

**T.C  
ERCIYES ÜNİVERSİTESİ  
SAĞLIK BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ**

**TAVŞANLARDA WILLİS POLİGONU'NUN  
ANATOMİSİ**

**Tezi Hazırlayan  
Çiğdem Hacer PEKOK**

**Tezi Yöneten  
Prof. Dr. Kenan AYCAN**

**Anatomi Anabilim Dalı  
Yüksek Lisans Tezi**

**Haziran 2006  
KAYSERİ**

**T.C  
ERCIYES ÜNİVERSİTESİ  
SAĞLIK BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ**

**TAVŞANLARDA WILLİS POLİGONU'NUN  
ANATOMİSİ**

**Tezi Hazırlayan  
Çiğdem Hacer PEKOK**

**Tezi Yöneten  
Prof. Dr. Kenan AYCAN**

**Anatomi Anabilim Dalı  
Yüksek Lisans Tezi**

**Bu çalışma Erciyes Üniversitesi Araştırma Fonu tarafından SBY-05-07 nolu  
proje ile desteklenmiştir**

**Haziran 2006  
KAYSERİ**

**Prof. Dr. Kenan AYCAN** danışmanlığında **Çiğdem Hacer PEKOK** tarafından hazırlanan “**Tavşanlarda Willis Poligonu’nun Anatomisi**” konulu çalışma jürimiz tarafından Erciyes Üniversitesi Sağlık Bilimleri Enstitüsü **Anatomi** Anabilim Dalı’nda **Yüksek Lisans** tezi olarak kabul edilmiştir.

.../.../2006

(Tez savunma sınav tarihi yazılacak)

**JÜRİ :**

**İmza**

**Üye : Prof. Dr. Kenan AYCAN**

**Üye : Prof. Dr. İ. Hakkı NUR**

**Üye : Doç. Dr. Nihat EKİNCİ**

**ONAY**

Bu tezin kabulü Enstitü Yönetim Kurulunun .....tarih ve ..... sayılı kararı ile onaylanmıştır.

...../...../.....

**Enstitü Müdürü**  
**Prof. Dr. Meral AŞÇIOĞLU**

### **TEŞEKKÜR**

Erciyes Üniversitesi Tıp Fakültesi Anatomi Anabilim Dalı'nda yüksek lisans tezi olarak hazırlanan bu araştırmanın gerçekleştirilmesinde yardım ve desteğini esirgemeyen, araştırmanın sağlıklı bir biçimde yapılıp sonuçlandırılmasında yönlendirme ve katkılarıyla bana yol gösteren, kendisiyle çalışmaktan onur duyduğum Anatomi Anabilim Dalı Başkanı ve tez danışmanım Prof. Dr. Kenan AYCAN'a, çalışma süresince yardımlarını esirgemeyen Anatomi Anabilim Dalı öğretim üyelerimizden Doç. Dr. Nihat EKİNCİ'ye, Doç. Dr. Erdoğan UNUR'a, Doç. Dr. Harun ÜLGER'e, katkılarından dolayı Veterinerlik Fakültesi'ne ve Hakan Çetinsaya Deneysel ve Klinik Araştırma Merkezi personeline, yardımlarından dolayı Anatomi Anabilim Dalı teknisyenlerimizden Arif ERASLAN'a, Hüseyin ÇELEBİ'ye, her türlü yardım ve desteğini esirgemeyen sevgili eşim Fatih ARSLAN'a ve aileme çok teşekkür ederim.

**TAVŞANLARDA WILLIS POLİGONU'NUN ANATOMİSİ****ÖZET**

Tavşanlar deney hayvanı olarak araştırma merkezlerinde kullanılmaktadır. Bu hayvanın anatomisinin iyi bilinmesi gereklidir. Yapmış olduğumuz incelemede tavşanların willis poligonu anatomisini aydınlatan çok az sayıda yayına rastladık. Bu konuyu aydınlatmayı amaçladık. Araştırmamızda kullanılan 15 adet erişkin erkek Beyaz Yeni Zelanda tavşanında willis poligonu plastik enjeksiyon ve korozyon yöntemi ile incelendi. Ascendens aortae'den basınçla enjekte edilen paledent 20'nin damar içinde katılaşmasından sonra, etüvde NaOH içinde yumuşak dokuları eritilerek damarların modeli çıkarıldı. Çıkarılan modelin resimleri çekilip incelendi. Araştırmamızın sonucunda tavşanların willis poligonu anatomisinin aşağıdaki gibi olduğu tesbit edildi;

Tavşanlarda a. cerebri anterior'lar (rostralis) birbirleri ile birleşerek a.cerebri mediana'yı (median cerebral arter) oluşturmaktadır(14/15). A. cerebri mediana tekrar a. callosa'lara ayrılmaktadır. A. callosa'lar a. cerebri anterior'ların görevini yapmaktadır. Tavşanlarda A. communicans anterior yoktur. A. communicans posterior ile a. cerebri media arasındaki a. carotis interna parçası willis poligonu'nun yapısına katılmaktadır. A. cerebelli anterior (rostralis)'lar a. basillaris'in son uç dalı olan a. cerebri posterior (caudalis)'lardan çıkmaktadır. A. cerebri anterior'un haricindeki willis poligonunu oluşturan damarlardan a. cerebri media, a. cerebri posterior ve a. cerebelli superior'un sayılarının çoğunlukla birden fazla olduğu tesbit edilmiştir. Bu tanımlara uymayan çok az sayıda varyasyona rastlanmıştır. Tavşanların willis poligonu insan ve maymuna benzemezken diğer hayvanlardan bazılarında tam, bazılarında ise kısmen benzerlik göstermektedir. Bulgularımız literatür bilgileri ışığında tartışılmıştır.

**Anahtar Kelimeler :** Willis poligonu, A. cerebri rostralis, A. cerebri media, A. communicans caudalis

## ANATOMY OF CIRCULUS ARTERIOSUS CEREBRI IN RABBITS

### ABSTRACT

Rabbits are used in laboratories as an experimental animal. So; we have to know their anatomy very well. In our study we can find a few broadcast about willis polygon. Our aim is to enlighten this matter. In our study 15 mature male white New Zealand rabbits are investigated by willis polygon plastic injection and corrosion techniques. Pladent 20 is injected from Ascends aortae and after it is solidified, soft tissue is dissolved in etüv NaOH. The models of vessels are obtained. Photographs of the models are taken and studied. The results of our study as follows; a. cerebri anterior (rostralis) are combined together and established cerebral artery (14-15) Median cerebral artery again divided in a. callosas. A. callosas make anterior's work. There isn't any a. communicans anterior in rabbits. Carotis interna part ; which is between communicans posterior and cerebri media, is participated willis polygon construction. A cerebelli anterior (caudalis) are arisen from the last branch of a. cerebri posterior. Except from a cerebri anterior, the numbers of a cerebri posterior and cerebelli superior's are more than one in willis polygon. We meet few variation which doesn't fit this definition. Willis polygon of rabbits doesn't resemble human and monkeys, but it is the same as some other animals. Our findings are discussed by the data of literature.

**Key Words :** Willis polygon, A cerebri rostralis, A cerebri media, A communicans caudalis

## İÇİNDEKİLER

Sayfa No

İÇ KAPAK .....	I
KABUL VE ONAY SAYFASI .....	II
TEŞEKKÜR .....	III
ÖZET .....	IV
ABSTRACT .....	V
İÇİNDEKİLER .....	VI
TABLO VE ŞEKİL LİSTESİ .....	VIII
KISALTMALAR .....	X
1. GİRİŞ VE AMAÇ .....	1
2. GENEL BİLGİLER .....	3
2.1.A. CAROTİS İTERNA.....	3
2.1.1. Evcil Hayvanlarda A. carotis İterna.....	5
2.1.2. Köpekte A. Carotis İterna .....	5
2.1.3. Kedide A. Carotis İterna .....	6
2.1.4. Tavşanda A. Carotis İterna .....	7
2.2.A. BASİLARİS.....	8
2.2.1. Köpekte A. Basilaris .....	9
2.2.2. Kedide A. Basilaris .....	10
2.2.3. Tavşanda A. Basilaris .....	10
2.3. WİLLİS POLİGONU ANATOMİSİ.....	10
2.3.1. A. cerebri Rostralis .....	14
2.3.2. A. communicans Rostralis .....	15
2.3.3. A. cerebri Media .....	16
2.3.4. A. communicans Caudalis .....	16
2.3.5. A. cerebri Caudalis.....	17
2.3.6. A. cerebelli Rostralis.....	18

2.4. RETE MİRABİLE CEREBRİ .....	19
2.5. BEYİN ARTERLERİNİN EMBRİYOLOJİSİ .....	19
2.6. BEYİN ARTERLERİNİN HİSTOLOJİSİ .....	21
3. GEREÇ VE YÖNTEM .....	22
4. BULGULAR .....	24
5. TARTIŞMA VE SONUÇ .....	41
5.1.A. CEREBRİ ROSTRALİS .....	41
5.2. A. COMMUNİCANS ROSTRALİS .....	42
5.3. A. CEREBRİ MEDİA .....	43
5.4. A. COMMUNİCANS CAUDALİS .....	44
5.5. A. CEREBRİ CAUDALİS .....	45
5.6. A. CEREBELLİ ROSTRALİS .....	45
6. KAYNAKLAR .....	48
ÖZGEÇMİŞ	



## ŞEKİL VE RESİM LİSTESİ

	<u>Sayfa no</u>
<b>Şekil 2.1.</b> Tavşan Willis Poligonu .....	8
<b>Şekil 2.2.</b> İnsan Willis Poligonu .....	11
<b>Şekil 2.3.</b> Köpek WP .....	12
<b>Şekil 2.4.</b> Tavşan WP .....	12
<b>Şekil 2.5.</b> Maymun WP.....	12
<b>Şekil 2.6.</b> Koyun WP .....	13
<b>Şekil 2.7.</b> Keçi WP .....	13
<b>Şekil 2.8.</b> İnsan WP .....	13
<b>Şekil 2. 9.</b> Tavşan Willis Poligonu .....	18
<b>Resim 3.1.</b> Araştırmada Kullanılan Tavşan .....	22
<b>Resim 3.2.</b> Araştırmada Kullanılan Materyaller .....	23
<b>Resim 4.1.</b> Tavşan no-1 Willis Poligonu .....	25
<b>Şekil 4.1.</b> Tavşan no-1 Willis Poligonu .....	25
<b>Resim 4.2.</b> Tavşan no-2 Willis Poligonu .....	26
<b>Şekil 4.2.</b> Tavşan no-2 Willis Poligonu .....	26
<b>Resim 4.3.</b> Tavşan no-3 Willis Poligonu .....	27
<b>Şekil 4.3.</b> Tavşan no-3 Willis Poligonu .....	27
<b>Resim 4.4.</b> Tavşan no-4 Willis Poligonu .....	28
<b>Şekil 4.4.</b> Tavşan no-4 Willis Poligonu .....	28
<b>Resim 4.5.</b> Tavşan no-5 Willis Poligonu .....	29
<b>Şekil 4.5.</b> Tavşan no-5 Willis Poligonu .....	29
<b>Resim 4.6.</b> Tavşan no-6 Willis Poligonu .....	30
<b>Şekil 4.6.</b> Tavşan no-6 Willis Poligonu .....	30
<b>Resim 4.7.</b> Tavşan no-7 Willis Poligonu .....	31
<b>Şekil 4.7.</b> Tavşan no-7 Willis Poligonu .....	31
<b>Resim 4.8.</b> Tavşan no-8 Willis Poligonu .....	32
<b>Şekil 4.8.</b> Tavşan no-8 Willis Poligonu .....	32

**Sayfa no**

<b>Resim 4.9.</b>	Tavşan no-9 Willis Poligonu .....	33
<b>Şekil 4.9.</b>	Tavşan no-9 Willis Poligonu .....	33
<b>Resim 4.10.</b>	Tavşan no-10 Willis Poligonu .....	34
<b>Şekil 4.10.</b>	Tavşan no-10 Willis Poligonu .....	34
<b>Resim 4.11.</b>	Tavşan no-11 Willis Poligonu .....	35
<b>Şekil 4.11.</b>	Tavşan no-11 Willis Poligonu .....	35
<b>Resim 4.12.</b>	Tavşan no-12 Willis Poligonu .....	36
<b>Şekil 4.12.</b>	Tavşan no-12 Willis Poligonu .....	36
<b>Resim 4.13.</b>	Tavşan no-13 Willis Poligonu .....	37
<b>Şekil 4.13.</b>	Tavşan no-13 Willis Poligonu .....	37
<b>Resim 4.14.</b>	Tavşan no-14 Willis Poligonu .....	38
<b>Şekil 4.14.</b>	Tavşan no-14 Willis Poligonu .....	38
<b>Resim 4.15.</b>	Tavşan no-15 Willis Poligonu .....	39
<b>Şekil 4.15.</b>	Tavşan no-15 Willis Poligonu .....	39

**KISALTMALAR**

<b>A</b>	: Arteria
<b>AB</b>	: A. basilaris
<b>ACAİ</b>	: A. cerebelli anterior inferior
<b>ACS</b>	: A. cerebelli superior
<b>ACP</b>	: A. cerebri posterior
<b>WP</b>	: Willis poligonu
<b>Proc</b>	: Processus
<b>N</b>	: nervus
<b>R</b>	: ramus
<b>Rr</b>	: rami
<b>ark.</b>	: arkadaşları

## 1. GİRİŞ VE AMAÇ

Beyni a. carotis interna ve a. vertebralis'ler besler. Bu arterler beynin taban kısmında birbirleriyle anastomoz yaparak circulus arteriosus cerebri (Willis poligonu) denilen bir damar halkası oluştururlar.

Willis poligonundan çıkan üç damar kütüğü beyni besler. Bu damar halkası a. carotis interna veya a. vertebralis'den gelen kanın beynin çeşitli bölümlerine eşit basınç ile dağılmasını sağlar. Circulus arteriosus'dan ayrılarak beyne giden kortikal ve santral dallar da vardır. Bu dallar birbirleriyle devamlı olan çok kompleks kapiller ağlar oluştururlar. Bu kapiller ağın yoğunluğu santral sinir sisteminin değişik bölümlerinde farklıdır. Gri cevherde beyaz cevherden daha yoğun bir kapiller ağ mevcuttur. Beynin yüzeyindeki arterler birbirleriyle anastomoz yaparlar, buna karşılık beyin dokusundakilerde anastomoz çok az görülür.

Normalde, bu poligon yolu ile sistemler arası kan alışverişi çok az olmasına karşın, sistemi oluşturan damarların birindeki tıkanma veya daralma durumunda bu alışveriş artar. Willis poligonuna katılan arterlerden biri veya daha fazlası çeşitli derecelerde az gelişmiş olabilir.

Leporidae familyasından olan tavşan, laboratuvar hayvanı olarak kolay bulunabilirliği ve araştırmalarda sağladığı yararlar açısından önemli bir yere sahiptir. Gerek kısa sürede çok sayıda yavru verebilmesi, gerekse bakım kolaylığı açısından çok önemlidir. Ancak ülkemizde tavşan anatomisi üzerinde yapılan araştırmaların sınırlı olduğu bilinmektedir. Bu çalışmamızda tavşan beynini besleyen damarları, bu damarların beyinde nasıl dağıldıklarını, beynin hangi bölgelerini beslediklerini araştırmayı amaçladık. Bu çalışma sonuçlandığında elde edeceğimiz bulguların bundan sonraki çalışmalara ışık tutacağı düşünülmektedir.

## 2. GENEL BİLGİLER

### 2.1. A. CAROTİS İTERNA

İnsanda boyunda a. carotis communis, a. carotis externa ve a. carotis interna olmak üzere iki dala ayrılır. A. carotis interna başlangıç yerinde a. carotis externa'nın dış tarafında bulunur. Yukarı doğru çıktıkça önce arkasında, daha sonra da iç tarafında yer alır. İlk üç boyun omurunun transvers çıkıntılarının önünde vertikal olarak kafa iskeleti tabanına gelir. Burada os temporale'deki canalis caroticus'a girdikten sonra 90'lik bir açı ile öne ve içe doğru yön değiştirir. Kanaldan çıkar çıkmaz for. lacerum'un üst yüzünde yukarı doğru yön değiştirerek fossa cranii media'ya gelir. Kafa boşluğundaki ilk bölümü sinus cavernosus içinde yer alır. Proc. clinoideus anterior'un iç tarafında dura mater encephali'yi delerek sinus cavernosus'u terk eder. Burada aracnoidea mater encephali'yi deler ve spatium subaracnoideum'a girer, sonra da arka tarafa doğru dönerek sulcus lateralis'in medial ucunda substantia perforata anterior'a gelir (1-5).

A. carotis interna beynin ön ve medialinin büyük bir kısmını, göz ve yardımcı oluşumlarını, alnın ön kısmını ve burun boşluğunun da bir bölümünü besler.

A. carotis interna bulunduğu yerlere göre bölümlerine ayrılır. Bunlar pars cervicalis, pars petrosa, pars cavernosa ve pars cerebralis'tir.

**Pars Cervicalis:** Trigonum caroticum'da bulunan başlangıç kısmı çok yüzeyledir. A. carotis externa'nın arka-dış tarafında bulunur. Deri, yüzeysel fascia, platysma ve derin fascia tarafından örtülmüştür. Lateralde v. jugularis interna ve arka dış tarafında n. vagus bulunur. Medialde pharynx, n. laryngealis superior ve a. pharyngea ascendens bulunur.

**Pars Petrosa:** Kafa iskeleti tabanına gelen a. carotis interna os temporale'nin pars petrosa'sındaki canalis caroticus'a girer. Arterin buradaki bölümüne pars petrosa denilir. A. carotis interna kanalın seyrine uygun olarak önce kısa bir mesafe yukarı, daha sonra da öne ve mediale doğru uzanır. Sonunda kanaldan çıkarken tekrar yukarı doğru yön değiştirerek lingula sphenoidalis ile os sphenoidale'nin gövdesi arasından geçer ve kafa boşluğuna girer. A. carotis interna önce cochlea ve cavitas tympanica'nın ön tarafında yer alır ve orta kulak boşluğu ile aralarında sadece ince bir kemik lamel bulunur.

**Pars Caverosa:** Sinus cavernosus'un içinde bulunur ve üzerini sinus cavernosus'u döşeyen membran sarar. Önce proc. clinoideus posterior'a doğru, sonra da os sphenoidale'nin gövdesinin yan tarafında öne doğru uzanır. Proc. clinoideus anterior'un medial tarafında tekrar yukarı doğru uzanarak, sinus cavernosus'un tavanını oluşturan dura mater'i deler ve spatium subarachnoideum'a girer. Bazen proc. clinoideus anterior ve posterior birbiriyle birleşerek damar etrafında bir halka oluştururlar. Arterin bu kısmı sempatik sistemden gelen lifler tarafından sarılmıştır. Lateralinde n. oculomotorius, n. trochlearis, n. maxillaris, n. ophtalmicus ve n. abducens bulunur.

**Pars Cerebralis:** Proc. clinoideus anterior'un medial tarafında sinus cavernosus'un tavanındaki dura mater'i deler ve n. opticus ile n. oculomotorius'un arasından geçerek beynin alt yüzündeki substantia perforata anterior'a gelir. Burada terminal dalları olan a. cerebri anterior ve a. cerebri media'ya ayrılır.

Pars cerebralis'in verdiği dallar:

1. A. cerebri anterior
2. A. cerebri media
3. R. communicans posterior
4. A. choroidea anterior

### 2.1.1. Evcil Hayvanlarda A. Carotis İnterna

A. carotis interna, kafanın basis'ine doğru gider ve for. lacerum veya canalis caroticus vasıtasıyla cavum cranii'ye girdikten sonra, bu boşluk içinde epidural olarak, yani dura ile endost arasında hypophys'e kadar ilerler. Burada beyin zarını delen damar, a. carotis cerebialis adını aldıktan sonra, nasal ve kaudal olmak üzere iki truncus'a ayrılır. Bunlarda a. basilaris cerebri'nin kolları vasıtasıyla, kendi aralarında, yani bir tarafınki ile birleşmek suretiyle, hypophys'in etrafını çepeçevre saran ve subdural olarak bulunan damar halkasını (circulus arteriosus cerebri) meydana getirirler. Bu kısımdan beyin a. spinalis ventralis'e doğru uzanmış olan basal arteria'dan ise omurilik kanla kayrılmış olur (6).

A. carotis interna eguidede çok kalın, carnivorlarda ise incedir. Ruminantlarda ve domuzda bulunmaz. Adı geçen hayvanlarda beyin a. maxillaris, a. vertebralis, a. meningeo media ve a. condylaris'in dalları ile oluşturulan rete mirabile epidurale denilen bir ağdan başlayan damarlarla beslenir (7).

### 2.1.2. Köpekte A. carotis İnterna

A. carotis interna, a. carotis communis'in son iki dalından daha ince olanıdır. Başlangıç kesiminde sinus caroticus adında bir genişleme yapar. Canalis caroticus'dan geçer, cavum cranii'ye girer (8). A. carotis interna fiyonk tarzında bir kıvrım yaparak cavum cranii'ye yöneldiği noktada a. pharyngea ascendens'ten gelen bir kol alır (9). A. carotis interna, a. cerebri rostralis, a. cerebri media ve a. communicans caudalis'e ayrılarak sonlanır (10). Seyri sırasında a. pharyngea ascendens, a. meningeo media ve a. ophthalmica externa ile anastomosis yapar. A. carotis interna sinus cavernosus içindeki seyri sırasında karşı tarafın benzer damarıyla birleşerek, a. intercarotica caudalis'i oluşturan bir dal verir. Bu dal bazen anastomotik arterden çıkar. A. intercarotica caudalis'ten çıkan dallardan bazıları dura mater'e giderken, diğer bir kısım dallar a. hypophysis'e giderler (8,9). A. carotis interna son üç dalına ayrılma yerinde ince bir dal verir. Bu dal karşı tarafın benzer dalıyla birleşerek a. intercarotica rostralis'i şekillendirir. A. intercarotica rostralis'ten ayrılan dallar infundibulum, pars intermedia, chiasma opticum ve diğer ilgili yapıları besler. Hypophysis'e giden dallara aa. hypophysiales rostrales adı verilir. A. communicans



caudalis caudal yönde seyreder. Circulus arteriosus cerebri'nin arka yanını oluşturur. Aynı zamanda a. carotis interna'yı a. basillaris'e birleştirir.

### 2.1.3. Kedide A. Carotis Interna

Kedide n. hypoglossus düzeyinde, a. thyroidea cranialis'in orjininden 4 cm sonra a. carotis communis'in son dallarından biri olarak ayrılır (11). A. carotis interna, bulla tympanica'nın ventral yüzünde, a. pharyngea ascendens'e paralel olarak seyreder. Çapı çok küçük bir damardır. A. carotis interna kedide for. caroticum externum yoluyla cavum cranii'ye girer. Cavum cranii'de a. carotis interna, a. anastomotica'nın arka kenarına bağlanır. Bağlantı yeri a. meningeo media'nın a. anastomotica'ya bağlandığı yerin ventral'indedir. A. carotis interna, hipofizin caudal'inde a. intercarotica caudalis'i verir. Bu kol iki tarafın a. carotis interna'sını birleştirir. A. intercarotica caudalis'ten hipofiz için aa. hypophysiales caudales adlı kollar ayrılır. A. carotis interna bundan sonra a. anastomotica'ya bağlanır. Kedide a. carotis interna, cavum cranii içinde a. anastomotica'ya, rete mirabile epidurale'ye ya da circulus arteriosus cerebri'ye bağlanır. Kedide sinus cavernosus içinde rete mirabile epidurale adlı bir damar ağının oluştuğunu bildiren araştırmacılar, bu ağ'dan a. carotis cerebri'sinin çıktığını ve bu damarın beyni besleyen kollara ayrıldığını bildirmişlerdir. Kedide a. carotis interna'nın cavum cranii içindeki devamının a. anastomotica olduğu bildirilmektedir.

Kedide cavum cranii'de, sağ ve sol a. carotis interna, a. intercarotica rostralis ve a. intercarotica caudalis ile birbirine bağlanırlar. Nickel et al.'e göre a. intercarotica rostralis, a. carotis cerebri'sinin bir koludur (11).

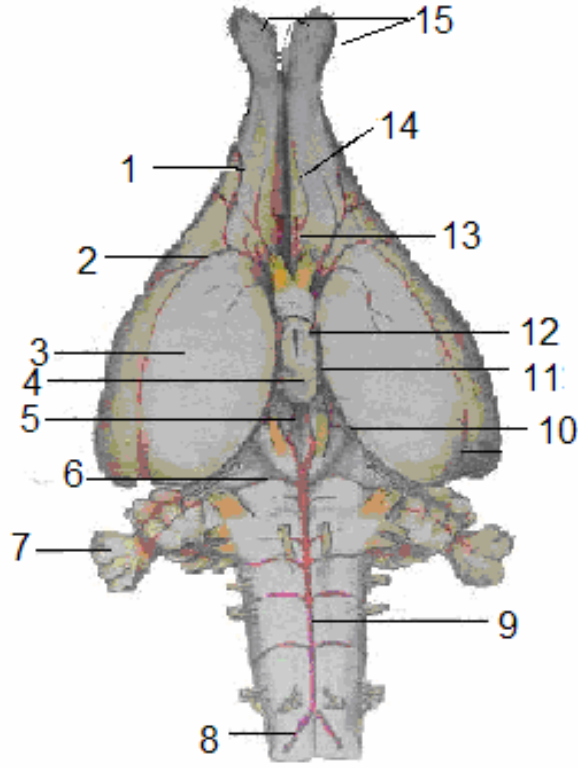
Hipofizin önünde iki tarafın a. carotis interna'sı a. intercarotica rostralis ile birbirine bağlanırlar. A. intercarotica rostralis'ten hipofiz için aa. hypophysiales rostrales orijin alır. A. intercarotica rostralis'lerin birleşme noktasından a. chiasmatica mediana ayrılır. Rostral yönde devam eden a. chiasmatica mediana, gyrus olfactorius medialis'in medial'inde a. communicans rostralis'e bağlanır.

Kedide a. carotis interna, lobus priformis ile hipofiz arasında, rostral'e doğru a. cerebri media a. cerebri rostralis'e, caudal yönde ise a. communicans caudalis'e ayrılarak sonlanır. A. carotis interna'dan a. cerebri media ayrılmadan önce, lateral'e doğru, a. choroidea

rostralis orijin alır. A. choroidea rostralis, ventriculus tertius ve ventriculus lateralis'in plexus choroideus'una dağılır. A. carotis interna daha sonra tractus opticus'lar ile lobus priformis arasında lateral yönde a. cerebri media'yı verir.

#### **2.1.4. Tavşanda A. Carotis Interna**

Tavşanda a. carotis interna'nın, cartilago thyroidea düzeyinde, a. carotis communis'den çıktığı bildirilmiştir (11,12). A. carotis interna for. caroticum externum yoluyla cavum cranii'ye girer. Cavum cranii'de, lobus priformis'in medial'inde, a. cerebri media, a. cerebri rostralis ve a. communicans caudalis'e ayrılarak sonlanır (11). Chatelain'e göre ise, a. carotis interna terminal ve kollateral dallarına ayrılıyor. Terminal dalları; a. cerebri media, a. cerebri rostralis, kollateral dalları; a. communicans caudalis, a. choroidea rostralis, a. ophthalmica interna diye ayırmıştır (12). A. carotis interna'nın ön kenarından a. ophthalmica interna orjin alır. A. ophthalmica interna, sağlı sollu olarak n. opticus'ların ventral'indedir. N. opticus'lar ile beraber for. opticum'dan geçer ve a. ophthalmica externa'ya bağlanırlar. A. carotis interna, lobus priformis'in ön ucunda fissura lateralis cerebri'ye doğru a. cerebri media'yı verir. A. cerebri media beyin loblarında dağılır. A. cerebri media ayrıldıktan sonra, tuberculum olfactorium arasında devam eden a. carotis interna a. cerebri rostralis olarak yoluna devam eder. A. cerebri rostralis'ler, ince bir köprü ile birleşirler. Birleşmeyi sağlayan damara a. communicans rostralis denir. Bu sayede circulus arteriosus cerebri'nin rostral kemeri oluşmuş olur. Bu birleşmeden çıkan, corpus callosum'a dağılan damara a. callosa denir. (11) Chatelain, tavşanlarda a. communicans rostralis'in bulunmadığını ve circulus arteriosus cerebri'nin bu hayvanlarda oluşmadığını söylemiştir (12). A. communicans caudalis, lobus priformis'in medial'i boyunca caudal yönde ilerler. Corpus mamillare'nin caudo-lateral'inde lateral yönde a. cerebri caudalis'i verir (11). Chatelain'e göre ise a. cerebri caudalis, a. basilaris'in bir koludur (12). A. cerebri caudalis, lobus priformis'in caudal'i, thalamus, colliculus rostralis ve colliculus caudalis'te dağılır. A. communicans caudalis'ler a. cerebelli rostralis'in orjin noktasında a. basilaris ile birleşir.



**Şekil 2.1.** Tavşan willis poligonu

1-a. cerebri media (ramus rostralis), 2-a. cerebri media (ramus caudalis), 3- lobus piriformis, 4- corpus mamillare, 5-ramus corporis mamillaris, 6-a. cerebelli rostralis, 7- paraflocculus, 8- a. vertebralis, 9- a. basilaris, 10- a. cerebri caudalis, 11- a. communicans caudalis, 12- a. carotis interna, 13- a. cerebri rostralis, 14- a. ethmoidalis interna, 15- n. olfactorii (13,14)

## 2.2. A. BASİLARİS (AB)

Sağ sol iki a. vertebralis'in, pontomeduller birleşme hizasında kaynaşması sonucu oluşan önemli bir arterdir. Vertebral arterlerden gelen kan cerebellum, beyin sapı ve cerebrumun posterior (occipital)kısımlarını besler (15). AB, pons'un ön-alt yüzündeki sulcus basilaris'te içinde uzanır (1-3). İnsanda şu dalları verir:

**1. A. cerebelli anterior inferior (ACAİ):** Pons'un alt bölümü düzeyinde AB'den çıktıktan sonra antero-lateral bir seyirle ilerleyen ACAİ, cerebellum'un ön-alt bölümünün nuc. facialis, nuclei vestibulares, nuc. trac. spinalis n. trigemini, nuclei cochleares, tr. spinothalamicus, pedunculi cerebellares inferior et medius'un beslenmesine katılır.

**2. A. labyrinthi:** %85 oranında ACAİ'dan çıkar. İnce uzun bir dal olan a. labyrinthi n. facialis ve n. vestibulococlearis ile birlikte meatus acustus internus'a girerek iç kulağı besler.

**3. Aa. pontis:** A. basilaris'in her iki tarafından dik açı ile ayrılan bir çok ince dal olup, pons ve komşu beyin bölümlerini beslerler.

**4. A. cerebelli superior (ACS):** AB'in proksimal bölümünden çıkar. N. oculomotorius'un hemen altından geçen bu dal, pedunculus cerebri etrafında dönerek cerebellumun üst yüzüne gelir. Colliculus inferior, pons'un üst bölümünün tegmentumu ve cerebellum beslenmesine katılır.

**5. A. cerebri posterior (ACP):** Pons'un üst kenarı düzeyinde (veya dorsum sellae'nin tepesi yakınında) BA'in bifurkasyonundan çıkan terminal daldır. A. cerebelli superior'dan daha kalındır ve ikisi arasından n. oculomotorius geçer. Bifurkasyondan 1 cm sonra a. communicans posterior ile birleşir. Mesencephalon etrafında dolanarak oksipital lobun alt yüzüne gelir. Burada verdiği r. corticalis'leri, temporal lobun alt-dış ve iç yüzlerini, ayrıca oksipital lobun dış ve iç yüzlerini besler. R. centralis adı verilen dalları, beyin dokusuna girerek thalamus'un bir kısmı ile nuc. lentiformis, mesencephalon, corpus pineale ve corpus geniculatum mediale'yi besler. R. choroidea'lar yan karıncıkların cornu temporale (inferius)'una girer ve buradaki plexus choroideus'a dağılır. Aynı zamanda 3. karıncıktaki plexus choroideus'da dağılır.

### **2.2.1. Köpekte A. Basilaris**

A. basilaris, a. vertebralis ve a. spinalis ventralis tarafından n. hypoglossus'un başlangıç düzeyinde oluşturulur (Anderson ve Kubicek- 1971, De la Torre ve ark.-1962, Evans ve Christensen- 1979, Jewell- 1952, Simonens ve ark. -1987) (16) .Sulcus basilaris'te rostral yönde uzanır. A. communicans caudalis ile birleşerek sonlanır (Ghoshal- 1975) (8, 16). Seyri sırasında a. cerebelli caudalis, a. labyrinthi ve rami ad pontem adlı damarlarla ile medulla oblongata'nın ventraline çok sayıda dal verir (8).

### 2.2.2. Kedide A. Basilaris

A. vertebralis'lerin medulla oblangata'nın ventral düzeyinde birleşmesiyle oluşur (11). Caulkins (1989) kedide a. basilaris'in a. spinalis ventralis'in cranial yönde devamı olduğunu söylemiştir (11). Seyri boyunca medulla oblangata'ya rr. medullares, pons'a rr. ad pontem ve cerebellum'un caudaline a. cerebelli caudalis'i verir. A. basilaris sulcus pontocruralis'te a. communicans caudalis'e bağlanır.

### 2.2.3. Tavşanda A. Basilaris

Tavşanda a. basilaris a. vertebralis'lerin, medulla spinalis'in ya da medulla oblangata'nın ventral'inde birleşmelerinden oluşur (11). A. basilaris basis cerebri'de, fissura mediana ventralis ve sulcus basilaris'ten geçer ve a. communicans caudalis'e bağlanır.

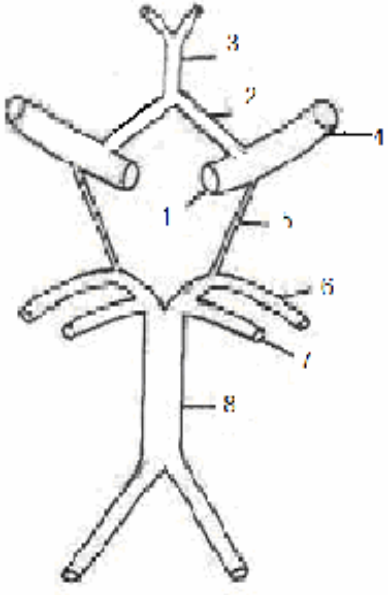
Tavşanda a. basilaris sırasıyla, rr. medullares'i medulla oblangata'ya, rr. ad pontem'i pons'a, a. cerebelli caudalis'i cerebellum'un caudal'ine verir. Lobus priformis'in caudal'inde a. cerebelli rostralis'i verir. Daha sonra devam ederek a. cerebri caudalislere ayrılır. A. cerebri caudalisler a. communicans caudalislerle bileşirler.

## 2.3. WILLİS POLİGONU ANATOMİSİ

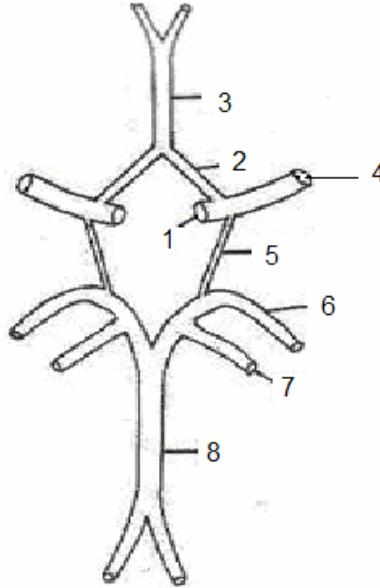
Gabriel Fallopius (1523-1562) a. communicans posterior olmayan bir poligonu tanımlamıştır (1561). Johann Wesling (1598-1649) a. communicans anterior'u olmayan Willis poligonu'nu tanımlamış (1647). Daha sonra bu poligondan Wepfer'de (1658) ayrıntılı olarak bahsetmiştir. (Johann Jacob Wepfer (1620-1695)). Wepfer bahsetmiş olmasına karşılık şemalandırmamıştır. Willis poligonu'nu ilk olarak bir İngiliz doktoru olan Thomas Willis (1621-1675) detaylı olarak tanımlayarak şemalandırmıştır. Daha sonra anatomi kitabı olan De cerebri anatome'yi 1664 te, The Anatomy of the Brain'i 1681 de yayınlamıştır. N. opticus gibi bazı oluşumları kendisi isimlendirmiştir. Beyin tabanındaki arterlerin yaptığı şekle arterial polygon demiştir. Bundan dolayı bu poligona willis poligonu denmiştir (17).

Willis Poligonu, insanlarda beyin tabanında fossa interpeduncularis'de infundibulum ile chiasma opticum etrafında oluşan bir damar halkasıdır. Bu halka iki a. carotis interna ile a. basillaris'in dalları arasındaki anastomozlarla oluşur. Bu damar halkasını önde her iki tarafın a. cerebri anterior'u ve bu iki arteri birbirine bağlayan a. communicans anterior,

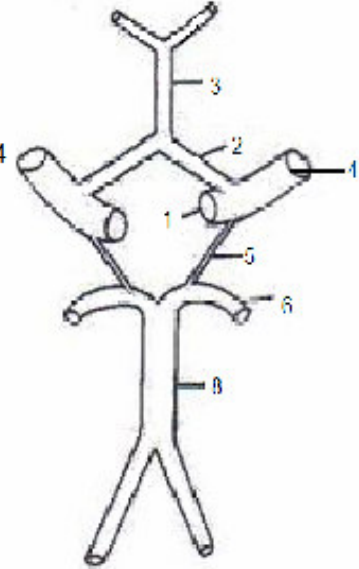




Şekil 2.3. Köpek WP



Şekil 2.4. Tavşan WP



Şekil 2.5. Maymun WP

1-A. carotis interna

2-A. cerebri anterior (rostralis)

3-Median cerebral arter (köpek,tavşan, maymun)

Rete mirabile cerebri (koyun, keçi)

A.communicans anterior (insanda)

4-A.cerebri media

5-A.communicans posterior (caudalis)

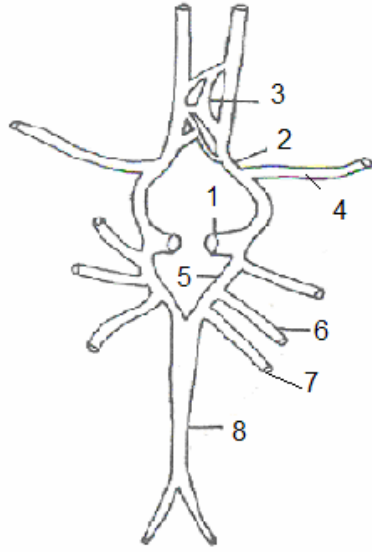
6- A.cerebri posterior (caudalis)

7-A.cerebelli rostralis (insanda a.superior cerebelli)

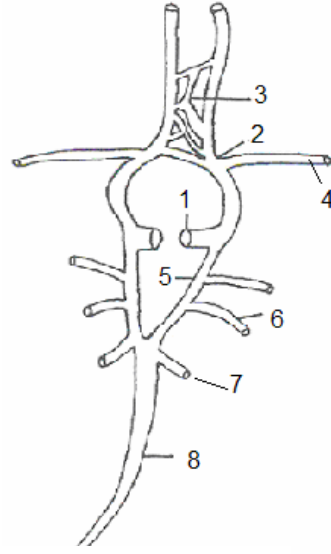
8-A.basilaris

Koyun ve keçide iki a. cerebri anterior'lar arasında bir damar ağı (plexus) bulunmaktadır. Bunu Tandler -1899, Schmidt-1910, Nanda-1975, Anderson ve Jewell-1956, Baldwin-1964 tanımlamıştır (16). Bu ağın dalları a. cerebri anterior'larla anastomozludur. Bunun sonucu bu ağ a. anterior communicans'ın görevini üstlenmektedir.

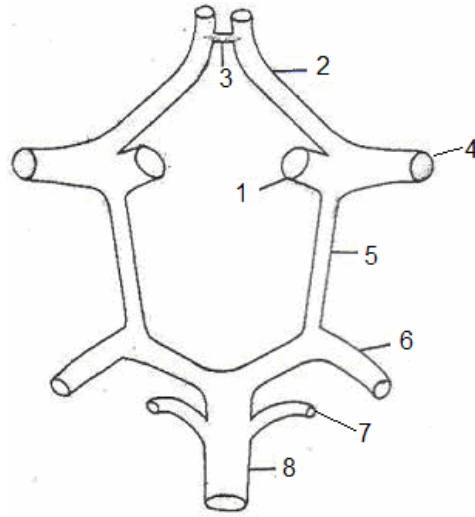
Ratların bazılarında cerebral arterlerin simetrik, bazılarında asimetrik olduğu, bu damarlarda varyasyonların bulunduğu bildirilmektedir (Brown-1966, Lee -1995) (16).



Şekil 2.6. Koyun WP



Şekil 2.7. Keçi WP



Şekil 2.8. İnsan WP

## Şekil 2.6, 2.7, 2.8:

1-A. carotis interna

2-A. cerebri anterior (rostralis)

3-Median cerebral arter (köpek,tavşan, maymun)

4-A. cerebri media

5-A. communicans posterior (caudalis)

6- A. cerebri posterior (caudalis)

7-A. cerebelli rostralis (insanda a. superior cerebelli)

8-A. basilaris



Rete mirabile cerebri (koyun, keçi)  
A. communicans anterior (insanda)

Willis Poligonunu oluşturan arterlerin insan ve hayvanlarda isimlendirilmeleri:

### **İnsanda**

A. cerebri anterior  
A. communicans anterior  
A. cerebri posterior  
A. communicans posterior  
A. superior cerebelli

### **Hayvanlarda**

A. cerebri rostralis  
A. communicans rostralis  
A. cerebri caudalis  
A. communicans caudalis  
A. cerebelli rostralis

#### **2.3.1. A. Cerebri Rostralis**

İnsanlarda a. cerebri anterior a. carotis interna'nın öne giden dalıdır. Sağ ve sol iki a. cerebri anterior, fissura longitudinalis cerebri'nin başlangıcında birbirleriyle a. communicans anterior ile anastomoz yaparlar.

Diğer hayvanlarda bu arterin yapısını inceleyen araştırmaların bazılarında orangutanlarda bu arterin bulunmadığı söylenmiştir (Bolk-1901,Watts-1934) (16).

Koyun ve keçide a. cerebri rostralis'ler birleşerek bir damar ağı (plexus)yaparlar (Tandler-1899, Schmidt-1910, Nanda-1975, Anderson ve Jewell-1956, Baldwin-1964) (16). Bu ağ bazen insanda da görülür. Böyle durumlarda bu ağın a. communicans anterior'un görevini yaptığı belirtilmektedir (16,19).

Köpek, at, maymun, tavşan gibi bazı hayvanlarda ise a. cerebri rostralis'lerin her ikisi fissura longitudinalis cerebri'ye girdiğinde birleşerek tek bir damar (truncus) oluşturmaktadır. Bu damara a.cerebri mediana (median cerebral arter) denilmektedir (16). Median cerebral arter a. communicans rostralis görevini yapmaktadır. Daha sonra a. callosa'lara ayrılarak beyni beslemektedir.

Köpekte, kedide ve tavşanda a. cerebri rostralis, a. ophtalmica interna ve a. ethmoidalis interna'yı verir (8, 9, 11). Bazı kaynaklarda a. ophtalmica interna ve a. ethmoidalis interna'nın a.carotis interna'dan çıktığı belirtilmektedir (12).

Tavşanda a. cerebri rostralis a. carotis interna'nın a. cerebri media'dan sonraki devamıdır. Cerebral hemisferin ventral yüzeyinin anterior kısmına ve bulbus olfactorius'a geçer (20). A. cerebri rostralis'leri a. communicans rostralis birleştirir. Böylece circulus arteriosus'un ön halkası şekillenir. A. cerebri rostralis'ler bu birleşmeden sonra ikiye ayrılır. Bu damarlara a. callosa denir. Bunlar dorsocaudal yönde corpus callosum, genu corporis callosi ve beynin frontal lobunda dağılırlar (11).

### **2.3.2. A. Communicans Rostralis**

İnsanlarda her iki a. cerebri anterior'ların arasında bağlantıyı sağlayan küçük bir damardır. Bazen bulunmadığı gibi, çiftte olabilir (1,3,5)

Kanan C.V devede insandaki gibi bir a. communicans rostralis'in olduğunu göstermiştir (21).

Keçi ve koyunda insandaki gibi bir a. communicans rostralis yoktur. A. communicans rostralis görevi yapan bir damar ağı vardır (16).

Chatelain, tavşanda a. communicans rostralis'in olmadığını ve bu nedenle de bu hayvanda circulus arteriosus cerebri'nin oluşmadığını bildirmiştir (12).

Majevska ve Michalska (1994) domuzda a. communicans rostralis'in olmadığını ve domuz beyнинin beslenmesinde hakim olan damarların vertebro-basilar sistem olduğunu söylemiştir (16). Baldwin (1964) koyun ve inekte, Bamel ve ark (1975) bufaloda, Nanda ve Getty (1975), Kumar ve ark. (1976)ve Gillian (1976) kedi ve domuzda rete mirabile cerebri denilen bir damar ağının bulunduğunu, bu ağın beynin beslenmesinde büyük rol oynadığını belirtmektedirler (16,19).

Köpek, at, maymun, tavşan gibi bazı hayvanlarda a. communicans rostralis görevi yapan a.cerebri median (median cerebral arter) denen bir truncus vardır. Bu median cerebral arter birkaç cm yol aldıktan sonra tekrar iki dala ayrılmaktadır. Bu dallara a. callosa denilmektedir. Bu dallar beynin fissura longitudinalis cerebri'sine bakan fascies medialis

denen yüzde corpus callosum'un üzerinde olmak üzere önden arkaya doğru seyrederek dallarını verip beynin frontal ve parietal loplarnı beslemektedir.

### **2.3.3. A. Cerebri Media**

İnsanlarda a. carotis interna'nın en büyük dalı olup a. carotis intena'nın devamı şeklindedir. Sulcus lateralis cerebri içinde önce dışı, sonra insula üzerinde geriye ve yukarı doğru seyreder. Dalları beynin temporal, frontal, parietal, occipital loplarnın birbirlerine bakan yüzleri ile dış yüzlerinin beslenmesini sağlar.

Köpekte a. cerebri media; rami corticales, rami centrales ve rami striati olarak isimlendirilen çok sayıda dal verir (Nanda 1975) (8). K. Kapoor köpekte a. carotis interna ve a. cerebri media'nın karşılıklı simetrik olduğunu söylemiştir (16).

Kedide a. cerebri media a. carotis interna'nın dalından biridir. Bazen a. cerebri rostralis'ten ayrılabilir yada a. carotis cerebrialis'in devamıdır (Chadzydanagiotis 1974, Nickel 1981) (11).

Koyun ve keçide a. carotis interna'lar a. communicans caudalis'i verdikten sonra biraz yoluna devam ederek chiasma opticum'un yanında a. cerebri media'yı verir (16). A. cerebri media ile a. communicans caudalis arasındaki a. carotis interna'nın bu parçası Willis poligonu'nun yapısına katılır. Bu koyun ve keçiye has bir özelliktir (16).

Lois, keselilerde a. cerebri media orjininde birçok küçük dalın çıktığını belirtmiştir (22).

Tavşanda a. cerebri media a. carotis interna'nın son dallarından biridir (11,12). A. cerebri media, fissura lateralis cerebri boyunca ilerler lobus parietalis, lobus temporalis, lobus frontalis, lobus occipitalis'te, cortex cerebri'de dağılan rr. corticales'leri verir (12).

### **2.3.4. A. Communicans Caudalis**

İnsanlarda a. carotis interna'nın bir dalı olup a. cerebri posterior'la anastomoz yapar. Bu arter genellikle incedir ve bir tarafın arteri diğerinden daha kalın olarak bulunur (1). A. carotis interna ile a. basilaris'i birbirine bağlayarak willis poligonunun caudal halkasını oluşturur.

Maymunlarda a. communicans caudalis'in çapı 1mm'den az ve eğrilikler göstermektedir (16). İnsanda a. communicans posterior'un çapı maymunlardan daha incedir.

Devede a. cerebri caudalis rete mirabile cerebri'ye katılmaktadır. Bu birleşmeden önce iki büyük uç dalına ayrılmaktadır. Bunlara anterolateral ve posterolateral ismi verilmektedir. A. communicans caudalis anterolateral arter ile a. carotis interna'yı birbirine bağlamaktadır. A. communicans caudalis'in a. cerebri caudalis'in bir dalı ile a. carotis interna'yı bağlaması diğer hayvanlardan farklılık göstermektedir. Bu bağlantının normalde a. cerebri caudalis'le olması gerekirdi (21).

Köpeklerde a. communicans caudalis'in n. oculomotorius'un orjininin hemen önünde a. cerebri caudalis'i, aynı sinirin arkası düzeyinde ise a. cerebelli rostralis'i verdiği belirtilmektedir (8).

### **2.3.5. A. Cerebri Caudalis**

İnsanlarda a. cerebri posterior a. basilaris'in son uç dalıdır. Mesencephalon etrafında dolanarak occipital lobun alt yüzüne gelir. Burada verdiği r. corticalis'leri, temporal lobun alt-dış ve iç yüzlerini, ayrıca occipital lobun dış ve iç yüzlerini besler. R. centralis denen dalları thalamus'un bir kısmı ile nuc. lentiformis, mesencephalon, corpus pineale ve corpus geniculatum mediale'yi besler. R. choroidea'lar plexus choroideus'da dağılır (1).

Koyun ve keçide a. cerebri caudalis'ler diğer hayvanlara göre uzun ve kalındır (16).

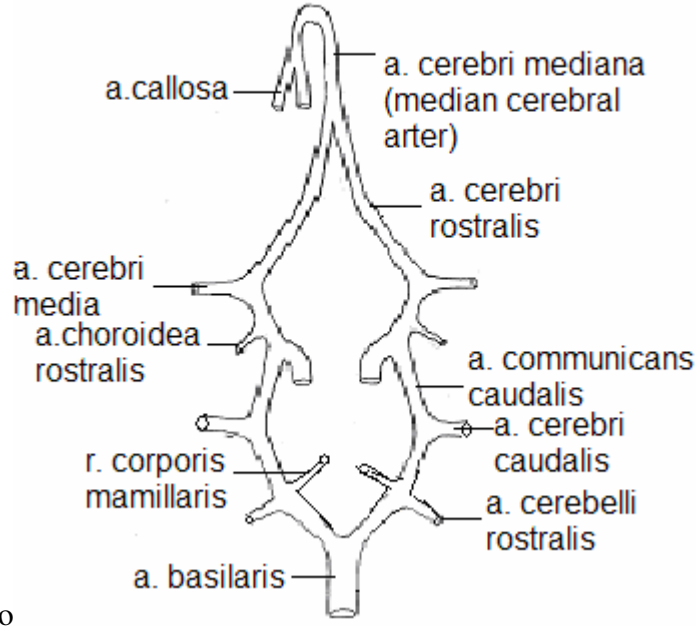
Chinchilla'daki a. cerebri caudalis'ler çok sayıdadır (Rozkosz ve ark.-1988) (23).

Köpekte a. cerebri caudalis'in n. oculomotorius'un orjininin hemen önünde a. communicans caudalis'den çıktığı bildirilmektedir (3,8).

Vizonda a. cerebri caudalis'in geniş olması sonuncu vertebro-basilar sistemin beyne carotis sistem kadar kan sağlandığı bildirilmektedir (24).

Chatelain, tavşanda a. cerebri caudalis'in a. basilaris'in terminal bir dalı olduğunu bildirmiştir (12). Özer ise aynı hayvanda yapmış olduğu araştırmada a. cerebri caudalis'in a. communicans caudalis'in bir dalı olduğunu saptamıştır (11). A. cerebri caudalis cerebral hemisfer'in posterior kısmının lateral ve dorsal tarafına geçer ve diencephalon'a dallarını verir (20).

Lois, a. cerebri caudalis'e giden kanın kaynağının çeşitlilik gösterdiğini, basilar sistemden, a. carotis interna'dan ya da her ikisinden de geldiğini söylemiştir. A. cerebri caudalis'in sürüngenlerde a. basilaris'den, kuşlarda ve bütün submemelilerde a. carotis interna'dan çıktığını belirtmiştir (22).



Şekil 2. 9. Tavşan Willis Poligonu

### 2.3.6. A. Cerebelli Rostralis

İnsanlarda a. superior cerebelli adı verilen bu damar a. basilaris'in a. cerebri posterior'u vermeden önceki büyük dalıdır. Pedunculus cerebri etrafında dönerek beyinciğin üst kısmının, pons, epiphysis cerebri ve velum medullare superius'un beslenmesini sağlar.

Köpek, tavşan, keçi ve koyunlarda bulunan a. cerebelli rostralis a. cerebri caudalis'in bir dalıdır (16). Dursun, köpekte a. cerebelli rostralis'i a. communicans caudalis'in verdiğini söylemiştir (8). İnsanlarda ise bunun karşılığı a. cerebelli superior'dur ve a. basilaris'den çıkan ayrı bir daldır (1,16,20).

Chatelain, tavşanda a. cerebelli rostralis'in a. basilaris'in terminal dallarından biri olduğunu söylemiştir (12).

Lois memelilerin a. cerebelli rostralis'lerinin a. basilaris'in ikiye ayrılmasıyla oluştuğunu söylemiştir (22).

Maymunlarda a. cerebelli rostralis a. basilaris'den çıktığı belirtiliyor (Baldwin-1964, Miller ve ark.-1967, Nanda-1975) (16).

#### **2.4. RETE MİRABİLE CEREBRİ**

Yapmış olduğumuz incelemede beyni besleyen arterlerin dalları arasında rete mirabile cerebri denilen bir damar ağının bulunduğu bildirilmektedir. Bunun lateral sınırını n. trigeminus, rostral sınırını striata olfactoria, caudal sınırını ponsun rostral sulcusu'nun oluşturduğu belirtilmektedir. Bu ağı; a. anastomatica, r. anastomoticus, a. carotis interna ve basioccipital pleksusdan gelen bir damar oluşturmaktadır.

Kanın bu rete yoluyla WP'nuna gittiği, bufalo, inek, koyun, keçi ve öküzde a. meningea media'nın da buna katıldığı belirtilmektedir. Buffalo beyinde rete mirabile cerebri beynin beslenmesine a. carotis interna'dan daha fazla katkıda bulunduğu belirtiliyor (Bamel ve ark-1975)(19).

Rete mirabile cerebri'nin domuz ve kedide de bulunduğunu göstermişlerdir (Baldwin-1964, Nanda ve Getty1975, Kumar ve ark.-1976, Gillian-1976)(16).

#### **2.5. BEYİN ARTERLERİNİN EMBRİYOLOJİSİ**

Fetusta ilk cerebral sirkülasyon; intersegmental arterler ve aortik arkın altı çiftinden oluşur (25).

Padget (1948) a. carotis interna'nın ilk kez 4-5mm'lik embriyoda, karotis kavsi arterlerinden ve dorsal intersegmental arterlerden gelişmeye başladığını göstermiştir (25).

Abbie (1934) balık, amfibiyan, sürüngen, keseliler, kemirgen, etobur, lemur, kuyuksuz maymun ve insanları da kapsayan bazı omurgalılarıdaki beyne ait arterial şekillerini inceledi. Beyne ait atardamarların beyni saran ilkel bir damar ağından oluştuğunu ve bu damar ağının artan hacme bağlı olarak genişlediğini ve bölümlerin ihtiyaçları sağladığını varsaydı (16).

A. carotis interna'nın cranial bölümünden gelen dallar a. cerebri anterior'u oluşturur. (16) De Veriese (1904) bir dizi insan ve hayvan embriyolarındaki embriyonik dönem esnasındaki atardamarların şeklini izledi. De Veriese ön tarafta bulunan beyin atardamarlarının birbirinden ayrı olarak başladığını ancak daha sonra aralarında birbirlerini bağlayan bir ağ geliştirerek median cerebral arteri oluşturduklarını fark etti. De Veriese basiller arterin embriyonik dönemin başlarında eşleştiğini ancak farklı büyüme ve atrofiden dolayı yalnızca tek bir atardamarın kaldığını gözlemledi (16).

İnsanlarda a. cerebri anterior'un terminal bölümünden oluşan arter a. olfactoria primitiva'dır. Bu arter gelişmekte olan olfactor bölgeyi besler. A.olfactoria primitiva'nın interanastomozundan A.communicans anterior oluşur (25).

A. chorioidea, a. cerebri anterior'lardan gelişir (25).

A. cerebri media 7-12mm'lik embriyoda, a. chorioidea'nın distalinde ince bir dal olarak a. carotis interna'dan çıkar. 16-18mm'lik embriyoda ise son şeklini alır.

A. carotis interna primitiva'nın caudal bölümü, a. communicans posterior'u oluşturur.

A. communicans posterior, a. cerebri posterior dalını verir. Fakat bu arter gelişimini geç bir aşamada tamamlayarak, postnatal hayatta son şeklini alır.

A. basilaris'in dallarından olan a. cerebri posterior'lar, a. communicans posterior'un dalı olarak daha sonraki dönemde meydana gelir.

Streter, gelişimin geç dönemlerine kadar a. cerebri posterior'un görülmediğini insan embriyosundaki çalışmalarında göstermiştir.

Padget (1948) tüm cerebral arterler içinde a. cerebri posterior'un gelişiminin en uzun süreye sahip olduğunu söylemiştir. Padget (1948) a. carotis interna'nın gelişme esnasında dallara ayrılmaya başladığını bunun ilk olarak a. cerebri posterior'un yerini tuttuğunu daha sonra bunun a. communicans posterior'u oluşturmak için değiştiğini belirtti. Kassel ve Longfitt (1965) maymunda a. cerebri posterior'un embriyonun kökeninin böyle olduğuna dair hiçbir çalışma yapmamışlar. Ancak Kassel ve Longfitt (1965) maymunda arterial şeklin insaninkine benzer olduğu sonucuna varmışlar. Buna karşın, Bhardway (1983), 68 m. mulatta beyni arasında benzer iki durumu söyledi (16).

İnsanda, a. cerebelli superior, a. basilaris'in metencephalic dalından, a. cerebelli anterior inferior ise a. basilaris'in otocyst arterlerinden oluşur.

## **2.6. BEYİN ARTERLERİNİN HİSTOLOJİSİ**

Arterler genellikle düz seyirlidir Ancak beyin arterleri kıvrımlı bir yol takip eder. Arterlerin kıvrımlı seyretmeleri, hem besledikleri organın şekil değiştirmesine uyum göstermek, hem de kanın organa sabit miktarda ve düşük basınçla verilmesini sağlamak içindir (7). Arterlerin duvarları oldukça kalındır. Birbirinden farklı üç tabakadan meydana gelmiştir. Dıştan içe doğru sırasıyla bu tabakalar tunica externa (tunica adventitia), tunica media ve tunica intima (tunica interna)'dır ( 26-28 ).

Tunica externa, gevşek bağ dokudan yapılmıştır. Daha ziyade longitudinal seyreden lifler ihtiva eder. Damarın, bulunduğu yere ve komşu oluşumlara gevşek bir şekilde tutunmasını sağlar.

Tunica media en kalın tabakadır. Sirküler düz kas liflerinden meydana gelir.

Tunica intima, damar duvarının fazla sürtünmeye maruz kaldığı yerlerde belirgin bir kalınlık gösterir. Özellikle damarların birbirinden ayrılma yerlerinde longitudinal seyirli iplikler kapsar.

Arterlerin tunica externa ve tunica media'sı vaso vasorum denilen küçük damarlarla beslenir. Tunica intima ise aynı tabaka içinde dağılan oldukça ince damarlarla beslenir.

Beyin arterlerinin özellikleri:

1. Membrana elastica interna tabakaları iyi gelişmiştir.
2. Tunica mediaları az gelişmiştir.
3. Adventitia tabakasındaki elastik lifler fark edilir derecede azalmıştır (26).

Beyin arterlerinin en küçük olanları kollojen doku ile örtülmüş endotelden meydana gelmiştir.



### 3. GEREÇ VE YÖNTEM

Bu çalışmada Erciyes Üniversitesi Tıp Fakültesi Hakan Çetinsaya Deneysel ve Klinik Araştırma Merkezinden alınan ortalama 3500 gr 15 adet erişkin Beyaz Yeni Zelanda tavşanı kullanıldı.



**Resim 3. 1.** Araştırmada kullanılan tavşan

Çalışılacak olan hayvan sıkıca tutuldu. Ether inhalasyonu ile tavşanda anestezi sağlandı. Operasyon masasında, anestezi altındaki tavşanın göğüs boşluğu açıldı ve kalp ortaya çıkarıldı. Kanın pıhtılaşmasını engellemek amacıyla anestezi altındaki hayvanın ventriculus sinister'inden 2cc sodyum sitrat ( $\text{NaSO}_4$ ) enjekte edildi. Bu işlemden sonra apex cordis'e transversal bir kesit yapıldı. 2mm çaplı polietilen katater ventriculus sinister'den sokuldu ve ascendens aorta'ya tespit edildi. Aorta thoracica ligatüre edilerek, kullanılan malzemenin diğer bölgelere gitmesi engellendi.

50 cc paledent 20 tozu, 10 cc paledent 20 sıvısı ve 2gr Karmen kırmızısı bir beher içinde iyice karıştırıldı. Kalıp maddenin su ile temas ettiğinde hemen katılaşmaması ve düzgün kalıpların elde edilebilmesi için damarlar asetonla yıkandı. Hazırlanan paledent solüsyonu 50 cc'lik enjektörle çekildi. Kanule edilen aortaya enjekte edildi. Enjektörde bir basınçla karşılaşılan kadar işleme devam edildi. Basınçla karşılaşıldığında işlem durduruldu. Hemostatik bir pens ile kateter sıkıştırıldı. Enjekte edilen paladent 20'nin yeterince sertleşmesi için tavşan bir gün süreyle su dolu bir kabın içerisinde konuldu. Sonra tavşanın kafası C4 ve C5 arasında gövdesinden ayrıldı. Tavşanın kafa dokularının maserasyonu için %30'luk potasyum hidroksit(KOH) solusyonuna yatırılarak 40 derecelik etuvde 2-3 gün bekletildi. Kalan organik dokuların temizlenmesi için musluk suyu ile yıkandı. Dokular tümüyle temizlendikten sonra açık havada kurutuldu. Elde edilen tavşan willis poligonu modelleri'nin resimleri çekilip şekilleri çizilerek incelendi.



**Resim 3.2.** Araştırmada kullanılan materyaller

## 4. BULGULAR

Araştırmamızda 15 adet Beyaz Yeni Zelanda Tavşanı'nında willis poligonu anatomisini inceledik. İncelememizin sonuçları aşağıdaki gibidir. Bütün tavşan beyinlerinde ortak olan bulgularımız;

- a) Bütün tavşanlarda a. carotis interna foramen caroticum externum'dan girdikten sonra öne doğru a. ophtalmica interna'yı vermektedir.
- b) A. choroidea rostralislerin bütün tavşanlarda a. cerebri media ile a. communicans caudalis'in arasında a. carotis interna'dan tek dal halinde çıktığını tespit ettik.
- c) İncelediğimiz tavşanların bir tanesi dışındakilerde a. cerebri rostralis ön tarafta birbirleriyle birleşerek tek bir damar (kök) meydana getirmektedir. Bu damara literatürlerde a. cerebri mediana (median cerebral arter) denilmektedir. Bu arter biraz yol aldıktan sonra tekrar ikiye ayrılarak beyin hemisferlerinin birbirlerine bakan yüzlerinde a. callosa olarak devam etmektedir. Diğer hayvanlarda ve insanda olduğu gibi her iki a. cerebri rostralis(anterior) arasında a. communicans rostralis(anterior) görülmemiştir.
- d) İncelediğimiz bütün tavşanlarda a. basilaris son iki uç dalına ayrılarak a. cerebri caudalis'leri vermektedir.
- e) Bütün tavşanlarda a. communicans caudalis a. carotis interna ile a. cerebri caudalis'in arasında bulunmaktadır.

f) Bütün tavşanlarda a. carotis interna a. communicans caudalis'i verdikten sonra a. cerebri media'yı vermektedir. A. carotis interna'nın bu iki arterin arasındaki kısmı willis poligonun'un yapısına katılmaktadır.

### Tavşan No: 1

Bu tavşanda a. cerebri rostralis'ler normal anatomik yapıdaydı (b) .

Sağda ve solda a. cerebri media'lar ikişer tanedir (a).

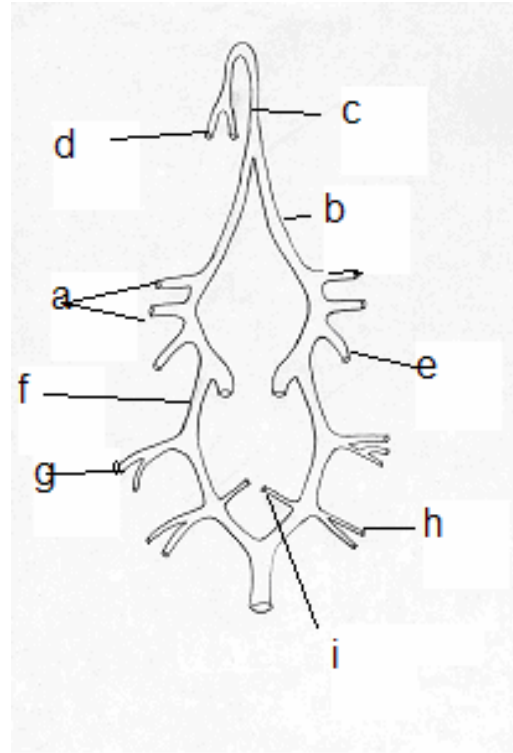
Solda ve sağda a. cerebri caudalis'lerin birer tane olduğu tespit edilmiştir. A. cerebri caudalis'ler çıktıktan sonra iki dala ayrılmaktadır (g) .

Sağ ve sol a. cerebelli rostralis'ler a. cerebri caudalis'den çıkıyor, orjinden sonra iki dala ayrılıyor. Sağdaki soldakinden incedir (h) .

R. corporis mamillaris'ler a. cerebelli rostralis'lerin karşısında a. cerebri caudalis'den çıkarak willis poligonununun iç kısmına doğru uzanmaktadır (i). (Resim-Şekil 4.1).



**Resim 4.1.** Tavşan no-1 WP



**Şekil 4.1.** Tavşan no-1 WP

**Tavşan No: 2**

Bu tavşanda a. cerebri rostralis'ler normal anatomik yapıdaydı.

Sağda ve solda a. cerebri media'lar birer tanedir.

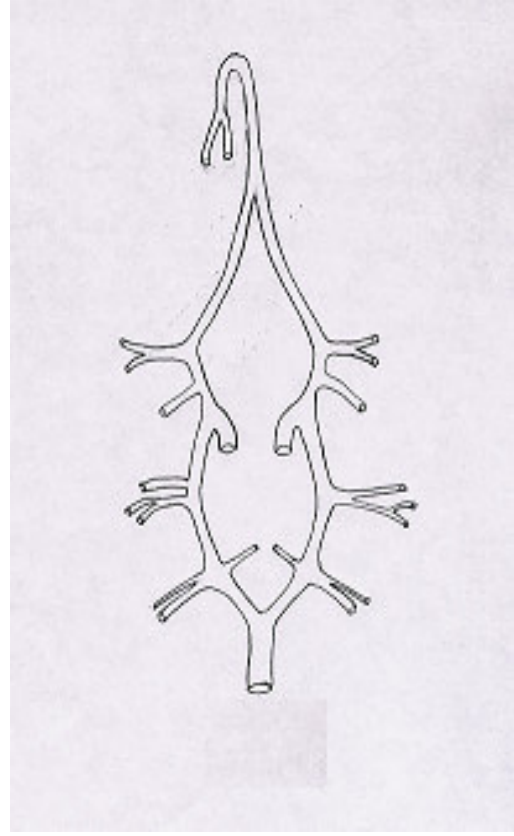
Solda a. cerebri caudalis iki tane, sağ tarafta bir tane olduğu tespit edilmiştir.

Sağ ve sol a. cerebelli rostralis'ler a. cerebri caudalis'den çıkıyor, orjinden sonra iki dala ayrılıyor.

R. corporis mamillaris'ler a. cerebelli rostralis'lerin karşısında a. cerebri caudalis'den çıkarak willis poligonunun iç kısmına doğru uzanmaktadır (Resim-Şekil 4.2).



**Resim 4.2.** Tavşan no-2 WP



**Şekil 4.2.** Tavşan no-2 WP

**Tavşan No: 3**

A. carotis interna a. choroidea rostralis'leri verdikten sonra a. cerebri media'ya kadar olan kısmında iki tane ince dal vermektedir.

Bu tavşanda a. cerebri rostralis'ler normal anatomik yapıdaydı.

Sağda ve solda a. cerebri media'lar ikişer tanedir.

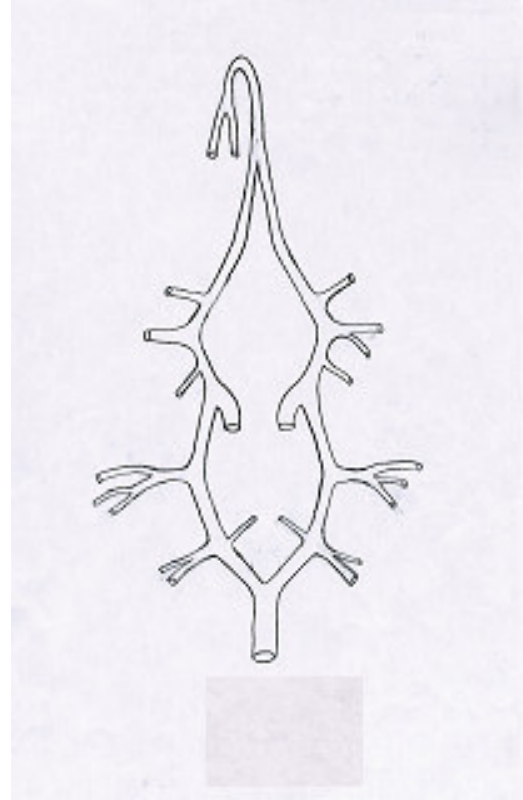
Solda ve sağda a. cerebri caudalis'lerin birer tane olduğu tespit edilmiştir.

Sağ ve sol a. cerebelli rostralis'ler a. cerebri caudalis'den çıkıyor, orjinden sonra iki dala ayrılıyor.

R. corporis mamillaris'ler a. cerebelli rostralis'lerin karşısında a. cerebri caudalis'den çıkarak willis poligonunun iç kısmına doğru uzanmaktadır (Resim-Şekil 4.3).



**Resim 4.3.** Tavşan no-3 WP



**Şekil 4.3.** Tavşan no-3 WP

**Tavşan No: 4**

Bu tavşanda a. cerebri rostralis'ler normal anatomik yapıdaydı.

Sağda ve solda a. cerebri media'lar birer tanedir.

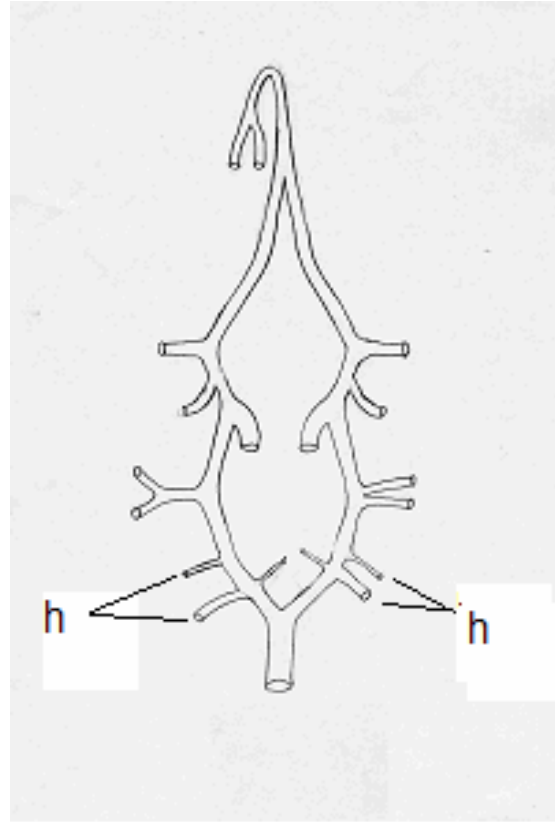
Solda ve sağda a. cerebri caudalis'lerin birer tane olduğu tespit edilmiştir. Çıktıktan sonra iki dala ayrılmaktadır.

Sağ ve sol a. cerebelli rostralis'ler a. cerebri caudalis'den çıkıyor. Solda ve sağda ikişer tanedir (h) .

R. corporis mamillaris'ler a. cerebelli rostralis'lerin karşısında a. cerebri caudalis'den çıkarak willis poligonunun iç kısmına doğru uzanmaktadır (Resim-Şekil 4.4).



**Resim 4.4.** Tavşan no-4 WP



**Şekil 4.4.** Tavşan no-4 WP

**Tavşan No: 5**

Bu tavşanda a. cerebri rostralis'ler normal anatomik yapıdaydı.

A. cerebri media sağda üç tane, solda iki tanedir (a) .

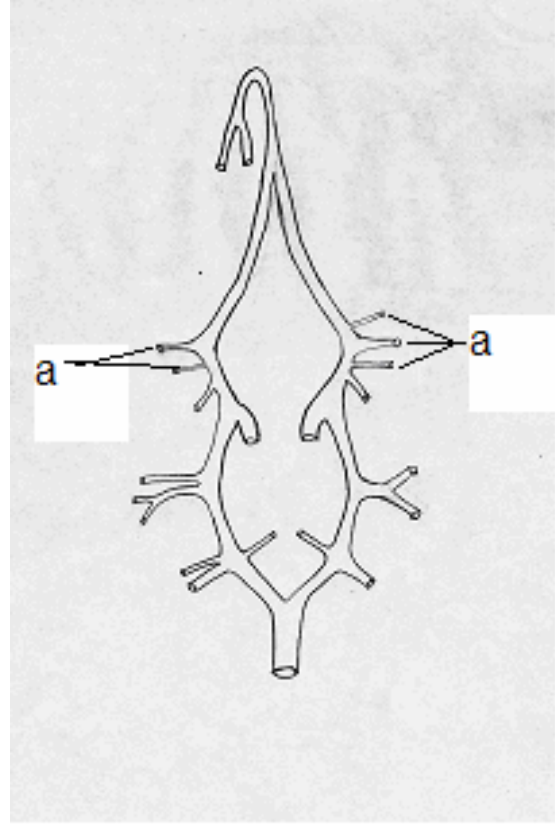
Solda ve sağda a. cerebri caudalis'lerin birer tane olduğu tespit edilmiştir. Çıktıktan sonra iki dala ayrılmaktadır.

Sağ ve sol a. cerebelli rostralis'ler a. cerebri caudalis'den çıkıyor, soldaki orjininde iki dala ayrılıyor, sağdaki bir tanedir.

R. corporis mamillaris'ler a. cerebelli rostralis'lerin karşısında a. cerebri caudalis'den çıkarak willis poligonunun iç kısmına doğru uzanmaktadır (Resim-Şekil 4.5).



**Resim 4.5.** Tavşan no-5 WP



**Şekil 4.5.** Tavşan no-5 WP



**Tavşan No: 6**

Bu tavşanda a. cerebri rostralis'ler normal anatomik yapıdaydı.

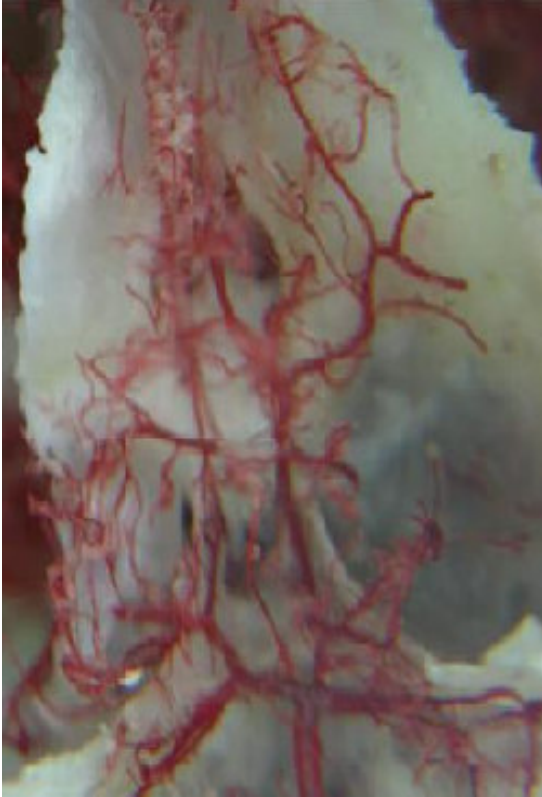
Sağda ve solda a. cerebri media'lar birer tanedir.

Solda ve sağda a. cerebri caudalis'lerin birer tane olduğu tespit edilmiştir.

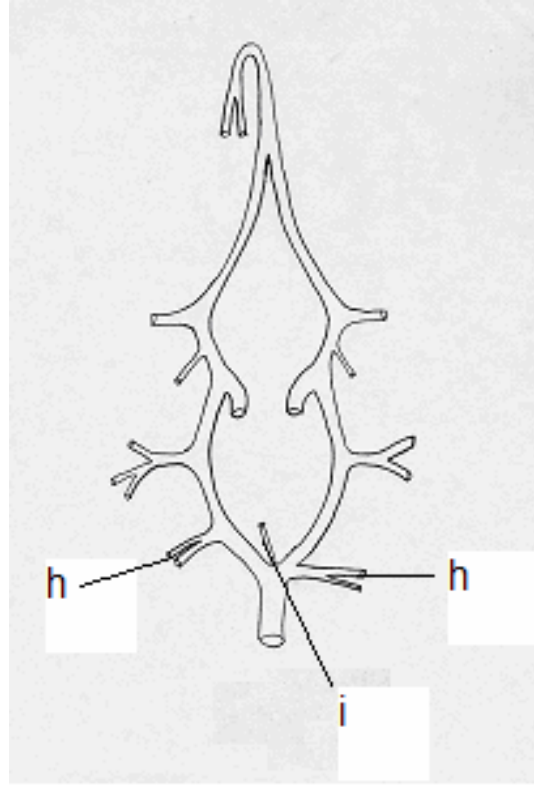
A. cerebelli rostralis sağ tarafta a. cerebri caudalis'in a. basilaris'den çıktığı yerden çıkıyor. Soldaki a. cerebelli rostralis a. cerebri caudalis'in dalıdır. Her iki a. cerebelli rostralis'ler sağda ve solda birer tanedir (h) .

Bir tane olan r. corporis mamillaris a. basilaris'in çatalanma yerinde ortadan çıkarak öne doğru seyretmektedir (i) .

Willis poligonunu'nu oluşturan damarların sağ ve soldakiler arasında asimetri bulunmaktadır (Resim-Şekil 4.6).



**Resim 4.6.** Tavşan no-6 WP



**Şekil 4.6.** Tavşan no-6 WP

**Tavşan No: 7**

Bu beyinde a. cerebri rostralis'ler normal yapıdadır. A. callosa'lardan birisi önce diğeri daha sonra beyin içine doğru kıvrılmaktadır (d) .

Sağda ve solda a. cerebri media'lar iki tanedir. İki dalın arasında 2-3 mm uzaklık bulunmaktadır.

Sağ ve sol a. cerebri caudalis'ler birer tanedir ve orjin yerinden 1mm sonra iki dala ayrılmaktadır.

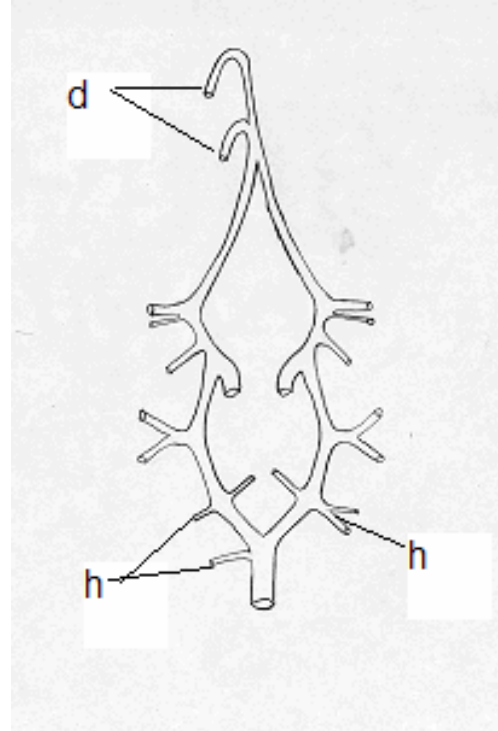
Sağ a. cerebelli rostralis normal yapıdadır. Sol a. cerebelli rostralis'lerin iki tane olduğu görüldü. Bunlardan ilki a.basilaris'in çatallanma yerinden diğeri ince olan ise normal yerinden çıkmaktadır (h) .

R. corporis mamillaris'ler a. cerebelli rostralis'lerin karşısında a. cerebri caudalis'den çıkarak willis poligonunun iç kısmına doğru uzanmaktadır.

Willis poligonunun sağ ve sol yarımları arasında asimetri vardır (Resim-Şekil 4.7).



**Resim 4.7.** Tavşan no-7 WP



**Şekil 4.7.** Tavşan no-7 WP

**Tavşan No: 8**

Bu tavşanda a. cerebri rostralis'ler normal anatomik yapıdaydı.

Sağ ve sol a. cerebri media birer tanedir.

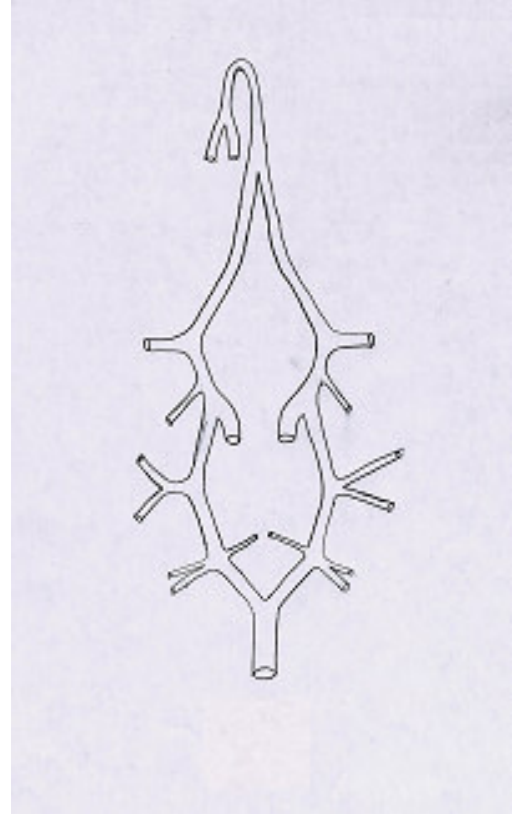
Solda ve sağda a. cerebri caudalis'lerin birer tane olduğu tespit edilmiştir. Çıkış yerinden sonra iki dala ayrılmaktadır.

Sağ ve sol A. cerebelli rostralis normal yapıdadır.

Sağ ve sol ramus corporis mamillaris normal yapıdadır (Resim-Şekil 4.8).



**Resim 4.8.** Tavşan no-8 WP



**Şekil 4.8.** Tavşan no-8 WP

### Tavşan No : 9

Bu tavşanda a. cerebri rostralis'ler normal anatomik yapıdaydı.

A. cerebri media'nın solda iki tane, sağda bir tane olduğu görüldü (a) .

Solda a. cerebri caudalis'in iki tane, sağda ise bir tane olduğu tespit edilmiştir (g) .

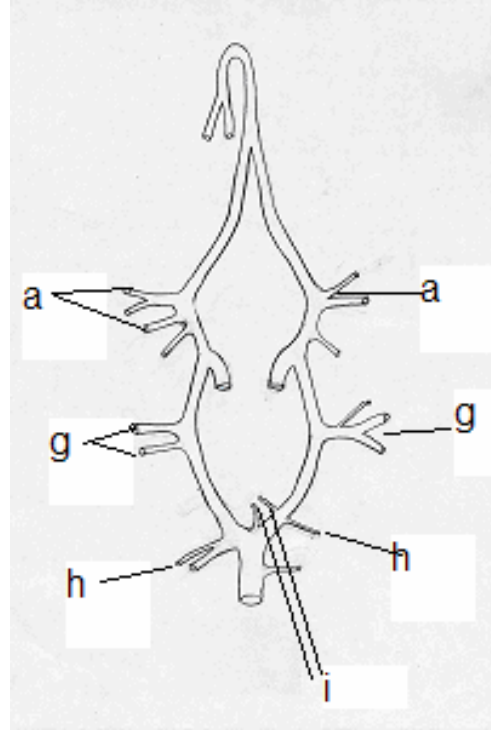
Sağ a. cerebelli rostralis'lerin iki tane olduğu bunlardan ince olanının normal yerinden çıktığı, kalın olanının a. basilaris'den çıktığı görüldü. Soldakinin ise a. basilaris'in çatallanma yerinden çıktığını tespit ettik (h) .

Sağ r. corporis mamillaris a. cerebelli rostralis'in ince dalının karşısından çıkmaktadır. Diğer r. corporis mamillaris a. basilaris'in devamı şeklinde a. basilaris'in çatallanma yerinden çıkmaktadır (i).

Willis poligonunu'nu oluşturan damarların sağ ve soldakiler arasında asimetri bulunmaktadır (Resim-Şekil 4.9).



**Resim 4.9.** Tavşan no-9 WP



**Şekil 4.9.** Tavşan no-9 WP

**Tavşan No: 10**

Bu tavşanda a. cerebri rostralis'ler normal anatomik yapıdaydı.

A. cerebri media'nın sağda iki tane, solda bir tane olduğu görüldü.

Sağda ve solda a. cerebri caudalis'lerin birer tane olduğu görülmüştür.

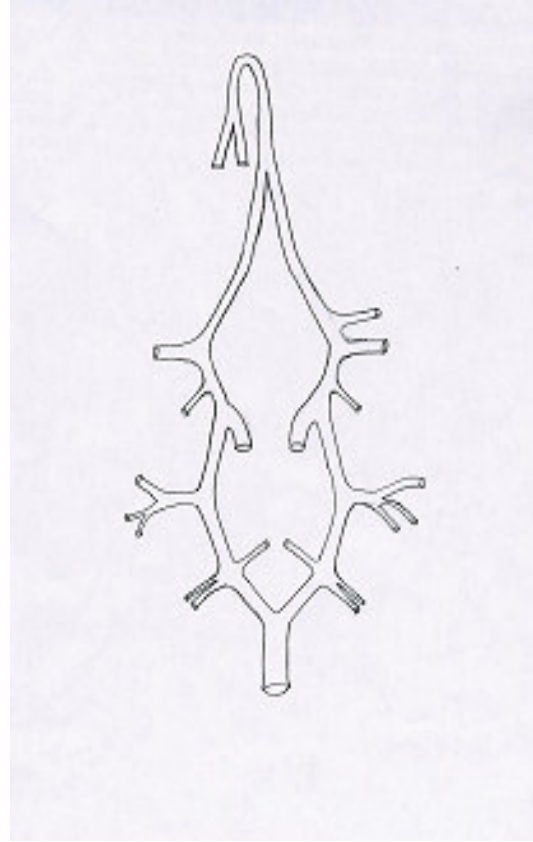
Sağda ve solda a. cerebelli rostralis normal yapıdadır.

Sağ ve sol r. corporis mamillaris normal yapıdadır.

Willis poligonunu'nu oluşturan damarların sağ ve soldakiler arasında asimetri bulunmaktadır (Resim-Şekil 4.10).



**Resim 4.10.** Tavşan no-10 WP



**Şekil 4.10.** Tavşan no-10 WP

**Tavşan No: 11**

Bu beyinde sağ ve sol a. cerebri rostralis'ler median cerebral arteri oluşturmayarak ayrı ayrı seyredip a. callosa olarak devam etmektedir. İki a. cerebri rostralis arasında bağlantı bulunmamaktadır (b, d) .

Sağ tarafta a. cerebri media bir tane, solda iki a. cerebri media iki tanedir (a) .

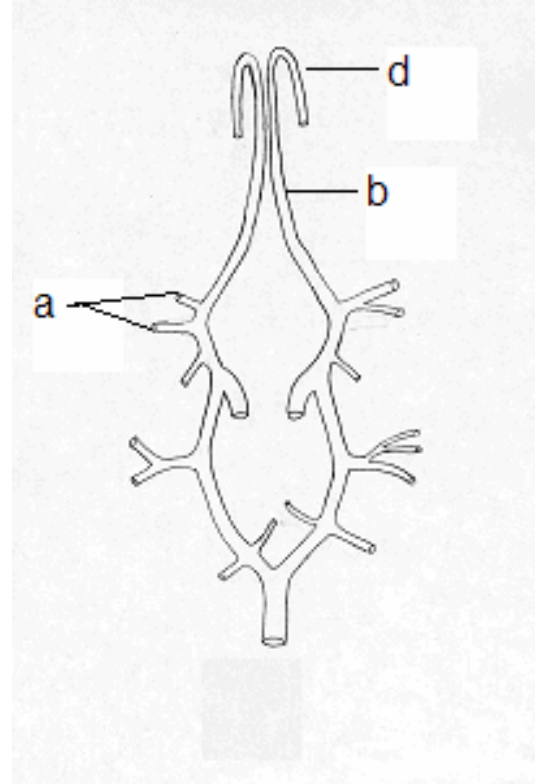
Sağda ve solda a. cerebri caudalis'lerin çıkışları normal yapıdadır. Çıktıktan sonra sağdaki üç, soldaki iki dala ayrılıyor.

Sağ ve sol a. cerebelli rostralis'lerin normal yapıda olmasına rağmen soldaki a. cerebri caudalis'den diğerine göre önce çıkmaktadır.

Sağ ve sol r. corporis mamillaris normal yapıdadır (Resim-Şekil 4.11).



**Resim 4.11.** Tavşan no-11 WP



**Şekil 4.11.** Tavşan no-11 WP

**Tavşan No: 12**

Bu tavşanda a. cerebri rostralis'ler normal anatomik yapıdaydı.

A. cerebri media'nın sağda ve solda birer tane olduğu görüldü.

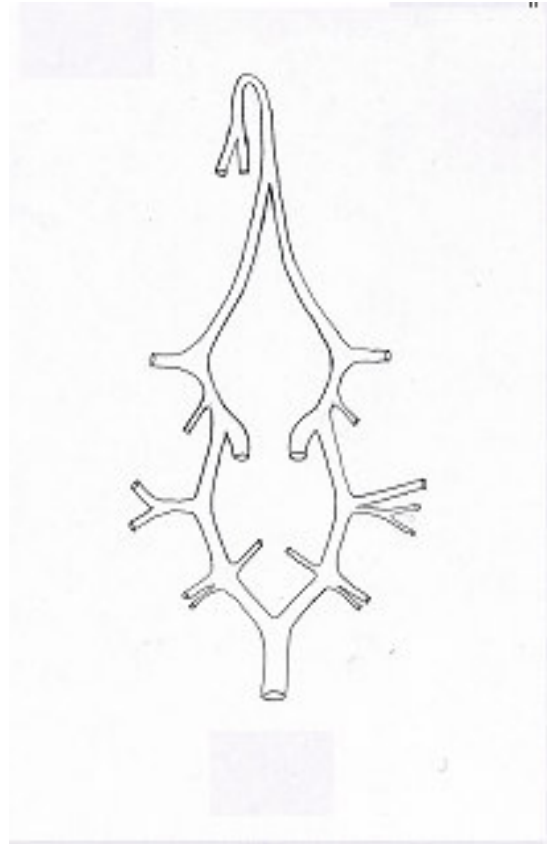
Sağda ve solda a. cerebri caudalis'lerin birer tane olduğu görülmüştür. Çıkış yerinden sonra iki dala ayrılmaktadır.

Sağda ve solda a. cerebelli rostralis normal yapıdadır.

Sağ ve sol r. corporis mamillaris normal yapıdadır (Resim-Şekil 4.12).



**Resim 4.12.** Tavşan no-12 WP



**Şekil 4.12.** Tavşan no-12 WP

**Tavşan No: 13**

Bu tavşanda a. cerebri rostralis'ler normal anatomik yapıdaydı.

A. cerebri media'nın sağda ve solda birer tane olduğu görüldü.

Sağda ve solda a. cerebri caudalis'lerin birer tane olduğu görülmüştür.

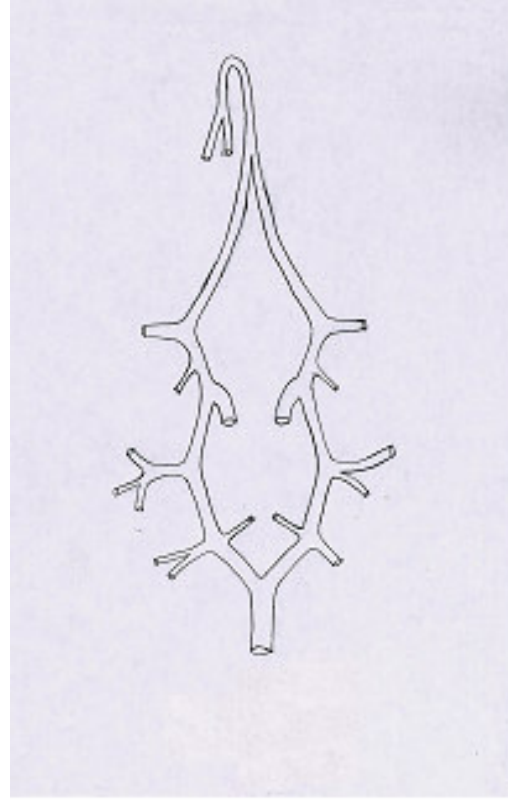
Sağda ve solda a. cerebelli rostralis normal yapıdadır.

Sağ ve sol r. corporis mamillaris normal yapıdadır.

Willis poligonu sağ ve sol yarımları birbirine simetriktir (Resim-Şekil 4.13).



**Resim 4.13.** Tavşan no-13 WP



**Şekil 4.13.** Tavşan no-13 WP



**Tavşan No: 14**

Bu tavşanda a. cerebri rostralis'ler normal anatomik yapıdaydı.

A. cerebri media'nın solda iki tane, sağda bir tane olduğu görüldü.

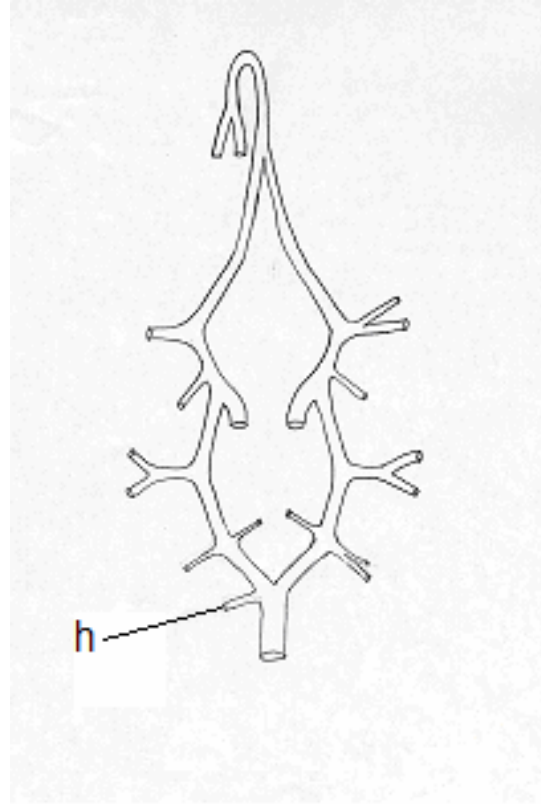
Sağda ve solda a. cerebri caudalis'lerin birer tane olduğu görülmüştür.

Solda a. cerebelli rostralis normal yapıdadır. Sağda a. basilaris'in çatallanma yerinden çıkmaktadır (h) .

Ramus corporis mamillaris'lerin soldaki normal yapıdadır. Sağdaki a. basilaris'in çatallanma yerinde a. basilaris'in devamı gibi çıkmaktadır (Resim-Şekil 4.14).



**Resim 4.14.** Tavşan no-14 WP



**Şekil 4.14.** Tavşan no-14 WP

**Tavşan No: 15**

Bu tavşanda a. cerebri rostralis'ler normal anatomik yapıdaydı.

A. cerebri media'nın sağda ve solda birer tane olduğu görüldü.

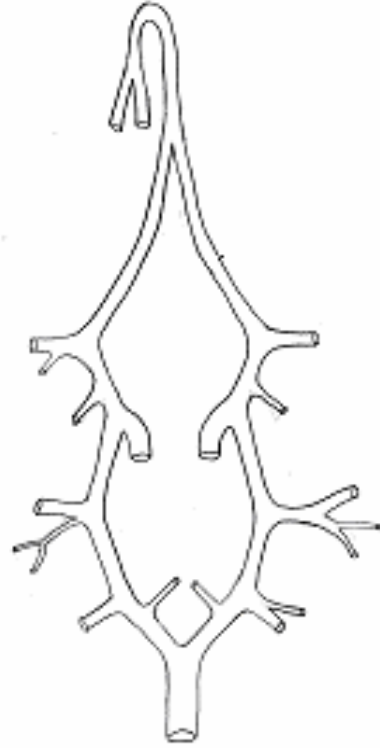
Sağda ve solda a. cerebri caudalis'lerin birer tane olduğu görülmüştür.

Sağda ve solda a. cerebelli rostralis normal yapıdadır.

Sağ ve sol ramus corporis mamillaris normal yapıdadır (Resim-Şekil 4.15).



**Resim 4.15.** Tavşan no-15 WP



**Şekil 4.15.** Tavşan no-15 WP

Sonuç olarak incelediğimiz 15 tavşanın Willis poligonunda;

A. cerebri rostralis'lerin hepsinde sağda ve solda birer tane olduğu, 14/15'inde a. cerebri rostralis'lerin birleşerek median cerebral arter'i oluşturduğu, 1/15'inde (Tavşan no-11) a. cerebri rostralis'lerin birleşmeden ayrı ayrı uzandığı görülmüştür. 1/15'inde (Tavşan no-7) a. callosa'ların biri diğerinden önce yukarı doğru kıvrılmaktadır.

Sağ a. cerebri media 10/15 tavşanda bir tane, 4/15 tavşanda iki tane, 1/15 tavşanda (Tavşan no-3) üç tanedir. Sol a. cerebri media 8/15 tavşanda bir tane, 7/15 tavşanda iki tanedir.

Sağ a. cerebri caudalis tavşanların hepsinde de bir tanedir. Sol a. cerebri caudalis 13/15 tavşanda bir tane, 2/15 tavşanda (Tavşan no-2, 9) iki tanedir.

Sağ a. cerebelli rostralis 12/15 tavşanda bir tane, 3/15 tavşanda (Tavşan no-4, 5, 9) iki tanedir. Sol a. cerebelli rostralis 12/15 tavşanda bir tane, 3/15 tavşanda (Tavşan no-4, 5, 7) iki tanedir. 4/15 tavşanda (Tavşan no-6,7,9,14) a. cerebelli rostralis a. basilaris'den çıkıyor.

Tavşanların birisinde sağ a. cerebelli rostralis a. basilaris'den, sol a. cerebelli rostralis a. cerebri caudalis'den çıkıyor (Tavşan no-6).

Birisinde sol a. cerebelli rostralis'in iki dalından kalın olanı a. basilaris'den, ince olanı a. cerebri caudalis'den çıkıyor, sağda tek olan a. cerebelli rostralis a. cerebri caudalis'den çıkıyor (Tavşan no-7). Bir tavşanda sağ a. cerebelli rostralis'in iki dalından kalın olanı a. basilaris'den, ince olanı a. cerebri caudalis'den çıkıyor, sol a. cerebelli rostralis a. cerebri caudalis'den çıkıyor (Tavşan no-9).

Tavşanlardan birinde'de sağ a. cerebelli rostralis a. basilaris'den, sol a. cerebelli rostralis a. cerebri caudalis'den çıkıyor (Tavşan no-14). Tavşanların 11 tanesinde a. cerebelli rostralis a. cerebri caudalis'den çıkıyor.

Ramus corporis mamillaris 1/15 tavşanda (Tavşan no-6) bir tane ve a. basilaris'in çatallanma yerinden çıkmaktadır. 14/15 tavşanda iki tanedir. Tavşanlardan iki tanesinden birinde sağ birinde sol r. corporis mamillaris a. basilaris'in devamı şeklinde çataldan öne doğru uzanmaktadır (Tavşan no:9,14). Diğer tavşanlarda r. corporis mamillaris'ler a. cerebelli rostralis'in a. cerebri caudalis'den çıktığı yerin karşısında öne doğru uzanır.

## 5. TARTIŞMA VE SONUÇ

### 5.1. A. CEREBRİ ROSTRALİS

İnsanlarda a. cerebri anterior olarak isimlendirilen bu arter sağ ve solda fissura longitudinalis cerebri'nin başlangıcında birbirleriyle a. communicans anterior vasıtasıyla anastomoz yaparlar.

Bolk (1901), orangutanda a. cerebri rostralis'in olmadığını söylemiştir (16).

Gielecki (1996), chinchilla'da a. cerebri rostralis'lerin birleşmediğini ve willis poligonu'nun ön kısmının açık olduğunu söylemiştir (23).

Brown (1969), mutsala vizon'da a. cerebri rostralis'in tek bir damar gibi devam ettiğini ve a. communicans rostralis'in bu hayvanda araya varıldığını söylemiştir (24).

Tandler-1899, Schmidt-1910, Nanda-1975, Anderson ve Jewell-1956, Baldwin-1964, koyun ve keçide a. cerebri rostralis'lerin birleşerek bir damar ağı (plexus) yaptığını söylemiştir. İnsanda da bazen bu arter ağının görülebileceğini bildirmektedir (16). Bu ağın a. communicans anterior'un görevini yaptığı belirtilmektedir (16,19).

Ueshima ve Suenaga (1972), üzerinde çalıştığı 77 köpeğin 3'ünde sağ ve sol a. cerebri rostralis'ler arasında birleşme olmadığını ve 2 köpekte a. cerebri rostralis'in tek yanlı olarak bulunduğunu gözlemlemiştir. Buna karşılık 67 köpekte sağ ve sol a. cerebri

rostralis'lerin birleştiklerini ve bu ortak kökün a. communicans rostralis olmadığını bildirmektedir (8).

Kapoor (2003), köpek, at, maymun, tavşan gibi bazı hayvanlarda ise a.cerebri rostralis'lerin her ikisinin fissura longitudinalis cerebri'ye girdiğinde birleşerek median cerebral arteri oluşturduğunu söylemiştir (16). Median cerebral arter a. communicans rostralis görevini yapmaktadır. A. cerebri rostralis'ler bu birleşmeden sonra ikiye ayrılır. Bu damarlara a. callosa denir.

Çalışmamızda, 15 tavşanda da a. cerebri rostralis'lerin sağda ve solda birer tane olduğunu, 14/15'inde a. cerebri rostralis'lerin birleşerek median cerebral arter'i oluşturduğunu, 1/15'inde a. cerebri rostralis'lerin birleşmeden ayrı olarak uzandığını gördük. 14 tavşanda bulduğumuz bulgu Kapoor'un (2003) çalışmalarına benzerlik göstermektedir. 1 tavşanda bulduğumuz bulgu Gielecki'nin (1996) chinchilla üzerinde yaptığı çalışmayı desteklemektedir. Bu tavşanda Willis poligonu'nun ön kısmı açıktır.

Çalışmamızın sonucuna göre tavşanlarda a. cerebri rostralis'lerin aralarında a. communicans anterior veya bir anastomoz şeklinde birleşme söz konusu değildir. Bu arterler değişik hayvanlarda görüldüğü gibi ikisi birbirleriyle birleşerek tek bir kök oluşturmaktadır (median cerebral arter). Bu arterden iki dal çıkmakta (a. callosa) bunlarda beyinde a. cerebri rostralis'lerin beslediği alanları beslemektedir.

## **5.2. A. COMMUNICANS ROSTRALIS**

İnsanlarda a. communicans anterior olarak bilinen bu arter her iki a. cerebri anterior'ların arasında bağlantıyı sağlayan küçük bir damardır. Bazen bulunmadığı gibi, çiftte olabilir (1, 3, 8). Anderson ve Jewell (1956), Baldwin (1964), Jablonski ve Wiland (1973), Nanda (1975) , Bamel ve ark. (1975) koyun ve keçide a. cerebri rostralis'ler arasında a. communicans rostralis'in bulunmadığını, bunun yerine aynı görevi üstlenen bir damar ağının bulunduğunu söylemiştir (16). Majevska ve Michalska (1994) domuzda a. communicans rostralis'in olmadığını ve domuz beyninin beslenmesinde hakim olan damarların vertebro-basilar sistem olduğunu söylemiştir (16). Bamel ve ark. (1975) bufalo, inek, koyun, keçi ve öküzde beyni besleyen arterlerin dalları arasında rete mirabile cerebri denilen bir damar ağının bulunduğunu bildirmektedir (21). Kanan (1970) deve insandaki

gibi bir a. *communicans rostralis*'in olduğunu göstermiştir (21). Miller ve ark. (1967) köpekte a. *communicans rostralis*'in bulunduğunu söylemiştir (16). Kapoor (2003) maymun, köpek, tavşan gibi bazı hayvanlarda a. *communicans rostralis* görevi yapan median cerebral arter (a. *cerebri mediana*) denen bir *truncus* olduğunu söylemiştir (16). Chatelain (1969) tavşanda a. *communicans rostralis*'in olmadığını ve bu nedenle de bu hayvanda Willis poligonu'nun oluşmadığını bildirmiştir (12). Koch (1934) ve Özer (1991), tavşanlarda a. *cerebri rostralis*'lerin a. *communicans rostralis* ile birleşerek Willis poligonu'nun oluştuğunu söylemiştir.

Biz çalışmamızda tavşanların 14/15 inde a. *communicans rostralis*'in olmadığını, bunun yerine a. *cerebri mediana*'nın (median cerebral arter) bulunduğunu gördük. Bulgularımız Kapoor'un bulgularıyla uygunluk göstermekte, Chatelain, Koch ve Özer'in bulgularına uymamaktadır. 1/15'inde ise a. *cerebri rostralis*'ler arasında bağlantı olmadan ayrı olarak devam ettiği görülmüştür, Majevska ve Michalska (1994) domuzda, Chatelain (1969) tavşanlarda bu yapının bulunduğunu göstermiştir (12,16).

### **5.3. A. CEREBRİ MEDIA**

A. *cerebri media*, insanlarda a. *carotis interna*'nın en büyük dalı olup onun bir devamı şeklinde uzanmaktadır (1).

Kapoor (2003), köpekte a. *carotis interna* ve a. *cerebri media*'nın karşılıklı simetrik olduğunu söylemiştir (16).

Chadzydanagiotis (1974) ve Nickel (1981) kedide a. *cerebri media*'nın a. *carotis interna*'nın bir dalı olduğunu bazen a. *cerebri rostralis*'ten ayrıldığını yada a. *carotis cerebri*'in devamı olduğunu söylemiştir (11).

Kapoor (2003) yapmış olduğu çalışmasında, koyun ve keçide a. *carotis interna*'nın a. *communicans caudalis*'i verdikten sonra biraz yoluna devam ederek a. *cerebri media*'yı verdiğini söylemiş. A. *cerebri media* ile a. *communicans caudalis* arasındaki a. *carotis interna*'nın bu parçasının Willis poligonu'nun yapısına katıldığını, bunun da koyun ve keçiye has bir özellik olduğunu söylemiştir (16).

Chatelain (1969), Heinrich (1955) ve Özer (1991) tavşanda a. *cerebri media*'nın a. *carotis interna*'nın son dallarından biri olduğunu söylemiştir (11,12).

Tavşanlarda yaptığımız bu çalışmada a. carotis interna'nın a. communicans caudalis'i verdikten sonra a. cerebri media'yı verdiğini, bu iki arterin arasındaki kısmının Willis poligonu'nun yapısına katıldığını tespit ettik. Kapoor (2003) koyun ve keçide bu anatomik yapının olduğunu göstermiştir. İnsan dahil olmak üzere bu özelliği gösteren başka bir canlının bulunduğu konusunda bir bilgiye rastlamadık. A. carotis interna'nın Willis poligonu'na katılmasını sağlayan bu özelliği tavşanlar için önem arz etmektedir. Yaptığımız çalışmada sağda a. cerebri media'nın 10/15 tavşanda bir tane, 4/15 tavşanda iki tane, 1/15 tavşanda üç tane, solda a. cerebri media'nın 8/15 tavşanda bir tane, 7/15 tavşanda iki tane olduğunu tespit ettik. Yaptığımız literatür incelemesinde a. cerebri media'nın birden fazla olduğu konusunda bir bilgiye rastlamadık.

#### **5.4. A. COMMUNICANS CAUDALIS**

İnsanlarda a. communicans posterior olarak isimlendirilir. A. carotis interna'nın bir dalı olup, a. carotis interna ile a. cerebri posterior'u birleştirir. Bu arter genellikle incedir ve bir tarafın arteri diğerinden daha kalın olarak bulunur (1).

A. carotis interna ile a. basilaris'i birbirine bağlayarak Willis poligonunun kaudal halkasını oluşturur.

Kapoor (2003), maymunlar üzerinde yaptığı çalışmada a. communicans caudalis'in çapının 1mm'den az olduğunu ve eğrilikler gösterdiğini söylemiştir (16).

Ueshima ve Suenaga (1972), Nanda (1975), Evans ve Christensen (1979) köpekte a. communicans caudalis'in a. carotis interna'nın bir dalı olduğunu söylemiştir (8).

Dursun (1997), köpeklerde a. communicans caudalis'in n. oculomotorius'un orjininin hemen önünde a. cerebri caudalis'i, aynı sinirin arkasında a. cerebelli rostralis'i verdiğini söylemiştir (8).

Kanan (1970), deve de a. cerebri caudalis'in rete mirabile cerebri'ye katıldığını ve bu birleşmeden önce iki büyük uç dalına ayrıldığını belirtmiştir. Bunlara anterolateral ve posterolateral ismini vermiştir. A. communicans caudalis'in anterolateral arter ile a. carotis interna'yı birbirine bağladığını söylemiştir (21).

Brown (1969), vizonda a. communicans caudalis'in a. basilaris'den ayrıldığını ve çapının Willis poligonu'na katılan diğer damarlardan daha kalın olduğunu söylemiştir (24).

Chatelain (1969) ve Özer (1991), tavşanda a. communicans caudalis'in a. carotis interna'nın kollateral dallarından biri olduğunu söylemiştir (11, 12).

Çalışmamızda, 15 tavşanda da a. communicans caudalis'in a. carotis interna'dan çıktığını, a. cerebri caudalis ile birleştiğini Willis poligonu'nun kaudal halkasını oluşturduğunu tespit ettik. Bu yapısı ile insana benzerlik göstermektedir. Diğer hayvanlardan bazılarında benzer iken bazılarında farklı olduğu anlaşılmıştır. Tavşanlarda yapılan çalışmalarda da aynı bulgudan bahsedilmektedir.

### **5.5. A. CEREBRİ CAUDALİS**

İnsanlarda a. cerebri posterior olarak isimlendirilen bu damar a. basilaris'in son uç dalıdır (1). Biz yaptığımız çalışmada a. cerebri caudalis'in a. basilaris'in tavşanlarda son uç dalı olduğunu tespit ettik.

Brown (1966)'da aynı konudan bahsederek köpek, tavşan ve maymunda a. cerebri caudalis'lerin a. basilaris'in iki uç dalı olduğunu söylemiştir (16).

Dursun ve Kurtul (1997), köpekte a. cerebri caudalis'in n. oculomotorius'un orjininin hemen önünde a. communicans caudalis'den çıktığını bildirilmektedir (8, 10). Dursun'nun bulguları bizimki ile uyuşmamaktadır.

Kapoor (2003) koyun ve keçide a. cerebri caudalis'in diğer hayvanlara göre daha uzun ve kalın olduğunu belirtmiştir (16).

Lois (1972) a. cerebri caudalis'in sürüngenlerde a. basilaris'den, kuşlarda ve bütün submemelilerde a. carotis interna'dan çıktığını belirtmiştir (22).

Chatelain (1969) tavşanda a. cerebri caudalis'in a. basilaris'in bir dalı olduğunu söylemiştir (12). Özer (1991) ise yaptığı çalışmasında tavşanlarda a. cerebri caudalis'in a. communicans caudalis'den çıktığını söylemiştir (11). Bizim bulgumuz Chatelain'in bulgularına uygunluk göstermekte, Özer'in bulgusuyla uyuşmamaktadır.

Rozkoss ve ark. (1988) chinchilla'da a. cerebri caudalis'in çok sayıda olduğunu söylemiştir (23). Biz de çalışmamızda her iki tarafta a. cerebri caudalis'lerin kaçar tane olduğunu



araştırdık. Sağ a. cerebri caudalis'in tavşanların hepsinde de bir tane sol a. cerebri caudalis 13/15 tavşanda bir tane, 2/15 tavşanda iki tane olduğunu bulduk. Bulgumuzda da görüldüğü gibi Rozkoss ve ark.'dan başka bu arterin birden fazla sayıda olduğu konusunda bilgiye rastlamadık.

### **5.6. A. CEREBELLİ ROSTRALİS**

İnsanlarda a. superior cerebelli olarak isimlendirilir ve a. basilaris'in a. cerebri posterior'u vermeden önceki büyük dalıdır.

Lois (1972) memelilerde a. cerebelli rostralis'in a. basilaris'in ikiye ayrılmasıyla oluştuğunu söylemiştir (22). Baldwin (1964), Miller ve ark. (1967) ve Nanda (1975), maymunda a. cerebelli rostralis'in a. basilaris'den çıktığını söylemiştir (16).

Kapoor (2003) köpek, tavşan, keçi ve koyunda a. cerebelli rostralis'in a. cerebri caudalis'in bir dalı olduğunu söylemiştir (16).

Yaptığımız çalışmada tavşanlarda a. basilaris'in iki dala ayrıldığını bunların a. cerebri caudalis'ler olduğunu bu arterlerden de a. cerebelli rostralis'lerin çıktığını tespit ettik. Bu özelliği ile tavşanlar insanlara ve maymunlara hiç benzemezken, köpek, keçi ve koyuna benzerlik göstermektedir. Dursun a. cerebelli rostralis'in a. communicans caudalis'den çıktığını belirtmektedir. Bizim bulgularımız buna benzerlik göstermemektedir.

Tavşanlardan iki tanesinde sağ a. cerebelli rostralis a. basilaris'den, sol a. cerebelli rostralis a. cerebri caudalis'den çıkıyor (tavşan no-6,14). Birinde sol a. cerebelli rostralis'in iki dalından kalın olanı a. basilaris'den, ince olanı a. cerebri caudalis'den çıkıyor, sağda tek olan a. cerebelli rostralis a.cerebri caudalis'den çıkıyor (Tavşan no-7). Bir tavşanda sağ a. cerebelli rostralis'in iki dalından kalın olanı a. basilaris'den, ince olanı a. cerebri caudalis'den çıkıyor, sol a. cerebelli rostralis a. cerebri caudalis'den çıkıyor (Tavşan no-9).

Bu bulgularımız literatür bilgilerine uymamaktadır. Bizim gibi a. cerebelli rostralis'in sağda solda farklılık gösterdiğini belirten bir yayına rastlamadık. Fakat a. cerebelli rostralis'in sağ veya sol taraftan birisinde a. basilaris'den çıkması maymun ve insanlara benzemektedir. Maymun ve insanlarda her iki tarafta aynı özelliği göstermektedir. Bu haliyle tam bir benzerlik söz konusu değildir. Sağ sol farkı varyasyondan kaynaklanmaktadır. Gerek çalışmalarımıza dayanarak gerekse literatür bilgilerine göre

tavşanların çoğunda a. cerebelli rostralis'in a. cerebri caudalis'den çıktığını söyleyebiliriz. Dursun (1997) köpekte a. cerebelli rostralis'i a. communicans caudalis'in verdiğini söylemiştir (8). Bu yapı bulgularımızla uyuşmamaktadır.

Chatelain (1969) tavşanda a. cerebelli rostralis'in a. basilaris'in terminal dallarından biri olduğunu söylemiştir (12). Biz bu anatomik yapıya hiçbir tavşanda rastlamadık. Fakat yukarda görüldüğü gibi sağda veya solda bu özelliği gösteren a. cerebelli rostralis'lere varyasyonel olarak rastladık.

Yaptığımız literatür incelemesinde a. cerebelli rostralis'in sağda ve solda kaçar tane olduğunu belirten yayına rastlamadık. Bu konuda yaptığımız çalışmada sağ a. cerebelli rostralis 12/15 tavşanda bir tane, 3/15 tavşanda iki tane, sol a. cerebelli rostralis'in 12/15 tavşanda bir tane, 3/15 tavşanda iki tane olduğunu tespit ettik.

Sonuç olarak, yaptığımız çalışmada tavşanda a. cerebri rostralis, median cerebral arter, a. cerebri media, a. carotis interna'nın bir kısmı, a. communicans caudalis, a. cerebri caudalis, a. cerebelli rostralis Willis poligonu'nu oluşturmaktadır. A. cerebri rostralis a. carotis interna'nın son dalıdır ve her iki tarafın a. cerebri rostralis'leri birleşerek median cerebral arter'i oluşturmaktadır. A. cerebri media, a. carotis interna'nın a. communicans caudalis'den sonra verdiği dalıdır, a. carotis interna'nın bu iki arterin arasındaki parçası Willis poligonunun yapısına katılmaktadır. A. communicans caudalis'ler a. cerebri caudalis'ler ile birleşerek willis poligonu'nun caudal halkasını şekillendirmektedir. A. cerebri caudalis a. basilaris'in son uç dalıdır. A. cerebelli rostralis'ler de a. cerebri caudalis'den çıkarak Willis poligonu'nun yapısına katılmaktadır. Bu tanımlara uymayan çok az sayıda varyasyona rastlanmıştır. Tavşanların Willis poligonu insan ve maymuna benzemezken diğer hayvanlardan bazılarında tam, bazılarında ise kısmen benzerlik göstermektedir.

## 6. KAYNAKLAR

1. Arıncı K, Elhan A. Anatomi-2.1995.syf: 41-49,52,53, 438-441
2. Yıldırım M. Topografik Anatomi .1. Baskı-2000:484,487- 491
3. Gökmen F G. Sistemik Anatomi 2003; syf. 285-290
4. Seeley R R, Stephens T D, Tate P,D.A. Essentials of Anatomy&Physiology Second edition. The McGraw-Hill Companies, Inc., 1996; syf:345
5. Graaf V DE. Human Anatomy. Fifth Edition WCB\Mc Graw-Hilly. 1998; syf:544, 546
6. Ellenberger W, Baum H. Çeviri: Doğuer S, Ereñil Z. Evcil Hayvanların Komparatif Angiologie'si.1966 :99-101
7. Dursun N. Veteriner Anatomi-II. 6.Baskı syf: 223-225
8. Erden H, Dursun N ve Türkmenođlu İ. Köpekte beyin arterleri. Vet. Bil. Derg. 1997; 13(1):109-114
9. Dursun N. Köpekte A. carotis interna ile oftalmik ve etmoidal anastomosis'leri üzerinde anatomik çalışmalar. Ank. Vet. Fak. Derg. 1980; cilt 27 No:3-4..
10. Kurtul İ, Dursun N ve Özgel O. Construction of the Cerebral Arterial Circle in German Shepherd Dogs Raised in Turkey. Dept. Anat. Ankara 2001

11. Özer M, Yerli kedi ve Beyaz Yeni Zelanda Tavşanının *A. carotis communis*'i üzerinde komparatif makro-anatomik araştırmalar, Doktora tezi, Ankara Üniversitesi Sağlık Bilimleri Enstitüsü, Ankara 1991
12. Chatelain E. Contribution a l'étude de la Vascularisation Arterielle de la tete du Lapin(*Oryctolagus cuniculus L.*).Ecole Nationale Veterinaire D'alfort These pour le Doctorat Veterinaire, Paris 1969: 63-71
13. Barone R, Pavaux C, Blin P C, Cuq P. Atlas D'anatomie Du lapin, Atlas of Rabbit Anatomy. Paris(VI). 1973: 121-122
14. Popesko P, Rajtova V, Horak J. A.Colour Atlas Of The Anatomy Of Small Laboratory Animals.1 Rabbit, Guinea Pig. 1992: 39-50
15. Aktümsek A. Anatomi ve Fizyoloji İnsan Biyolojisi. Ankara 2001. Yayın no:171, 1.baskı, syf: 237,238
16. Kapoor K.,Kak V.K and Singh B. Morphology and Comparative Anatomy of Circulus Arteriosus Cerebri in Mammals. Anat. Histol. Embryol. 2003; 32: 347-355
17. Kele, K.D. Thomas Willis on the Brain . An essay Rewiev, Medical History, 11.1976, 194-200.
18. Moore K L ,Clinically oriented Anatomy. Third Edition. 1992; syf: 701,702
19. Bamel S. S, Dhingra L.D and Sharma D.N.: Anatomical Studies on the Arteries of the Brain of Bufalo(*Bubalus bubalis*). Anat. Anz. Bd. 1975; 137: 440-446
20. E. H Craigie. Benley's Practical Anatomy of the Rabbit. 1996: 322, 360, 361
21. Kanan C.V. The cerebral arteries of *Camelus dromedarius*. Acta. Anat., 1970; 77:605-616
22. Lois A.G.: Blood Supply to Primitive Mammalian Brains.J.Comp. Neur., 1972; 145: 209-222
23. Gielecki J.S, Brudnicki W and Nowaki M.R. Digital-image Analysis of Brain-base Arteries in Chinchilla, *Chinchilla laniger*(Molina). Anat. Histol. Embryol. 1996; 25: 117-119
24. Brown J. O. : Some Observations on the Cerebral Arterial Circles of mink(*Mustela vison*). Anat. Rec., 1969; 161: 311-324
25. Bozkır G. Circulus arteriosus cerebri'nin varyasyonları, Yüksek lisans tezi, Erciyes Üniversitesi Sağlık Bilimleri Enstitüsü, Kayseri 1990.

26. Karaöz E, Özel Histoloji, Süleyman Demirel Üniversitesi Tıp Fakültesi, Yayın no: 29, Isparta 2002; syf;14.
27. Hatiboğlu M T, Anatomi ve Fizyoloji, 12. baskı. Ankara 2001; syf;121, 122
28. L.Carlos Junquera Jose Carneiro Robert O. Kelley, Çeviri: Aytekin Y, 7. Baskı. Temel Histoloji. Barış kitabevi. 1998; syf: 202

## ÖZGEÇMİŞ

1980 yılında Ankara'da doğdu. İlkokulu Yüzmiryinci Yıl İlköğretim Okulu'nda, Orta okulu Ayvalı Ortaokulu'nda, lise tahsilini ise 1997 yılında Çankaya Lisesi'nde tamamladı. 1998 yılında girmiş olduğu üniversite sınavında Abant İzzet Baysal Üniversitesi Fizik Tedavi ve Rehabilitasyon Yüksekokulu'na kayıt yaptırdı. 2002 yılında iyi dereceyle mezun oldu. 2003 yılının güz döneminde Anatomi Anabilim Dalı'nın açmış olduğu Yüksek Lisans sınavını kazanarak aynı bölümde yüksek lisans eğitimine başladı. Halen aynı anabilim dalındaki öğrenciliğine devam etmekte olup, VIP Özel Eğitim ve Rehabilitasyon Merkezi'nde Fizyoterapist olarak görev yapmaktadır.