

KÖPEKTE BEYİN ARTERLERİ*

Hasan Erden¹

Nejdet Dursun²

İsmail Türkmenoğlu³

Arteries of the Brain in the Dog

Summary: The dog has been a frequent subject for laboratory studies of the cerebral circulation. By means of coloured latex injected preparations, the anatomy of the arterial supply to the brain has been determined in Anatolian shepherd dog. As a material, fourteen adult dogs were used. The main source of blood supply to the brain of the dog is from the internal carotid artery and the basilar artery. The external carotid artery can contribute to perfusion of the brain in dogs through anastomoses between extracranial and intracranial circulations.

Key words: Anatolian shepherd dog, internal carotid artery, brain.

Özet: Köpek, beyin arterlerini konu edinen araştırmalarda sıkça kullanılmıştır. Bu çalışmada da 14 adet erişkin Kangal köpeğinin beyin arterleri, renklendirilmiş latex ile doldurulmak suretiyle incelenmiştir. İnceleme sonunda beyine kan akışını sağlayan başlıca arterlerin a. basilaris ve a. carotis interna olduğu saptanmış, a. carotis externa'nın da buna katkıda bulunduğu tesbit edilmiştir.

Anahtar kelimeler: Kangal köpeği, a. carotis interna, beyin.

Giriş

Köpekte beyin, arterleri üzerinde çok sayıda araştırma (Jewell 1952, Whisnant ve ark. 1956, De la Torre ve ark.1959, Gillian 1974, Evans ve Christensen 1979, Lee ve ark. 1986, Simoens ve ark. 1987) bulunmakla birlikte ülkemize özgü bir ırk olan Kangal köpeğinde bu konuda çalışmaya rastlanılmamıştır. Bu çalışma ile Kangal köpeğinde beyine kan akışını sağlayan arterler makroanatomik olarak incelenmesi, özellikle anastomozların belirlenmesi ve elde edilecek bulguların literatürde köpek için bildirilen verilerle karşılaştırılması amaçlanmıştır.

A.basilaris, a. vertebralis ve a. spinalis ventralis tarafından oluşturulur. (Anderson ve Kubicek 1971, De la Torre ve ark.1962, Evans ve Christensen 1979, Jewell 1952, Simoens ve ark. 1987). Sulcus basilaris'te rostral yönde uzanır, A. communicans caudalis'e birleşerek sonlanır (Ghoshal 1975).

A. carotis interna, a. carotis communis'in son iki dalından daha ince olanıdır. Başlangıç ke-

siminde sinus caroticus adında bir genişleme yapar. Canalis caroticus'tan geçer, cavum cranii'ye girer. A. cerebri rostralis, a. cerebri media ve a. communicans caudalis'e ayrılarak sonlanır (Ueshima ve Suenaga 1972a, Nanda 1975, Evans ve Christensen 1979). Seyri sırasında a. pharyngea ascendens, a. meningea media ve a. ophthalmica externa ile anastomosis yapar (Jewell 1952, Whisnant ve ark. 1956, De la Torre ve ark. 1959, Gillian 1974, Nanda 1975, Evans ve Christensen 1979, Nickel ve ark. 1981, Lee ve ark. 1986, Simoens ve ark. 1987). A. carotis interna sinus cavernosus içinde 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 aa. hypophysiales caudales (inferiores) adıyla neurohypophysis'e giderler (De la Torre ve ark. 1959, Nanda 1975, Nanda ve Getty 1975, Evans ve Christensen 1979). 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

Geliş Tarihi : 19.11.1996

* Bu çalışma TÜBİTAK tarafından desteklenen 994 nolu projenin bir bölümünden özetlenmiştir.

1. A.D.Ü. Veteriner Fakültesi, Anatomi Anabilim Dalı, AYDIN.

2. A.Ü. Veteriner Fakültesi, Anatomi Anabilim Dalı, ANKARA.

3. S.Ü. Veteriner Fakültesi, Anatomi Anabilim Dalı, KONYA.

opticum ve diğer ilgili yapıları besler. Hypophysis'e giden dallara aa. hypophysiales rostrales (superiores) adı verilir (Nanda 1975).

A. cerebri rostralis, a. ophthalmica interna ve a. ethmoidalis interna'yı verir. Fissura longitudinalis cerebri'ye eriştiğinde sağ ve sol a. cerebri rostralis'ler birleşirler, 2 mm kadar sonra tekrar ikiye ayrılırlar. Bazen her iki arteri birleştiren arteriel bir köprü bulunur. Böyle bir köprünün varlığı halinde bu a. communicans rostralis olarak isimlendirilir (Evans and Christensen 1979). Ueshima ve Suenaga (1972b) da üzerinde çalıştığı 77 adet köpeğin 5'inde a. communicans caudalis'in görüldüğünü, 3'ünde sağ ve sol a. cerebri rostralis'ler arasında birleşme olmadığını ve 2 köpekte de a. cerebri rostralis'in tek yanlı olarak bulunduğunu gözlemlemişlerdir. Buna karşılık 67 köpekte sağ ve sol a. cerebri rostralis'lerin birleştiklerini ve bu ortak kökün a. communicans rostralis olmadığını bildirmektedirler.

A. cerebri media; rami corticales, rami centrales ve rami striati olarak sınıflandırılabilir çok sayıda dal verir (Nanda 1975).

A. communicans caudalis caudal yönde seyrederek. Circulus arteriosus cerebri'nin arka yanını oluşturur. Aynı zamanda a. carotis interna'yı a. basilaris'e birleştirir. Seyri sırasında a. cerebri caudalis ve a. cerebelli rostralis'i verir (Dursun 1994).

Materyal ve Metot

Bu çalışmada 14 adet ergin Kangal köpeği üzerinde çalışıldı. Genel anestezi uygulanan köpeklerin a. carotis communis'ten kanı boşaltıldı. Çalışma konusu damarlar %09'luk fizyolojik tuzlu su ile yıkandıktan sonra yine aynı yerden renklendirilmiş latex enjekte edilerek dolduruldu. Damar çalışmalarında büyük kolaylık sağlayan bu yöntemle belirginleşen a. carotis externa ve dalları diseksiyon yoluyla incelendi. Terminoloji bakımından Nomina Anatomica Veterinaria (1994) esas alındı.

Bulgular

A. basilaris (Şekil 2/2): A. vertebralis ile a. spinalis ventralis'in birleşmek suretiyle oluşturdukları sağ ve sol anastomotik arterin, n. hypoglossus'un başlangıcı düzeyinde birleşmeleri ile şekillendiği görüldü. Medulla oblongata ve pons'un ventralinde, fissura mediana (ventralis) ve sulcus basilaris boyunca rostral yönde uzandığı ve a. communicans caudalis'e birleşerek sonlandığı gözlemlendi. Seyri sırasında a. cerebelli caudalis, a. labyrinthi ve rami ad pontem isimli damarlar ile medulla oblongata'nın ventral kesimine çok sayıda dal verdiği belirlendi. A. cerebelli caudalis'in (Şekil 2/4) dorsolateral yönde seyrederek hemispherium cerebelli'nin caudal ve caudolateral kesimlerinde dağılırarak sonlandığı saptandı. Seyri sırasında medulla oblongata'ya, plexus choroideus ventriculi quarti'ye dallar verdiği tesbit edildi. Ayrıca gerek sağ ve sol a. cerebelli caudalis'ler arasında ve gerekse a. labyrinthi ile aralarında anastomozların şekillendiği de görüldü. A. labyrinthi'nin (Şekil 2/5) dorsolaterale yönelerek n. intermediofacialis ile n. vestibulocochlearis arasından geçtiği, cerebellum'un paraflocculus ve flocculus bölgesi ile pons'un pedunculus cerebellaris medius (brachium pontis) kesiminde dağılır dallar verdiği ve plexus choroideus ventriculi quarti'ye katkıda bulunduğu gözlemlendi. A. cerebelli caudalis ve rami ad pontem ile anastomoz olan dallar verdiği ve meatus acusticus internus'a girerek sonlandığı tesbit edildi. Rami ad pontem (Şekil 2/6), a. basilaris'in pons'un sulcus basilaris'indeki seyri boyunca verdiği 5-6 adet ince dal olup, pons'un ventral ve ventrolateral kesimlerinde dağılırarak sonlandığı görüldü. Bu dalların gerek birbirleriyle, gerekse a. labyrinthi ile ve a. cerebelli rostralis ile anastomozlar şekillendirdikleri saptandı.

A. carotis interna (Şekil 1/4, 2/3): A. carotis communis'in son 2 dalından daha ince olanı olup, başlangıç kesiminde sinus caroticus adında bir genişleme yaptığı belirlendi. Craniodorsale yönelip, fissura petrobasilaris'in derinliğinde foramen caroticum, caudalis'ten canalis caroticus'a girdiği görüldü. Bu kanalı katettikten sonra foramen caroticum internum'dan cavum cranii'ye girip, foramen caroticum externum düzeyinde bir ilmik şe-

killendirip, yeniden cavum cranii'ye girerek, dura mater encephali'nin dış yaprağını delip, sinus cavernosus'a girdiği tesbit edildi. Burada a. meningea media'nın ramus anastomoticus cum a. carotide interna'sı ve a. ophthalmica externa'nın ramus anastomoticus cum a. carotide interna'sının birleşmesiyle oluşan anastomotik arter ile birleştiği belirlendi. Kısa bir seyirden sonra dura mater encephali'nin iç yaprağını ve arachnoidea encephali'yi delip, cavum subarachnoidale'ye eriştiği gözlemlendi. Hypophysis'in rostralateral düzeyinde a. cerebri rostralis, a. cerebri media ve a. communicans caudalis'e ayrılarak sonlandığı tesbit edildi.

A. carotis interna'nın sinus cavernosus'taki seyri sırasında iki piyes hariç diğer tüm piyeslerde anastomotik arter ile birleşme noktasının 1-2 mm kadar gerisinde a. carotis interna'dan, iki piyeste ise anastomotik arterden ince bir dal ayrıldığı saptandı. Bu dalın hypophysis'in caudomedialinde karşı tarafın benzer dalıyla birleşerek a. intercarotica caudalis'i oluşturduğu ve bu damarın da hypophysis'in caudal kesimine dallar verdiği gözlemlendi. A. carotis interna'nın son üç dalına ayrılma noktasında ince bir dal verdiği ve bu dalın karşı tarafın benzer dalıyla hypophysis'in rostralinde birleşerek a. intercarotica rostralis'i şekillendirdiği tesbit edildi. A. intercarotica rostralis'ten ayrılan çok sayıda ince dalın hypophysis'in ön kesimi, infundibulum, chiasma opticum ve diğer komşu yapılarla dağıldığı saptandı.

A. cerebri rostralis'in (Şekil 2/13), başlangıcı düzeyinde a. ophthalmica interna'yı verip, yaklaşık 2 mm rostrale seyrettikten sonra, dorsomediale yönelerek n. opticus'u dorsalinden çaprazlayıp, hemen ardından caudomedial yönde seyrederek bir ilmik oluşturup, bu düzeyde de a. ethmoidalis interna'yı vererek, chiasma opticum'un dorsalinde, fissura longitudinalis cerebri'ye eriştiğinde sağ ve sol a. cerebri rostralis'lerin birleşerek, 1-2 mm'lik bir seyirden sonra tekrar ayrıldıkları tesbit edildi. Her iki damarın birlikte önce caudodorsal yönde bir kıvrım yaparak, genio corporis callosi'nin ventralinde craniodorsal yönde ikinci bir kıvrım daha yaparak ardından corpus callosum'un üzerinde, fissura longitudinalis cerebri'nin derinliğinde caudal yönde uzandığı belirlendi. Seyri boyunca rami corticales'i vererek, bunların hemispherium'un facies medialis'inde dağılarak, aynı zamanda a. cerebri

media ve a. cerebri caudalis'in aynı isimli dallarıyla anastomoze oldukları görüldü.

A. ophthalmica interna'nın (Şekil 2/9), n. opticus eşliğinde canalis opticus vasiteleriyle cavum cranii'yi terkettiği ve bulbus oculi'ye ulaşarak, burada a. ophthalmica externa'nın ramus muscularis dorsalis'inden gelen ramus anastomoticus cum a. ophthalmica interna ile birleştiği belirlendi.

A. ethmoidalis interna'nın (Şekil 2/10), tractus olfactorius medialis'in ventral yüzü üzerinde lamina cribrosa'ya doğru seyrederek, burada a. ethmoidalis externa'nın dallarıyla anastomoze olduğu görüldü. Seyri sırasında tractus olfactorius medialis ve bulbus olfactorius'a çok sayıda ince dal verdiği gözlemlendi.

A. cerebri media'nın orijininin hemen sonra lateral yönde seyrederek, lobus piriformis'in ön kenarı boyunca, tractus olfactorius lateralis ve substantia perforata rostralis'in ventral yüzünü çaprazlayarak hemispherium'un facies convexa (facies dorsolateralis)'sı üzerinde rami corticales ve rami centrales adında çok sayıda dala ayrılarak sonlandığı tesbit edildi. Rami corticales'in, cortex cerebri'de dağıldığı ve a. cerebri rostralis ile a. cerebri caudalis'ten gelen benzer dallarla anastomozlar şekillendirdiği belirlendi. Rami centrales'in substantia alba'da sonlandığı görüldü. Bu dallardan bazılarının, rami striati adıyla corpus striatum'u besledikleri görüldü.

A. communicans caudalis'in (Şekil 2/14), caudal yönde seyrederek pons'un hemen önünde medianda karşı tarafın aynı isimli damarı ile birlikte a. basilaris'e birleşerek sonlandığı ve circulus arteriosus cerebri'nin caudal ve lateral 2/3'ünü şekillendirdiği görüldü. N. oculomotorius'un orijininin hemen önünde a. cerebri caudalis'i, aynı sinirin arkası düzeyinde ise a. cerebelli rostralis'i verdiği tesbit edildi. Ayrıca seyri boyunca komşu yapılara çok sayıda lateral ve medial ince dallar verdiği gözlemlendi.

A. cerebri caudalis'in orijininin hemen sonra caudal yüzünden bir dal verdiği, bu dalın daha sonra rami choroidei (chorioidei) caudales adını alan çok sayıda dal halinde plexus choroideus ventriculi tertii ve plexus choroideus ventriculi laterali'nin oluşumuna katıldıkları saptandı. Ayrıca rami corticales ve rami centrales isimli çok sayıda dalın cerebrum'un caudal kesiminde dağılarak sonlandığı

tesbit edildi.

A. cerebelli rostralis'in, cerebellum'un rostral kesimine gittiği ve vermis üzerinde karşı tarafın benzer dallarıyla anastomosis yaparak seyri sırasında crura cerebri, pons, colliculus caudalis ve diğer yapılara dallar verdiği tesbit edildi.

Tartışma ve Sonuç

A. basilaris'in Kangal köpeklerinde a. vertebralis ile a. spinalis ventralis'in birleşerek oluşturduğu anastomotik arterin n. hypoglossus'un başlangıcı düzeyinde birleşmeleri ile şekillendiği ve bunun literatürde (Jewell 1952, De la Torre ve ark. 1962, Anderson ve ark. 1971, Evans and Christensen 1979, Simoens ve ark. 1987) köpek için sunulan bulgular ile uyum içinde olduğu tesbit edilmiştir. Damarın genel seyri ve dallanmasının Ghoshal (1975)'in köpek için bildirdiği verilere benzetmekle birlikte; bu araştırmacı tarafından a. basilaris'in a. cerebelli mediana adında bir dal verdiği ve a. labyrinthi'nin bu damarın bir dalı olduğu belirtilmektedir. Nomina Anatomica Veterinaria (1994)'da a. cerebelli mediana yerine a. labyrinthi terimi yer almaktadır. Bu nedenle adı geçen damar, Ghoshal (1975)'in tanımlamasına tıpa tıp uymakla birlikte, bu çalışmada Nomina Anatomica Veterinaria (1994)'ya uygun olarak a. labyrinthi ifadesi kullanılmıştır.

A. carotis interna'nın genel seyri ve dallanması bakımından Nanda (1975) ile Evans ve Christensen (1979)'in bildirdiklerine benzerlik gösterdiği saptanmıştır. Ayrıca a. meningea media'nın ramus anastomaticus cum a. carotide interna'sı ile a. ophthalmica externa'nın aynı isimli dalının birleşmesiyle oluşan anastomotik bir dalın, sinus cavernosus'ta a. carotis interna'ya birleştiği ve bu bulgunun da literatürde köpek için (Jewell 1952, Whisnant ve ark. 1956, De la Torre ve ark. 1959, Gillian 1974, Nanda 1975, Evans and Christensen 1979, Nickel ve ark. 1981, Lee ve ark. 1986, Simoens ve ark. 1987) bildirilenlere benzer olduğu görülmüştür. Bununla birlikte, aynı araştırmacılar tarafından a. pharyngea ascendens ile a. carotis interna arasında da anastomoz olduğu bildirilmesine karşın Kangal köpeğinde böyle bir anastomozun varlığı tesbit edilememiştir.

A. intercarotica caudalis'in De la Torre ve ark. (1959), Nanda (1975), Nanda ve Gety (1975) ile Evans ve Christensen (1979)'in köpekteki bulgularına benzer biçimde şekillendiği ve Nomina Anatomica Veterinaria (1994)'da yer almayan ancak aynı araştırmacılar tarafından aa. hypophysiales caudales (inferiores) olarak bildirilen dalları hypophysialis'in caudal kesimine gönderdiği saptanmıştır.

A. intercarotica rostralis'in Nanda (1975)'nin bulgularıyla uyum içinde olduğu tesbit edilmiştir.

A. cerebri rostralis'in, a. ophthalmica interna ve a. ethmoidalis interna'yı verip, chiasma opticum'un dorsalinde fissura longitudinalis cerebri'ye eriştiğinde, karşı tarafın benzer damarıyla birleştiği ve 1-2 mm'lik bir seyirden sonra tekrar ayrıldıkları gözlenmiştir. Bu bulgunun Ueshima ve Suenaga (1972b) ile Evans ve Christensen (1979)'in bildirdikleriyle uyum içinde olduğu gözlenmiştir. Ancak aynı araştırmacılar tarafından bildirilen a. communicans rostralis isimli damara, üzerinde çalışılan Kangal köpeklerinde rastlanılmamıştır.

A. cerebri media'nın Nanda (1975)'nin köpekteki verilerine benzer bir seyir gösterdiği ve rami corticales, rami centrales ve rami striati isimli çok sayıda dala ayrılarak sonlandığı saptanmıştır.

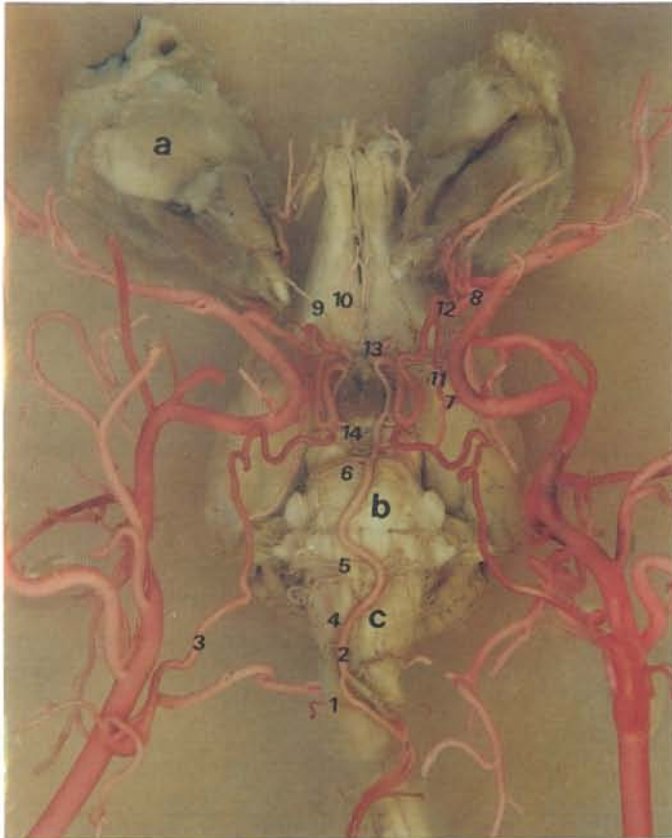
A. communicans caudalis'in caudal yönde seyredip, karşı tarafın benzer damarıyla birlikte a. basilaris'e birleştiği ve circulus arteriosus cerebri'nin caudal ve lateral 2/3'ünü şekillendirdiği, ayrıca a. cerebri caudalis ve a. cerebelli rostralis'i verdiği tesbit edilmiş, elde edilen bulguların Dursun (1994)'un bildirdiklerine benzerlik gösterdiği görülmüştür.

Sonuç olarak, Kangal köpeğinde beyine kan akışını sağlayan başlıca kaynağın tek olan a. basilaris ile sağ ve sol a. carotis interna olduğu, bu damarların beyinin bazal yüzünde circulus arteriosus cerebri adında bir arteriel çember oluşturdukları saptanmış ve bu çemberden orijin alan damarların beyindeki dağılımları makroanatomik olarak incelenmiştir. Ayrıca a. carotis externa'nın devamı niteliğinde olan a. maxillaris'den ayrılan a. meningea media ve a. ophthalmica externa'nın ramus anastomaticus cum a. carotide interna'ları vasıtasıyla beyinin beslenmesine katkıda buldukları tesbit edilmiştir.



Şekil-1. A. carotis communis'in son dalları.

1. a. carotis communis
 2. a. carotis externa
 3. sinus caroticus
 4. a. carotis interna
 5. a. occipitalis
 6. a. laryngea cranialis
 7. a. lingualis
 8. a. facialis
 9. a. auricularis caudalis
 10. r. auricularis lateralis
 11. r. sternocleidomastoideus
 12. a. temporalis superficialis
 13. a. parotidea
- a. m. masseter
b. m. digastricus
c. gl. mandibularis
d. m. sternomastoideus
e. n. laryngeus cranialis



Şekil-2. Beyni besleyen damarların seyri (basaldan görünüş).

1. a. vertebralis
 2. a. basilaris
 3. a. carotis interna
 4. a. cerebelli caudalis
 5. a. labyrinthi
 6. rami ad pontem
 7. a. meningea media
 8. a. ophthalmica externa
 9. a. ophthalmica interna
 10. a. ethmoidalis interna
 11. ramus anostomoticus cum a. carotide interna (a. meningea media'nın)
 12. ramus anostomoticus cum a. carotide interna (a. ophthalmica externa'nın)
 13. a. cerebri rostralis
 14. a. communicans caudalis
- a. bulbus oculi
b. pons
c. medulla oblongata

Kaynaklar

- 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
- Christensen, G.C. and Taussaint, S. (1957) Vasculature of External Nares and Related Areas in the Dog, *J.A.V.M.A.*, 504-509
- De la Torre, E., Ntsky, M.G. and Meschan, I. (1959) Intracranial and Extracranial Circulations in the Dog: Anatomic and Angiographic Studies, *Am. J. Anat.*, 105, 343-382
- De la Torre, E., Mitchell, O.C. and Netsky, M.G. (1962) Anatomic and Angiographic Study of the Vertebral-Basilar Arterial System in the Dog, *Am. J. Anat.*, 110, 187-197
- Doğuer, S., Erençin, Z. (1966). "Evcil Hayvanların Komparatif Angiologie'si". A.Ü.Vet. Fak. Yay. 195, A.Ü. Basımevi, Ankara.
- Dursun, N. (1981) İ Veteriner Komparatif Anatomi (Dolaşım Sistemi)İ. A.Ü. Vet. Fak. Yay. 195, A.Ü. Basımevi, Ankara.
- Dursun, N. (1994) Dolaşım Sistemi, "Veteriner Anatomi II" , Medisan Yayınevi, Ankara
- Evans, H.E. and Christensen, G.C. (1979) *Miller's Anatomy of the Dog*, W.B. Saunders Co., Philadelphia, London, Toronto
- Ghoshal, N.G. (1975). *Carnivore Heart and Arteries*, Sisson and Grossman's *The Anatomy of the Domestic Animals*, ed: Getty, R., Vol 2, Fifth ed., W.B. Saunders Company, Philadelphia.
- Gillilan, L.A. (1974) Blood Supply to Brains of Ungulates with and without a Rete Mirabile Caroticum, *J. Comp. Neur.*, 153, 275-290
- International Committe On Vetarinary Gross Anatomical Nomenclature (1994). "Nomina Anatomica Veterinaria". fourth ed., Zürich and Ithaca, New York.
- Jewell, P.A. (1952) The Anastomoses Between Internal and External Carotid Circulations in the Dog, *J. Anat.*, 86, 83-99
- Lee, M.C., Reid, I.A. and Ramsay, D.J. (1986) Blood Flows in the Maxillocarotid Anastomoses and Internal Carotid Artery of Conscious Dogs, *Anat. Rec.*, 192-197
- Nanda, B.S. (1975) Blood Supply to the Brain, Sisson and Grossman's *The Anatomy of the Domestic Animals*, ed: Getty, R., Vol 2, Fifth ed., W.B. Saunders Co., Philadelphia
- Nanda, B.S. and Getty, R. (1975) Arteria intercarotica caudalis and Its Homologue in the Domestic Animals, *Anat. Anz.*, 137, 110-115
- Nickel, R., Schummer, A. and Seiferle, E. (1981) *The Anatomy of the Domestic Animals*, Vol 3, Verlag Paul Parey, Berlin, Hamburg
- Simoens, P., Lauwers, De Geest, J.P. and De Schapeldrijver, L. (1987) Morphology of the Cranial Retia mirabilia in the Domestic Mammals, *Schweiz. Arch. Tierheilk.*, 129, 295-307
- Ueshima, T. and Suenaga, Y. (1972a) Arteries of the Basal Region of the Brain in the Dog, I. Origins of Main Arteries, *Journal of Faculty of Agriculture Tottani University*, 7, 38-46
- Ueshima, T. and Suenaga, Y. (1972b) Arteries of the Basal Region of the brain in the Dog, II. Anatomical Structures and Courses of Main Arteries, *Journal of Faculty of Agriculture Tottani University*, 7, 47-56
- Whisnant, J.P., Millikan, C.H., Wakim, K.G. and Sayre, G.P. (1956) Collateral Circulation to the Brain of the Dog Following Bilateral ligation of the Carotid and Vertebral Arteries, *Am. J. Physiol.*, 275-277