

ANKARA KEÇİLERİNDE BEYNİN ARTERİEL VASKULARİZASYONU *

I. Hakki Nur¹

The arteriel blood supply of brain in Angora goats.

Summary : This study was made to investigate the arterial blood supply of brain in Angora goats. In this study, ten heads of Angora goats were used. In the investigation of the materials, latex was injected through the carotid common artery.

The brain is supplied with the internal carotid artery arising from the rete mirabile epidurale rostrale that is formed by maxillar artery, not with branches of the vertebral artery, condylar artery and meningeal medial artery.

Giving the cerebral medial artery, the internal carotid artery continues as the cerebral rostral artery. The right and left cerebral rostral arteries are connected by means of the communicans rostral arteries. The corporis callosi artery arises from the connecting angle.

The marginal artery runs in very strong dura mater sheath and it gives the ethmoidal internal artery.

The communicans caudal artery is the caudal extention of the carotid internal artery.

The basilar artery is formed connecting the right and left communicans arteries.

The basilar artery gives the medullar and paramedian branches.

The basilar artery continues as the spinal ventral artery on the caudal part of the medulla oblongata.

The labyrinthine artery arises from the cerebellar caudal artery.

Özet : Bu araştırma, Ankara Keçilerinde beynin arteriel vaskularizasyonunu incelemek amacıyla yapılmıştır. Bu amaçla 10 adet Ankara Keçisi baş materyali kullanılmıştır. Materyallerin incelenmesinde latex enjeksiyonundan yararlanılmıştır.

Ankara Keçisinde beyin, sadece a. maxillaris, tarafından şekillendirilen rete mirabile epidurale rostrale'den

çıkan a. carotis interna tarafından beslenir. Rete mirabile epidurale rostrale'nin oluşumuna; a. maxillaris, a. vertebralis, a. meningeal media ve a. condylaris'in katılmadığı görülmüştür.

A. carotis interna, a. cerebri media'yı verdikten sonra a. cerebri rostralis olarak devam eder. Her bir a. cerebri rostralis a. communicans rostralis'ler vasıtası ile birleşir. Bu birleşmenin şekillendirdiği açıdan a. corporis callosi çıkar.

A. marginalis güçlü bir dura mater kılıfı içinde ilerler ve a. ethmoidalis interna'yı verir.

A. communicans caudalis, a. carotis interna'nın caudale doğru devamıdır. Her bir a. communicans caudalis birleşerek a. basilaris'i oluşturur.

A. basilaris, medular ve paramedian dallar verir.

A. basillaris, medulla oblongata'nın caudal kısmında a. spinalis ventralis olarak devam eder.

A. labyrinthi, a. cerebelli caudalis'ten orijin alır.

Giriş

Beynin arterial vaskularizasyonu hakkında ilk bilgiler Herophilus tarafından verilmiş olmasına karşılık, bilimsel anlamda ilk anatomik çalışma Galen (M.S. 100-200) tarafından yapılmıştır(7). Intracranial atar damarlar üzerinde koyun ve keçide yapılan morfolojik çalışmaların (12,15,16) yanında bu damarların hemodinamik özellikleri ile ilgili araştırmalar (17,24) da mevcuttur.

Evcil memeli hayvanlarda dolaşım sisteminin başarılı bir şekilde incelenebilmesi için, damar içinde katılaştıran aside ve alkaliye dayanıklı maddeler kullanılmaktadır. Son zamanlarda geliştirilmiş olan plastik madde enjeksiyonları, damarlar arasındaki anastomosislerin belirlenmesinde büyük önem taşımaktadır. Bu sebeple dolaşım sistemi üzerinde

* Bu çalışma doktora tezinin bir bölümünden özetlenmiştir.
1. Dr. Y.Y.Ü. Veteriner Fakültesi Anatomi Bilim Dalı Van-Türkiye

yapılan çalışmalarda plastik madde aranır hale gelmiştir.

Rate mirabile epidurale rostrale, büyük ve küçük ruminantlarda cavum cranii de, hipofiz bezinin her iki yanında sinus cavernosus içinde yer alan bir yapıdır (2,3,4,8,11,12,24). Ruminantlarda rete mirabile epidurale rostrale'yi şekillendiren damarlar; a. maxillaris, a. vertebralis, a. meningeae media ve a. condylaris'in dallarıdır (9). Rete mirabile epidurale rostrale, koyun ve keçide (19), pars dextra ve pars sinistra'sının caudale doğru yaptıkları uzantılarla birleşirler. Bu birleşme koyunlarda zayıf (19), keçilerde kuvvetlidir (6). Layunta ve Roldan (16)'na göre keçilerdeki bu birleşme zayıftır.

Koyun ve keçilerde rete chiasmaticum yoktur (6,10). Simons ve Ghoshal (23)'a göre koyunlarda, Layunta ve Roldan (16)'na göre keçilerde rete chiasmaticum bulunmaktadır.

Koyun ve keçilerde a. carotis interna'nın extracranial kısmı vardır (15,19). Anderson ve Kubicek (2), Baldwin (4) ile Khamas ve Ghoshal (14)'a göre a. carotis interna'nın extracranial kısmı bulunmaz. Balankura (3) ile Nickel ve ark (22)'na göre intracranial kısmı hayatta ve doğumdan birkaç hafta sonra kadar var olan a. carotis interna'nın extracranial kısmı gittikçe reduksiyona uğrar ve kaybolur.

A. intercarotica caudalis koyun ve keçilerde yoktur (19).

A. ophtalmica interna, koyunlarda doğrudan a. cerebri rostralis'ten (18,20,23), keçilerde ve buzağılarda rete mirabile epidurale rostrale'den (21), yada a. carotis interna'dan çıkar (23).

A. cerebri rostralis'in fissura longitudinalis cerebri'nin ventromedian kenarı boyunca devam eden kısmı a. marginalis adını alır (6,15). Gillian (10)'a göre bu damar a. cerebri rostralis'ten çıkar.

A. communicans caudalis, a. carotis interna'nın caudale doğru devamıdır (19). Her iki tarafın a. communicans caudalis'leri birleşerek a. basilaris'i oluşturur (18). A. basilaris'teki kan akışı caudale doğrudur (1,5).

A. cerebri caudalis, ya a. communicans caudalis'in lateral yüzünden (20), yada koyunlarda a. basilaris'ten (18) ayrılır.

A. spinalis ventralis, a. basilaris'in çapının caudale doğru gittikçe azalarak devam eden kısmıdır

(5,10).

Yapılan literatür çalışmalarında, Ankara Keçisinde beynin vaskularizasyonuna katılan arteriellerle ilgili herhangi bir araştırmanın yapılmadığı belirlenmiştir. Bu araştırma ile bu türün beynin bazal yüzündeki arteriel sistemin makro-anatomisini belirlemek, varsa damar varyasyonlarını ortaya çıkartmak amaçlanmıştır.

Materyal ve Metot

Bu çalışmada değişik yaş ve cinsiyette 10 (on) adet Ankara Keçisi başı materyal olarak kullanıldı.

Konya Et ve Balık Kombina'sından temin edilen başlara önce kanın pıhtılaşmasını engellemek amacıyla bir tarafın a. carotis communis'ine yerleştirilen kateter yardımıyla, hazırlanan 1 lt. distile suya ilave edilen 5000 IU. heparinden verildi. Kan iyice boşaltıldıktan sonra % 0.9'luk fizyolojik tuzlu su enjekte edilerek dolaşım sistemi temizlendi. Bu işleme diğer tarafın a. carotis communis'inden temiz sıvı gelinceye kadar devam edildi.

Kanı boşaltılan materyali, diseksiyona hazırlamak amacıyla;

Latex (sanayi latex'i)..... 20 cc

Butyl butyrat 1.5 cc

Polyvinylchloride 1 gr

Kalonil boya (kırmızı) 2 cc karışımı,

a. carotis communis'e yerleştirilen bir kateterden enjektör yardımıyla enjekte edildi. Karşı taraftaki ağız açık damardan karışım geldiğinde, bu damar hemostatik bir pens yardımıyla kapatılarak sıvının akması durduruldu. Enjektörde bir basınçla karışıldığında enjeksiyon işlemi sona erdirildi. Hemostatik bir pens yardımıyla damar kapatılarak kateter çıkarıldı. Plastik maddenin tespiti amacıyla 48 saat %10'luk formaldehit solusyonu içinde saklandı. Böylece materyal diseksiyona hazır hale getirilmiş oldu. Bu çalışmada Nomina Anatomica Veterinaria (1983)'daki terimler kullanıldı (13).

Bu çalışmada Anatomi Bilim Dalı'nda kullanılan araç ve gereçlerle, büyüteçten faydalanıldı.

Bulgular

Rete mirabile epidurale rostrale (carotid rete, intracranial rete) (Şekil : I/1), dura mater ile sarılı, venöz göl içinde bulunan intracranial bir yapıdır.

Intracranial rete; önde for. orbitorotundum'a, arkada ise for. ovale'ye kadar uzanır. Her iki tarafın intracranial rete'si caudale doğru yaptıkları uzantılarla "V" şeklinde birleşirler. Ankara Keçisinde bu birleşmenin kuvvetli olduğu belirlenmiştir. Intracranial rete'nin rostral ucu, n. opticus'un ventralinde for. opticum'a doğru rete chiasmaticum'u oluşturacak her hangi bir uzantıya sahip değildir. Carotid rete, a. maxillaris'ten r. caudalis ad rete mirabile epidurale rostrale (Şekil : I/2) ve rr. rostrales ad rete mirabile epidurale rostrale (şekil : I/3) adındaki dalları alır. Tractus opticus'un yanında da a. carotis interna'yı (Şekil : II/4) verir.

Ankara Keçisinde, intracranial rete yaklaşık 20 mm. uzunluğunda ve 5 mm. yüksekliğindedir.

A. ophtalmica interna, 8 piyesde rete mirabile epidurale rostrale'den, 2 piyesde ise a. cerebri rostralis'ten çıktığı tespit edilmiştir. Güçlü bir dura mater kılıfı içinde ilerleyen bu damar for. opticum'dan geçerek bulbus oculi'ye gider.

A. carotis interna (Şekil : II/4), rete mirabile epidurale rostrale'den çıkar, crus cerebri'nin bazal yüzü üzerinde rostral ve caudal iki bölüme ayrılır.

A. carotis interna'nın rostral bölümü (Şekil : II/5), konveksitesi laterale bakan bir kavis meydana getirir. Bu kavis orijininden yaklaşık 5 mm. sonra a. choroidea rostralis'i, bundan da yaklaşık 1 cm. sonra da a. cerebri media'yı verir. Bu damar daha sonra a. cerebri rostralis olarak devam eder.

A. hypophysialis rostralis (Şekil : II/6), a. carotis interna'nın rostral bölümünden genellikle tek bir dal halinde çıkar. Hipofiz bezinin ön kısmında dağılırarak sonlanır.

A. choroidea rostralis (Şekil : I,II/7), a. carotis interna'nın rostral bölümünden çıkar. Lobus piriformis'in altından ilerler. Ventriculus lateralis'e girer ve plexus choroideus ventriculus lateralis'in yapımına katılır.

A. cerebri media (Şekil : I,II/8), a. carotis interna'nın rostral bölümünün laterale doğru verdiği en güçlü yan dalıdır. Fissura lateralis cerebri'ye ulaşır. Burada rostral ve caudal iki dala ayrılır. A. cerebri media'nın rostral dalı; cranial'e doğru kıvrılır, sulcus diagonalis'e ulaşır. Yaklaşık 1 cm.

sonra da sulcus suprasylviana'ya girerek beyin korteksinde dağılır. A. cerebri media'nın caudal dalı; çapı itibariyle asıl damarın devamı durumundadır. Caudale doğru kıvrılır, gyrus ectomarginalis ile bu gyrus'un caudalinde cortex cerebri'de sonlanır.

A. cerebri rostralis (Şekil : I,II/9), a. carotis interna'nın rostral bölümünün a. cerebri media'yı verdikten sonraki devamıdır. Fissura longitudinalis cerebri'nin ventral kenarındaki tractus olfactorius medialis üzerinden bulbus olfactorius'a doğru ilerler. Bu damar artık a. marginalis adını alır.

A. cerebri rostralis, fissura longitudinalis cerebri'nin ventral kenarına geldiğinde bu fissura'dan girer ve area precommissuralis broca'ya doğru ilerleyen a. communicans rostralis'i verir. Her bir tarafın a. communicans rostralis'leri vasıtası ile a. cerebri rostralis'ler birleşir. Bu birleşme açısından a. corporis callosi çıkar.

A. marginalis (Şekil : I,II/10), her iki tarafın a. cerebri rostralis'lerin median hatta birleşmesinden önce rostral olarak devam eden kısmıdır. A. marginalis'ten çıkan a. ethmoidalis interna, a. ophtalmica externa'nın bir dalı olan a. ethmoidalis externa ile ağızlaşarak bir plexus ethmoidalis (Şekil : I/11) şekillendirir.

Her iki tarafın a. cerebri rostralis'leri, a. communicans rostralis'leri vasıtasıyla birleşmesi sonucu circulus arteriosus cerebri'nin ön yarımı tamamlanır.

A. corporis callosi, a. cerebri rostralis'in fissura longitudinalis cerebri'nin bazal yüzünün hemen medialinde A. cerebri rostralis'in çapı itibariyle devamı niteliğinde olan bir dalıdır. Sulcus splenialis'e kadar ilerler ve a. cerebri caudalis ile ağızlaşır.

A. communicans caudalis (Şekil : II/12), a. carotis interna'nın caudale doğru devamıdır. Sulcus pontocruralis'in hemen önünde "V" şeklinde bir görünüm meydana getirerek birleşir. Bu birleşme ile a. basilaris şekillenir.

Her iki tarafın a. communicans caudalis'lerinin birleşmesi ile circulus arteriosus cerebri'nin caudal yarımı tamamlanır.

A. cerebri caudalis (Şekil : II/13), a. communicans caudalis'in laterale doğru verdiği en güçlü yan dalıdır.

Sulcus transversus commissura caudalis'e kadar ilerler ve orada cranial ve caudal iki uç dala ayrılır.

A. cerebri caudalis'in cranial uç dalı, sulcus calcarinus'a kadar ilerler. Lobus occipitalis'te dağılır. Bu damar seyri boyunca corpus geniculatum laterale, corpus geniculatum mediale ve thalamus opticum'a ince dallar verir.

A. cerebri caudalis'in caudal uç dalı, sulcus endomarginalis'e kadar çıkar ve orada dağılır.

Ramus ad tectum mesencephali rostralis (Şekil : II/14), a. communicans caudalis'ten orijin alır. Thalamus opticus, colliculus rostralis, colliculus caudalis ve tectum mesencephali'ye dağılır.

A. cerebelli rostralis (Şekil : II/15), a. communicans caudalis'in a. basilaris'i oluşturma'dan yaklaşık 3 mm. önce laterale doğru verdiği bir daldır. Vermis cerebellum'un ön kenarına kadar ilerler, karşı tarafın benzer dalları ile ağzlaşarak sonlanır.

A. communicans caudalis'ten a. cerebelli rostralis çıktıktan sonra a. cerebelli accessoria'lar çıkar. Ayrıca corpus mamillare'ye sayıları 2-4 arasında değişen (Şekil : II/16) dallar verir.

A. basilaris (Şekil : I,II/17), her iki tarafın a. communicans caudalis'lerinin birleşmesi ile şekillenir. Damarın çapı caudale doğru gittikçe daralır. Medulla oblongata'nın caudalinde a. spinalis ventralis olarak devam eder (Şekil : I,II/23). A. basilaris, a. spinalis ventralis oluncaya kadarki seyri boyunca, pons seviyesinde rami pontem'i (Şekil : II/18), sulcus pontobulbaris seviyesinde a. cerebelli caudalis'i, medulla oblongata'da da sayıları 9-12 arasında değişen medullar dallar (Şekil : II/21) ile bu dalların hemen yakınından ince paramedian dalları (Şekil : II/22) verir.

A. cerebelli caudalis (Şekil : I,II/19), a. basilaris'ten çıktıktan sonra cerebellum'un caudal, kısmına kadar ilerler. Cerebellum'un caudal, caudolateral ve caudoventral kısımlarında dağılır. A. cerebri caudalis, seyri sırasında corpus trapezoideum'a ve medulla oblongata'ya ince dallar ile iç kulağa giden a. labyrinthi (Şekil : I,II/20)'yi verir.

Tartışma ve Sonuç

Bu araştırmada rete mirabile epidurale rostrale'nin, literatür (2,3,4,8,11,12,24)'de bildirildiği gibi, hipofiz bezinin her iki yanında ve sinus cavernosus içinde yer alan bir yapı olduğu tespit edilmiştir.

Baldwin (4)'in koyun, Muglia ve ark (19)'nın koyun ve keçilerdeki araştırmalarında rete mirabile epidurale rostrale'nin caudalde "V" şeklinde birleşmelerini ve bu birleşmenin keçilerde kuvvetli (6), olduğuna dair verilerin bu araştırma'nın bulguları ile uyum içinde olduğu saptanmıştır.

Simons ve Ghoshal (23)'in koyun, Layunta ve Roldan (16)'nın keçilerde rete chiasmaticum'un varlığını bildirmelerine karşılık, Ankara Keçisinde, Bilgiç (6) ve Nanda (20)'nin bu konuda bildirdiklerine uygun olarak adı edilen rete'nin bulunmadığı tespit edilmiştir.

Ruminantlarda rete mirabile epidurale rostrale'yi şekillendiren damarların, a. maxillaris, a. vertebralis, a. meningeal media ve a. condylaris'in dalları tarafından oluşturulduğu (9) bildirilmesine karşın, bu araştırmada adı geçen rete'nin a. maxillaris'ten ayrılan r. caudalis ad rete mirabile epidurale rostrale ve rr. rostrales ad rete mirabile epidurale tarafından şekillendirildiği tespit edilmiştir.

Araştırmada Ankara Keçisinde a. carotis interna'nın, extra-cranial olarak bulunmadığı tespit edilmiştir. Bu bulgu literatürlerin (2,3,4,14,22) koyun ve keçi'de a. carotis interna'nın extracranial olarak bulunmadığına dair veriler ile uyum içindedir.

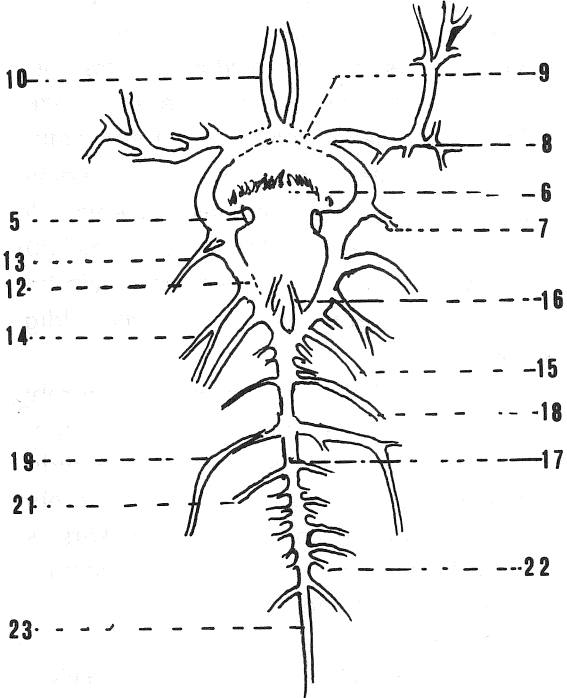
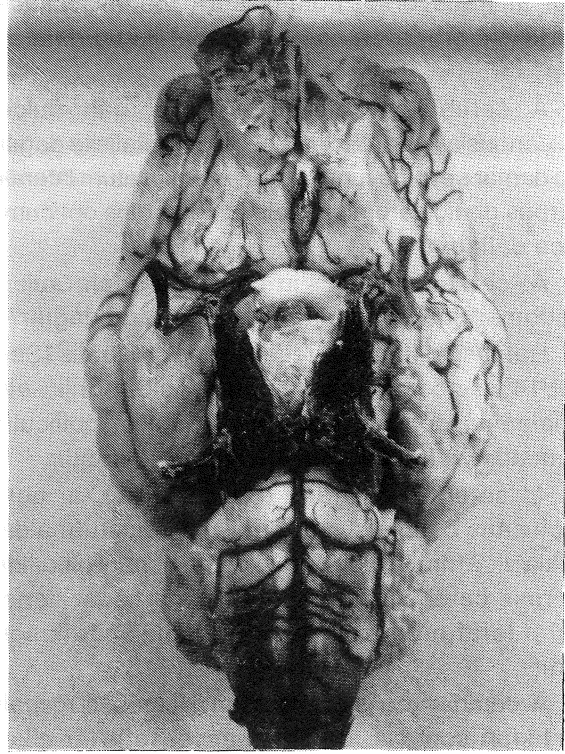
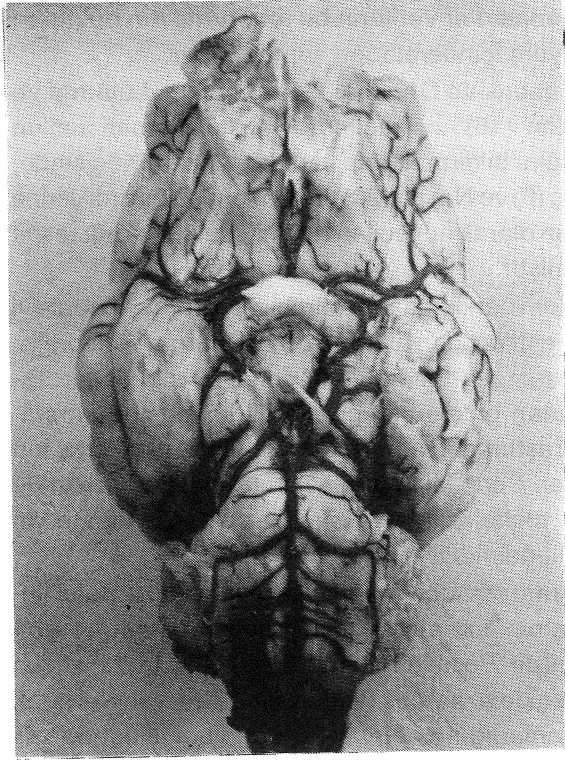
Muglia ve ark(19)'nın koyun ve keçilerde a. intercarotica caudalis'in bulunmadığına dair bildirimleri, Ankara Keçisindeki bulgularla benzerdir. Buna ilave olarak rete mirabile epidurale rostrale'nin, hipofiz bezinin arka kesiminde, karşı tarafın benzer rete'si ile birleşen dallar verdiği tespit edilmiştir.

A. ophtalmica interna'nın, 8 piyeste Nickel ve Schwarz (21)'in bildirdiği gibi rete mirabile epidurale rostrale'den, 2 piyeste ise, May (18), Nanda (20) ve Simons ve Ghoshal (23)'in koyunlar için bildirdikleri gibi a. cerebri rostralis'ten orijin aldığı saptanmıştır.

A. marginalis, Ankara Keçisinde a. cerebri rostralis'in fissura medianus cerebri'nin ventromedian kenarı boyunca devam eden kısmıdır. Bu bulgu, Gillian (10)'nın, a. marginalis a. cerebri rostralis'ten orijin alır şeklindeki bildirimine karşılık, Bilgiç (6) ve König (15)'in koyun ve keçi için bildirdikleri ile uyum içindedir.

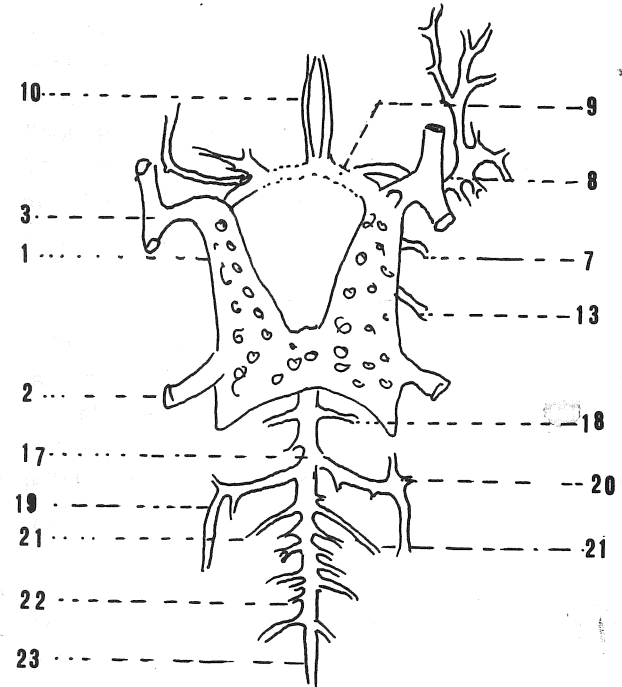
A. carotis interna'nın caudale doğru devamı olan a. communicans caudalis'in iç çapının gittikçe daralarak a. basilaris'i oluşturduğu ve bu daralmanın a. basilaris'te de devam ederek a. spinalis ventralis'i

oluşturduğu görülmüştür. Bu bulgular Anderson ve Jewel (1) ile Baldwin ve Bell(5)'in verilerini doğrular niteliktedir.



Şekil. I-Ankara keçisinde beyin arterlerinin ventralden görünüşü
Figure. I-Blood supply to brain of Angora goats.

11 -----



Şekil. II-Ankara keçisinde beyin arterlerinin ventralden görünüşü
Figure. II-Blood supply to brain of Angora goats.

Şekil 1 ve 2'nin açıklamaları (Explanation of Figures)

- 1 - Rete mirabile epidurale rostrale
- 2 - Ramus caudalis ad rete mirabile epidurale rostrale
- 3 - Rami rosrales ad rete mirabile epidurale rostrale
- 4 - A. carotis interna
- 5 - A. carotis interna'nın rostral bölümü
- 6 - A. hypophysialis rostralis
- 7 - A. choroidea rostralis
- 8 - A. cerebri media
- 9 - A. cerebri rostralis
- 10 - A. marginalis
- 11 - Plexus ethmoidalis
- 12 - A. communicans caudalis
- 13 - A. cerebri caudalis
- 14 - Ramus ad tectum mesencephali rostralis
- 15 - A. cerebelli rostralis
- 16 - Corpus mamillare'ye giden dallar
- 17 - A. basilaris
- 18 - Rami pontem
- 19 - A. cerebelli caudalis
- 20 - A. labyrinthi
- 21 - A. basilaris'ten çıkan medullar dallar
- 22 - A. basilaris'ten çıkan paramedian dallar
- 23 - A. spinalis ventralis

KAYNAKLAR

- 1-Anderson, B. and Jewel, P.A. (1956) The distribution of carotid and vertebral blood in the brain and spinal cord. J. Exp. Physiol., 41, 64-76.
- 2-Anderson, W.D. and Kubicek, W. (1971) The vertebral-Basilar system of dog in relation to man and other mammals. Am.J.Anat., 132, 179-188.
- 3-Balankura, K. (1954) Observations on the development of the intracranial rete in sheep. J. Anat., 88, 572.
- 4-Baldwin, B.A. (1964) The anatomy of the arterial supply of the cranial regions of the sheep and ox. J. Anat., 115, 102-108.
- 5-Baldwin, B.A. and Bell, F.R. (1963) The anatomy of the cerebral circulation of the sheep and ox. The dynamic distribution of the blood supplied by the carotid and vertebral arteries to cranial regions. J. Anat., 97, 203-215.
- 6-Bilgiç, S. (1987) Akkaraman koyunu ve Kıl keçisinde A. carotis communis ve Son Dalları üzerinde Makroanatomik Çalışmalar. Doktora Tezi, F.Ü. Sağlık Bilimleri Enstitüsü, Elazığ.
- 7-Cole, F.J. (1944) A history of the comparative anatomy 1 st. Ed. London. "As quoted" Uehara, M. (1978) Morphological studies on the rete mirabile of the calf. Jap. J. Vet. Res., 26, 47-56.
- 8-Daniel, P.M., Daves, T.D. and Prichard, M.M. (1953) Studies

of the carotid rete and its associated arteries. Phil. Trans. Roy. Soc. London, Series-B, 237, 173-208.

9-Dursun, N. (1981) Veteriner Komparatif Anatomi (Dolaşım Sistemi), A.Ü. Vet. Fak. Yay., 377, A.Ü. Basimevi, Ankara.

10-Gillian, L.A. (1974) Blood supply to brains of ungulates with without a rete mirabile caroticum. J. Comp. Neur., 153, 3, 275-290.

11-Godynck, S. and Frackowiak, H. (1979) Arterial branches supplying the rostral and caudal rete mirabilia in artiodactyla. Folia. Morph. (Warz), 38, 505-510.

12-Godnick, V.S., Schwarz, R. and Radke, B. (1981) Micromorphologische Untersuchungen am rete mirabile epidurale rostrale und am sinus cavernosus des schafes (Ovis aries). Anat. Hist. Embry., 10, 227-237.

13-International Committee on Veterinary Gross Anatomical Nomenclature (1983) "Nomina Anatomica Veterinaria" 3rd. Ed., Ithaca, New York.

14-Khamas, W.A.H. and Gloschal, N.G. (1982) Blood supply the cavity of the sheep ant its significance to brain temperature regulation. Anat. Anz. Jena., 151, 14-28.

15-König, H.E. (1979) Anatomie und Endwicklung der blutgefäße der schädlihihle der hauswiederkauer (Rind, Schap und Ziege). Enke compytheke., 107-127.

16-Layunta, J.B., and Roldan, R.M. (1982) Apodtaciones al conocomiento anatomica de la irrigacion encephalica de la capra. Anat. Hist. Embry., 11,242-249.

17-Linzel, J.L. and Waites, G.M.H. (1957) The effects of occluding the carotid and vertebral arteries in sheep and goats. J. Physiol., 138,20.

18-May, N.D.S. (1964) The anatomy of sheep. 2 nd ed., University of Queensland. Press., Brisbane.

19-Muglia, U., Longo, M. and Paterniti, S. (1982) A topographic study on endocranial vascularisation in ovis aries and capra hircus by means of angiography. Anat. Anz., 151, 3, 240-246.

20-Nanda, B.S. (1975) Blood supply to the brain. in: Sisson and Grosman's The Anatomy of the Domestic Animals. Vol : 1. Fifth Ed., Ed : R. Getty. (1005-1011). W.B. Saunders Company, Philadelphia.

21-Nickel, R. und Schwarz, R. (1963) Vergleichende betractung kopf arterien des haussagetiere. Zbl. Vet. Med., A. 10, 89-120.

22-Nickel, R., Schummer, A. and Seiferle, E. (1981) The anatomy of the domestic mammals. Vol. 3., Verlag Paul Parey, Berlin.

23-Simons, P. and Ghoshal, N.G. (1981) Arteriel supply to optic nerve and retina of the sheep. J. Anat., 134, 4, 481-497.

24-Simons, P., Lauwers, J.P. and Schoebdrijour, I.D. (1987) Functional morphology of the cranial rete mirabile in the domestic mammals. Scheviz. Arc. Tierreilk., 129, 295-307.