

İnsan Fötuslarında Willis Poligonuna ait Varyasyonların Araştırılması

The Investigation of the Variations of Circle of Willis in Human Fetuses

MUSTAFA BÜYÜKMUMCU, A.KAĞAN KARABULUT, MUZAFFER ŞEKER,
TANER ZİYLAN, AHMET SALBACAK, UĞUR ERONGUN

S.Ü. Tıp Fakültesi Anatomi Anabilim Dalı (MB, AKK, MŞ, TZ), S.D.Ü. Tıp Fakültesi Anatomi Anabilim Dalı (AS),
S.Ü. Tıp Fakültesi Nöroşirürji Anabilim Dalı (UE)

Özet: Çalışmada ortalama yaşları 20 hafta olan abort fötusların Willis poligonlarındaki varyasyonlar, buldukları segmentler ve sıklıklarının araştırılması amaçlandı. Bu amaçla her bir poligonu oluşturan segmentler kırmızı lateks ile doldurularak, poligonların fotoğrafları çekildi. Çalışılan fötusların sekiz tanesinde (% 26) normal Willis poligonu gözlenirken, 24'ünde ise (%74) asimetrik poligon belirlendi. Poligonların tamamında arterlerin tam olduğu gözlemlendi. Poligonlarda bulunan varyasyon çeşitleri ve oranları kaydedildi. Poligonlardaki konfigürasyon oranları belirlendi. Bu çalışmada fötuslardaki varyasyon oranlarının yetişkinler için bildirilenlerden daha az olduğu ve üçüncü A2 insidansının yetişkinlerdeki oranlarla uyum gösterdiği tesbit edildi.

Anahtar Kelimeler: Fötüs, varyasyon, Willis poligonu

Summary: In this study, it was aimed to investigate the variations of circle of Willis, their frequency and the side of localization in the average of 20 months old aborted fetuses. For this purpose, all segments consisting each circle were infused with red latex and then the circles were photographed. It has been observed that in 8 of the fetuses studied (26 %) the circle were normal, whereas in 24 of them (74 %) were asymmetrical circle. It was observed that the arteries were completed in all of the circles. The types of the variations in the circles and their frequency were recorded. The proportional configuration in the circles was determined. In this study, it was concluded that variation ratios of fetuses were less than those reported for adults and the frequency of third A₂ were consistent with the ratios of the adults.

Key Words: Circle of Willis, fetuses, variation

GİRİŞ

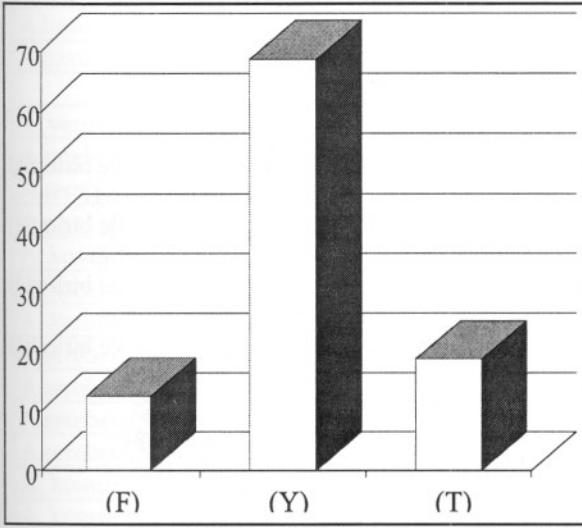
Sirkulus arteriozus serebri (Willis poligonu) beyne gelen kanın, beynin çeşitli kısımlarına eşit olarak dağılmasını sağlayan bir düzendir. Beyne gelen arterlerin bir tanesi tıkandığı takdirde bu halka sayesinde beynin her tarafı beslenebilir (11).

Willis poligonu 1664 yılında Thomas Willis tarafından tanımlanmıştır. Willis poligonu beyin

tabanında sisterna interpedunkulariste yerleşmiştir. Kiasma optikum ile Fossa interpedunkularis içindeki oluşumların etrafını sarmaktadır (17).

Willis poligonunun biyolojik fonksiyonu beyin iskemiden korumaktır. Poligonun fonksiyonel yetmezliği, anatomik anomali, ya da poligonu oluşturan damarlardan birisindeki damar hastalığına bağlı bir tıkanma ile ilgili olarak ortaya çıkabilir (3). Willis poligonunda bulunan varyasyonların

Grafik 1: Poligonlardaki Konfigürasyon Dağılımı.



Konfigürasyon Şekli

Konfigürasyon Şekli	Sayısı	Oranı (%)
(F) Fötal Konfigürasyon	4	12.5
(Y) Yetişkin Konfigürasyon	22	68.75
(T) Transizyonel Konfigürasyon	6	18.75

sebeplerinin neler olabileceği, ne zaman geliştikleri, fötal hayatta da olup olmadıkları değişik araştırma grupları tarafından çalışılmıştır (4, 6, 8, 12).

Bu çalışmada varyasyonun sebeplerinin neler olabileceğine yönelik bir araştırma yapılmamıştır, ancak varyasyonların fötal hayatta bulunup bulunmadığı ve hangi oranlarda ne tür varyasyonların bulunduğu araştırılması amaçlanmıştır.

Willis poligonu; yetişkinlerde (1,2,3,5,7,9,14), fötuslarda (4, 10,12,13,15,19), infarktöslü beyinlerde (1,2,7), ve anevrizmalı beyinlerde (13,18) araştırılmış ve normal poligon oranları bildirilmiştir.

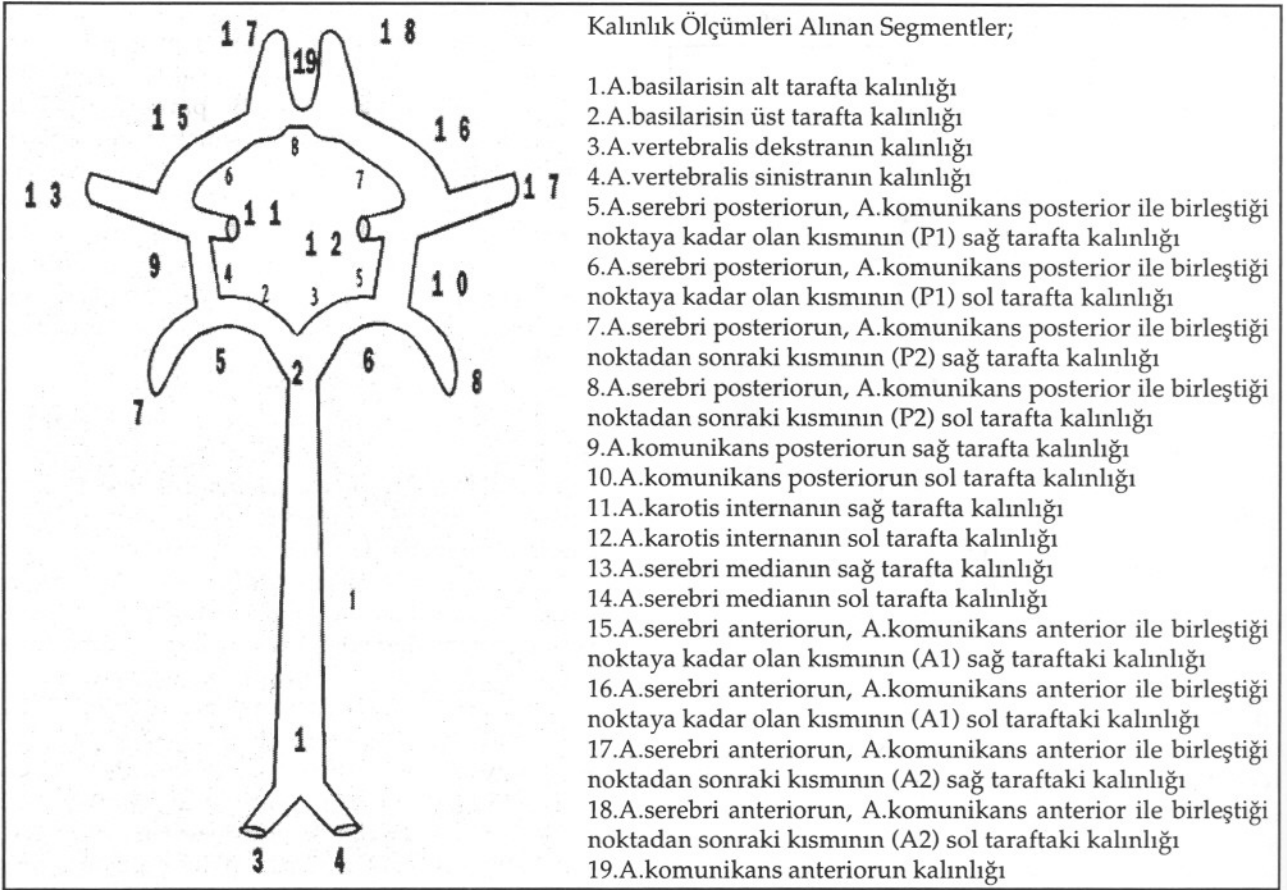
Fötus Willis poligonları üzerinde yapılan çalışmalarda; A.karotis interna'da; asimetri, A.karotis interna ile A. serebri anterior arasında anastomatik bağlantı, A.serebri media'da asimetri ve dublikasyon, A.serebri anterior'un prekommunikalis parçası (A₁)'nda; asimetri ve hipoplazi, sağ ve sol (A₁) arasında uzunluk farkı ve dublikasyon, A.serebri anteriorun postkommunikalis parçası (A₂)'nda asimetri, üç A₂ (A.subkallosa mediana) ve tek A₂

(A.serebri anterior azygos) varlığı, A.kommunikans anteriorda; dublikasyon, fenestrasyon, üçlü arter, Y şeklinde arter, V şeklinde arter ve aplazi, A.serebri posteriorun prekommunikalis parçası (P₁)'nda; kalınlığında ve uzunluğunda asimetri ve hipoplazi, A.serebri posteriorun postkommunikalis parçası (P₂)'nda; asimetri ile A.serebri posterior'un A.karotis interna'dan ayrılması, A.kommunikans posteriorda; asimetri, hipoplazi, çift ve tek taraflı aplazi, A.basilaris'te; hipoplazi, ve A.vertrebralis'te ise; asimetri, varyasyonlarının tesbit edildiği bildirilmiştir (10,13,15,20).

A.kommunikans posterior ve A.serebri posteriorun prekommunikalis parçalarının çaplarının karşılaştırılmasına göre Willis poligonu üç tipte (yetişkin, transizyonel ve fötal) sınıflandırılmıştır (13). Yetişkin konfigürasyon, A.kommunikans posteriorun çapının A.serebri posterior'dan daha ince olması ile; Transizyonel konfigürasyon, her iki arterin çaplarının eşit olması ile; Fötal konfigürasyon ise; A.kommunikans posteriorun A.serebri posteriorun çapından daha büyük olması ile karakterizedir. Embriyolojik olarak A.serebri posterior, A.karotis internanın dalı gibidir. Doğuma doğru A.serebri posteriorun kalınlığı artar ve A.basilaris'in dalı şeklinde değerlendirilir (2, 6, 12, 13). Bu çalışma fötuslarda Willis poligonuna ait segmentlerde varyasyon bulunup, bulunmadığı, hangi tip varyasyonların bulunduğu ve bu varyasyonların oranlarının araştırılması amacı ile yapılmıştır.

GEREÇLER VE YÖNTEM

Çalışmada tepe-kıç arası uzunlukları 16-21 cm olan 32 spontan abort insan fötüsü kullanıldı. Kullanılan fötusların abortus nedenleri araştırılmadı. Ancak, çalışmaya kranial malformasyonu bulunmayan fötuslar alındı. Fötusların ortalama yaşı 20 haftaydı. Poligonu oluşturan damarların seyrini incelemek amacıyla, önce fötusların göğüs boşluğu açılarak, arkus aorta ve dalları ortaya koyuldu. Aorta, bulbus seviyesinden kesilerek, damarın ucu serbestleştirildi. Kırmızı Latex aorta ascendense yerleştirilen cam bir kanül aracılığı ile enjekte edildi ve daha sonra bölgenin diseksiyonu yapıldı. Poligonu oluşturan 19 segmentin kalınlık ölçümleri ve sekiz segmentin uzunluk ölçümleri (Şekil 1) kumpas aracılığı ile yapılarak, poligona ait daha önceki çalışmalardaki verilerle (10,12,13,15,19) karşılaştırıldı. Varyasyon bulunan poligonların fotoğrafları çekildi. Poligona ait normal uzunluk ve kalınlık ortalama değerleri Tablo I'de gösterildi. Elde



Şekil 1. Willis poligonunda kalınlıkları ve uzunlukları alınan segmentler

edilen veriler istatistiki olarak değerlendirildi ayrıca segmentlerin sağ ve sol taraflarına ait veriler Student-t testi aracılığıyla değerlendirildi.

SONUÇLAR

Poligonun simetrik olduğu ve bütün arterlerin klasik şekliyle poligona katılımıyla oluşan normal yapı, çalışılan 32 materyalden sekiz tanesinde (% 26)

bulundu, 24 tanesinde (% 74) ise asimetri tesbit edildi. Poligonu oluşturan tüm damarların ayrı ayrı simetri ve asimetri oranları belirlendi. Tesbit edilen varyasyonlar ve oranları Tablo I'de gösterildi. Tüm segmentlerde yapılan kalınlık ölçümlerinde, önceki çalışmalarda (10,12,13,15,19) belirtilen normal değerler göz önünde bulundurularak, 0.1 mm ve altındaki kalınlıklar hipoplazik olarak değerlendirildi (Tablo II).

Tablo I: Poligonlarda tesbit edilen varyasyonlar ve oranları.

Varyasyon Şekli	SAYISI	ORANI
Hipoplastik A.komünikans ant.	6	% 18.75
Hipoplastik P1	2	% 6.25
Hipoplastik A. komünikans post.	4	% 12.5
A.serebri media'dan ayrılan A. komünikans post.	2	% 6.25
Çift A. komünikans ant.	6	% 18.75
Y harfi şeklinde A. komünikans ant	2	%6.25
A. mediana subkallosa	6	%18.75
A.basilaris'in alt ve üst kısımlarının eşit olması	8	%25

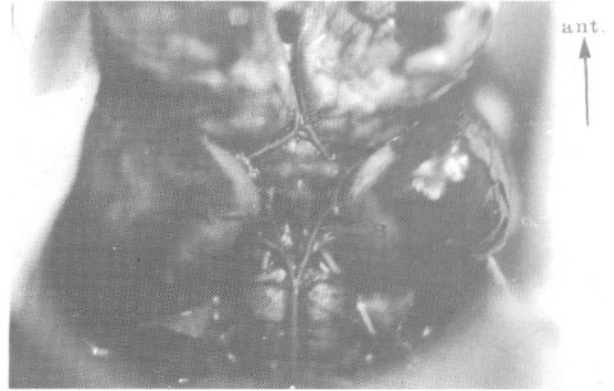
Tablo II: Poligonunu oluşturan segmentlerin ortalama değerleri (mm cinsinden ölçülmüştür)

A.basilaris kalınlığı	Alt 1.05 ± 0.04	Üst 0.90 ± 0.03
A.basilaris uzunluğu	12.6 ± 0.28	
	SAG	SOL
A. vertebralis kalınlığı	0.85 ± 0.03	0.85 ± 0.03
A.serebri post.1 kalınlığı	0.63 ± 0.04	0.63 ± 0.03
A.serebri post.1 uzunluğu	3.31 ± 0.23	3.40 ± 0.18
A.serebri post. 2 kalınlığı	0.64 ± 0.04	0.65 ± 0.03
A. komünikans post. uzunluğu	7.36 ± 0.32	7.33 ± 0.28
A. komünikans post. kalınlığı	0.38 ± 0.04	0.34 ± 0.04
A. karotis interna kalınlığı	0.96 ± 0.03	0.95 ± 0.03
A.serebri media kalınlığı	0.85 ± 0.04	0.83 ± 0.03
A.serebri ant.1 kalınlığı	0.71 ± 0.03	0.69 ± 0.03
A.serebri ant.1 uzunluğu	7.33 ± 0.23	7.29 ± 0.18
A.serebri ant.2 kalınlığı	0.61 ± 0.03	0.62 ± 0.03
A. komünikans ant. uzunluğu	1.38 ± 0.09	
A. komünikans ant. kalınlığı	0.38 ± 0.02	

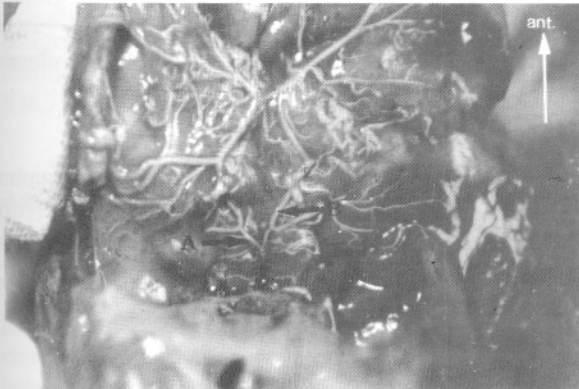
A.serebri posteriorun prekommunikalis parçası (Pl)'nda iki örnekte (% 6.25) hipoplazi tesbit edildi (Resim 1). Bu damarların kalınlıkları her iki tarafta da 0.1 mm olarak ölçüldü.

A.kommunikans posteriorun kalınlığı 10 örnekte (% 31.25) bir tarafta diğer taraftaki kalınlığın yarısı kadar bulundu (Resim 2). Altı tanesi sağ tarafta, dört tanesi ise sol tarafta daha kalındı.

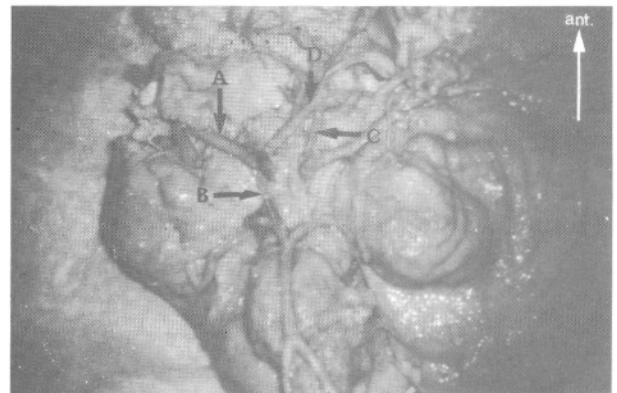
A.kommunikans posteriorun iki örnekte her iki tarafta da (% 6.25) A.serebri mediadan ayrıldığı tesbit edildi (Resim 3).



Resim 2: A. kommunikans posteriorun kalınlığının bir tarafta, diğer taraftakinin yarısı kadar olması. (A:A.kommunikans posterior dextra, B: A.kommunikans posterior sinistra)



Resim 1: A.cerebri posteriorun prekommunikans parçasında hipoplazi ve fötal konfigürasyon. (A:A.kerebri posterior, B:A. kommunikans posterior).



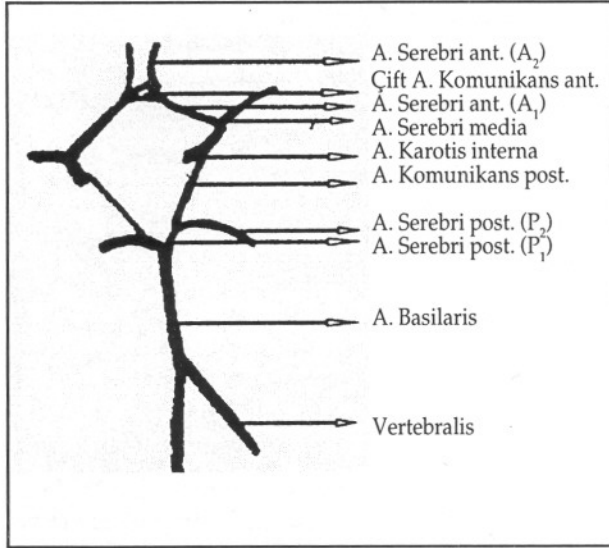
Resim 3: A. kommunikans posteriorun A. serebri mediadan ayrılması ve A. kommunikans anterior'un Y şeklinde olması. (A: A.serebri media dextra, B: A.kommunikans posterior dextra, C: A.serebri anterior sinistra, D: Y şeklinde A.kommunikans anterior).

A.kommunikans anterior altı örnekte (%18.75) çift (Resim 4, Şekil 2), iki örnekte (% 6.25) Y harfi şeklinde (Resim 3, Şekil 3) tesbit edildi.

A.kommunikans anteriordan orjin alan ve fissura longitudinalis'te seyreden A.mediana subkallosa'ya altı örnekte (%18.75) rastlandı (Resim 5).

Her iki A2 segmentinin birleşmesi ile şekillenmiş olan A.serebri anterior azygosa çalışmada rastlanmadı.

Poligonlardaki konfigürasyon dağılımı Grafik 1'de gösterildi. Örneklerin dört tanesinde (%12.5) fetal konfigürasyon (Resim 1), 22 tanesinde (% 68.75) yetişkin konfigürasyon (Resim 6), ve altı tanesinde (%18.75) transizyonel konfigürasyon (Resim 7) tesbit edildi. Poligonu oluşturan segmentlerin sağ ve sol tarafları arasındaki farklılıklar istatistik olarak önemsiz ($P > 0.05$) olarak belirlendi.



Şekil 2: A. komunikans anteriorun çift olması

Uzunluk Ölçümleri Alınan Segmentler;

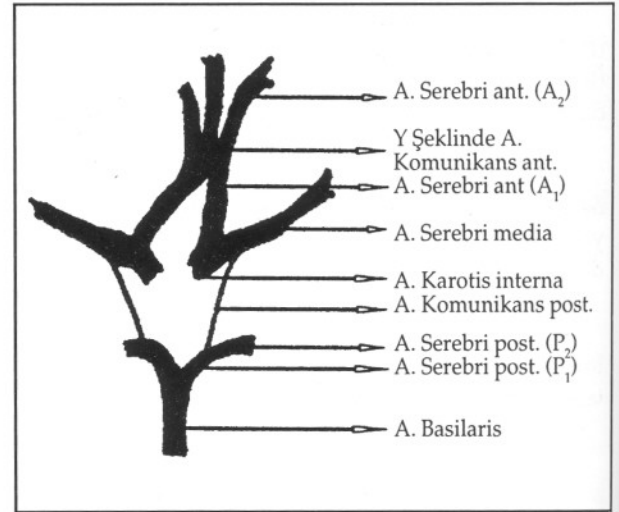
1. A. basilarisin uzunluğu
2. P1' in sağ taraftaki uzunluğu
3. P1' in sol taraftaki uzunluğu
4. A. komunikans posteriorun sağ taraftaki uzunluğu
5. A. komunikans posteriorun sol taraftaki uzunluğu
6. A1' in sağ taraftaki uzunluğu
7. A1' in sol taraftaki uzunluğu
8. A. komunikans anterior'un uzunluğu

TARTIŞMA

Dört aylık fötusta Willis poligonunun bütün segmentlerinin ince ve aynı çapta olduğu, dört aydan büyük olan fötuslarda segmentlerin çapında farklılıkların görüldüğü bildirilmiştir (4,7,9,12). Çalışmamızda kullandığımız 32 fötusun Willis poligonunu oluşturan segmentlerin çaplarında ve uzunluklarında farklılıklar olduğu tesbit edildi.

Poligonu oluşturan damarların kalınlıklarında yetişkinlerde ve fötuslarda oransal bir farkın bulunduğu, bu farkın fötuslarda yetişkinden daha az oranda olduğu bildirilmiştir (4,7,9,12). Çalışmada yetişkinler araştırılmadığı için böyle bir karşılaştırma yapılamadı.

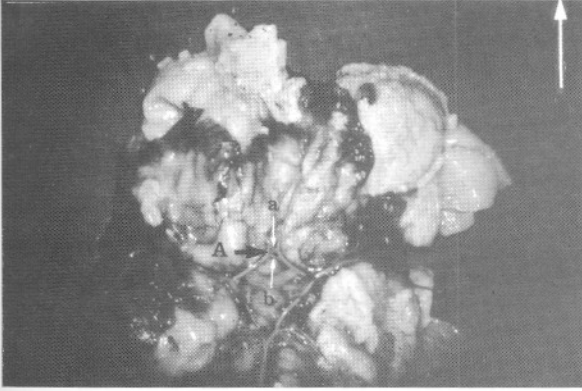
Padget (12)'in tarifini yaptığı normal Willis poligonu segmentleri arasındaki oranlamaya bakılarak, fötuslarda yaptığımız çalışmada segmentler arasındaki oranlar şu şekilde tesbit edildi.



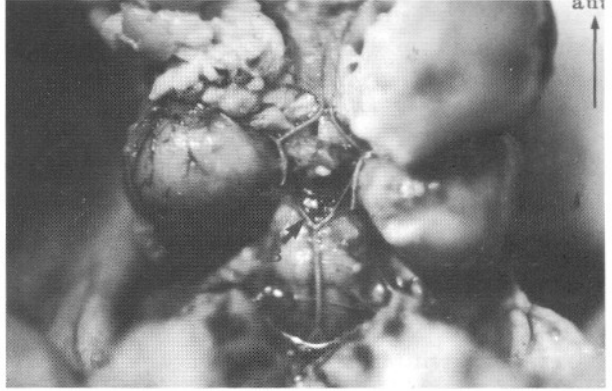
Şekil 3: A. komunikans anteriorun Y şeklinde olması

A. serebri anterior, A. karotis internanın 3/4'ü kadar, A.kommunikans anterior, A.serebri anteriorun 1/2'si kadar, A.kommunikans posterior, A.serebri posteriorun 2/3'ü kadar, A.serebri posterior, A.basilarisin 3/4'ü kadar, bulunmuştur.

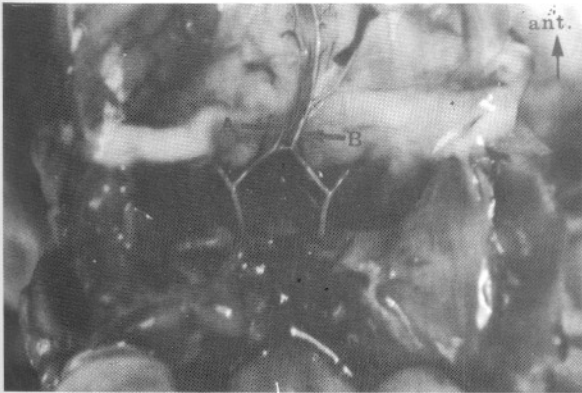
Milenkoviç (9) %5 oranında üçlü A₂ (A.perikallosa mediana) ve %1.66 oranında tek A₂ (A.serebri anterior azygos), Seydel (14) ise %1 oranında A₂'de dublikasyon tesbit etmiştir. Bu



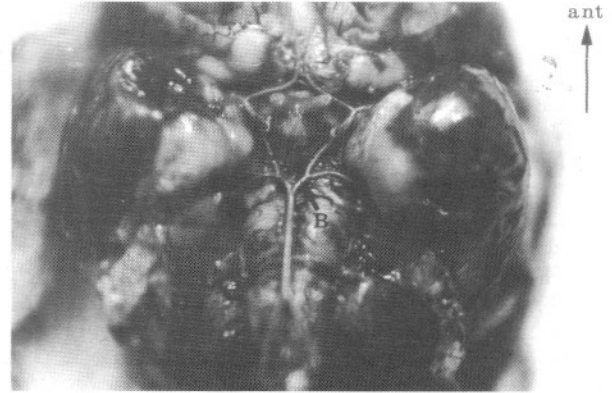
Resim 4: A. kommunikans anteriorun çift olması. (A: A.serebri anterior, a:1. A.kommunikans anterior, b: 2. A.kommunikans anterior).



Resim 6: Yetişkin konfigürasyon (A: A.kommunikans posterior, B: A.serebri posterior).



Resim 5: A. mediana subkallosa (A: A.mediana subkallosa, B: A.serebri anterior).



Resim 7: Transizyonel konfigürasyon (A: A.kommunikans posterior, B: A.serebri posterior).

çalışmada üçlü A_2 bulunan poligon oranı %18.75 olarak tesbit edildi.

A.kommunikans anteriorda Seydel (14) % 14, Padget (12) %57, Milenkoviç (9) %32 oranında dublikasyon bildirmelerine karşın çalışmamızda %18.75 oranında dublikasyon tesbit edildi.

Seydel (14) %5 oranında Y şeklinde A.kommunikans anterior tesbit etmiştir. Bu oran bizim sonuçlarımıza göre %6.25 olarak tesbit edildi. Seydel (14) %56 oranında, Wojtovicz (18) %23.3 oranında ve Overbeek (11) %19 oranında A.serebri posteriorun A.karotis internadan ayrıldığını tesbit etmişlerdir. Çalışmamızda bu oran %12.5 olarak bulundu.

Padget (12)'in belirlediği konfigürasyon

%9, oranında bildirirken, çalışmada bu oran %68.75 olarak belirlendi.

Transizyonel konfigürasyonu Seydel (14) % 35, Overbeek (11) %28, oranında tesbit ederken, çalışmamızda bu oran %18.75 olarak saptandı.

Fötal konfigürasyonu Seydel (14) %56, Overbeek (11) %19, Milenkoviç (9) %21 oranında belirtmiştir. Bu oran çalışmada %12.5 oranında tesbit edildi.

Bu çalışmada fötüs Willis poligonlarında bulunan A.kommunikans anteriorun dublikasyonu, Y şeklinde olması ve A.perikallosa mediana gibi varyasyonların yüzdesi literatürde belirtilen yüzdelerle uygunluk gösterdi. Baptista (2) ve Padget (12), üçüncü A_2 görülme sıklığının fötusta ve

varyasyon oranının yetişkinlerden çok yüksek olduğunu bildirmişlerdir. Bu çalışmada tesbit edilen A₂ oranı yetişkinlerde bildirilen oranlarla benzerlik göstermektedir.

Sonuç olarak, çalışmamızda bildirilen fötuslarda Willis poligonu varyasyon oranlarının yetişkinlerde bildirilen oranlara benzerlik gösterdiği ve bu varyasyonların konjenital orjinli olabileceği tesbit edilmiştir.

Yazışma Adresi: Mustafa Büyükmumcu
S.Ü. Tıp Fakültesi
Anatomi Anabilim Dalı
Konya

KAYNAKLAR

1. Alpers B.J. and Berry R.G: Circle of Willis in cerebral vascular disorders: Archives of Neurol 8: 398-402, 1963.
2. Baptista AG: Studies on the Arteries of the Brain: Acta Neurol Scand 40(4): 398-414, 1964
3. Batacharji S.K., Hutchinson E.C. and Mc Call A.J: The circle of Willis the incidence of developmental abnormalities in normal and infacted brains: Brain 90: 747-758, 1967
4. Büyükmumcu M., Ziylan T., Salbacak A., Erongun U., Karabulut A. : Fötuslarda Willis Poligonuna Ait Segmentlerin Ölçülerinin Araştırılması. Türk Nöroşirürji Dergisi 6 : 5-9, 1996
5. Guerin J, Gouaze A, Lazorthes G: Le polygone de Willis de l'enfant et les facteurs de son modelage: Neurochirurgie 22(3): 217-226, 1976
6. Hillen B: The variability of the circle of Willis; Univariate and bivariate analysis: Acta Mophol. Neerl-Scand 24: 87-101, 1986
7. Kameyama M, Okineka S: Collateral Circulation of the brain: Neurology (Mineap) 13: 279-286, 1963
8. Lazorthes G, Gouaze A, Santnu JJ: Le modelage du polygone de Willis: Neurochirurgie 17(5): 361-378, 1971
9. Mc Cormick W.F: A unique anomaly of the intracranial arteries of man: Neurology 19: 77-88, 1969
10. Milenković Z, Vucetic R, Puzic M: Asymmetry and anomalies of the Circle of Willis in fetal brain: Surg Neurol 24:563-570, 1985
11. Odar V: Anatomi: II.cilt: Hacettepe Taş Kitapçılık. Ankara. 1986: 419-422
12. Overbeek J.J. , Hillen B. and Tullaken C.A.F: A comparative study of the circle of Willis in fetal and adult life. The configuration of the posterior communicating artery: J.Anat 176: 45-54, 1991
13. Padget DH: The Circle of Willis. Its embryology and anatomy. Ithaca, NY: Comstock Publishing Co., Inc., 1947: 67-90
14. Riggs H.E. and Rupp C: Variation in form of circle of Willis: Arc.of Neurol. 8: 24-30, 1963
15. Seydel HG: The diameters of the cerebral arteries of the human fetus. Anat Rec. 150:79-88, 1964
16. de Vriese B Cited by Padget. D.H. The Circle of Willis. Its embryology and anatomy. Ithaca, NY: Comstock Publishing Co., Inc. 1947: 67-90
17. Williams PL, Warwick R, Dyson M.: Gray's Anatomy: Circle of Willis. London: Churchill Livingstone, Medical Division of Longman UK Ltd, 1992: 1042
18. Wilson G, Riggs HE, Rupp C: The Pathologic Anatomy of Ruptured Cerebral Aneurysms: J Neurosurg 11: 128-134, 1954
19. Wojtovicz Z. , Kıs G., Sawa J. and Zaluska S: The posterior portion of the cerebral arterial circle in postnatal life: Folia Mophol. 48: 113-122, 1989
20. Yaşargil MG: Microneurosurgery: Microsurgical Anatomy of the Basal Cisterns and Vessels of the Brain. New York: Thieme Strattan Inc., 1984: 54-136