<sup>3,4</sup> İçerisinden nervus hipoglossus, arteria faringea ascendans'ın meningeal dalı ve pleksus basilaris'e bağlı emisser ven geçer.<sup>3,5</sup>

Septum veya çıkıntı varlığı ve duplikasyon gibi hipoglossal kanalın bölmelenme biçimi, klinik ve gelişimsel anatomi açısından irdelenmektedir.<sup>1,2,6-16</sup> Oksipital kemik kırıkları, genişlemiş emisser ven ve persistan artera hipoglossi gibi vasküler anomaliler veya nörinom gibi tümörler nedeni ile hipoglossal kanala cerrahi müdahale gerekebilir.<sup>9,17-20</sup> Hipoglossal kanalın şekilsel varyasyonlarının, bu cerrahi prosedürlerin (infratemporal fossa yaklaşım, genişletilmiş posterolateral yaklaşım, suprakondiler yaklaşım, aşırı lateral transkondiler transtüberküler yaklaşım, transkondiler yaklaşım, aşırı lateral parakondiler yaklaşım) uygulanmasını etkileyebileceği ve nöroradyologlar ile nörocerrahlar için risk faktörü olabileceği ifade edilmektedir.<sup>4,13,18,21</sup> Ayrıca hipoglossal kanalın duplikasyonu ve bölmelenme paterni bir epigenetik karakter olarak kabul edildiğinden, bu varyasyonun birçok antropolojik çalışmada kullanıldığı görülmektedir.<sup>1,6-8</sup>

Literatürde hipoglossal kanalın duplikasyonu ile ilgili erişkinlerde yapılan çok sayıda çalışma olmasına rağmen.<sup>1,2,8,14,16,22,23</sup> insan fetüslerinde yapılan çalışmaların oldukça sınırlıdır.<sup>7</sup> Bu çalışma, hipoglossal kanal bölmelenme paterninin insan fetüslerindeki insidansını açığa çıkarmayı amaçlamaktadır.

## Yöntem

Baş ve boyun bölgesinde deformasyon veya konjenital malformasyonları bulunmayan %10 formalinle fikse 25 insan fetüsü (14 erkek -

11 kız) çalışmaya dahil edildi. Klinik araştırmalar Etik Kurulundan çalışma için izin alındı (2018/151). Fetüslerin gebelik haftasını belirlemek için ayak uzunlukları ölçüldü ve ortalama gestasyonel yaş  $23.36 \pm 2.63$  (aralık, 19-28) hafta olarak tespit edildi. Sırası ile deri, fasyalar, kafatası kemikleri, beyin, beyincik ve beyin sapı kaldırıldıktan sonra, hipoglossal kanal mikroskop eşliğinde (Carl Zeiss f170, Carl Zeiss Meditec AG, Almanya) diseksiyon ile açığa çıkarıldı.

Hipoglossal kanalın bölmelenme paterni, dikotom (bölmelenme var veya yok) ve kademeli (Tip 1: bölmelenme izi yok, Tip 2: kanalın iç veya dış deliğinde bir kemik çıkıntı var, Tip 3: kanal boyunca herhangi bir yerde iki veya daha fazla sayıda kemik çıkıntı var, Tip 4: kanalın iç veya dış kısmında kemik köprüleşme var, Tip 5: kanal boyunca uzanan komple kemik köprüleşme var) olmak üzere iki şekilde belirlenmektedir (2, 8, 15, 22). Bu çalışmada, yaş, cinsiyet ve taraf parametreleri göz önünde bulundurularak, endokraniyal tarafta hipoglossal kanalın bölmelenme paterni dikotom şekilde var (Tip 4 ve 5) veya yok (Tip 1-3) olarak tespit edildi.

Hipoglossal kanalın bölmelenme paterni ve cinsiyet, yaş ile taraf arasındaki ilişkinin tespiti için lojistik regresyon analizleri ve odds oranı kullanıldı.<sup>2</sup>

## Bulgular

Çalışmamızda kullandığımız fetüslere ait demografik veriler (gestasyon yaşı, cinsiyet, fetüs sayısı) Tablo 1'de sunuldu. Çalışmamızdaki veriler aşağıda sıralanmıştır:

- Fetüslerin 9'unda (%36) septum vardı.
- 25 fetüsün 2'sinde (%8) bilateral, 3'ünde (%12) sağ ve 4'ünde (%16) sol tarafta çift hipoglossal kanal tespit edildi (Resim 1).
- Çift hipoglossal kanal varlığının gestasyonel yaş ( $p=0.368$ ), cinsiyet ( $p=0.548$ , odds oranı=0.48) ve taraf ( $p=0.729$ , odds oranı=0.79) ile ilişkisinin olmadığı görüldü (Tablo 2 ve 3).

**Tablo 1:** Fetüslere ait demografik veriler

Gebelik Haftası	Ayak Uzunluğu (mm)	Sayı	Cinsiyet	
			Erkek	Kız
19	28.84±0.18	1	0	1
20	30.55±0.12	3	1	2
21	32.94±0.22	2	1	1
22	34.57±0.36	5	4	1
23	38.66±0.49	4	1	3
24	40.66±0.49	2	2	0
25	41.34±0.55	2	1	1
26	44.77±0.33	1	1	0
27	47.96±0.42	3	2	1
28	52.01±0.28	2	1	1
23.36±2.63	38.82±6.81	25	14	11

**Tablo 2:** Fetüs haftasına göre çift hipoglossal kanal ve septum varlığı

Gebelik haftası	Sayı	Yokluğu		Varlığı	
		Sağ/sol (-/-)	Sağ/sol (+/-)	Sağ/sol (-/+)	Sağ/sol (+/+)
19	1	-	-	1	-
20	3	1	1	1	-
21	2	1	-	-	1
22	5	4	-	-	1
23	4	3	1	-	-
24	2	2	-	-	-
25	2	2	-	-	-
26	1	-	-	1	-
27	3	2	1	-	-
28	2	1	-	1	-
Toplam	25	16	3	4	2

+: septum var, -: septum yok

**Tablo 3:** Cinsiyete göre çift hipoglossal kanal ve septum varlığı

Cinsiyet	Sayı	Yokluğu		Varlığı	
		Sağ/sol (-/-)	Sağ/sol (+/-)	Sağ/sol (-/+)	Sağ/sol (+/+)
Erkek	14	10	1	2	1
Kız	11	6	2	2	1
Toplam	25	16	3	4	2

+: septum var, -: septum yok

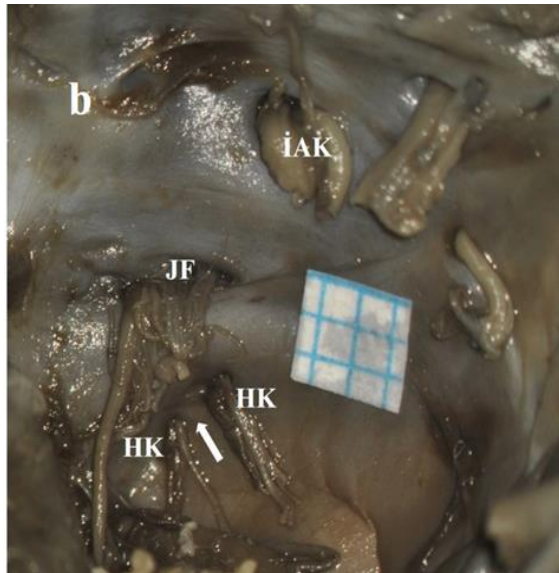
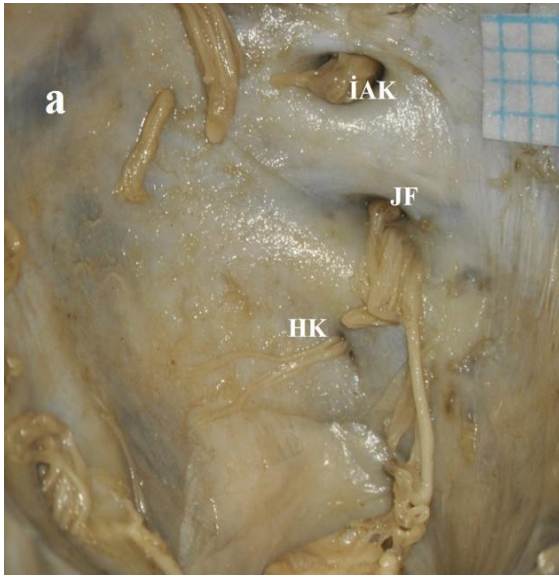
### Tartışma

Bu çalışma ile insan fetüslerinde, klinik ve antropolojik çalışmalar açısından çift hipoglossal kanal varlığının gestasyonel yaş, cinsiyet ve taraf ile ilişkisi belirlendi.

Hipoglossal sinir kılıfı tümörü (nörinom veya schwannom), juguler glomus tümörü, miyelom, menenjioma, persistan hipoglossal arter, genişlemiş emisser ven, dural arteriovenöz fistül, jukstaartiküler kist gibi patolojik lezyonların hipoglossal kanal ile ilişkili olabileceği<sup>4,10, 17,18,20,24</sup> ve erken çocukluk döneminde görülebileceği<sup>19,21</sup> ifade edilmektedir. Komiyama ve ark.'ları<sup>19</sup>, Cobb sendromu tanısı konan bir yenidoğanın sol hipoglossal kanalında dural arteriovenöz fistül tespit etmişlerdir. Kranioservikal kavşakta travma, tümör veya enfeksiyon nedeni ile kliniğe başvuran ortalama 6.6 yaşında (aralık, 0 ay ile 18 yıl) 199 çocuğun bilgisayar tomografisini kullanan Patel ve ark.'ları<sup>21</sup>, müdahale açısını dikkate alarak oksipital kondilin rezeksiyonu açısından aşırı lateral parakondilar ve transkondilar yaklaşımı karşılaştırmaktadır. Yazarlar, aşırı lateral transkondilar yaklaşımın (70±9 derece), aşırı lateral parakondiler yaklaşıma (85±9 derece) kıyasla pediatrik hastalarda daha iyi bir müdahale açısı sağladığını ifade etmektedir.<sup>21</sup> Hipoglossal kanal lezyonlarının hayatın erken döneminde görülebileceği ve farklı cerrahi yaklaşımlar sırasında hipoglossal kanal içerisinde geçen yapıların zedelenebileceği dikkate alındığında<sup>13,19,21</sup> kanalın şekilsel varyasyonlarının fetüslerde tespitinin

pediatrik nöroradyologlar ve nörocerrahlar açısından faydalı olacağı düşüncesindeyiz.

Hiperostotik bir kranial varyant olarak kabul edilen iki veya daha fazla sayıda hipoglossal kanal oluşumlarının sebebi ile ilgili literatürde birçok teori bulunmaktadır.<sup>15,22,25,26</sup> Teorilerden birine göre, bazı oksipital kemik başlangıçta ayrık olan üç veya dört omurun füzyonu ile oluşmakta ve intervertebral foramenlerin birleşmesi ile hipoglossal kanallar oluşmaktadır.<sup>22</sup>



**Resim 1:** a) Tek hipoglossal kanal varlığı, b) Beyaz ok iki hipoglossal kanal arasındaki septumu gösteriyor. HK: hipoglossal kanal, JF: juguler foramen, İAK: internal akustik kanal.

Bir diğer teoriye göre, embriyonal dönemin faz 17'sinde oksipital kondrifikasyon olurken, birkaç segmentten köken alan hipoglossal sinir faz 12'de şekillenmekte ve sinir köklerinin gelişimine bağlı olarak kanal bölmelenmeleri oluşmaktadır.<sup>25</sup> Bağ dokunun aşırı kemikleşmesi bir başka neden olarak sayılmaktadır.<sup>26</sup> Ayrıca, kafatası kemikleri nöral krestten şekillendiğinden, moleküler regülasyondaki defektlerin bu varyasyonun sebebi olabileceği öne sürülmektedir.<sup>15</sup>

Tablo 4'de özeti sunulan hipoglossal kanalın bölmelenme paterninin incelendiği literatürdeki çalışmalar dikkate alındığında<sup>1,2,7-9,11,12,14,16,23,27</sup>, sınırlı sayıda fetal çalışma olduğu görülmektedir.<sup>7</sup> Çalışmamızda 2 fetüste (%8) bilateral, 3'ünde (%12) sağ ve 4'ünde (%16) sol tarafta çift hipoglossal kanal tespit edildi. Dodo'nun<sup>7</sup> çalışmasındaki (160 Japon fetüsü) çift hipoglossal kanal insidansı (%10), bizim verilerimizden (%36) daha azdır. Erişkinlerde sağ (%0-25 aralığında), sol (%2.7-20 aralığında) ve bilateral (%0-11.9 aralığında) hipoglossal kanal bölmelenme paterninin geniş bir aralıkta verildiği<sup>1,2,7-9,11,12,14,16,23,27</sup> ve verilerimizin bu aralık içerisinde olduğu belirlendi. Bu geniş aralığın nedeninin cinsiyet, taraf, yaş, bölge ve ırk gibi demografik verilerin farklılığı olabileceği bildirilmektedir.<sup>2,7,12,22</sup> İtalya'nın Siena bölgesindeki 300 erişkin kafatasını (146 erkek, 154 kadın ve 18-80 yaş aralığında), genç (<36) ve yaşlı (37-80 yaş aralığında) olarak iki gruba ayıran Bastianini ve ark.'ları<sup>6</sup>, yaşlıların sol tarafında hipoglossal kanal bölmelenme (Tip 4 ve 5) insidansının daha fazla olduğunu belirtmektedir. Gençlerin sol tarafında ise Tip 2 ve 3'e daha fazla oranda rastlanıldığı ifade edilmektedir.<sup>6</sup> Ortalama 61 yaşında (aralık, 15-94 yıl) 590 hastanın (254 erkek, 336 kadın) bilgisayar tomografilerini inceleyen Kanda ve ark.'ları<sup>2</sup>, çift hipoglossal kanal varlığının sol tarafta sağa kıyasla (p=0.004, odds oranı=1.79) ve erkeklerde kadınlara kıyasla (p=0.011, odds oranı=1.67) daha fazla olduğunu tespit etmişlerdir. Pereira ve ark.'ları<sup>28,111</sup> kurukafada yaptıkları çalışma sonucunda, hipoglossal kanalda septum varlığını sağ tarafta daha yüksek oranda (%65.8) bulmuşlardır.

Çalışmamızda ise septum varlığının fetal yaş, cinsiyet ve taraf ile ilişkisi olmadığı tespit edildi. Ayrıca epigenetik bir karakter olan hipoglossal kanalda septum varlığının veya iki ya da daha fazla sayıda kanal varlığının irksal ve bölgesel farklılıklar gösterebileceği bildirilmektedir.<sup>1,8,9,11,12,22,27,29</sup>

Sonuç olarak, çalışmamızda hipoglossal kanal bölmelenme paterni ile ilgili elde edilen verilerin, hayatın erken dönemindeki cerrahi müdahaleler açısından faydalı olabileceği düşüncesindeyiz. Ayrıca, kanalda septum varlığının fetüslerde taraf, yaş ve cinsiyet ile ilişkisinin olmadığı tespitini bu bölgenin gelişiminin anlaşılması açısından faydalı olabilir.

**Yazar katkıları:** Vural Hamzaoğlu, Orhan Beger, Hakan Özalp, Yusuf Vayisoğlu, Ahmet Dağtekin, Celal Bağdatoğlu, Derya Ümit Talas: Projenin tasarlanması, diseksiyon, verilerin toplanması, makale yazımı.

**Çıkar çatışması:** Yoktur.

*Hipoglossal kanal anatomisi*

**Tablo 4:** Hipoglossal kanalın çalışmalardaki oranı.

Çalışmalar	Bölge	Sayı	E/K	Yaş	Yokluğu		Varlığı		Toplam
					Sağ/sol (-/-)	Sağ/sol (+/-)	Sağ/sol (-/+)	Sağ/sol (+/+)	
Arı ve ark. (1)	Türkiye	25	25/-	Erişkin	17 (%68)	2 (%8)	5 (%20)	1 (%4)	8 (%32)
Dodo (3)	Japonya	160	6-9 ay	Fetüs	144 (%90)	4 (%2.5)	9 (%5.6)	3 (%1.9)	16 (%10)
		225	163/62	Erişkin	187 (%83.1)	12 (%5.3)	21 (%9.3)	5 (%2.2)	38 (%16.9)
Eroğlu (5)	Türkiye	324	218/106	Erişkin	200 (%61.7)	54 (%16.7)	51 (%15.7)	19 (%5.9)	124 (%38.3)
Hauser ve De Stefano (10)	İtalya/Avusturya	130	130/-	Erişkin	86 (%66.2)	11 (%8.5)	23 (%17.7)	10 (%7.7)	44 (%33.8)
	Mısır	62	62/-	Erişkin	46 (%74.2)	5 (%8.1)	8 (%12.9)	3 (%4.8)	16 (%25.8)
	Peru	67	67/-	Erişkin	48 (%71.6)	9 (%13.4)	6 (%9)	4 (%6)	19 (%28.4)
Fatima ve ark. (6)	Hindistan	110	Bilinmiyor	Bilinmiyor	95 (%86.37)	5 (%4.54)	3 (%2.73)	7 (%6.36)	15 (%13.63)
Gajanand ve ark. (8)	Hindistan	84	Bilinmiyor	Bilinmiyor	55 (%65.5)	10 (%11.9)	9 (%10.7)	10 (%11.9)	29 (%34.5)
Jacob ve ark. (12)	Hindistan	60	Bilinmiyor	Bilinmiyor	46 (%76.6)	4 (%6.66)	6 (%10)	4 (%6.66)	14 (%23.4)
Kanda ve ark. (13)	Japonya	590	254/336	61	464 (%78.7)	42 (%7.1)	71 (%12)	13 (%2.2)	126 (%21.3)
Kızıllkanat ve ark. (15)	Türkiye	59	Bilinmiyor	Erişkin	32 (%54.2)	15 (%25.4)	7 (%11.9)	5 (%8.5)	27 (%45.8)
Nikumbh ve ark. (17)	Hindistan	100	70/30	Erişkin	72 (%72)	11 (%11)	14 (%14)	3 (%3)	28 (%28)
Sinha ve ark. (25)	Hindistan	40	20/20	Erişkin	34 (%85)	4 (%10)	2 (%5)	Yok	6 (%15)
Zaidi ve ark. (29)	Hindistan	40	Bilinmiyor	Bilinmiyor	35 (%87.5)	Yok	3 (%7.5)	2 (%5)	5 (%12.5)
Bu çalışma	Türkiye	25	14/11	Fetüs	16 (%64)	3 (%12)	4 (%16)	2 (%8)	9 (%36)

+: septum var, -: septum yok

**Kaynaklar**

1. Arı I, Kurt MA, Oygucu IH, Sendemir E. Variations in the bridging trait of the hypoglossal canal in 13th century Bizantine skulls. *Int J Osteoarchaeol* 2005;15:140-145.
2. Kanda T, Kiritoshi T, Osawa M, Toyoda K, Oba H, Kotoku J, Kitajima K, Furui S. The Incidence of Double Hypoglossal Canal in Japanese: Evaluation with Multislice Computed Tomography. *PLoS ONE* 2015;10(2): e0118317.
3. Standring S, Borley NR, Collins P, Crossman AR, Gatzoulis MA, Healy JC. Gray's anatomy: the anatomical basis of clinical practice, 40th edn. Elsevier, London, 2008.
4. Paraskevas GK, Tsitsopoulos PP, Papaziogas B, Kitsoulis P, Spanidou S, Tsitsopoulos P. Osseous variations of the hypoglossal canal area. *Med Sci Monit* 2009;15:75-83.
5. Iaconetta G, Solari D, Villa A, Castaldo C, Gerardi RM, Califano G, Montagnani S, Cappabianca P. The Hypoglossal Nerve: Anatomical Study of Its Entire Course. *World Neurosurg* 2018;109:486-492.
6. Bastianini A, Guidotti A, Hauser G, De Stefano GF. Variations in the method of the division of the hypoglossal canal in Sienese skulls of known age and sex. *Acta Anatomica* 1985;123:21-24.
7. Dodo Y. Appearance of bony bridging of the hypoglossal canal during the fetal period. *J Anthropol Soc Nippon* 1980;88:229-238.
8. Eroğlu S. Variations in the form of the hypoglossal canal in ancient Anatolian populations: comparison of two recording methods. *Homo* 2010;1:33-47.
9. Fatima N, Rahman S, Akhtar MJ, Kumar V. Duplication of hypoglossal canal in North Indian human skulls. *Int J Res Med Sci* 2017;5:2301-2304.
10. Fernandes R. Metastatic disease causing unilateral isolated hypoglossal nerve palsy. *BMJ Case Rep* 2010. doi: 10.1136/bcr.05.2010.2998.
11. Gajanand RP, Vanitha G, Chandrika T, Kadlimatti HS. Double hypoglossal canal: Study on crania of South Indian population and its clinical significance. *Journal of Research in Medical and Dental Science* 2016;4(2):155-157.
12. Jacob M, Avadhani R, Nair B, Nallathamby R, Soman MA. An original study on anatomical variations of hypoglossal canal. *Int J Health Sci Res* 2014;4(12):339-341.
13. Katsuta T, Matsushima T, Wen HT, Rhoton AL Jr. Trajectory of the hypoglossal canal: significance for the transcondylar approach. *Neurol Med Chir (Tokyo)* 2000;40:206-210.
14. Kizilkanat ED, Boyan N, Soames R, Oguz O. Morphometry of the hypoglossal canal, occipital condyle and foramen magnum. *Neurosurg Q* 2006;16:121-125.
15. Singh V, Sethi R, Kharb P, Singh R. Bridging pattern of hypoglossal canal - reclassified. *J Anat Soci India* 2014;63(2):31-34.
16. Sinha P, Kumar N, Singh N, Kumar A. Morphometric study of hypoglossal canal and its anatomical variant in north Indian skulls. *J Anat Science* 2017;25(1):1-4.
17. Ernst R, Bulas R, Tomsick T, Loveren HV, Aziz KA. Three cases of dural arteriovenous fistula of the anterior condylar vein within the hypoglossal canal. *AJNR Am J Neuroradiol* 1999;20:2016-2020.
18. Hadley KS, Shelton C. Infratemporal fossa approach to the hypoglossal canal: practical landmarks for elusive anatomy. *Laryngoscope* 2004;114:1648-1651.
19. Komiyama M, Ishiguro T, Terada A, Watanabe Y, Nakajima H, Ohata Y, Matsusaka Y. Spinal arteriovenous metameric syndrome in a neonate presenting with congestive heart failure: case report. *Childs Nerv Syst* 2014;30(9):1607-1611.
20. Shiozawa Z, Koike G, Seguchi K, Shindo K, Sugita K. Unilateral tongue atrophy due to an enlarged emissary vein in the hypoglossal canal. *Surg Neurol* 1996;45(5):477-479.
21. Patel AJ, Gressot LV, Cherian J, Desai SK, Jea A. Far lateral paracondylar versus transcondylar approach in the pediatric age group: CT morphometric analysis. *J Clin Neurosci* 2014;21(12):2194-2200.
22. Hauser G, De Stefano GF. Variations in form of the hypoglossal canal. *Am J Phys Anthropol* 1985; 67: 7-11.

23. Nikumbh RD, Nikumbh DB, Karambelkar RR, Shewale AD. Morphological study of hypoglossal canal and its anatomical variation. *Int J Health Sci Res* 2013;3(6):54-58.
24. Weindling SM, Wood CP, Hoxworth JM. Hypoglossal Canal Lesions: Distinctive Imaging Features and Simple Diagnostic Algorithm. *AJR Am J Roentgenol* 2017;209(5):1119-1127.
25. O'Rahilly R, Muller F, Myer DB. The human vertebral column at the end of the embryonic period proper. The occipitocervical region. *J Anat* 1983;136:181-195.
26. Richtsmeier JT, McGrath JW. Quantitative genetics of cranial non-metric traits in random bred mice: heritability and etiology. *Am J Phys Anthropol* 1986;69:51-58.
27. Zaidi SHH, Gupta R, Usman N. A study of hypoglossal canal in north indian crania. *J Anat Soc India* 2011;60:224-226.
28. Pereira GAM, Lopes PTC, Santos AMPV, Duarte RD, Piva L, Pozzobon A. Morphometric analysis related to the transcondylar approach in dry skulls and computed tomography. *Int J Morphol* 2012;30(2):399-404.
29. Wysocki J, Kobry H, Bubrowski M, Kwiatkowski J, Reymond J, Skarzyńska B. The morphology of the hypoglossal canal and its size in relation to skull capacity in man and other mammal species. *Folia Morphol (Warsz)* 2004;63:11-17.