

# Fötüslarda Willis Poligonu'na Ait Segmentlerin Ölçülerinin Araştırılması

## The Investigation of Circle of Willis' Segment Measurements In Human Foetuses

MUSTAFA BÜYÜKMUMCU, TANER ZIYLAN, AHMET SALBACAK,  
UĞUR ERONGUN, A.KAĞAN KARABULUT

Selçuk Üniversitesi Tıp Fakültesi Anatomi (MB, TZ, AKK) ve Nöroşirürji Anabilim Dalı, Konya  
Süleyman Demirel Üniversitesi Tıp Fakültesi Anatomi Anabilim Dalı (AS) Isparta

**Özet:** Circulus Arteriosus Cerebri (Willis Poligonu) ilk kez 1664 yılında Thomas Willis tarafından tanımlanmıştır. Biyolojik fonksiyonu beyni iskemiden korumak olan bu poligonun yetişkindeki örneği, fötusta en erken II. ayda farkedilmektedir. Çalışmada ortalama yaşları 20 hafta olan fötüslerin Willis poligonlarındaki damarların strüktürel anomalileri ile kalınlık ve uzunluklarının tesbit edilmesi amaçlandı. Bu amaçla poligonu oluşturan segmentler latex ile doldurularak, poligonların fotoğrafları çekildi. 19 segmentin kalınlık ve sekiz segmentin uzunluk ölçüleri değerlendirildi.

Poligonların tamamında arteriyel dolaşımın tam olduğu tesbit edildi. Willis poligonunu oluşturan tüm segmentlerin ortalama değerleri hesaplandı. Fötüslerin Willis poligonlarındaki segmentlerin en düşük ve en yüksek değerleri tesbit edildi.

**Anahtar Kelimeler:** Fötüs, Willis Poligonu

**Summary:** Circulus Arteriosus Cerebri (Circle of Willis) was first described in 1664 by Thomas Willis. The first model of this network, resembling to that of adults and has a biological function to save the brain from ischemia, is realized in fetus at the second month of pregnancy. In this study, we have aimed to investigate diameters and lengths of the circle vessels in 20-month-old aborted fetuses. For this purpose, all segments of each circle were infused with latex and then photographed. The diameters of 19 and the lengths of 8 segments of each circle were measured. All of the circles examined were complete type.

Mean length and diameters of all segments in the circle were calculated.

In the fetuses with CRL values between 16-21cm, lowest and highest values of the segments in the circle were determined.

**Key words:** Fetuses, Circle of Willis.

## GİRİŞ

Willis poligonunun yetişkinde görülen şekli, fötusta en erken ikinci ayda farkedilmektedir. Buna rağmen bu damarların son hali ve gerçek boyutları, beynin daha fazla büyümesiyle belirginleşmektedir. Willis poligonunu oluşturan damarların büyüklüğü fötusta, yetişkinlere göre oransal bir fark göstermektedir (14).

Willis poligonu ile ilgili yapılan çalışmalarda, poligonun beyne sabit ve düzenli kan akışının sürdürülmesi için temel olduğu ve morfolojisinde ortaya çıkacak herhangi bir değişikliğin yetişkinlerde vasküler yetmezliğin ciddi sendromlarının ortaya çıkmasına sebep olacağı bildirilmiştir (17).

Willis poligonu 1664 yılında Thomas WILLIS tarafından tanımlanmıştır. Poligondan ayrılan damarlar iki tiptir. Sentral dallar beyin dokusuna girer ve derin kısımları besler. Kortikal dallar piamater içinde seyredir ve beynin yüzeyel kısımlarını besler (2,9,10,21).

Willis poligonunu oluşturan damarların büyüklüğünde, yetişkin ve fötusta oransal bir farklılık bulunmaktadır. Embriyoda olduğu gibi fötusta da asıl arterlerin büyüklüğünde, yetişkindekinden daha az oransal fark bulunmaktadır (5,10,12,14).

Normal Willis poligonunun tanımı şu şekilde yapılmıştır.

-A.cerebri anterior, A.carotis internanın çapının yarısı,



-A.communicans anterior, A.cerebri anterior'un çapının yarısı, 1/3 ü veya 1/4 ü,

-A.communicans posterior, A.cerebri posterior'un çapının yarısı,

-A.cerebri posterior, A.basillaris'in çapının yarısı, kadardır (14).

## MATERYAL VE METOD

Çalışmada baş-kalça arası uzunlukları 16-21cm olan 32 insan fötüsü kullanıldı. Fötüslerin ortalama uzunlukları 18.31cm idi.

Willis poligonunu oluşturan damarları incelemek amacıyla, damarlar latex ile doldurulup, daha sonra diseksiyon yapıldı. Damarları doldurmak amacı ile kırmızı lateks kullanıldı. Lateksin fiksasyonu amacıyla, fötüsler 1/4 oranında sulandırılmış asetik asit içerisinde 24 saat bekletildi.

Poligonu oluşturan 19 segmentin kalınlık ölçümleri ve sekiz segmentin uzunluk ölçümleri kompas ile ölçülerek, poligonların fotoğrafları çekildi.

Kalınlık ve uzunluk ölçümleri alınan segmentler Şekil 1'de gösterildi.

## BULGULAR/SONUÇLAR

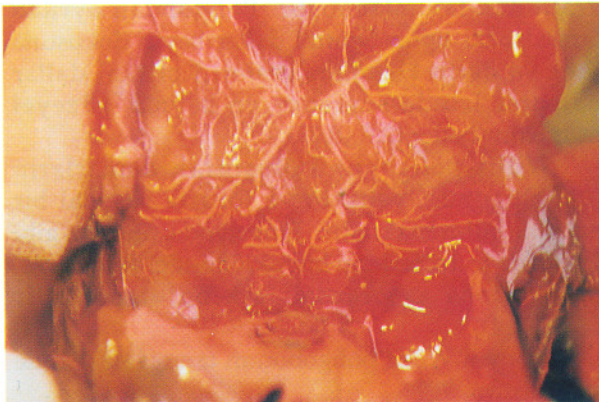
Willis poligonunu oluşturan tüm damarların ortalama kalınlık değerleri tablo 1'de gösterildi.

A.basillaris'in kalınlığı distalde  $1.05 \pm 0.04$ mm, proksimalde  $0.90 \pm 0.03$ mm, uzunluğu  $12.6 \pm 0.28$ mm;

A.vertrebalis'in kalınlığı sağda ve solda  $0.85 \pm 0.03$ mm,

A.cerebri posterior'un precommunicalis parçasının kalınlığı sağda  $0.63 \pm 0.04$ mm, solda  $0.63 \pm 0.03$ mm, uzunluğu sağda  $3.31 \pm 0.23$ mm, solda  $3.40 \pm 0.18$ mm, (Resim 1);

A.cerebri posterior'un postcommunicalis



Şekil 1: A.cerebri posterior'un precommunicalis parçasının postcommunicalis parçasından ince olması.

parçasının kalınlığı sağda  $0.64 \pm 0.04$ mm, solda  $0.65 \pm 0.03$ mm;

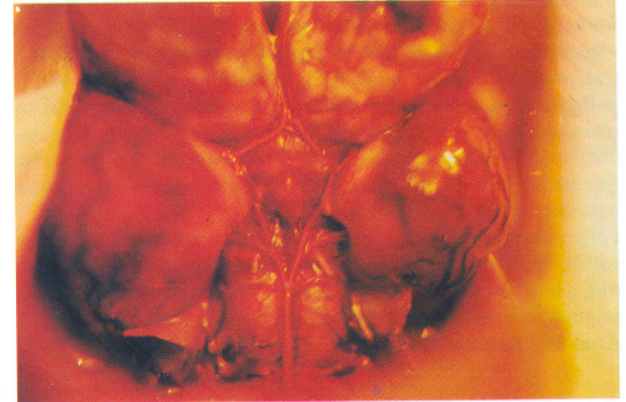
A.communicans posterior'un uzunluğu sağda  $7.36 \pm 0.32$ mm, solda  $7.33 \pm 0.28$ mm, kalınlığı sağda  $0.38 \pm 0.04$ mm, solda  $0.34 \pm 0.004$ mm, (Resim 2 ve 3);

A.carotis interna'nın kalınlığı sağda  $0.96 \pm 0.03$ mm, solda  $0.95 \pm 0.03$ mm, (Resim 4);

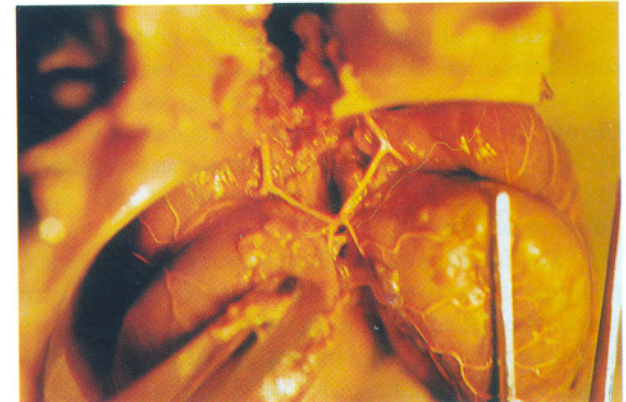
A.cerebri media'nın kalınlığı sağda  $0.85 \pm 0.04$ mm, solda  $0.83 \pm 0.03$ mm ;



Şekil 2: A.communicans posterior'un kalınlığının sağda ve solda farklı olması.



Şekil 3: A.communicans posterior'un kalınlığının sağda ve solda farklı olması.



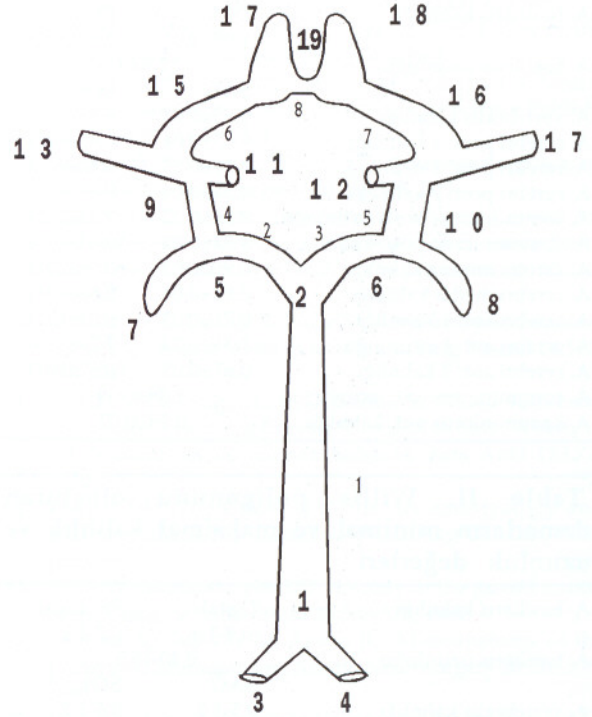
Şekil 4: A carotis internanın kalınlığının sağda ve solda farklı olması.



## ŞEKİL 1. Willis Poligonunda Kalınlıkları ve Uzunlukları Alınan Segmentler

## Kalınlık Ölçümleri Alınan Segmentler;

1. A.basillarisin alt tarafta kalınlığı
2. A.basillarisin üst tarafta kalınlığı
3. A.vertebralis dextranın kalınlığı
4. A.vertebralis sinistranın kalınlığı
5. A.cerebri posteriorun, A.communicans posterior ile birleştiği noktaya kadar olan kısmının (P1) sağ tarafta kalınlığı
6. A.cerebri posteriorun, A.communicans posterior ile birleştiği noktaya kadar olan kısmının (P1) sol tarafta kalınlığı
7. A.cerebri posteriorun, A.communicans posterior ile birleştiği noktadan sonraki kısmının (P2) sağ tarafta kalınlığı
8. A.cerebri posteriorun, A.communicans posterior ile birleştiği noktadan sonraki kısmının (P2) sol tarafta kalınlığı
9. A.communicans posteriorun sağ tarafta kalınlığı
10. A.communicans posteriorun sol tarafta kalınlığı
11. A.carotis internanın sağ tarafta kalınlığı
12. A.carotis internanın sol tarafta kalınlığı
13. A.cerebri medianın sağ tarafta kalınlığı
14. A.cerebri medianın sol tarafta kalınlığı
15. A.cerebri anteriorun, A.communicans anterior ile birleştiği noktaya kadar olan kısmının (A1) sağ taraftaki kalınlığı
16. A.cerebri anteriorun, A.communicans anterior ile birleştiği noktaya kadar olan kısmının (A1) sol taraftaki kalınlığı
17. A.cerebri anteriorun, A.communicans anterior ile birleştiği noktadan sonraki kısmının (A2) sağ taraftaki kalınlığı
18. A.cerebri anteriorun, A.communicans anterior ile birleştiği noktadan sonraki kısmının (A2) sol taraftaki kalınlığı
19. A.communicans anteriorun kalınlığı



## Uzunluk Ölçümleri Alınan Segmentler;

1. A.basillarisin uzunluğu
2. P1 in sağ taraftaki uzunluğu
3. P1 in sol taraftaki uzunluğu
4. A.communicans posteriorun sağ taraftaki uzunluğu
5. A.communicans posteriorun sol taraftaki uzunluğu
6. A1 in sağ taraftaki uzunluğu
7. A1 in sol taraftaki uzunluğu
8. A.communicans anteriorun uzunluğu

A.cerebri anterior'un precommunicalis parçasının kalınlığı sağda  $0.71 \pm 0.03$ mm, solda  $0.69 \pm 0.03$ mm, uzunluğu sağda  $7.33 \pm 0.23$ mm, solda  $7.29 \pm 0.18$ mm;

A.cerebri anterior'un postcommunicalis parçasının kalınlığı sağda  $0.61 \pm 0.03$ mm, solda  $0.62 \pm 0.03$ mm;

A.communicans anterior'un uzunluğu  $1.38 \pm 0.09$ mm, kalınlığı  $0.38 \pm 0.02$ mm olarak ölçüldü.

Baş-kuyruk uzunlukları 16-21cm arasında değişen 32 fötusun willis poligonunu oluşturan damarlara ait minimal ve maximal değerler tablo

2'de gösterildi.

A.basillaris kalınlığı distalde minimum 0.8mm, maximum 1.6mm, proksimalde minimum 0.7mm, maximum 1.2mm, uzunluğu minimum 9.4mm, maximum 15.5mm;

A.vertebralis kalınlığı sağda minimum 0.5mm, maximum 1.2mm, solda minimum 0.6 mm, maximum 1.2mm;

A.cerebri posterior'un precommunicalis parçasının kalınlığı sağda minimum 0.1mm, maximum 1.2mm, solda minimum 0.4mm, maximum 1.1mm; uzunluğu sağda minimum 2.2



**Tablo I. Willis poligonunu oluşturan damarların ortalama kalınlık ve uzunluk değerleri**

* Rakamlar milimetre (mm) cinsinden verilmiştir.		
A. basillaris kalınlığı	Distal	Proximal
	1.05±0.04	0.90±0.03
A. basillaris uzunluğu	12.6±0.28	
	SAĞ	SOL
A. vertebralis kalınlığı	0.85±0.03	0.85±0.03
A. cerebri post. 1 kalınlığı	0.63±0.04	0.63±0.03
A. cerebri post. 1 uzunluğu	3.31±0.23	3.40±0.18
A. cerebri post. 2 kalınlığı	0.64±0.04	0.65±0.03
A. communicans post. uzunluğu	7.36±0.32	7.33±0.28
A. communicans post. kalınlığı	0.38±0.04	0.34±0.04
A. carotis interna kalınlığı	0.96±0.03	0.95±0.03
A. cerebri media kalınlığı	0.85±0.04	0.83±0.03
A. cerebri ant. 1 kalınlığı	0.71±0.03	0.69±0.03
A. cerebri ant. 1 uzunluğu	7.33±0.23	7.29±0.18
A. cerebri ant. 2 kalınlığı	0.61±0.03	0.62±0.03
A. communicans ant. uzunluğu	1.38±0.09	
A. communicans ant. kalınlığı	0.38±0.02	

**Tablo II. Willis poligonunu oluşturan damarların minimal ve maksimal kalınlık ve uzunluk değerleri**

* Rakamlar milimetre (mm) cinsinden verilmiştir.		
A. basillaris kalınlığı	Distal	Proximal
	0.8-1.6	0.7-1.2
A. basillaris uzunluğu	9.40-15.5	
	SAĞ	SOL
A. vertebralis kalınlığı	0.5-1.2	0.6-1.2
A. cerebri post. 1 kalınlığı	0.1-1.2	0.4-1.1
A. cerebri post. 1 uzunluğu	2.2-5.7	2.6-6.5
A. cerebri post. 2 kalınlığı	0.4-1.1	0.4-1.1
A. communicans post. uzunluğu	5.7-12.3	5.6-11.7
A. communicans post. kalınlığı	0.1-0.9	0.05-0.9
A. carotis interna kalınlığı	0.6-1.2	0.6-1.2
A. cerebri media kalınlığı	0.5-1.4	0.5-1.2
A. cerebri ant. 1 kalınlığı	0.4-1.1	0.4-1.1
A. cerebri ant. 1 uzunluğu	5.5-10.4	6.0-10.2
A. cerebri ant. 2 kalınlığı	0.4-1.0	0.4-1.0
A. communicans ant. uzunluğu	0.7-2.4	
A. communicans ant. kalınlığı	0.2-0.7	

**Tablo III. Willis Poligonu Segmentlerinin Kalınlıkları Karşılaştırması**

* Rakamlar milimetre (mm) cinsinden verilmiştir.					
	SEYDEL	MİLENKOVIÇ	BİZİM ÇALIŞMAMIZ		
	Ortalama	Ortalama	Sağ	Sol	Ortalama
A. carotis interna	1	0.83	0.96	0.95	0.95
A. vertebralis	0.59	-	0.85	0.85	0.85
A. basillaris	0.83	-	-	-	0.97
A. cerebri post (P1)	0.34	0.51	0.63	0.63	0.63
A. cerebri post (P2)	0.36	-	0.64	0.65	0.63
A. communicans post	0.29	0.34	0.38	0.34	0.36
A. cerebri media	0.75	-	0.85	0.83	0.84
A. communicans ant.	0.24	0.31	-	-	0.38
A. cerebri ant (A1)	0.49	0.62	0.71	0.69	0.70
A. cerebri ant. (A2)	0.42	-	0.61	0.62	0.61

mm, maximum 5.7mm , solda minimum 2.6mm, maximum 6.5mm;

A.cerebri posterior'un postcommunicalis parçasının kalınlığı sağda ve solda minimum 0.4mm, maximum 1.1mm;

A.communicans posterior'un uzunluğu sağda minimum 5.7mm, maximum 12.3mm, solda minimum 5.6mm, maximum 11.7mm, kalınlığı sağda minimum 0.1mm, maximum 0.9mm, solda minimum 0.05mm, maximum 0.9mm;

A.carotis interna'nın kalınlığı sağda minimum 0.6mm, maximum 1.2mm, solda minimum 0.6mm, maximum 1.3mm;

A.cerebri media'nın kalınlığı sağda minimum 0.5mm, maximum 1.4mm, solda minimum 0.5mm, maximum 1.2mm;

A.cerebri anterior'un precommunicalis parçasının kalınlığı sağda minimum 0.4mm, maximum 1.1mm, solda minimum 0.4mm, maximum 1.1mm; uzunluğu sağda minimum 5.5mm, maximum 10.4mm, solda minimum 6.0mm, maximum 10.2mm;

A.cerebri anterior'un postcommunicalis parçasının kalınlığı sağda minimum 0.4mm, maximum 1.0 mm, solda minimum 0.4mm, maximum 1.0mm;

A.communicans anterior'un uzunluğu minimum 0.7mm, maximum 2.4mm, kalınlığı minimum 0.2mm, maximum 0.7mm olarak tesbit edildi.

## TARTIŞMA

Querın, Lazorthes, Milenkoviç ve Padget dört aylık fötusta willis poligonunun bütün segmentlerinin ince ve aynı çapta olduğunu, dört aydan büyük fötüslerde segmentlerin çapında farklılıkların görüldüğünü bildirmişlerdir.

Çalışmada kullandığımız 32 insan fötusunun ortalama yaşı 20 hafta olarak tesbit edilmiştir. Fötüslerde willis poligonunu oluşturan segmentlerin çaplarında ve uzunluklarında farklılıklar olduğu tesbit edildi.

Normal willis poligonunun segmentlerinin ölçüleri fötusta ve yetişkinde birçok araştırmacı tarafından belirtilmiştir (3,4,6,7,11-13,15,16,18-20,22,23). Padget normal willis poligonunun tarifini yaparken; A.cerebri anterior'un, A.carotis interna'nın yarısı kadar, A.communicans anterior'un, A.cerebri anterior'un yarısı, 1/3 ü veya 1/4 ü kadar, A.communicans posterior'un, A.cerebri posterior'un yarısı kadar ve A.cerebri posterior'un, A.basillaris'in yarısı kadar olduğunu bildirmiştir.



Fötüslarda yaptığımız çalışmada willis poligonu segmentleri arasındaki bu oranlar şu şekilde tesbit edilmiştir.

A.cerebri anterior, A.carotis interna'nın 3/4 ü,  
A.communicans anterior, A.cerebri anterior'un 1/2 si,

A.communicans posterior, A.cerebri posterior'un 2/3 ü,

A.cerebri posterior, A.basillaris'in 3/4 ü kadardır.

Görüldüğü gibi elde edilen bulgular Padget'in serisine göre belirgin bir şekilde farklılık göstermektedir. Fötüs willis poligonu segmentlerinin kalınlıklarına ait literatür verileri ve bizim bulgularımız tablo 3'de gösterildi.

Seydel'in çalışmasında kullandığı fötüslerin ortalama yaşı 25 hafta, Milenkoviç'in çalışmasında ise 24-32 haftalar arasındaydı. Bu çalışmada kullanılan fötüslerin ortalama yaşı ise 20 haftadır. Willis poligonu segmentlerinin kalınlıkları, bu çalışmada diğer iki araştırmacının (12,19) tespit ettiği kalınlıklardan daha yüksek değerlerde bulunmuştur.

Willis poligonunun daha geniş çaplı formunun daha yaygın istatistikî verileri yetişkin willis poligonunda sol tarafta bulunmuştur (8,13,14). Bununla beraber fetal willis poligonlarının temel alındığı bu çalışmada daha geniş çapların sol tarafta olduğu tespit edilememiştir.

**Yazışma Adresi:** Dr.Mustafa Büyükmumcu  
S.Ü.Tıp Fakültesi Anatomi Anabilim Dalı  
KONYA

## KAYNAKLAR

- Arıncı K, Elhan A: Anatomi Terimleri (Nomina Anatomica): Ankara: Ankara Üniversitesi Basımevi,1983
- Arıncı K, Elhan A: Merkezi Sinir Sistemi:Ankara:Murat kitap ve yayınevi,1993
- Baptista AG:Studies on the Arteries of the Brain.Acta Neuro Scand 40(4):398-414,1964
- Bisaria KK: Anomalies of the posterior communicating artery and their potential clinical significance.J Neurosurg 60:572-576,1984
- Guerin J, Gouaze A, Lazorthes G: Le polygone de Willis de l'enfant et les facteurs de son modelage.Nero-chirurgie 22(3):217-226,1976
- Jeanmart L: Study of the cerebral vascularization of the Human fetus by Transumbilical Angiography. Angiology 25:334-349,1974
- Kamath S: Observations on the lenght and diameter of vessels forming the circle of Willis. J Anat 133:419-423,1981
- Kameyama M, Okineka S: Collateral Circulation of the brain.Neurology (Mineap) 13:279-286, 1963
- Kandel ER, Schwartz JH, Jessel TM: Principles of Neural Science, Third Edition.New York: Elsewier Science Publishing Co., 1991 pp: 1041-1049
- Lazorthes G, Gouaze A, Santini JJ: Le modelage du polygone de Willis. Neurochirurgie 17(5):361-378, 1971
- Milenkoviç Z: Anostomosis Between Internal Carotid Artery and Anterior Cerebral Artery with Other Anomalies of the Circle of Willis in a Fetal Brain. J Neurosurg 55:701-703,1981
- Milenkoviç Z, Vucetic R, Puzic M: Asymmetry and anomalies of the Circle of Willis in fetal brain. Surg Neurol 24:563-570, 1985
- Orlandini GE, Ruggiero C, Orlandini SZ: Blood vessel size of Circulus Arteriosus Cerebri (Circle of Willis) : A statistical Research on 100 Human Subjects. Acta Anat 123:72-76,1985
- Padget DH: The Circle of Willis. Its embriology and anatomy. Ithaca, NY: Comstock Publishing Co., Inc., 1947, pp:67-90
- Pallie W, Samarasinghe DD: A study in the quantification of the Circle of Willis. Brain 85:569-579, 1962
- Pedrosa A, Dujovny M, Artero JC: Microanatomy of the posterior Communicating Artery. Neurosurgery 20:228-235, 1987
- Puchades-Orts A, Nombela-Gomes M, Ortuno-Pached G: Variation in form of circle of Willis: Some Anatomical and Embriological Consideration. Anat Rec 185: 119-124, 1975
- Saeki N, Rhoton AL: Microsurgical anatomy of the upper basilar artery and the posterior circle of willis. J neurosurg 46: 563-578, 1977
- Seydel HG: The diameters of the cerebral arteries of the human fetus. Anat Rec 150:79-88, 1964
- Tullaken CAF, Luiten MLFB: The basilar artery bifurcation : Microscopical Anatomy. Acta Neurochir 85: 50-55, 1987
- Williams PL, Warwick R, Dyson M.: Gray's Anatomy: Circle of Willis. London: Churchill Livingstone, Medical Division of Longman UK Ltd, 1992
- Wilson G, Riggs HE, Rupp C: The Pathologic Anatomy of Ruptured Cerebral Aneurysms. J Neurosurg 11: 128-134, 1954
- Yaşargil MG: Microneurosurgery: Microsurgical Anatomy of the Basal Cisterns and Vessels of the Brain. New York: Thieme Strattan Inc., 1984, pp: 54-136