



**TÜRKİYE CUMHURİYETİ
ANKARA ÜNİVERSİTESİ
TIP FAKÜLTESİ**



THALAMUS'U BESLEYEN ARTERLERİN ÇIKIŞ YERLERİ VE VARYASYONLARI

Dr. Bahar Selenay BULUT

**ANATOMİ ANABİLİM DALI
TIPTA UZMANLIK TEZİ**

**DANIŞMAN
Prof. Dr. Aysun UZ**

**ANKARA
2026**

**TÜRKİYE CUMHURİYETİ
ANKARA ÜNİVERSİTESİ
TIP FAKÜLTESİ**

**THALAMUS’U BESLEYEN ARTERLERİN
ÇIKIŞ YERLERİ VE VARYASYONLARI**

Dr. Bahar Selenay BULUT

**ANATOMİ ANABİLİM DALI
TIPTA UZMANLIK TEZİ**

**DANIŞMAN
Prof. Dr. Aysun UZ**

**ANKARA
2026**

Ankara Üniversitesi

Tıp Fakóltesi Dekanlığı'na,

Tıpta Uzmanlık Tezi olarak hazırlayıp sunduğum “Thalamus’u besleyen arterlerin çıkış yerleri ve varyasyonları” başlıklı tez; bilimsel ahlak ve değerkere uygun olarak tarafımdan yazılmıştır. Tezimin fikir/hipotezi tümüyle tez danışmanım ve bana aittir. Tezde yer alan araştırma tarafımca yapılmış olup, tüm cümleler, yorumlar bana aittir.

Bu tez çalışmasıyla ilgili tüm süreçler İnsan Araştırmaları Etik Kurulu tarafından, 10.09.2024 tarihinde, İ07-583-24 numaralı kararla onaylanmıştır.

Yukarıda belirtilen hususların doğruluğunu beyan ederim.

Öğrencinin Adı Soyadı: Bahar Selenay Bulut

Tarih:

İmza:

ÖZGÜNLÜK RAPORU

ORJİNALLİK RAPORU

% 1	% 0	% 0	% 0
BENZERLİK ENDEKSİ	İNTERNET KAYNAKLARI	YAYINLAR	ÖĞRENCİ ÖDEVLERİ

BİRİNCİL KAYNAKLAR

1	Esmer, Ali Fırat. "Arteria Superior cerebellinin dağılım paterni ve varyasyonları", Ankara Üniversitesi (Turkey), 2024 Yayın	<% 1
2	acikbilim.yok.gov.tr İnternet Kaynağı	<% 1
3	dergipark.org.tr İnternet Kaynağı	<% 1
4	www.researchgate.net İnternet Kaynağı	<% 1

KABUL ONAY SAYFASI



TEZ SAVUNMA TUTANAĞI

Tez Adı	Thalamus'u besleyen arterlerin çıkış yerleri ve varyasyonları
Uzmanlık Öğrencisi Adı Soyadı	Bahar Selenay Bulut
Eğitim Kurumu	Ankara Üniversitesi Tıp Fakültesi Anatomi Anabilim Dalı
Tez Savunması Tarihi	08.01.2026
1.Jüri üyesi değerlendirmesi	(... ☒) BAŞARILI (.....) BAŞARISIZ
2.Jüri üyesi değerlendirmesi	(... ☒) BAŞARILI (.....) BAŞARISIZ
3.Jüri üyesi değerlendirmesi	(... ☒) BAŞARILI (.....) BAŞARISIZ
Tez Savunmasının Sınav Sonucu	(... ☒) BAŞARILI (.....) BAŞARISIZ

*Karar oy çokluğuna göre alınır.

1.JÜRİ ÜYESİ ADI SOYADI

Prof. Dr. Aysun UZ
(Danışman)

2.JÜRİ ÜYESİ ADI SOYADI

Prof. Dr. Halil İbrahim AÇAR

3.JÜRİ ÜYESİ ADI SOYADI

Prof. Dr. Tülin ŞEN ESMER

ÖNSÖZ

Asistanlık sürem boyunca bana hep destek olan ve her zaman yanımda olan Sayın Prof. Dr. Aysun Uz'a güçlü duruşuyla bana her zaman örnek olduğu için çok teşekkür ederim.

Anatomi alanındaki katkılarından dolayı Sayın Prof. Dr. İbrahim Tekdemir'e, Sayın Prof. Dr. S. Tuna Karahan'a, Sayın Prof. Dr. Eray Tüccar'a, Sayın Prof. Dr. Nihal Apaydın'a, Sayın Prof. Dr. Halil İbrahim Açar'a, Sayın Prof. Dr. Ayhan Cömert'e, Sayın Prof. Dr. Ali Fırat Esmer'e, Sayın Prof. Dr. Tülin Şen Esmer'e, Sayın Doç. Dr. Simel Kendir'e ve asistanlık eğitimim boyunca beraber çalıştığım değerli kıdemlilerim ve asistan arkadaşlarıma teşekkürlerimi sunarım.

Hayatım boyunca hep arkamda duran ve en büyük destekçim olan başta annem Nejla Bulut olmak üzere bütün aileme sonsuz teşekkürler...

İÇİNDEKİLER

Etik Beyan	ii
Özgünlük Raporu	iii
Kabul Onay Sayfası	iv
Önsöz	v
İçindekiler	vi
Simgeler ve Kısaltmalar	vii
Şekiller Dizini	viii
Tablolar Dizini	ix
1. ÖZET	1
2. ABSTRACT	2
3. GİRİŞ VE AMAÇ	3
3.1. Thalamus'un Tarihçesi	3
4. GENEL BİLGİLER	6
4.1. Thalamus'un Embriyolojisi	6
4.2. Thalamus'un Anatomisi	7
4.3. Thalamus'un Fonksiyonu	8
4.4. Thalamus'un Beslenmesi	11
5. GEREÇ VE YÖNTEM	13
6. BULGULAR	23
7. TARTIŞMA	30
8. SONUÇ VE ÖNERİLER	40
9. KAYNAKLAR	41

SİMGELER VE KISALTMALAR

a : Arteria

mm : Milimetre



ŞEKİLLER DİZİNİ

Şekil 3.1. Thalamus teriminin ilk kullanıldığı yazılı metin.....	3
Şekil 3.2. Thalamus’us ilk kez resmedilmesi	4
Şekil 4.1. Thalamus embriyolojik gelişim derivasyonu	6
Şekil 4.2. Thalamus embriyoloji	7
Şekil 4.3. Thalamus (medial görünüm)	8
Şekil 4.4. Thalamus çekirdek grupları.....	9
Şekil 4.5. Thalamus beslenmesine katılan damarların Willis halkasında görünümü.....	12
Şekil 5.1. Arteria cerebri posterior	14
Şekil 5.2. Talamoperforan arterler arası uzaklık	15
Şekil 5.3. P ₁ segment uzunluğu	16
Şekil 5.4. Polar arter yerleşimi	17
Şekil 5.5. Ramus choroideus posterior medialis çıktığı segment.....	18
Şekil 5.6. Arteria chorioidea anterior	19
Şekil 5.7. Talamogenikülat arterler	20
Şekil 5.8. Ramus choroideus posterior lateralis	21
Şekil 5.9. Arteria communicans posterior	22
Şekil 6.1. Arteria cerebri posterior bifurkasyondan kaynaklanan talamoperforan arter	24
Şekil 6.2. Tek bir ortak kökten kaynaklanan talamoperforan arterler.....	25

TABLÖLAR DİZİNİ

Tablo 6.1.	Talamoperforan arterlerin dal sayısı ve dallanma paterni	23
Tablo 6.2.	Bifurkasyondan kaynaklanan talamoperforan arter	23
Tablo 6.3.	Talamoperforan arter varyasyon	24
Tablo 6.4.	Ramus choroideus posterior lateralis dal sayısı ve dallanma paterni.....	25
Tablo 6.5.	A. parietooccipitalis'den kaynaklanan ramus choroideus posterior lateralis	26
Tablo 6.6.	Ramus choroideus posterior medialis kaynaklandığı segment	26
Tablo 6.7.	Talamogenikülat arter hemisfer dal sayısı ve dallanma paterni.....	27
Tablo 6.8.	Ana Temporal arterden kaynaklanan talamogenikülat arter	27
Tablo 6.9.	A. parietooccipitalis'den kaynaklanan talamogenikülat arter	27
Tablo 6.10.	Polar arter kaynaklandığı bölüm	28
Tablo 6.11.	A. chorioidea anterior'un thalamus beslenmesine katkısı.....	28
Tablo 6.12.	Morfometrik olarak ölçümünü yaptığımız bütün parametreler.....	29
Tablo 6.13.	Anlamli korelasyonlar (sağ)	29
Tablo 6.14.	Anlamli korelasyonlar (toplam)	29
Tablo 7.1.	A. cerebri posterior morfometri karşılaştırılması.....	31
Tablo 7.2.	A. communicans posterior morfometri karşılaştırılması.....	31
Tablo 7.3.	A. chorioidea anterior morfometri karşılaştırılması.....	31
Tablo 7.4.	Talamoperforan arter varyasyon karşılaştırılması.....	33
Tablo 7.5.	Talamogenikülat arter varyasyon karşılaştırılması	34
Tablo 7.6.	Ramus choroideus posterior medialis kaynaklandığı segment karşılaştırılması	35
Tablo 7.7.	Ramus choroideus posterior lateralis varyasyon karşılaştırılması	36
Tablo 7.8.	Thalamus'u besleyen damarların dallanma paternlerinin karşılaştırılması.....	36
Tablo 7.9.	Polar arter yerleşimi karşılaştırılması.....	37
Tablo 7.10.	Arteria chorioidea anterior'un thalamus beslenmesine katkısı karşılaştırılması	38
Tablo 7.11.	P ₁ segment uzunluğu karşılaştırılması.....	38
Tablo 7.12.	Semptomu olan klinik hastalardaki en uzun P ₁ segment uzunluğu ile hastalık öyküsü bilinmeyen kadavralardaki en uzun P ₁ segment uzunluğunun karşılaştırılması	39

1. ÖZET

Amaç: Thalamus'u besleyen arterlerin ana çıkış damarlarını ve varyasyonlarını ortaya çıkararak elde edilen veriler ile thalamus infaktları ve diğer patolojilerin anlaşılmasını kolaylaştırmaktır. Ayrıca postoperatif durumlar ve vasküler bozuklukların sonucu oluşacak klinik tabloların daha kolay anlaşılmasını sağlamaktır.

Gereç ve Yöntem: A. vertebralis ve a. carotis interna'dan doldurulan 15 adet formalin ile fikse beyin hemisferleri incelenmiştir. Ameliyet mikroskobu (3x40) altında thalamus'u perfor eden (delen) arterlerin çıkış yerleri, sayıları ve aralarındaki mesafe incelenmiştir. Her bir hemisferde görülen bu ilişkiler (sağ ve sol) ayrı ayrı değerlendirilmiştir. Thalamus'a giden perforan arterlerin orjinleri, çapları ve thalamus'a nereden girdiklerine bakılmıştır.

Bulgular: A. cerebri posterior çapı ortalama $1,86 \pm 0,49$ mm, a. communicans posterior çapı ortalama $1,19 \pm 0,24$ mm, a. chorioidea anterior çapı ortalama $0,66 \pm 0,14$ mm, talamoperforan arterler arası uzaklık ortalama $3,23 \pm 0,88$ mm, P₁ segment uzunluğu ortalama $5,76 \pm 1,12$ mm, a. chorioidea anterior çapı ortalama $0,66 \pm 0,14$ mm olarak bulunmuştur. Talamoperforan arter hemisfer başına dal sayısı; en az 2, en fazla 8 olarak bulunmuştur. Polar arterin a. communicans posterior'dan en fazla çıktığı bölüm 19 hemisferde (%63,3) orta 1/3'lük bölüm olarak görülmüştür. Ramus choroideus posterior medialis'in en fazla kaynaklandığı segment 19 hemisferde (%63,3) P₂ segmenti olarak bulunmuştur. A. chorioidea anterior'un 4 hemisferde (%13,3) thalamus'u besleyen dallar verdiği görülmüştür. Talamoperforan arterlerin 8 adet beyinde (%53,3) a. basilaris bifurkasyonundan da kaynaklandığı görülmüştür. Talamogenikülat arter dal sayısı hemisfer başına en az 2, en fazla 7 olarak bulunmuştur. Ramus choroideus posterior lateralis hemisfer başına dal sayısı en az 2, en fazla 5 olarak bulunmuştur.

Sonuç: Bu çalışma sonucunda elde edilen bulguların, hastalardaki semptomların daha doğru yorumlanabilmesi açısından nörologlara ve radyologlara, girişimsel işlemler esnasında önemli vasküler yapılar tanımlandığı için beyin cerrahlarına ayrıca literatürdeki anatomik diseksiyon eksikliği vurgulandığı için sonraki yapılacak olan çalışmalar için anatomi hekimlerine yol gösterici olacağını düşünüyoruz.

Anahtar Kelimeler: Thalamus, Ekstra-parankimal arter, Arteria cerebri posterior, Varyasyon, Talamoperforan arter

2. ABSTRACT

Aim: To facilitate the understanding of thalamus infacts and other pathologies with the data obtained by revealing the main outflow vessels and variations of the arteries supplying the thalamus. It is also aimed to provide a better understanding of postoperative conditions and clinical conditions that will occur as a result of vascular disorders.

Materials and methods: Bain hemispheres fixed with fifteen formalin, filled from vertebral artery and internal carotid artery have been analysed. The origins, numbers and distances between the arteries perforating the thalamus were examined under a surgical microscope (3x40). Their relations with these vascular structures have been analysed. These relationships in each hemisphere (right and left) have been evaluated individually. The origins, diameters and points of entry into the thalamus of the perforating arteries supplying the thalamus were examined.

Results: The mean diameter of the posterior cerebral artery was 1.86 ± 0.49 mm. The mean distance between the perforating thalamic arteries was 3.23 ± 0.88 mm. The mean P₁ segment length was 5.76 ± 1.12 mm. Anterior choroidal artery diameter was found to be 0.66 ± 0.14 mm on average. The number of branches of the perforating thalamic artery per hemisphere was found to be minimum 2 and maximum 8. The most common location of the polar artery was found to be originating from the middle 1/3 of the 19 hemispheres (63.3%). The most common form of postero-medial choroidal artery was found to originate from the P₂ segment in 19 hemispheres (63.3%). Anterior choroidal artery brought out branches supplying the thalamus in 4 hemispheres (13.3%). Perforating thalamic arteries originated from the bifurcation of basilar artery in 8 brains (53.3%). The number of thalamo-geniculate artery branches was found to be minimum 2 and maximum 7 per hemisphere. Postero-lateral choroidal artery had at least 2 and at most 5 branches per hemisphere.

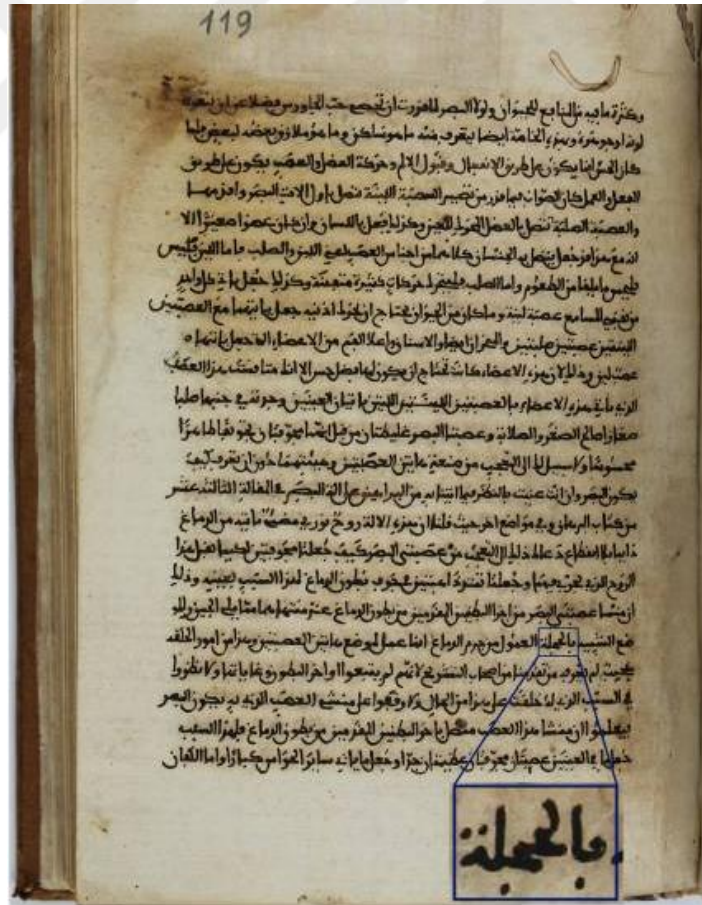
Conclusions: We think that the results of this study will guide neurologists and radiologists in terms of more accurate interpretation of the symptoms in patients, neurosurgeons as important vascular structures are defined during interventional procedures, and anatomists in future studies as the lack of anatomical dissection in the literature is emphasised.

Key Words: Thalamus, Extra-parenchymal artery, Posterior cerebral artery, Variation, Perforating thalamic artery

3. GİRİŞ VE AMAÇ

3.1. Thalamus'un Tarihçesi

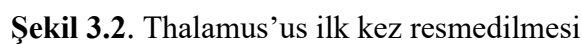
İnsanlar üzerinde yapılan ilk diseksiyonlar antik çağda başlamış olmasına karşın (hatta daha eskiye dayandığına inanılmaktadır), thalamus teriminin ilk kez MS. 2. yy'da Galen tarafından (Şekil 3.1) kullanıldığına inanılmaktadır. Bu inanışın temel sebebi ise Antik Yunan'daki eserlerin çoğunun günümüze ulaşmamış olmasıdır ve “thalamus” kelimesinin ilk kez Galen'in eserinin yazılı arapça çevirisinde görülmesidir. Galen, thalamus'u “*thalamus nervorum opticom*” olarak adlandırmıştır (Galen'in eseri olan De Usu Partium'un Arapça çevirisinden XVI. Kitap, 119. sayfa) (1,2,3). Bu nedenle Galen'in ifade ettiği “thalamus bölgesinin” günümüzdeki thalamus ile aynı olmadığını savunanlar da vardır. Çünkü “thalamus” latince de içi boş bir oda anlamına gelmektedir. Oysa thalamus çekirdeklerden oluşan solüt bir yapıdır (3).



Şekil 3.1. Thalamus teriminin ilk kullanıldığı yazılı metin

Galen'in eseri olan De Usu Partium'un Arapça çevirisinden “Thalamus” (XVI. Kitap, 119. sayfa). (The Epic of the Thalamus in Anatomical Language, Şekil 3'den alınmıştır).

Thalamus'un fonksiyonlarının daha iyi anlaşılması ise 1855 yılında Bartolomeo Palizza tarafından yapılan ablasyon çalışmaları ile olmuştur (1). Bu tanımlamaların yanı sıra thalamus'un resmedilmesi ilk kez 1543 yılında Vesalius tarafından (Şekil 3.2) gerçekleştirilmiştir (2,3).



4

Thalamus'un çekirdek grupları 19. yy'da geliştirilen boyama yöntemleri sayesinde daha kolay bir şekilde tanımlanmaya başlanmıştır. Nissl, thalamus'un çekirdeklerini; 1889'da 16 alt gruba ayırarak incelemiştir. Clow ile Young ise 1978 yılında insan beyninin ilk MR görüntüsünü elde etmişlerdir (3).

Tarih boyunca yaşanan bu gelişmelerden de anlaşıldığı gibi, bu kadar önemli fonksiyonlara sahip bir yapı olan thalamus'u anlamak çok kolay olmamıştır. Günümüzde hala thalamus ile ilgili yapılan birçok çalışma olması bu konunun güncelliğini koruduğunu göstermektedir. Bu nedenle thalamus'u besleyen arterleri bilmek, kısmen karmaşık olan bu yapıya hâkim olabilmek ve klinik olarak damarsal lezyonlarını yorumlayabilmek, ancak bu damarların anatomisinin iyi bilinmesi ile mümkündür. Bu bölgede az sayıda arteriyel çalışma yapılmış olması ve fikir birliğine varılamamış olması bu bölgenin arteriyel beslenmesini çalışma ihtiyacını doğurmuştur.

Bu tezdeki amacımız; anatomik olarak oldukça kısıtlı sayıda çalışmaların yapıldığı ve yeterince aydınlatılmamış bir bölge olan thalamus'u besleyen arterleri, anatomik diseksiyon yöntemiyle ortaya koyarak, meydana gelebilecek damarsal lezyonlardaki klinik sorunların doğru anlaşılabilmesini sağlamaktır. Bu damarların çıkış yerlerini ve varyasyonlarını tanımlamanın cerrahi müdahale yapan hekimlere de yol gösterici olacağını düşünmekteyiz.

Tezin yazımı esnasında anatomik terimler; Nomina Anatomica ve Terminologia Embryologica esas alınarak yazılmıştır. Bu esaslarda mevcut olmayan terimler ise Türkçe'leri baz alınarak yazılmıştır.

4. GENEL BİLGİLER

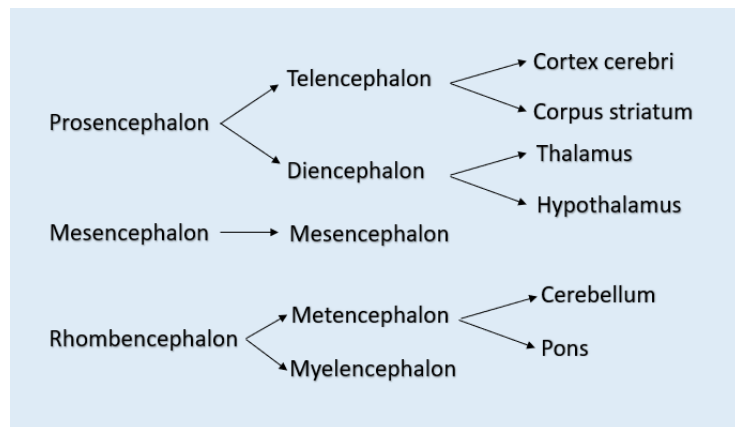
4.1. Thalamus'un Embriyolojisi

Omurgalıların beyni telencephalon, diencephalon ve rhombencephalon olmak üzere esas olarak 3 bölümden oluşmaktadır. Thalamus ise diencephalon'un bir parçasıdır (Şekil 4.1) ve nöral tüp'ün dorsal kısmından gelişmektedir (4,5). Kendi içinde ventral ve dorsal olmak üzere iki bölümde incelenen thalamus, günümüzde prethalamus ve thalamus olarak da adlandırılmaktadır (6).

Embriyolojik dönemin 5 ila 6. haftasında insan thalamus'u gelişmeye başlamaktadır (7).

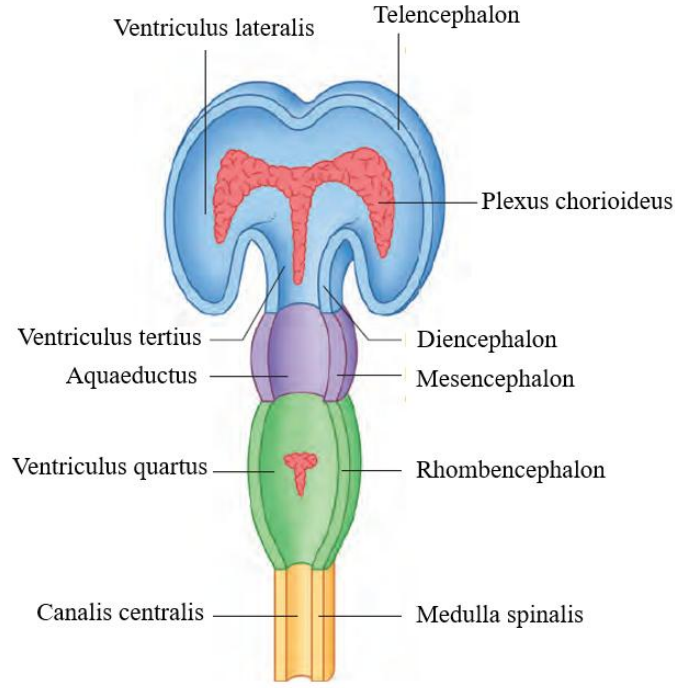
10 haftalık bir embriyoda thalamus'a ait çekirdekler görülmeye başlanmaktadır ve thalamus'un ilk oluşan çekirdeği corpus geniculatum laterale'nin ventral kısmındaki çekirdeklerdir (7-9.hft). 16 haftalık bir embriyoda thalamus'un bütün çekirdekleri artık oluşmuştur ve görülebilmektedir (7,8).

Thalamus'un gelişimi cortex'in gelişimi için de oldukça önem arz etmektedir. Özellikle cortex'in dördüncü katmanının gelişimindeki rolünün kritik olduğundan bahsedilmektedir. İnsan beyninin embriyolojik gelişimi sırasında (Şekil 4.2), thalamus'tan gelen afferentler cortex'e yer değiştirdiğinde dahi alt kısımdaki tabakanın (nöronlar, glial hücreler, talamokortikal aksonlar) gelişimi durmamaktadır ve doğumdan sonra bile gelişmeye devam etmektedir (4, 9).



Şekil 4.1. Thalamus embriyolojik gelişim derivasyonu

Beyin derivasyonları embriyolojik gelişimi tablosunda thalamus'un geliştiği derivasyon (Clinical Neuroanatomy and Neuroscience, Fitzgerald's 8, sayfa 2, şekil 1.4'den alınarak Latince terminolojiye uygun olarak düzenlenmiştir).



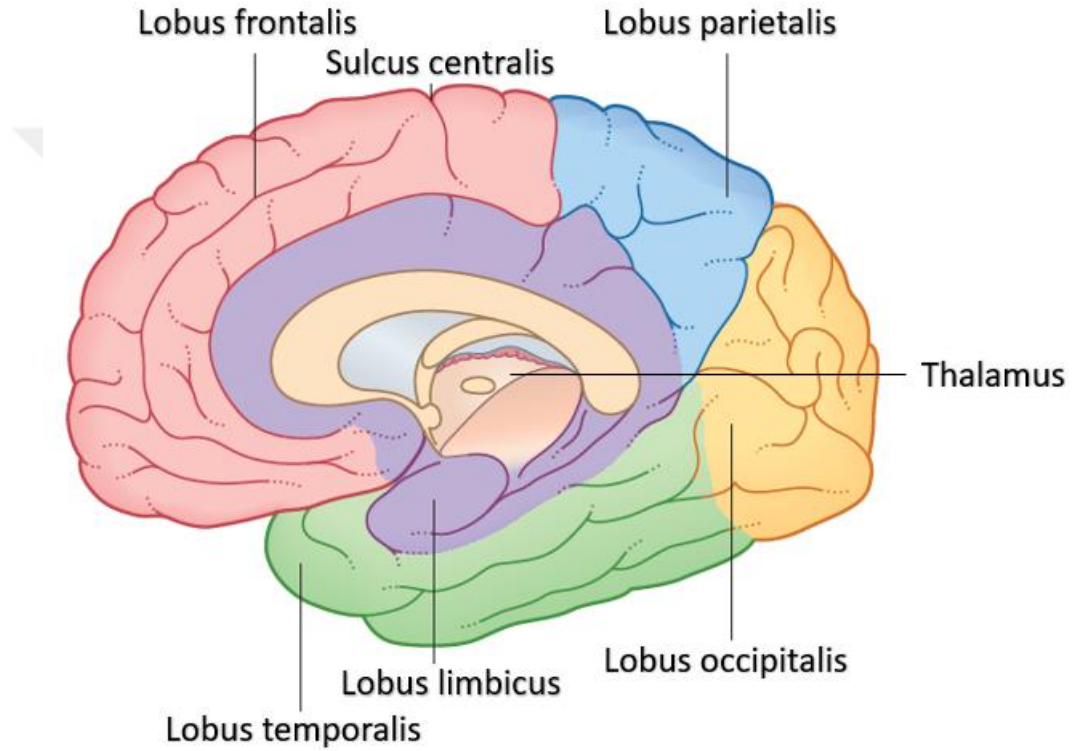
Şekil 4.2. Thalamus embriyoloji

Beyin gelişiminde thalamus embriyolojik gelişiminin görülmesi (Clinical Neuroanatomy and Neuroscience, Fitzgerald's 8, sayfa 3, şekil 1.5'den alınarak Latince terminolojiye uygun olarak düzenlenmiştir).

4.2. Thalamus'un Anatomisi

Thalamus, anatomik olarak ventriculus tertius'un lateralinde, capsula interna'nın da medialinde bulunmaktadır. Diencephalon dediğimiz yapının büyük bir kısmını kaplayan thalamus (Şekil 4.3), boyut olarak ceviz benzetilmektedir. Sağ ve sol beyinde bulunan thalamus'lar birbirine adhaesio interthalamica denilen oluşumla bağlanmaktadır. Thalamus dediğimiz yapı esas olarak çekirdeklerden meydana gelen bir oluşumdur. Bu çekirdekler anatomik olarak ya da fonksiyonel olarak farklı gruplarda incelenebilmektedir. Dolayısıyla çekirdek sayıları yapılan çalışmalarda farklılık gösterebilmektedir. Anatomik olarak, thalamus'a ait olan çekirdekler, lamina medullaris interna denilen beyaz cevher kitlesine göre gruplandırılmaktadır. Bu beyaz cevher kitlesinin medialinde kalan grup, medial; lateralinde kalan grup, lateral; ön kısmında kalan grup, anterior olarak isimlendirilmektedir. Thalamus çekirdeklerinin lateral grubunun posteriorunda kalan kısmına ise 'pulvinar' denilmektedir. Bunlara ek olarak, lamina medullaris interna'nın içinde de 'intralaminar' denilen çekirdek grupları bulunmaktadır. Thalamus'un çekirdeklerinin tanımlanması geçmişten günümüze tartışmalı bir konu olmuştur. Hatta 1953 yılında Netter'in yaptığı çizimlerde hatalı çekirdek

izimleri olduğu bu sebeple de yanlış öğrenmelerin olduğu belirtilmektedir. Bu yanlışlığın, dorsolateral çekirdek çiziminde olduğu ve lamina medullaris interna denilen beyaz cevher kitlesine göre konumunun lateralde olması gerekirken hatalı bir biçimde medialde resmedildiği belirtilmektedir. Yapılan bazı çalışmalarda ise sağ taraf beyin yarımkresindeki thalamus'a ait çekirdeklerin, sol taraf beyin yarımkresindeki çekirdeklere göre daha nde olduğundan bahsedilmektedir. Thalamus farklı kesitlerde incelendiğinde, en büyük hacminin sagittal kesitte olduğu, en küçük hacminin ise horizontal kesitte olduğu belirtilmektedir (10,11,12,13).



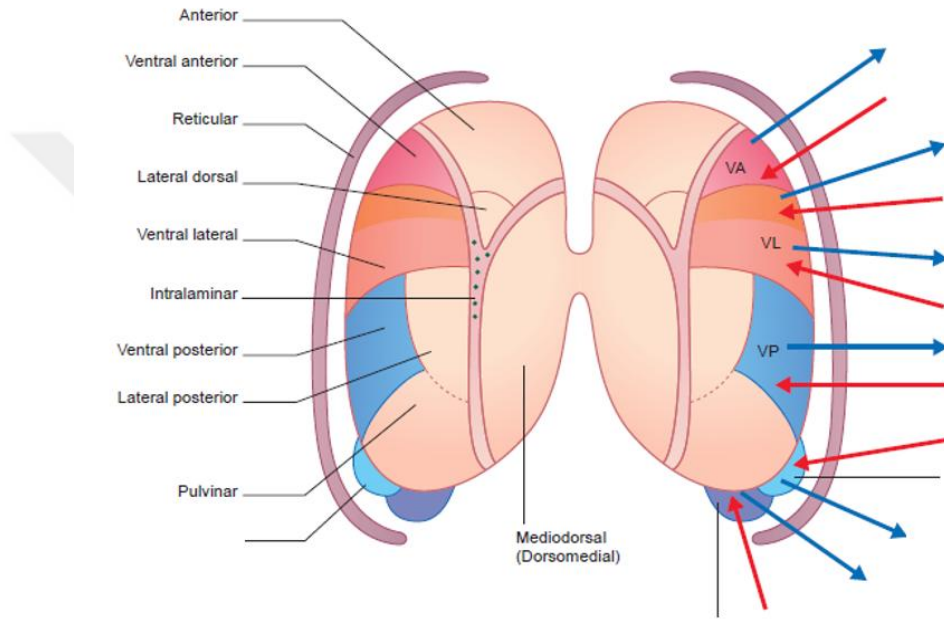
şekil 4.3. Thalamus (medial görünüm)

Thalamus'un medial görünümü (Clinical Neuroanatomy and Neuroscience, Fitzgerald's 8, sayfa 8, şekil 2.1'den alınarak Latince terminolojiye uygun olarak düzenlenmiştir ve thalamus ifadesi eklenmiştir).

4.3. Thalamus'un Fonksiyonu

Thalamus, koku duyusu haricindeki bütün bilgilerin cerebral cortex'e gitmeden önce uğradığı yerdir. Bu nedenle koku duyusu dışındaki tüm duyuların istasyonu olarak kabul edilmektedir. Thalamus'un fonksiyonunun düşünülenden daha karmaşık olduğuna inanılmaktadır. Mesela thalamus vestibüler sistemden de girdiler alır, ancak aldığı girdilerin

projeksiyonları oldukça karmaşıktır ve tam olarak anlaşılamamıştır. Bu nedenle çekirdeklerden oluşan bir yapı olan thalamus'un, cerebral cortex üzerindeki projeksiyonları da oldukça önem arz etmektedir. Bu çekirdekler, işlevlerine göre de gruplandırılabilir. Günümüzde bu çekirdeklerin işlevlerinin daha iyi anlaşılabilmesi için difüzyon MR ve fonksiyonel MR oldukça faydalı olmaktadır. Lamina medullaris interna denilen beyaz cevher kitlesine göre thalamus; anterior, medial, lateral olmak üzere üç ana grupta incelenmektedir. Lateral grup çekirdeklerin posteriorunda kalan kısım ise pulvinar olarak adlandırılmaktadır (Şekil 4.4). Bu ana gruplara ek olarak çekirdeklerin bulunduğu ara bölümler de bulunmaktadır (14,15,16).



Şekil 4.4. Thalamus çekirdek grupları

Thalamus'a ait çekirdeklerin alt grupları (Clinical Neuroanatomy and Neuroscience, Fitzgerald's 8, sayfa 269, şekil 25A/25B'den alınarak Latince terminolojiye uygun olmayan terimler çıkarılmıştır).

Medial grupta bulunan çekirdekler substantia nigra, anterior cingulate gyrus, amygdaloideum gibi yapılarla bağlantılı olduğu için daha çok emosyonel durumlarla ilgiliyken, lateral grupta bulunan çekirdekler cerebral cortex'teki lobus parietalis ve gyrus cinguli'nin posterior kısmı gibi yapılarla bağlantılı olduğu için daha çok dikkatin sürdürülmesi üzerinde etkili olmaktadır. Ayrıca vestibüler sistemden gelen projeksiyonlar da thalamus'un lateral grup çekirdeklerinde sonlanmaktadır. Anterior grupta bulunan çekirdekler corpus mamillare, subiculum gibi yapılarla bağlantılı olduğu için esas olarak hafıza üzerinde etkili olan çekirdek grubunu oluşturmaktadır. Pulvinar grupta bulunan çekirdekler daha çok colliculus superior'dan

girdiler aldığı için görsel sistem ile bağlantılıdır. Lamina medullaris interna ve lamina medullaris externa içinde bulunan çekirdekler limbik sistem, hypothalamus gibi yapılardan afferentler alır ve uyku-uyanıklık üzerinde etkili olmaktadır. Corpus geniculatum mediale işitme ile, corpus geniculatum laterale görme ile bağlantılıdır. Ayrıca bu iki yapı vestibüler sistemden de impulslar almaktadır (10,14,16).

Thalamus'un çekirdekleri fonksiyonel olarak; duyu, motor, assosiasyon, limbik ve retiküler olarak beş grupta incelenmektedir. Nucleus reticularis, thalamus'un diğer çekirdeklerinin modülasyonundan sorumlu olmakla birlikte cerebral cortex üzerine direkt projeksiyonu bulunmamaktadır (10,17).

Thalamus'un cerebral cortex üzerinde projeksiyon yaptığı alanlarda, kişiler arasında farklılık görülmektedir. Ayrıca thalamus'un çekirdeklerinin boyutları da kişiden kişiye farklılık göstermektedir. Dolayısıyla thalamus'un fonksiyonu ve cortex üzerine projeksiyonu ile ilgili çalışmalar hala devam etmektedir. 1998 yılında thalamus'un çekirdeklerinin cerebral cortex üzerine yaptığı projeksiyonlara göre yeni bir atlas tanımlanmıştır. Bu atlasın beyin cerrahisinde yapılacak girişimler için faydalı olduğuna inanılmış ancak thalamus'a ait çekirdeklerin ve cortex üzerindeki projeksiyonlarının her insanda farklı olması nedeniyle bu tanımlamanın çok da kolay olmadığı anlaşılmıştır (14,18).

Thalamus; duyu, motor kontrol, hafıza-bilişsel işlev ile dil ve konuşma üzerinde etkili olmaktadır. Ayrıca vestibüler sistem ile bağlantılı olduğu için vücut postürü üzerinde de etkili olduğu görülmektedir. Son zamanlarda yapılan çalışmalarda thalamus'un yürüme hızı üzerine de etkili olduğundan bahsedilmektedir. Yürüme fonksiyonu üzerine olan etkilerinin ise posterolateral çekirdek grubu tarafından düzenlendiği belirtilmektedir. Bunların yanısıra thalamus'un, medial-dorsal çekirdek grubu üzerinden penis ereksiyonunda da görev aldığı günümüzde artık bilinmektedir. Thalamus, dil üzerindeki fonksiyonunu da yine çokça medial-dorsal çekirdek grubu üzerinden yapmakta olup pulvinar gruptaki çekirdeklerin de dil fonksiyonu üzerine etkili olduğu bilinmektedir. (16,19,20,21,22,23).

Sonuç olarak, thalamus çekirdek gruplarının fonksiyonel anatomilerini bilmek, olası thalamus lezyonlarında meydana gelebilecek semptomların anlaşılmasını kolaylaştıracaktır.

4.4. Thalamus'un Beslenmesi

Thalamus'u besleyen arterler, günümüzde hala tartışmalı bir konu olmaktadır. Bu durumun sebeplerinden bir tanesi, klinik olarak yapılmış çalışmalar mevcut olsa da anatomik çalışmaların kısıtlı olmasıdır. Bir diğer nedeni ise bu arterlerde varyasyonların oldukça sık görülmesidir (11,24,25,26).

Thalamus (anterior, posterior, medial ve lateral bölümleri) esas olarak; a. cerebri posterior ve a. communicans posterior ile bunların dalları (Şekil 4.5) tarafından beslenmektedir (27).

Thalamus'u besleyen arterlerin origin aldığı ana damarlar (26):

Ana arterler

1. A. cerebri posterior

a. Talamoperforan arter

b. Talamogenikülat arter

c. Ramus choroideus posterior medialis

d. Ramus choroideus posterior lateralis

2. A. communicans posterior

a. Polar arter

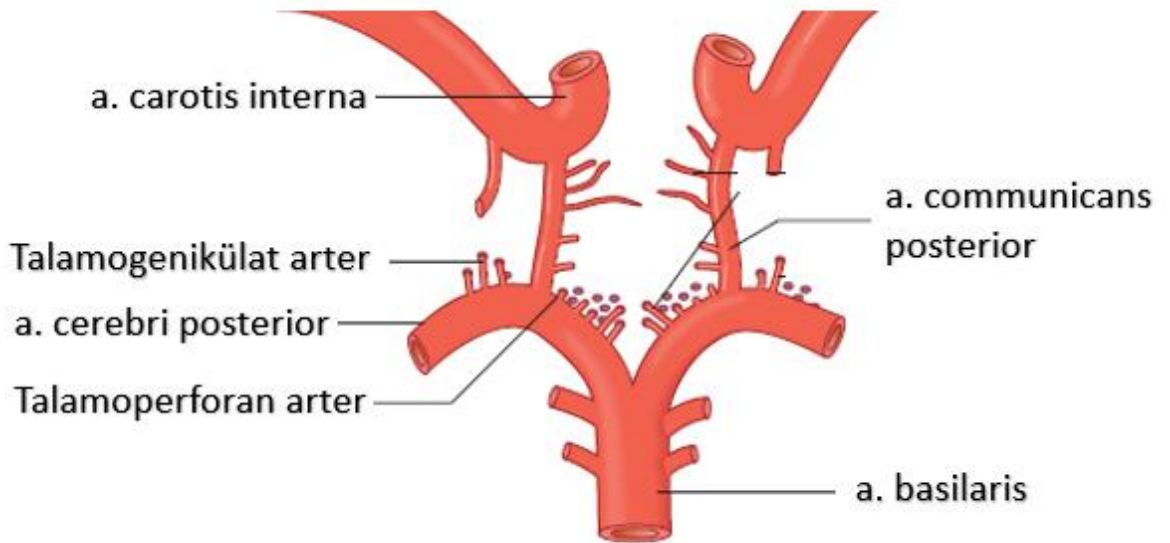
3. A. chorioidea anterior

Thalamus'un anterior kısmı, polar arter tarafından beslenmektedir. Polar arter; anterior talamoperforan arter, pre-mamillar arter veya tüberotalamik arter olarak da bilinmektedir. Bu arter, a. communicans posterior'dan kaynaklanmaktadır ve thalamus'a gitmeden önce tractus opticus ve crus cerebri'yi beslediği bilinmektedir. Thalamus'un lateral kısmı, talamogenikülat arter tarafından beslenir. Talamogenikülat arter inferolateral arter olarak da bilinmektedir. Bu arterin genellikle a. cerebri posterior'un P₂-P₃ segmentlerinden kaynaklandığı bilinmektedir. Thalamus'a gitmeden önce brachium colliculi superioris, corpus geniculatum mediale ve laterale'leri beslemektedir. Thalamus'un medial kısmı, talamoperforan arter tarafından beslenmektedir. Talamoperforan arter; paramedian arter veya interpedinküler arter olarak da bilinmektedir. Bu arter genellikle a. cerebri posterior'un P₁ segmentinden kaynaklanmaktadır ve thalamus'a gitmeden önce substantia perforate posterior, tegmentum ve capsula interna'yı beslemektedir. Thalamus'un pulvinar kısmı, ramus choroideus posterior'lar tarafından beslenmektedir. Bu arter daha sonra medial ve lateral olmak üzere iki dala ayrılmaktadır. Ramus choroideus posterior medialis ve lateralis'lerin, çoğunlukla a. cerebri posterior'un P₂

segmentinden kaynaklandığı bilinmektedir. Thalamus'a gitmeden önce ramus choroideus posterior medialis nucleus caudatus'u, ramus choroideus posterior lateralis ise corpus geniculatum laterale'yi beslemektedir. Daha sonra her iki arterden de ayrılan damarlar birleşerek plexus chorioideus'un beslenmesine katılmaktadır (26,27,28,29,30).

Thalamus'un beslenmesi ile ilgili fikir birliği günümüzde hala tam olarak sağlanamamıştır. Fikir çatışmalarından bir tanesi a. chorioidea anterior'un thalamus beslenmesine katılıp katılmadığıdır. Yapılan bazı çalışmalarda bu arterin de thalamus beslenmesine katkıda bulunduğu bahsedilmektedir (31,32).

Thalamus'u besleyen arterlerde varyasyonların oldukça sık görüldüğünden bahsetmiştik. Bunlardan bir tanesi klinik olarak özel bir triada sebep olduğu için özel bir isimle anılmaktadır. Oldukça nadir görülen bu varyasyon, a. cerebri posterior'un bir tarafından tek bir gövde olarak çıkıp daha sonra iki dala ayrılarak her iki thalamus'un medial kısmına giden 'Percheron arteri' dir (30,33,34).



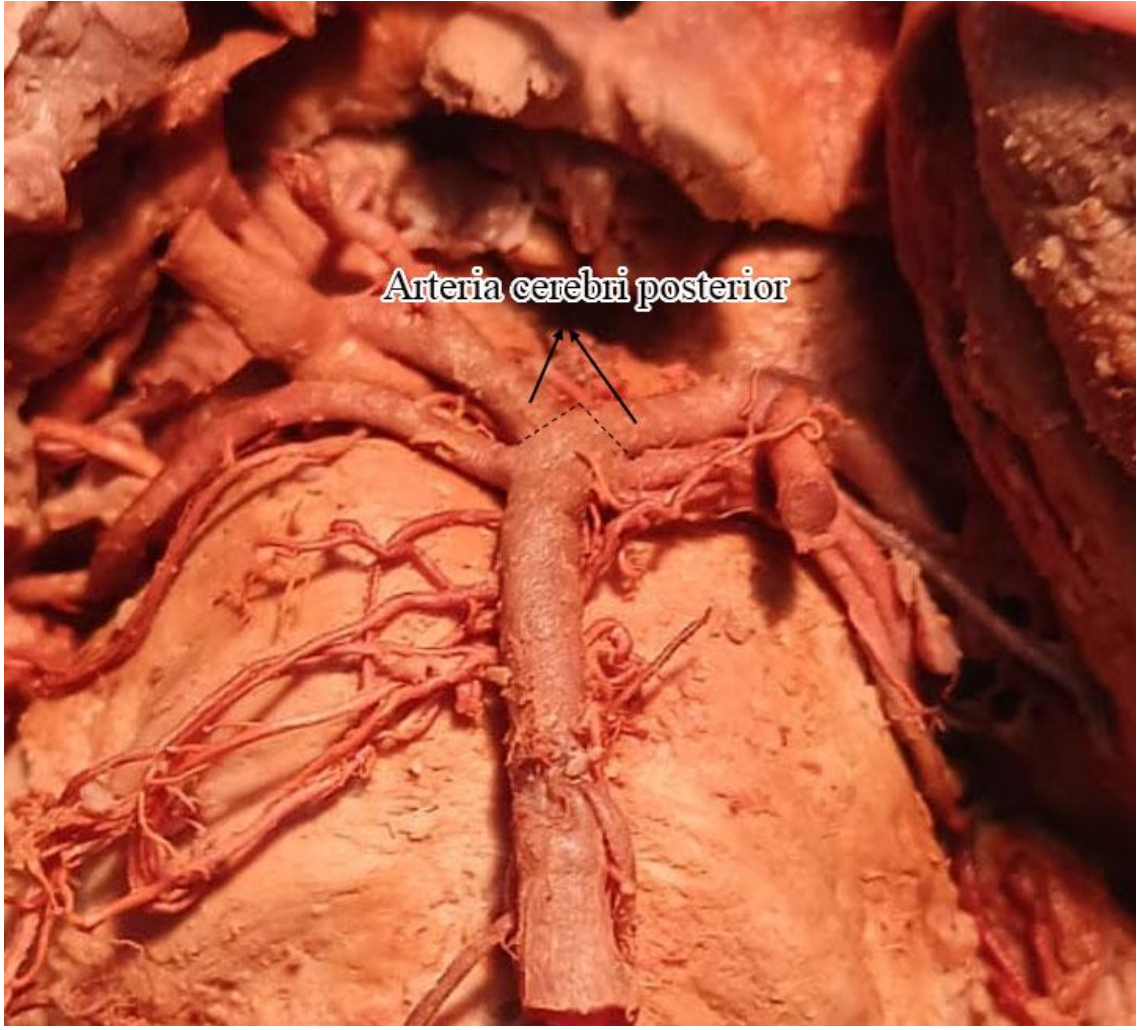
Şekil 4.5. Thalamus beslenmesine katılan damarların willis halkasında görünümü

Thalamus'un beslenmesine katılan damarların Willis halkasında görünümü (Clinical Neuroanatomy and Neuroscience, Fitzgerald's 8, sayfa 42, şekil 4.1'den alınarak Latince terminolojiye uygun olarak düzenlenmiştir).

5. GEREÇ VE YÖNTEM

Bu tez çalışmamızda, 15 adet bütünlüğü bozulmamış insan beyni (30 hemisfer) hem makroskobik hem de mikroskopik olarak incelenmiştir. Bu kadavraların yaşı ve cinsiyeti bilinmemektedir. Damar zedelenmesi olan veya bütünlüğü bozulmuş olan beyinler tez çalışmamıza dahil edilmemiştir. Bu beyinler a. vertebralis ve a. carotis interna'dan doldurularak %10'luk formaldehit çözeltisi içerisinde korunmuştur. Öncelikli olarak inferior yüzleri üste gelecek şekilde tablaya yerleştirilen beyinlerde daha sonra cerebellum dikkatli bir şekilde kesilerek (pons hizasından) çıkarılmıştır. Damarları görünür pozisyona getirebilmek için bütünlüğü bozulmamış beyinlerin üzerindeki arachnoidea mater ve pia mater, arterlerin korunmasına özen gösterilerek kaldırılmıştır. Görünür hale getirilen damarlardaki ölçümler 0,01 mm mitutoya digital kumpas kullanılarak yapılmıştır. Diseksiyonlar ve ölçümler (3x40) ameliyat mikroskobu kullanılarak gerçekleştirilmiştir.

Thalamus'u besleyen arterler distale kadar takip edilerek gözlemlenmiştir ve ramus choroideus posterior medialis ve lateralis ile talamogenikülat arterlerin daha iyi görünür duruma gelmesi için lobus temporalis'ler diseke edilmiştir. Daha sonra a. basilaris, a. cerebri posterior, talamoperforan arter, a. communicans posterior, polar arter, talamogenikülat arter, ramus choroideus posterior medialis ve lateralis dikkatli bir şekilde diseke edilmiştir. Bu arterlerin çıkış yerleri, sayıları, var olup olmadıkları, çapları ve varyasyonlarına bakılmıştır (Şekil 5.1, 5.2, 5.3, 5.4, 5.5, 5.6, 5.7, 5.8, 5.9). Damarların çap ölçümleri, damarların origin yerlerinden yapılmıştır.



Şekil 5.1. Arteria cerebri posterior

Arteria cerebri posterior'ların çapları, arteria basilaris'den dallandıkları proksimal kısımdan ölçülmüştür.



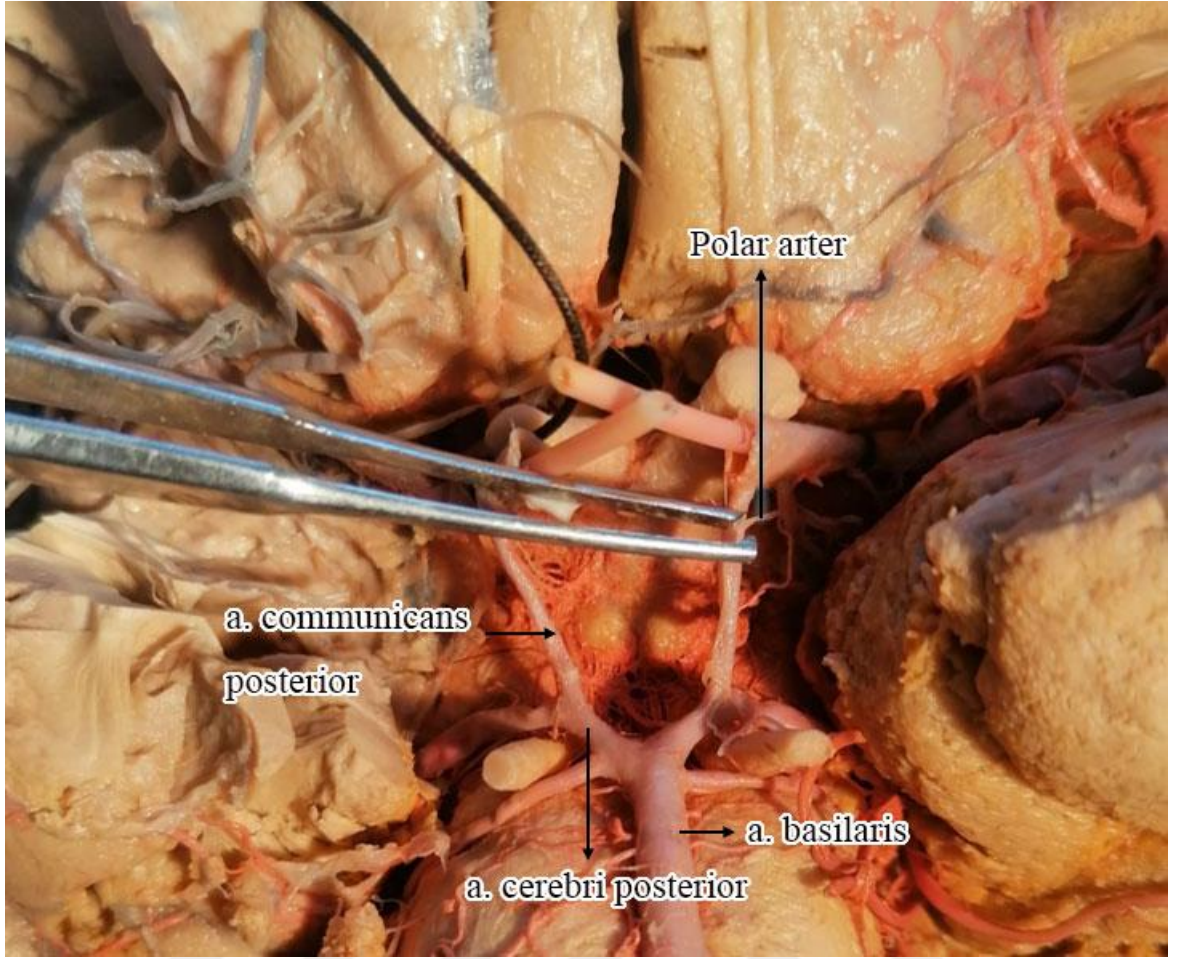
Şekil 5.2. Talamoperforan arterler arası uzaklık

Talamoperforan arterler arasındaki uzaklık (siyah çift taraflı ok), arteria cerebri posterior'dan çıkan talamoperforan arterler arasındaki en uzak mesafe olarak ölçülmüştür.



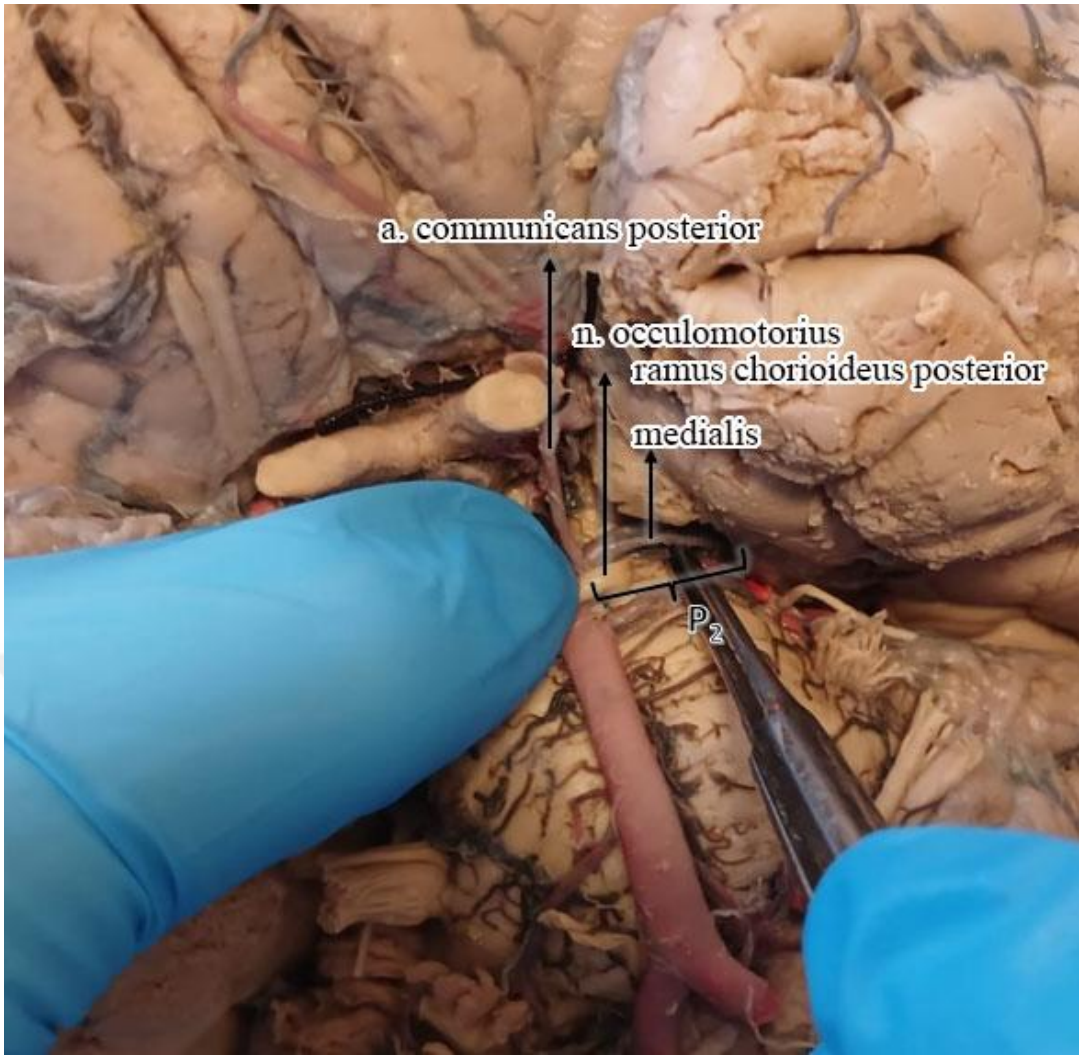
Şekil 5.3. P₁ segment uzunluğu

Arteria cerebri posterior'un bifurkasyon yaptığı kısım ile arteria communicans posterior'un dallandığı noktanın proksimali arasındaki mesafeler (siyah çift taraflı oklar) olarak ölçülmüştür.



Şekil 5.4. Polar arter yerleşimi

A. communicans posterior'dan çıkan polar arterlerin var olup olmadıkları ve ana damarın hangi bölümünden çıktıklarına bakılmıştır (ön-orta-arka). Şekilde ön 1/3'lük bölümden çıkan polar arter görülmektedir.



Şekil 5.5. Ramus chorioideus posterior medialis çıktığı segment

Ramus chorioideus posterior medialis'in kaynaklandığı segment, bu arterin var olup olmadığı ve var ise sayısına bakılmıştır.



Şekil 5.6. Arteria chorioidea anterior

Arteria chorioidea anterior'un thalamus'u besleyip beslemediğine ve arteria carotis interna'dan çıktığı yerdeki çap ölçümüne bakılmıştır (siyah yıldız ile gösterilmiştir).



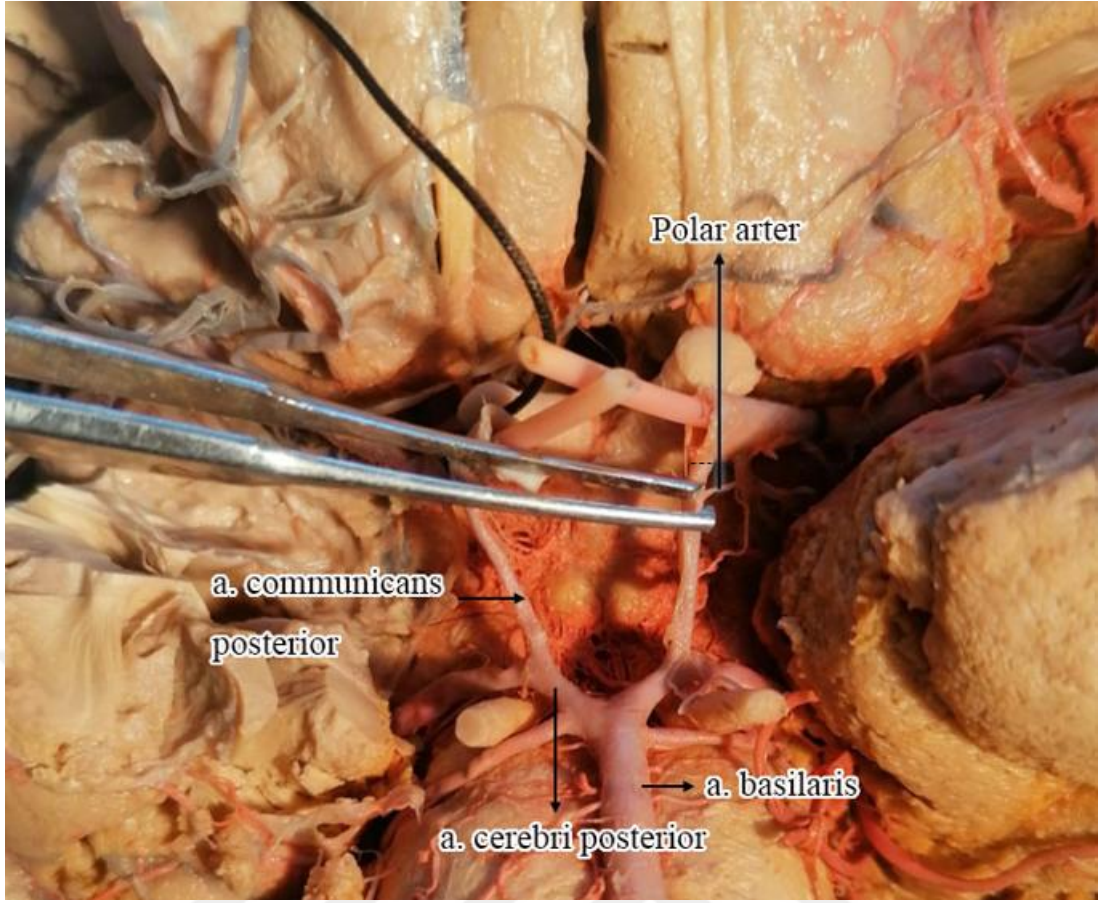
Şekil 5.7. Talamogenikülat arterler

Talamogenikülat arterlerin çıkış yerlerine, sayılarına ve varyasyonlarına bakılmıştır.



Şekil 5.8. Ramus choroideus posterior lateralis

Ramus choroideus posterior lateralis'lerin çıkış yerlerine, sayılarına ve varyasyonlarına bakılmıştır.



Şekil 5.9. Arteria communicans posterior

Arteria communicans posterior çap ölçümüne bakılmıştır (siyah kesikli çizgi).

6. BULGULAR

İncelediğimiz hemisferlerin hepsinde talamoperforan arterlerin P₁ segmentinden kaynaklandığı ve toplamda 120 adet olduğu tespit edilmiştir. Talamoperforan arter dal sayısının sağ taraftaki beyin hemisferlerinde en fazla 8 (%6,7), en az 2 (%6,7) dal olarak çıktığı görülürken, sol taraftaki beyin hemisferlerinde ise en fazla 5 (%13,3), en az 2 (%6,7) dal şeklinde çıktığı görülmüştür. Toplamda incelenen 30 adet hemisferin 11'inde (%36,7) 3 dal şeklinde çıktığı görülmüş olup bu dallanma en fazla görülen patern olmuştur (Tablo 6.1).

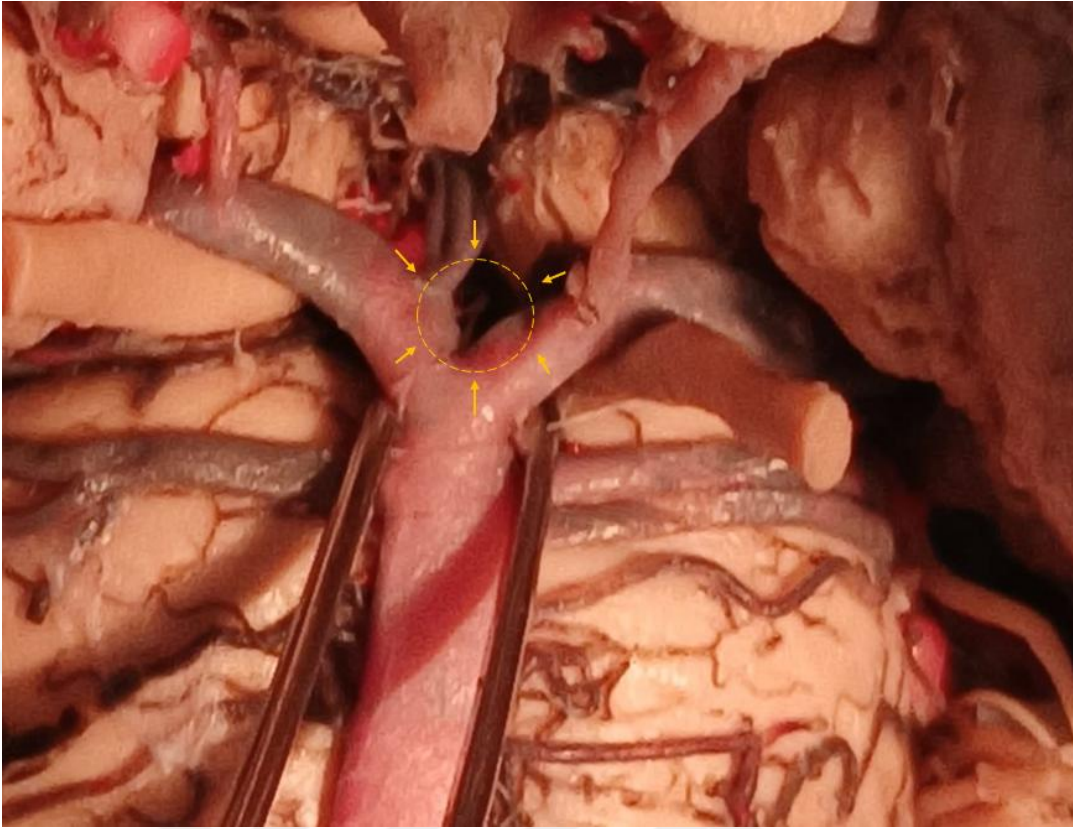
Tablo 6.1. Talamoperforan arterlerin dal sayısı ve dallanma paterni

Sayı	Görülme Sıklığı (n=30)			Yüzde (%)		
	Sağ	Sol	Total	Sağ	Sol	Total
2	1	1	2	6,7	6,7	6,7
3	5	6	11	33,3	40	36,7
4	3	6	9	20	40	30,0
5	1	2	3	6,7	13,3	10,0
6	4	-	4	26,7	-	13,3
8	1	-	1	6,7	-	3,3

Talamoperforan arterlerin incelediğimiz bütünlüğü bozulmamış beyinlerde (15 adet) çıkış yerlerinin a. cerebri posterior olduğu tespit edilmiştir. Ancak 8 adet beyinde (%53,3) a. cerebri posterior bifurkasyonunun olduğu yerden ayrıldığı görülürken, 7 adetinde (%46,7) ise bifurkasyondan sonra çıktığı görülmüştür (Tablo 6.2). Bifurkasyosundan kaynaklanan talamoperforan arterler Şekil 6.1'de gösterilmiştir.

Tablo 6.2. Bifurkasyondan kaynaklanan talamoperforan arter

Bifurkasyondan kaynaklanan	Görülme Sıklığı	Yüzde (%)
Evet	8	53,3
Hayır	7	46,7



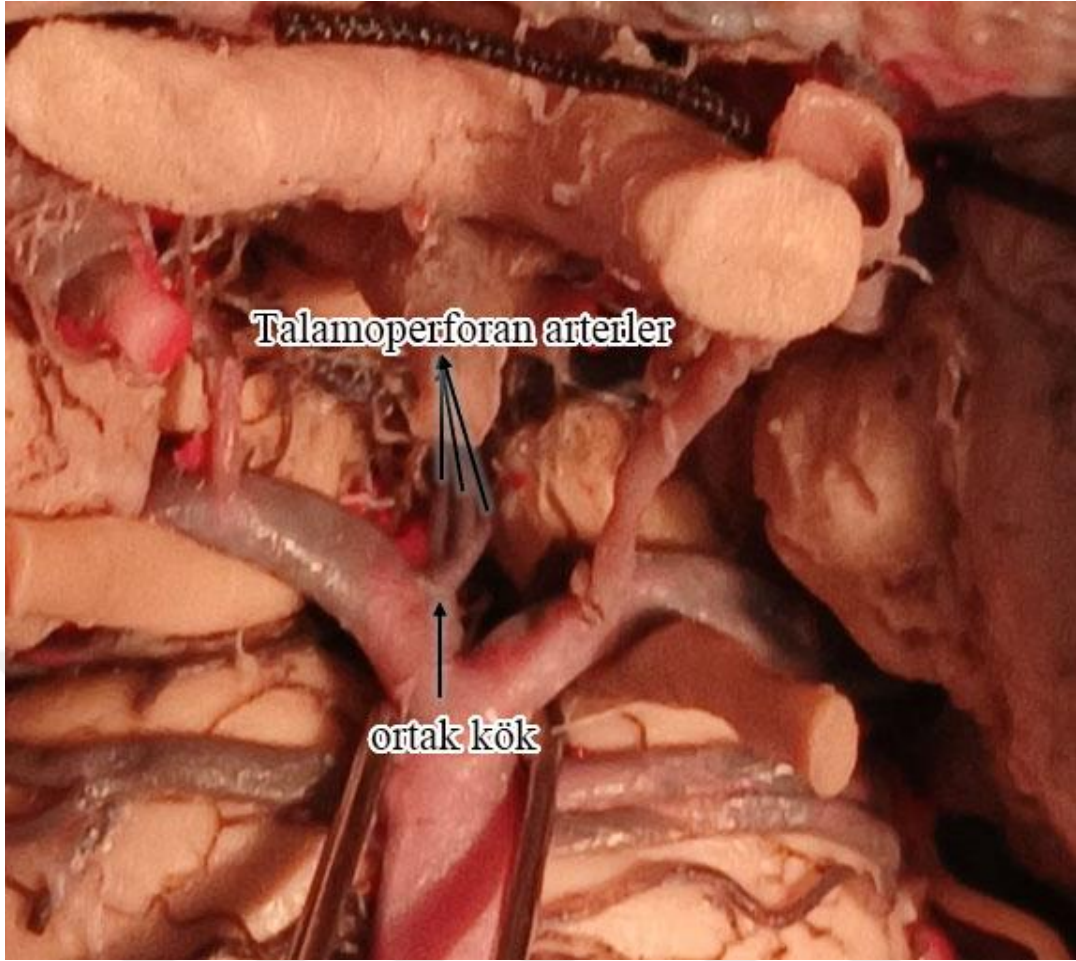
Şekil 6.1. Arteria cerebri posterior bifurkasyondan kaynaklanan talamoperforan arter

Bifurkasyondan kaynaklanan talamoperforan arter sarı oklar ve kesikli çizgili sarı daire ile gösterilmiştir.

Talamoperforan arterlerin incelediğimiz 14 adet beyinde (%93,3) iki taraflı çoklu şekilde dallandığı görülürken, 1 adet beyinde ise (%6,7) her iki tarafta da tek bir ortak kökten kaynaklanarak dallandığı görülmüştür (Tablo 6.3). Tek bir ortak kökten kaynaklanan talamoperforan arterler Şekil 6.2’ de gösterilmiştir.

Tablo 6.3. Talamoperforan arter varyasyon

	Görülme Sıklığı	Yüzde (%)
Tek bir ortak kökten kaynaklanan	1	6,7
İki taraflı çoklu şekilde dallanan	14	93,3



Şekil 6.2. Tek bir ortak kökten kaynaklanan talamoperforan arterler

Şekilde sol taraf a. cerebri posterior'dan tek bir ortak kök şeklinde kaynaklanan talamoperforan arterler görülmektedir.

Ramus choroideus posterior lateralis'lerin sağ taraftaki hemisferlerde en fazla 5 dal (%6,7), en az 2 dal (%46,7) olarak çıktığı görülürken, benzer şekilde sol taraftaki hemisferlerde de en fazla 5 dal (%26,7), az 2 dal (%20) olarak çıktığı görülmüştür. Toplamda incelenen 30 beyin hemisferinin 13'ünde 3 dal (%43,3) şeklinde çıktığı görülmüş olup en fazla görülen dallanma paterni olmuştur. Ramus choroideus posterior lateralis dal sayısı ve dallanma paterni Tablo 6.4'te gösterilmiştir.

Tablo 6.4. Ramus choroideus posterior lateralis dal sayısı ve dallanma paterni

Sayı	Görülme Sıklığı			Yüzde (%)		
	Sağ	Sol	Total	Sağ	Sol	Total
2	7	3	10	46,7	20,0	33,3
3	6	7	13	40,0	46,7	43,3
4	1	1	2	6,7	6,7	6,7
5	1	4	5	6,7	26,7	16,7

Ramus choroideus posterior lateralis'in, incelenen 30 adet beyin hemisferinin 22'sinde (%73,3) a. cerebri posterior'dan çıktığı görülürken, geriye kalan 8 adet (%26,7) beyin hemisferinde ise a. cerebri posterior'un a. parietooccipitalis dalından çıktığı görülmüştür. Sağ tarafta 15 adet hemisferin 5'inde (%33,3) a. parietooccipitalis'den kaynaklanırken, sol tarafta ise 15 adet hemisferin 3'ünde (%20) a. parietooccipitalis'den kaynaklandığı görülmüştür (Tablo 6.5).

Tablo 6.5. A. parietooccipitalis'den kaynaklanan ramus choroideus posterior lateralis

A. parietooccipitalis'den kaynaklanan	Görülme Sıklığı			Yüzde (%)		
	Sağ	Sol	Total	Sağ	Sol	Total
Evet	5	3	8	33,3	20	26,7
Hayır	10	12	22	67,6	80	73,3

Ramus choroideus posterior medialis'in, toplamda incelenen 30 adet hemisferin 19'unda (%63,3) P₂ segmentinden kaynaklandığı görülürken, 11'inde ise (%36,7) P₃ segmentinden kaynaklandığı görülmüştür. Sağ tarafta incelenen 15 adet beyin hemisferinin 8'inde (%53,3) P₂ segmentinden, 7'sinde (%46,7) P₃ segmentinden kaynaklanmıştır. Sol tarafta ise 15 adet beyin hemisferinin 11'inde (%73,3) P₂ segmentinden, 4'ünde (%26,7) P₃ segmentinden kaynaklanmıştır. Ramus choroidea posterior medialis kaynaklandığı segment Tablo 6.6'da gösterilmiştir.

Tablo 6.6. Ramus choroideus posterior medialis kaynaklandığı segment

Kaynaklandığı Segment	Görülme Sıklığı			Yüzde (%)		
	Sağ	Sol	Total	Sağ	Sol	Total
P ₂	8	11	19	53,3	73,3	63,3
P ₃	7	4	11	46,7	26,7	36,7

Talamogenikülat arterlerin a. communicans posterior'dan hemen sonra P₂ segmentinden çıktığı görülmüştür. Bütün hemisferlerde, toplamda 124 adet talamogenikülat arter tespit edilmiştir. Talamogenikülat arter dal sayısının sol tarafta en fazla 7 dal (%6,7), en az 2 dal (%13,3) şeklinde çıktığı görülürken, sağ tarafta ise en fazla 6 dal (%20), en az 2 dal (%13,3) şeklinde çıktığı görülmüştür. Toplamda incelenen 30 beyin hemisferinin 12'sinde (%40) 4 dal şeklinde çıktığı görülmüş olup, en fazla görülen dallanma paterni olmuştur (Tablo 6.7).

Tablo 6.7. Talamogenikülat arter hemisfer dal sayısı ve dallanma paterni

Sayı	Görülme Sıklığı			Yüzde (%)		
	Sağ	Sol	Total	Sağ	Sol	Total
2	2	2	4	13,3	13,3	13,3
3	2	2	4	13,3	13,3	13,3
4	6	6	12	40	40	40
5	2	3	5	13,3	20	16,7
6	3	1	4	20	6,7	13,3
7	-	1	1	-	6,7	3,3

Talamogenikülat arter'in, a. cerebri posterior'un P₂ segmentinden çıktığı bilinmektedir. Ancak hem bizim çalışmamızda hem de literatürlerde (35) a. cerebri posterior'un bir dalı olan a. parietooccipitalis'ten veya ana temporal arterden çıktığı da görülmektedir. Toplamda incelediğimiz 30 adet beyin hemisferinin 19'unda (%63,3) a. cerebri posterior'dan köken aldığı görülürken, 11'inde (%36,7) ise diğer iki damarlardan köken aldığı görülmüştür. Sağ tarafta incelediğimiz 15 adet hemisferin 3'ünde (%20) a. parietooccipitalis'den kaynaklandığı görülürken, 3'ünde (%20) ise ana temporal arterden kaynaklandığı görülmüştür. Sol taraftaki 15 adet hemisferin 4'ünde (%26,7) ana temporal arterden kaynaklandığı görülürken, 1'inde (%6,7) ise a. parietooccipitalis'den kaynaklandığı görülmüştür. Ana temporal arterden ve a. parietooccipitalis'den kaynaklanan talamogenikülat arterler Tablo 6.8 ve Tablo 6.9'da gösterilmiştir.

Tablo 6.8. Ana Temporal arterden kaynaklanan talamogenikülat arter

Ana temporal arterden kaynaklanan	Görülme Sıklığı			Yüzde (%)		
	Sağ	Sol	Total	Sağ	Sol	Total
Evet	3	4	7	20	26,7	23,3
Hayır	12	11	23	80	73,3	76,7

Tablo 6.9. A. parietooccipitalis'den kaynaklanan talamogenikülat arter

A. parietooccipitalis'den kaynaklanan	Görülme Sıklığı			Yüzde (%)		
	Sağ	Sol	Total	Sağ	Sol	Total
Evet	3	1	4	20	6,7	13,3
Hayır	12	14	26	80	93,3	86,7

Thalamus'u besleyen arterlerden biri olan polar arter, 30 adet beyin hemisferinin hepsinde a. communicans posterior'dan köken alıyordu. Bu arterin çıkış yeri a. communicans posterior'dan çıktığı yere göre; ön, orta ve arka olmak üzere üç bölüme ayrılarak incelenmiştir.

İncelenen hemisferlerin 7'sinde (%23,3) a. communicans posterior'un ön 1/3 bölümünden, 19'unda (%63,3) orta 1/3 bölümünden, 4'ünde (%13) ise arka 1/3 bölümünden kaynaklandığı görülmüştür (Tablo 6.10).

Tablo 6.10. Polar arter kaynaklandığı bölüm

	Görülme Sıklığı (n=30)			Yüzde (%)		
	Sağ	Sol	Total	Sağ	Sol	Total
Ön 1/3	5	2	7	33,3	13,3	23,3
Orta 1/3	9	10	19	60	66,7	63,3
Arka 1/3	1	3	4	6,7	20	13,3

A. chorioidea anterior, a. carotis interna'dan kaynaklanan bir arterdir ve a. chorioidea anterior'un thalamus'u beslediğini ifade eden literatür sayısı oldukça azdır (26,36). Bizim çalışmamızda toplamda incelediğimiz 30 adet hemisferin 4'ünde (%13,3) bu arterin thalamus beslenmesine katkı sağladığı görülmüştür. Sağ taraftaki 2 adet hemisferde (%13,3) bu arterin thalamus beslenmesine katkı sağladığı görülürken, benzer şekilde sol tarafta da 2 adet hemisferde (%13,3) thalamus beslenmesine katkı sağladığı görülmüştür (Tablo 6.11). A. chorioidea anterior'un çapı ortalama $0,67 \pm 0,17$ mm olarak bulunmuştur (Tablo 6.12).

Tablo 6.11. A. chorioidea anterior'un thalamus beslenmesine katkısı

Beslenmeye Katkısı	Görülme Sıklığı			Yüzde (%)		
	Sağ	Sol	Total	Sağ	Sol	Total
Var	2	2	4	13,3	13,3	13,3
Yok	13	13	26	86,7	86,7	86,7

Morfometrik olarak ölçümünü yaptığımız bütün parametreler tablo 6.12'de gösterilmiştir. Thalamus'u besleyen arterlerin köken aldığı ana arterler; a. cerebri posterior, a. communicans posterior ve a. chorioidea anterior'dur (26). Bu arterlerden a. cerebri posterior'un çapı 30 adet beyin hemisferinde ortalama $1,85 \pm 0,49$ mm olarak bulunmuştur. A. communicans posterior'un çapı ortalama $1,19 \pm 0,24$ mm olarak bulunurken, a. chorioidea anterior'un çapı ortalama $0,67 \pm 0,17$ mm olarak bulunmuştur. A. cerebri posterior'un origin yeri ile a. communicans posterior'un birleştiği yere kadar olan segmentine P₁ segmenti denir. P₁ segment uzunluğu ortalama $5,79 \pm 1,27$ mm olarak bulunmuştur. P₁ segmentlerinden çıkan talamoperforan arterler tek dal şeklinde veya çift şekilde olabiliyor. Eğer çift veya daha fazla sayıda ise en proksimaldeki damarın başlangıç kısmı ile en distaldeki damarın sonlanma kısmı

arasındaki uzaklık ortalama $3,02 \pm 0,99$ mm olarak ölçülmüştür (sağ ve sol ayrımı yapılmamıştır) (Tablo 6.12).

Tablo 6.12. Morfometrik olarak ölçümünü yaptığımız bütün parametreler

Parametreler	Sağ (mm)	Sol (mm)	Toplam (mm)
A. cerebri posterior çapı	1,86 $\pm$ 0,48	1,84 $\pm$ 0,40	1,85 $\pm$ 0,43
Talamoperforan arterler arası uzaklık	3,23 $\pm$ 0,87	2,80 $\pm$ 1,09	3,02 $\pm$ 0,99
P ₁ segment uzunluğu	5,76 $\pm$ 1,11	5,82 $\pm$ 1,44	5,79 $\pm$ 1,27
A. chorioidea anterior çap	0,66 $\pm$ 0,13	0,68 $\pm$ 0,20	0,67 $\pm$ 0,17
A. communicans posterior çap	1,21 $\pm$ 0,24	1,17 $\pm$ 0,25	1,19 $\pm$ 0,24

Sağ taraftaki anlamlı korelasyonlar Tablo 6.13’de gösterilmiştir.

Tablo 6.13. Anlamlı korelasyonlar (sağ)

	Talamoperforan arterler arası uzaklık
Talamoperforan arter sayısı	P=0,008

Sol taraftaki parametreler arasında anlamlı korelasyon görülmemiştir.

Toplamdaki anlamlı korelasyonlar Tablo 6.14’te gösterilmiştir.

Tablo 6.14. Anlamlı korelasyonlar (toplam)

	Talamoperforan arterler arası uzaklık
Talamoperforan arter sayısı	P= 0,029
P ₁ segment uzunluğu	P= 0,042

7. TARTIŞMA

Thalamus'u besleyen arterler ile ilgili Türk popülasyonunda kısıtlı sayıda çalışma mevcuttur. Yapılan bu kısıtlı sayıdaki çalışmalar ise nörolojik alanda yapılmış olup anatomik çalışmalarda thalamus'u besleyen dallar bir bütünlük halinde ele alınmamıştır (37). Genel literatüre bakıldığında ise anatomik olarak thalamus'u besleyen dalların çoğunlukla ayrı ayrı çalışıldığı görülmektedir (28,35,38,39,40). Hatta bu arterlerden bazılarının thalamus'a giden dalları bile yeni yeni çalışılmaya başlanmıştır (25). Bu literatür bilgisinden de anlaşılaçağı üzere thalamus'u besleyen tüm arterlerin çalışıldığı kısıtlı sayıda anatomik çalışma mevcuttur. Yaptığımız çalışma ile mevcut literatürdeki bulgular (41,42,43) tablo 7.1 de karşılaştırılmıştır.

Thalamus'u besleyen ana arterler; a. cerebri posterior, a. communicans posterior ve a. chorioidea anterior'dur (10,11). Thalamus'un beslenmesi ile ilgili yapılan klinik çalışmaların bazılarında, bilinen üç thalamus bölgesine (anterior, medial, lateral) ek olarak üç adet de (anteromedial, posterolateral, central) varyasyonel thalamus bölgesinden bahsedilmektedir (10). Bu bölgelerin oluşumunda öne sürülen hipotezlerden bir tanesi de küçük çaptaki embolilerin damarların distaline kadar ilerlemesi ve bunun sonucunda sınır bölgelerde oluşan iskemik alanlar olarak tarif edilmiştir. Ancak ne kadar küçük çapta bir embolinin bu bölgelerde iskemi oluşturduğu belirtilmemiştir (44). Biz yaptığımız çalışmada thalamus'u besleyen ana arterler olan a. cerebri posterior, a. communicans posterior ve a. chorioidea anterior'un çap ölçümünü gerçekleştirerek bu damarların en fazla kaç mm çapındaki embolilerin thalamus'a geçişine müsaade edilebileceğini açıklamaya çalıştık. Çalışmamızda a. cerebri posterior çapı ortalama 1,86 (0,85-2,71) mm olarak bulunmuştur. Aysun Uz yaptığı çalışmada a. cerebri posterior çapını ortalama 2,12 (0,9-3,3) mm olarak bulmuştur (43). Kaya ve arkadaşları yaptıkları çalışmada a. cerebri posterior çapını ortalama 1,85 (0,8-4,5) mm olarak bulmuşlardır (42). Parraga ve arkadaşları yaptıkları çalışmada a. cerebri posterior çapını <1 mm olarak ifade etmişlerdir (41) (Tablo 7.1). Çalışmamızda a. communicans posterior çapı ortalama 1,19 (0,76-1,62) mm olarak bulunmuştur. Nas ve arkadaşları yaptıkları çalışmada a. communicans posterior'un çapını distalden ölçmüşlerdir ve a. communicans posterior çapını sağ tarafta ortalama 1,07 (0,18-3,63) mm, sol tarafta ortalama 1,02 (0,22-4,58) mm olarak bulmuşlardır (45). Karataş ve arkadaşları ise a. communicans posterior çapını sağ tarafta ortalama 0,90 (0,30-2,30) mm, sol tarafta ortalama 0,90 (0,30-2,20) mm olarak bulmuşlardır (46) (Tablo 7.2). Çalışmamızda a. chorioidea anterior çapı ortalama 0,67 (0,35-0,99) mm olarak bulunmuştur. Uz ve arkadaşlarının çalışmasında a. chorioidea anterior çapı ortalama 0,94 (0,7-1,2) mm olarak ifade edilmiştir (47) (Tablo 7.3). Thalamus'u besleyen ana arterlerin çap ölçümlerinden elde

ettiğimiz sonuçlara göre bu ana arterlerden geçip iskemi riski oluşturabilecek embolilerin en fazla sahip olabileceği çap boyutlarını belirtiyoruz. Bunun; thalamus'ta iskemi oluşturabilecek embolilerin boyutlarının bilinmesi açısından literatüre katkı sağlayacağını düşünüyoruz.

Tablo 7.1. A. cerebri posterior morfometri karşılaştırılması

	Çalışmamız (mm)		Uz (mm) (43)		Kaya (mm) (42)		Parraga (mm) (41)	
	Ortalama	Aralık	Ortalama	Aralık	Ortalama	Aralık	Ortalama	Aralık
A. cerebri posterior çap	1,86	0,85-2,71	2,12	0,9-3,3	1,85	0,8-4,5	<1	-

Tablo 7.2. A. communicans posterior morfometri karşılaştırılması

	Çalışmamız (mm)		Nas (mm) (45)				Karataş (mm) (46)			
	Ortalama	Aralık	Ortalama		Aralık		Ortalama		Aralık	
A. communicans posterior	1,19	0,76-1,62	Sağ	Sol	Sağ	Sol	Sağ	Sol	Sağ	Sol
			1,07	1,02	0,18-3,63	0,22-4,58	0,90	0,90	0,30-2,30	0,30-2,20

Tablo 7.3. A. chorioidea anterior morfometri karşılaştırılması

	Çalışmamız (mm)		Uz (mm) (47)	
	Ortalama	Aralık	Ortalama	Aralık
A. chorioidea anterior	0,67	0,35-0,99	0,94	0,7-1,2

A. cerebri posterior'un P₁ segmentinden talamoperforan arterler dallanır (41,42). Bu arterler thalamus'u besleyen en önemli arterlerden biridir ve polar arterlerin bulunmadığı durumlarda thalamus'un anterior bölgesi bu arterler tarafından beslenir. Eğer bu arterler a. cerebri posterior'un tek bir tarafından dallanıp her iki thalamus'a da gidiyorsa buna özel bir isim verilir ve 'Percheron arter' olarak adlandırılır (10). Yaptığımız çalışmada talamoperforan arter dal sayısı ortalama 4 (2-8) olarak bulunmuştur. Kaya ve arkadaşları yaptıkları çalışmada talamoperforan arter dal sayısını ortalama 3,35 (0-8) olarak bulmuşlardır (42). Parraga ve arkadaşları yaptıkları çalışmada talamoperforan arterlerin dal sayısını ortalama 3 (1-10) olarak belirtmişlerdir (41). Beyin cerrahisinde yapılan ameliyatlarda, a. cerebri posterior'a ulaşmak istendiğinde, bu arterden dallanan talamoperforan arterlerin bölgeye ulaşılmasını zorlaştırdığından bahsedilmektedir. Bu arterin anatomisinin iyi bir şekilde bilinmesinin cerrahi komplikasyonları azaltacağı düşünülmektedir (41).

Talamoperforan arterin dallanma paternini açıklayan literatürde çok sayıda çalışma mevcuttur (48, 49). Bizim çalışmamızdaki 14 adet beyinde (%93,3) talamoperforan arterlerin bilateral çoklu olarak çıktığı görülürken, beyinlerin 1 adetinde (%6,7) ise iki taraflı tek olarak çıktığı görülmüştür. Bu beyinlerin de 8 adetinde (%53,3) a. basilaris bifurkasyonundan kaynaklandığı tespit edilmiştir. Park ve arkadaşları (48) yaptıkları çalışmada 10 adet beyinde (%38,5) bilateral çoklu, 7 adet beyinde (%26,9) tek taraflı tek-tek taraflı çoklu, 5 adet beyinde (%19,2) iki taraflı tek, 3 adet beyinde (%11,5) tek taraflı tek, 1 adet beyinde (%3,8) tek taraflı çoklu talamoperforan arter bulmuşlardır. Aysun Uz (49) yaptığı çalışmada 3 adet beyinde (%20) bilateral çoklu, 5 adet beyinde (%33) tek taraflı tek-tek taraflı çoklu, 6 adet beyinde (%40) İki taraflı tek, 1 adet beyinde (%7) ise tek taraflı tek talamoperforan arter tanımlamıştır. Çalışmamızda literatürdeki çalışmalara göre bilateral çoklu dallanma şekli daha fazla görülmüştür. Ayrıca tek taraflı tek ile tek taraflı çoklu dallanma paternine rastlanmamıştır. Talamoperforan arterler beyin cerrahisindeki girişimler açısından oldukça önemli bir arter grubudur. Çünkü cerrahi girişimler esnasında zarar görme ihtimali oldukça yüksektir (50). Özellikle de fossa interpeduncularis cerrahisinde yapılan klipslemelerde bu damarın ve çıkış şeklinin oldukça önemli olduğu görülmüştür. Bu varyasyonlardan cerrahi açıdan en riskli olanının ise tek taraflı tek dal şeklindeki varyasyon olduğu belirtilmektedir (48). Çünkü bu durumda thalamus beslenmesinde hasar olma olasılığı artabilmektedir. Bu nedenle talamoperforan arterlerin varyasyonlarının bilinmesi cerrahi güvenilirlik açısından önem arz etmektedir. Bu arterlerin mikroanatomik özelliklerinin ve varyasyonlarının bilinmesi, a. basilaris'deki anevrizmalara yaklaşım açısından da beyin cerrahları için oldukça önemlidir (51,48). Grochowski ve arkadaşları (50) yaptıkları çalışmada a. basilaris bifurkasyonundan, talamoperforan arterlerin çıktığı yere kadar olan ortalama mesafeyi ölçmüşlerdir. Bizim yaptığımız çalışmada ise talamoperforan arterler arası ortalama mesafeye bakılmıştır. Bu arterlerin P₁ segmenti üzerinde ne kadarlık bir mesafeye yayıldığıнын bilinmesinin cerrahi işlemler açısından cerrahlara faydalı olacağını düşünmekteyiz. Yaptığımız çalışmadan elde edilen bulgular ile diğer çalışmalardaki bulgular tablo 7.4'de karşılaştırılmıştır.

Tablo 7.4. Talamoperforan arter varyasyon karşılaştırılması

	Çalışmamız		Park (48)		Uz (49)	
	Sayı	Yüzde (%)	Sayı	Yüzde (%)	Sayı	Yüzde
Bilateral çoklu	14	93,3	10	38,5	3	20
Tek taraflı tek-tek taraflı çoklu	-	-	7	26,9	5	33
İki taraflı tek	1	6,7	5	19,2	6	40
Tek taraflı tek	-	-	3	11,5	1	7
Tek taraflı çoklu	-	-	1	3,8	-	-
Bifurkasyon	8	53,3	-	-	-	-

Talamogenikülat arterler, a. cerebri posterior'un P₂ segmentinden origin alır ve genellikle birden fazla sayıda dal verir (41). Yaptığımız çalışmada talamogenikülat arter ortalama dal sayısı 4 (2-7) olarak bulunmuştur. Parraga ve arkadaşları yaptıkları çalışmada talamogenikülat arter dal sayısını ortalama 3,6 (1-17) olarak bulmuşlardır (41). A. cerebri posterior'un P₂ segmentine yapılacak olan cerrahi girişimlerde talamogenikülat arterlerin mikroanatomisinin bilinmesi ve bu bölgenin tanınması cerrahi komplikasyon riskinin azaltılması açısından önem arz etmektedir (41).

Milisavljevic ve arkadaşları (35) talamogenikülat arterlerin a. cerebri posterior'un P₂ segmentinden kaynaklanmasının yanı sıra P₃ segmentinden, ana temporal arterden, kalkarin arterden veya a. parietooccipitalis'ten de kaynaklanabileceğini belirtmişlerdir. Çalışmamızdaki sonuçlardan bazıları Milisavljevic ve arkadaşları (35) ile uyumlu olarak talamogenikülat arterlerin ana temporal arterden ve a. parietooccipitalis'ten kaynaklanabildiğini, farklı olarak ise P₃ segmentinden veya kalkarin arterden kaynaklanmadığını göstermektedir. Yaptığımız çalışmada talamogenikülat arterlerin 7'si (%23,3) ana temporal arterden kaynaklanırken, 4'ü (%13,3) a. parietooccipitalis'ten kaynaklanmıştır. Geriye kalan arterler ise (%63,6) a. cerebri posterior'un P₂ segmentinden kaynaklanmıştır. Milisavljevic ve arkadaşları (35) yaptıkları çalışmada talamogenikülat arterlerin 6'sının (%20) P₃ segmentinden, 4'ünün (%13,3) ana temporal arterden, 1'inin (%3,33) kalkarin arter'den, 1'inin de (%3,33) a. parietooccipitalis'ten kaynaklandığını belirtmişlerdir. Cosson ve arkadaşları ise (26) yaptıkları çalışmada talamogenikülat arterlerin inceledikleri 12 adet beynin hepsinde (%100) a. cerebri posterior'un P₂ segmentinden kaynaklandığını ifade etmişlerdir. Çalışmamız ile diğer çalışmalar (26,35) tablo 7.5'de karşılaştırılmıştır. Bu arterin hangi arterlerden köken aldığını bilmek önemlidir. Çünkü sadece doğrudan a. cerebri posterior'un değil, kaynaklandığı farklı arterlerden herhangi

birinin zedelenmesi durumunda da thalamus'un beslenmesinin bozulabileceği öngörülebilecektir.

Tablo 7.5. Talamogenikülat arter varyasyon karşılaştırılması

Kaynaklandığı arter	Çalışmamız		Milisavljevic (35)		Cosson (26)	
	Sayı	Yüzde (%)	Sayı	Yüzde (%)	Sayı	Yüzde
P ₃	-	-	6	20	-	-
Ana temporal arter	7	23,3	4	13,3	-	-
Kalkarin arter	-	-	1	3,33	-	-
A. parietooccipitalis	4	13,3	1	3,33	-	-
P ₂	19	63,6	18	60	12	100

Ramus choroideus posterior medialis çoğunlukla a. cerebri posterior'dan kaynaklanmaktadır. Çıktığı segment ve dal sayısında ise değişkenlikler görülebilmektedir (41). Ramus choroideus posterior medialis incelediğimiz bütün beyinlerde mevcuttu ve hepsinde 1 adet dal verdiği görülmüştür. Kaya ve arkadaşları yaptıkları çalışmada ramus choroideus posterior medialis dal sayısını ortalama 0,36 (0-1) olarak bulmuşlardır (42). Parraga ve arkadaşları yaptıkları çalışmada ramus choroideus posterior medialis dal sayısını ortalama 1 (1-3) olarak belirtmişlerdir (41). A. cerebri posterior'un farklı segmentlerine yapılacak olan cerrahilerde bu damardan çıkan dalların bilinmesi ve bölgenin tanınması önemlidir. Çünkü cerrahi öncesi hekim o bölgeyi tanır ve sonrasında oluşabilecek olan komplikasyonların önüne geçilmiş olur. Yaptığımız çalışmadaki sonuçlar mevcut literatür ile uyumludur ve bu sonuçların beyin cerrahi hekimlerine yol gösterici olacağını düşünüyoruz.

Mevcut literatürlerde ramus choroideus posterior medialis'in, a. cerebri posterior'un dallarından da kaynaklanabileceği belirtilmektedir (41). Ancak yaptığımız çalışmadaki beyinlerin hepsinde bu damarın a. cerebri posterior'dan kaynaklandığı görülmüştür. Ancak ramus choroideus posterior medialis'in, a. cerebri posterior üzerinde kaynaklandığı segment değişkenlik göstermektedir (41). Çalışmamız ile mevcut literatür uyumludur ve ramus choroideus posterior medialis'in a. cerebri posterior'un farklı segmentlerinden kaynaklandığı görülmüştür. Yaptığımız çalışmadaki 19 adet beyinde (%63,3) ramus choroideus posterior medialis P_{2A} segmentinden kaynaklanırken, 11 adet beyinde (%36,7) P_{2P}/P₃ segmentinden kaynaklanmıştır. Parraga ve arkadaşlarının yaptıkları çalışmada ramus choroideus posterior medialis; 10 adet beyinde (%14,3) P₁ segmentinden, 49 adet beyinde (%70) P_{2A} segmentinden, 4 adet beyinde (%5,7) P_{2P}/P₃ segmentinden, 1 adet beyinde (%1,4) ise P₄ segmentinden

kaynaklanmıştır. Bu damarın a. cerebri posterior'un farklı segmentlerinden de kaynaklanabileceğinin bilinmesinin cerrahi öncesi iyi bir yaklaşım planı ile olası damar zedelenmelerini önleyebileceğini düşünüyoruz. Yaptığımız çalışma ile Parraga ve arkadaşlarının yaptığı çalışma (41) tablo 7.6'da karşılaştırılmıştır.

Tablo 7.6. Ramus choroideus posterior medialis kaynaklandığı segment karşılaştırılması

	Çalışmamız		Parraga (41)	
	Sayı	Yüzde (%)	Sayı	Yüzde (%)
P ₁	-	-	10	14,3
P ₂ /P _{2A}	19	63,3	49	70
P _{2P} -P ₃ /P ₃	11	36,7	4	5,7
P ₄	-	-	1	1,4

A. cerebri posterior'un P₂ ya da P₃ segmentinden kaynaklanan ramus choroideus posterior lateralis, daha sonra ramus choroideus posterior medialis ile anastomoz yapmaktadır. Bu arter genellikle 1 ila 1'den fazla sayıda olacak şekilde dal vermektedir (41). Ramus choroideus posterior lateralis dal sayısı, yaptığımız çalışmada ortalama 3 (2-5) olarak bulunmuştur. Parraga ve arkadaşları yaptıkları çalışmada ramus choroideus posterior lateralis dal sayısını ortalama 2 (1-5) olarak bulmuşlardır (41). Bulduğumuz sonuçlar mevcut literatür ile uyumludur ve çalışmamızdaki sonuçların beyin cerrahi hekimlerine yol gösterici olacağını düşünüyoruz. Çünkü eskiden erişilmesi zor olarak görülen beyin bölgeleri bu damarların mikroanatomisinin aydınlatılması ile ulaşılması mümkün hale gelmiştir. Bu nedenle a. cerebri posterior'un P₂ ya da P₃ segmentine yapılacak olan cerrahi girişimlerde, ramus choroideus posterior lateralis'in mikroanatomisinin bilinmesi komplikasyonların önlenmesi açısından önemli görünmektedir (41).

Ramus choroideus posterior lateralis'lerin a. cerebri posterior'dan kaynaklandığı bilinmektedir. Ancak Xu ve arkadaşları (52) yaptıkları çalışmada bu arterin a. cerebri posterior'un P₃ segmentinden, ana temporal arterden ya da a. parietooccipitalis'ten de kaynaklanabileceğini belirtmişlerdir. Çalışmamızda ise ramus choroideus posterior lateralis'ler 19 hemisferde (%63,3) a. cerebri posterior'un P₂ segmentinden, 11 hemisferde (%36,7) a. parietooccipitalis'ten orgin aldığı görülmüştür. Xu ve arkadaşları (52) yaptığı çalışmada 1 hemisferde (%4) P₃ segmentinden, 1 hemisferde (%4) ana temporal arterden, 1 hemisferde de (%4) a. parietooccipitalis'ten kaynaklandığını ifade etmişlerdir. Geri kalan hemisferlerde ise (%88) P₂ segmentinden kaynaklandığı görülmüştür. Yaptığımız çalışma ile Xu ve

arkadaşlarının yaptığı çalışma (52) tablo 7.7’de karşılaştırılmıştır. Bu arterin kaynaklandığı arterin bilinmesi, yukarıda belirtilen arterlerden herhangi birine yapılacak olan cerrahilerde ramus choroideus posterior lateralis’lerin de dallanabileceği ve böylece olası komplikasyonlara karşı temkinli olunması gerektiğini öngörüyoruz. Ek olarak bu damarların da thalamus beslenmesine dolaylı yoldan da olsa katılabileceğini belirtiyoruz.

Tablo 7.7. Ramus choroideus posterior lateralis varyasyon karşılaştırılması

Kaynaklandığı arter	Çalışmamız		Xu (52)	
	Sayı	Yüzde (%)	Sayı	Yüzde (%)
P ₃	-	-	1	4
Ana temporal arter	-	-	1	4
A. parietooccipitalis	11	36,7	1	4

Thalamus’u besleyen bazı damarların dallanma paternlerinin karşılaştırılması tablo 7.8’de gösterilmiştir.

Tablo 7.8. Thalamus’u besleyen damarların dallanma paternlerinin karşılaştırılması

	Çalışmamız (mm)		Kaya (mm) (42)		Parraga (mm) (41)	
	Ortalama	Aralık	Ortalama	Aralık	Ortalama	Aralık
Talamoperforan arter hemisfer başına ortalama dal sayısı	4	2-8	3,35	0-8	3	1-10
Talamogenikülat arter hemisfer başına ortalama dal sayısı	4	2-7	-	-	3,6	1-17
Ramus choroideus posterior medialis hemisfer başına ortalama dal sayısı	1	1-1	0,36	0-1	1	1-3
Ramus choroideus posterior lateralis hemisfer başına ortalama dal sayısı	3	2-5	-	-	2	1-5

Polar arter, a. communicans posterior’dan çıktığı yere göre ön, orta ve arka olmak üzere üç bölüme ayrılarak incelenebilir. Çünkü a. communicans posterior’da görülecek bir emboli farklı yerleşimdeki polar arteri farklı etkilemektedir (26,53). Çalışmamızda bulunan incelediğimiz polar arterlerin hepsi a. communicans posterior’dan origin alıyordu. Bu arterin a. communicans posterior’dan kaynaklandığı bölümleri incelediğimizde ise hemisferlerin 7 adetinde ön 1/3’lük bölümünden (%23,3), 19 adetinde orta 1/3’lük bölümünden (%63,3) ve 4 adetinde arka 1/3’lük bölümünden (%13,3) kaynaklandığı görülmüştür. Cosson ve arkadaşları (26) yaptıkları çalışmada a. communicans posterior’un 6 hemisferde ön 1/3’lük bölümünden (%24), 13 hemisferde orta 1/3’lük bölümünden (%52), 3 hemisferde ise arka 1/3’lük

bölümünden (%12) kaynaklandığını bulmuşlardır. Ayrıca talamoperforan arterden kaynaklanan polar arter tanımlamışlar ve bunun 1 hemisferde (%4) görüldüğünü belirtmişlerdir. Ayrıca polar arterin 2 hemisferde (%8) a. cerebri posterior'dan kaynaklandığını belirtmişlerdir. A. communicans posterior'da görülen embolilerde, polar arterler bu damarın ön, orta ya da arka bölümünden kaynaklanmalarına göre farklı şekilde etkileneceklerdir. Bu nedenle bu arterin dallanma paterni klinik olarak önem arz etmektedir (53). Yaptığımız çalışma ile Cosson ve arkadaşlarının (26) yaptığı çalışma tablo 7.9'da karşılaştırılmıştır.

Tablo 7.9. Polar arter yerleşimi karşılaştırılması

A. communicans posterior 'dan kaynaklandığı bölüm	Çalışmamız		Cosson (26)	
	Sayı	Yüzde (%)	Sayı	Yüzde
Ön	7	23,3	6	24
Orta	19	63,3	13	52
Arka	4	13,3	3	12

A. chorioidea anterior'un thalamus beslenmesine katılıp katılmadığı konusunda farklı görüşler mevcuttur (26,36,54). Yaptığımız çalışma ile diğer çalışmalar (26,36,54) tablo 7.10'da karşılaştırılmıştır. Mevcut literatürde a. chorioidea anterior'un thalamus beslenmesine katkısını yüzde olarak açıklayan çalışmalar son derece azdır. Yapılan çalışmalarda çoğunlukla beslenmeye katılıp katılmadığından bahsedilmektedir (26,54). Çalışmamızdaki 4 adet beyinde (%13,3) a. chorioidea anterior'un thalamus beslenmesine katkı sağladığı görülmüştür. Percheron ise yaptığı çalışmada a. chorioidea anterior'un thalamus beslenmesine katılmadığını savunmuştur (54). Mohr ve arkadaşları yaptıkları çalışmadaki 6 adet beyinde (%37) a. chorioidea anterior'un thalamus beslenmesinde rolü olduğunu göstermişlerdir (36). Cosson ve arkadaşları yaptıkları çalışmadaki 9 adet beyinde (%75) a. chorioidea anterior'un thalamus beslenmesine katıldığını belirtmişlerdir (26). Bu çalışmalardan da anlaşılacağı gibi a. chorioidea anterior'un thalamus beslenmesine katılıp katılmadığı ve beslenmeye katkı sağladığı takdirde bu katkının yüzde kaç olduğu hala tartışmalı bir konu gibi görünmektedir. Bulduğumuz sonuçlar bu damarın mevcut literatüre göre daha az oranda thalamus beslenmesine katıldığını göstermektedir. Ancak bu damarın thalamus'u besleme oranı ile ilgili mevcut literatürlerin az sayıda olduğunu ve daha fazla çalışmaya ihtiyaç olduğunu düşünmekteyiz.

Tablo 7.10. Arteria chorioidea anterior'un thalamus beslenmesine katkısı karşılaştırılması

Arteria chorioidea anterior	Çalışmamız		Percheron (54)		Mohr (36)		Cosson (26)	
	Sayı	Yüzde (%)	Sayı	Yüzde (%)	Sayı	Yüzde	Sayı	Yüzde
Thalamus beslenmesine katkı	4	13,3	0	0	6	37	9	75

A. cerebri posterior'un başlangıç kısmından, a. communicans posterior'un dallandığı yere kadar olan kısmına P₁ segmenti denir. Bu segmentten talamoperforan arterler çıkar ve yaptığımız çalışmada P₁ segment uzunluğu ile talamoperforan arter sayısı arasında anlamlı korelasyon görülmüştür. Bu segmentin uzunluğunun klinik açıdan önemi geçmişte pek bilinmemekle birlikte günümüzde cisterna interpeduncularis ve çevresinde yapılacak olan cerrahilerde ameliyat öncesindeki değerlendirmeler için yararlı olabileceği düşünülmektedir (55).

Anatomik olarak Aysun Uz'un yaptığı çalışmada P₁ segment uzunluğu ortalama 6,8 mm (3-12) bulunmuştur (43). Parraga ve ark. yaptıkları çalışmada P₁ segment uzunluğunu ortalama 7,7 mm (4-20) olarak bulmuşlardır (41). Kaya ve arkadaşları yaptıkları çalışmada P₁ segment uzunluğunu ortalama 6,8 mm (2,8-12,2) belirtmişlerdir (42). Çalışmamızdaki bulgular ile mevcut literatürdeki P₁ segment uzunluklarının karşılaştırılması Tablo 7.11'de gösterilmiştir.

Tablo 7.11. P₁ segment uzunluğu karşılaştırılması

	Çalışmamız (mm)		Uz (mm) (43)		Kaya (mm) (42)		Parraga (mm) (41)	
	Ortalama	Aralık	Ortalama	Aralık	Ortalama	Aralık	Ortalama	Aralık
P ₁ segment uzunluğu	5,79	3,75-8,52	6,8	3-12	6,8	2,8-12,2	7,7	4-20

Klinik olarak semptomları olan hastalarda bakılma gereksinimi görüldüğü için bazı hastalarda anormal olarak çok uzun P₁ segmentleri görülmüş ve literatürde tanımlanmıştır (55,56,57,58). Bizim çalışmamızda en uzun P₁ segment uzunluğu 8,52 mm (sol tarafta) olarak bulunurken; Endo ve arkadaşları en uzun P₁ segment uzunluğunu 27,3 mm (aşırı uzun) (sol tarafta) olarak bulmuşlardır (55). Matsuda ve ark. P₁ segment uzunluğunu 22 mm olarak (aşırı uzun) belirtmişlerdir (56). Uchino ve arkadaşları P₁ segmentini 30 mm olarak (aşırı uzun) ifade etmişlerdir (57). Uchino ve ark. (58) daha önce hiçbir literatürde bulunmayan, uzun bir P₁ segmenti ve uzun bir a. communicans posterior arasında halka oluşturan füzyon tanımlamışlardır. Bu durum P₁ segment uzunluğunun normal değerlerinin bilinmesinin klinik

olarak değerli olduğunu göstermektedir. Ayrıca normal değerinden uzun P₁ segmenti bulunan kişilerde klinik semptomların görülme olasılığının da artacağı düşünülmektedir (55, 56, 57). Yaptığımız alışma ile mevcut literatürdeki bulgular (55,56,57) tablo 7.12’de karşılaştırılmıştır.

Tablo 7.12. Semptomu olan klinik hastalardaki en uzun P₁ segment uzunluğu ile hastalık öyküsü bilinmeyen kadavralardaki en uzun P₁ segment uzunluğunun karşılaştırılması

	çalışmamız (mm)	Endo (mm) (55)	Matsuda (mm) (56)	Uchino (mm) (57)
En uzun P ₁ segment uzunluğu	8,52	27,3	22	30

8. SONUÇ VE ÖNERİLER

Thalamus'un arteriyel beslenmesinin bilinmesi anatomik ve klinik olarak çok büyük öneme sahiptir. Anatomik olarak oldukça önemli görevleri olan thalamus'un bütün işlevlerinin hala tam olarak bilinmediği düşünülürse öneminin sanılandan daha fazla olduğu ortadadır. Yaşlanmaya bağlı kişilik değişikliklerinin de thalamus çekirdeklerindeki yaşlanmaya bağlı olduğu görüşü yeni yeni yaygınlaşmaktadır. Klinik semptomların en doğru şekilde anlaşılabilmesi için thalamus'u besleyen arterler ve varyasyonları tam olarak anlaşılmalıdır. Günümüzde ortaya atılan hipotezler ve varyant bölgeler de dahil olmak üzere bu bölgenin daha detaylı anlaşılması gerektiği ortadadır.

Beyindeki vasküler yapılar ile ilgili çalışmalar çoğunlukla tek bir artere özel ya da belirli bir yapıya ait olmayan birkaç arteri içermektedir. Bu incelemeler de çoğunlukla görüntüleme yöntemlerine dayalı olmaktadır. Görüntüleme yöntemleri ile uzunluk ölçümleri esnasında damar seyrinin tam görülemediği durumlarda tahmine dayalı ölçümler yazılmakta ve bu durum makalelerde de açık bir şekilde ifade edilmektedir. Bu nedenle görüntüleme yöntemleri ile yapılan çalışmalardan ziyade anatomik diseksiyon yöntemi ile yapılan çalışmalar önem kazanmaktadır.

Thalamus'u besleyen damarlar ile ilgili yapılan çalışmalarda fikir birliği hala sağlanamamıştır. Hangi arterlerin beslediği konusu dışında, besleyen arterlerde varyasyonlar da sık görüldüğü için anlaşılması zor bir bölgedir. Buna rağmen thalamus'un beslenmesini inceleyen Türk popülasyonunda yapılmış anatomik bir çalışma olmaması çok büyük bir eksikliktir.

Bu çalışma sonucunda hastalardaki semptomların daha doğru yorumlanabilmesi açısından nörologlara ve radyologlara, girişimsel işlemler esnasında önemli vasküler yapılar tanımlandığı için beyin cerrahlarına ayrıca literatürdeki anatomik diseksiyon eksikliği vurgulandığı için sonraki yapılacak olan çalışmalarda anatomistlere yol gösterici olacağını düşünüyoruz. Ayrıca yaptığımız bu çalışmanın hem literatürdeki fikir birliğinin oluşmasına katkı sağlayacağını hem de Türk popülasyonunda yapılacak olan yeni çalışmalara öncülük edeceğini düşünmekteyiz.

9. KAYNAKLAR

1. Serra C, Guida L, Staartjes VE, Krayenbühl N, Türe U. Historical controversies about the thalamus: from etymology to function. *Neurosurg Focus*. 2019 Sep 1;47(3): E13. doi: 10.3171/2019.6.FOCUS19331. PMID: 31473672.
2. García-Cabezas MÁ, Pérez-Santos I, Cavada C. The Epic of the Thalamus in Anatomical Language. *Front Neuroanat*. 2021 Oct 7; 15:744095. doi: 10.3389/fnana.2021.744095. PMID: 34690709; PMCID: PMC8530100.
3. Cassel JC, Pereira de Vasconcelos A. Routes of the thalamus through the history of neuroanatomy. *Neurosci Biobehav Rev*. 2021 Jun; 125:442-465. doi: 10.1016/j.neubiorev.2021.03.001. Epub 2021 Mar 4. PMID: 33676963.
4. Blackshaw S, Scholpp S, Placzek M, Ingraham H, Simerly R, Shimogori T. Molecular pathways controlling development of thalamus and hypothalamus: from neural specification to circuit formation. *J Neurosci*. 2010 Nov 10;30(45):14925-30. doi: 10.1523/JNEUROSCI.4499-10.2010. PMID: 21068293; PMCID: PMC6633850.
5. Zhang Y, Alvarez-Bolado G. Differential developmental strategies by Sonic hedgehog in thalamus and hypothalamus. *J Chem Neuroanat*. 2016 Sep;75(Pt A):20-7. doi: 10.1016/j.jchemneu.2015.11.008. Epub 2015 Dec 12. PMID: 26686294.
6. Liu K, Lv Z, Huang H, Li M, Xiao L, Li X, Li G, Liu F. FGF10 regulates thalamocortical axon guidance in the developing thalamus. *Neurosci Lett*. 2020 Jan 18; 716:134685. doi: 10.1016/j.neulet.2019.134685. Epub 2019 Dec 10. PMID: 31836569.
7. Mojsilović J, Zecević N. Early development of the human thalamus: Golgi and Nissl study. *Early Hum Dev*. 1991 Nov;27(1-2):119-44. doi: 10.1016/0378-3782(91)90033-y. PMID: 1802659.
8. Govaert P, Arena R, Dudink J, Steggerda S, Agut T, Marissens G, Hoebeek F; EurUS.Brain group. Developmental anatomy of the thalamus, perinatal lesions, and neurological development. *Dev Med Child Neurol*. 2025 Jan;67(1):15-34. doi: 10.1111/dmcn.15992. Epub 2024 Jun 14. PMID: 38875159.
9. Kostović I, Judas M. The development of the subplate and thalamocortical connections in the human foetal brain. *Acta Paediatr*. 2010 Aug;99(8):1119-27. doi: 10.1111/j.1651-2227.2010.01811.x. Epub 2010 Mar 29. PMID: 20367617.
10. Bordes S, Werner C, Mathkour M, McCormack E, Iwanaga J, Loukas M, Lammle M, Dumont AS, Tubbs RS. Arterial Supply of the Thalamus: A Comprehensive Review. *World Neurosurg*. 2020 May; 137:310-318. doi: 10.1016/j.wneu.2020.01.237. Epub 2020 Feb 7. PMID: 32036065.
11. Nolte CH, Endres M, Jungehülsing GJ. Vaskuläre Syndrome des Thalamus [Vascular syndromes of the thalamus]. *Nervenarzt*. 2011 Feb;82(2):231-41. German. doi: 10.1007/s00115-010-3197-z. PMID: 21165588.
12. Bogen JE. A half-century of perpetuating Netter's anatomic error. *J Hist Neurosci*. 2006 Mar;15(1):53-5. doi: 10.1080/096470490953653. PMID: 16443573.

13. Niemann K, van Nieuwenhofen I. One atlas- three anatomies: relationships of the Schaltenbrand and Wahren microscopic data. *Acta Neurochir (Wien)*. 1999;141(10):1025-38. doi: 10.1007/s007010050479. PMID: 10550646.
14. Taber KH, Wen C, Khan A, Hurley RA. The limbic thalamus. *J Neuropsychiatry Clin Neurosci*. 2004 Spring;16(2):127-32. doi: 10.1176/jnp.16.2.127. PMID: 15260362.
15. Kumar VJ, van Oort E, Scheffler K, Beckmann CF, Grodd W. Functional anatomy of the human thalamus at rest. *Neuroimage*. 2017 Feb 15; 147:678-691. doi: 10.1016/j.neuroimage.2016.12.071. Epub 2016 Dec 29. PMID: 28041978.
16. Wijesinghe R, Protti DA, Camp AJ. Vestibular Interactions in the Thalamus. *Front Neural Circuits*. 2015 Dec 2; 9:79. doi: 10.3389/fncir.2015.00079. PMID: 26696836; PMCID: PMC4667082.
17. Jiménez Caballero PE. Bilateral paramedian thalamic artery infarcts: report of 10 cases. *J Stroke Cerebrovasc Dis*. 2010 Jul-Aug;19(4):283-9. doi: 10.1016/j.jstrokecerebrovasdis.2009.07.003. PMID: 20610185.
18. Morel A, Magnin M, Jeanmonod D. Multiarchitectonic and stereotactic atlas of the human thalamus. *J Comp Neurol*. 1997 Nov 3;387(4):588-630. doi: 10.1002/(sici)1096-9861(19971103)387:4<588: aid-cne8>3.0.co;2-z. Erratum in: *J Comp Neurol* 1998 Feb 22;391(4):545. PMID: 9373015.
19. Matsuzono K, Furuya K, Karube A, Horikiri A, Ozawa T, Mashiko T, Shimazaki H, Koide R, Tanaka R, Fujimoto S. Left thalamus infarction in the thalamotuberal artery perfusion
20. Guo C, Wang B, Huo Y, Shan L, Qiao T, Yang Z, Liu M, Wang Y, Liu G, Liu Y, Wang H, Han Y. The effects of P2 segment of posterior cerebral artery to thalamus blood supply pattern on gait in cerebral small vessel disease: A 7 T MRI based study. *Neurobiol Dis*. 2024 Jan; 190:106372. doi: 10.1016/j.nbd.2023.106372. Epub 2023 Dec 5. PMID: 38061397.
21. Koblinsky ND, Atwi S, Cohen E, Anderson ND, Greenwood CE, MacIntosh BJ, Robertson AD. Lower Thalamic Blood Flow Is Associated With Slower Stride Velocity in Older Adults. *Front Aging Neurosci*. 2020 Sep 18; 12:571074. doi: 10.3389/fnagi.2020.571074. PMID: 33192462; PMCID: PMC7530335.
22. Temel Y, Visser-Vandewalle V, Ackermans L, Beuls EA. Thalamus and penile erection. *Int J Impot Res*. 2004 Dec;16(6):505-11. doi: 10.1038/sj.ijir.3901233. PMID: 15085172.
23. Crosson B. Thalamic mechanisms in language: a reconsideration based on recent findings and concepts. *Brain Lang*. 2013 Jul;126(1):73-88. doi: 10.1016/j.bandl.2012.06.011. Epub 2012 Jul 23. PMID: 22831779; PMCID: PMC3514571.
24. Zedde M, Grisendi I, Assenza F, Moratti C, Napoli M, Valzania F, Pascarella R. Type III Percheron's variant in thalamic-mesencephalic infarction: the unexpected anastomosis. *Surg Radiol Anat*. 2024 Nov;46(11):1769-1774. doi: 10.1007/s00276-024-03472-0. Epub 2024 Sep 3. PMID: 39225864.
25. Djulejić V, Georgievski Brkić B, Marinković S, Blagojević V, Boljanović J. Microsurgical Anatomy of the Lateral Posterior Choroidal Artery and Its Thalamic

Branches. *World Neurosurg.* 2024 Dec;192: e233-e242. doi: 10.1016/j.wneu.2024.09.073. Epub 2024 Oct 10. PMID: 39305987.

26. Cosson A, Tatu L, Vuillier F, Parratte B, Diop M, Monnier G. Arterial vascularization of the human thalamus: extra-parenchymal arterial groups. *Surg Radiol Anat.* 2003 Nov-Dec;25(5-6):408-15. doi: 10.1007/s00276-003-0153-7. Epub 2003 Sep 19. PMID: 14504815.
27. Teramoto S, Yamamoto T, Nakao Y, Watanabe M. Novel Anatomic Classification of Spontaneous Thalamic Hemorrhage Classified by Vascular Territory of Thalamus. *World Neurosurg.* 2017 Aug; 104:452-458. doi: 10.1016/j.wneu.2017.05.059. Epub 2017 May 19. PMID: 28532917.
28. Rauch M, Berkefeld J, Klonowski M, Hattingen E, Weidauer S. Thalamo-mesencephalic Branches of the Posterior Cerebral Artery: a 3D Rotational Angiography Study. *Clin Neuroradiol.* 2024 Sep;34(3):693-701. doi: 10.1007/s00062-024-01418-y. Epub 2024 Apr 26. PMID: 38668868; PMCID: PMC11339114.
29. Carrera E, Bogousslavsky J. The thalamus and behavior: effects of anatomically distinct strokes. *Neurology.* 2006 Jun 27;66(12):1817-23. doi: 10.1212/01.wnl.0000219679.95223.4c. PMID: 16801643.
30. Kichloo A, Jamal SM, Zain EA, Wani F, Vipparala N. Artery of Percheron Infarction: A Short Review. *J Investig Med High Impact Case Rep.* 2019 Jan-Dec; 7:2324709619867355. doi: 10.1177/2324709619867355. PMID: 31394937; PMCID: PMC6689919.
31. Morandi X, Brassier G, Darnault P, Mercier P, Scarabin JM, Duval JM. Microsurgical anatomy of the anterior choroidal artery. *Surg Radiol Anat.* 1996;18(4):275-80. doi: 10.1007/BF01627605. PMID: 8983106.
32. Herman LH, Fernando OU, Gurdjian ES. The anterior choroidal artery: an anatomical study of its area of distribution. *Anat Rec.* 1966 Jan;154(1):95-101. doi: 10.1002/ar.1091540109. PMID: 5922500.
33. Ramalho C, Almeida M, Gomes F, Silva M, Peixoto J, Rodrigues S. Artery of Percheron Occlusion: A Diagnostic Challenge. *Eur J Case Rep Intern Med.* 2021 Nov 17;8(11):003020. doi: 10.12890/2021_003020. PMID: 34912748; PMCID: PMC8668011.
34. Santos M, Rodrigues A, Albuquerque A, Santos F, Bandeira A, Magalhães M, Banza M. Artery of Percheron Ischaemic Stroke: A Classic Presentation of a Rare Case. *Eur J Case Rep Intern Med.* 2021 Dec 3;8(12):003045. doi: 10.12890/2021_003045. PMID: 35059341; PMCID: PMC8765692.
35. Milisavljević MM, Marinković SV, Gibo H, Puskas LF. The thalamogeniculate perforators of the posterior cerebral artery: the microsurgical anatomy. *Neurosurgery.* 1991 Apr;28(4):523-9; discussion 529-30. PMID: 2034346.
36. Mohr JP, Steinke W, Timsit SG, Sacco RL, Tatemichi TK. The anterior choroidal artery does not supply the corona radiata and lateral ventricular wall. *Stroke.* 1991 Dec;22(12):1502-7. doi: 10.1161/01.str.22.12.1502. PMID: 1962324.

37. Türkel, Y., & Terzi, M. (2009). Talamus'un Anatomik Ve Fonksiyonel Önemi. *Deneyisel Ve Klinik Tıp Dergisi*, 24(4), 144-154. <https://doi.org/10.5835/jecm.v24i4.8>
38. Li S, Kumar Y, Gupta N, Abdelbaki A, Sahnwey H, Kumar A, Mangla M, Mangla R. Clinical and Neuroimaging Findings in Thalamic Territory Infarctions: A Review. *J Neuroimaging*. 2018 Jul;28(4):343-349. doi: 10.1111/jon.12503. Epub 2018 Feb 20. PMID: 29460331.
39. Endo H, Ono H, Watanabe T, Hara K, Yamaguchi Y, Tatsuta Y, Nakamura H. Accessory posterior cerebral artery as a duplicate anterior choroidal artery. *Surg Radiol Anat*. 2025 Jan 22;47(1):61. doi: 10.1007/s00276-024-03561-0. PMID: 39841257.
40. Uchino A, Irie T. Accessory posterior cerebral artery (hyperplastic anterior choroidal artery) associated with contralateral accessory middle cerebral artery incidentally diagnosed by magnetic resonance angiography. *Surg Radiol Anat*. 2024 Mar;46(3):313-316. doi: 10.1007/s00276-024-03298-w. Epub 2024 Feb 6. PMID: 38319360.
41. Párraga RG, Ribas GC, Andrade SE de Oliveira E. Microsurgical anatomy of the posterior cerebral artery in three-dimensional images. *World Neurosurg*. 2011 Feb;75(2):233-57. doi: 10.1016/j.wneu.2010.10.053. PMID: 21492726.
42. Kaya AH, Dagcinar A, Ulu MO, Topal A, Bayri Y, Ulus A, Kopuz C, Sam B. The perforating branches of the P1 segment of the posterior cerebral artery. *J Clin Neurosci*. 2010 Jan;17(1):80-4. doi: 10.1016/j.jocn.2009.03.046. Epub 2009 Dec 16. PMID: 20006506.
43. Uz A. The segmentation of the posterior cerebral artery: a microsurgical anatomic study. *Neurosurg Rev*. 2019 Mar;42(1):155-161. doi: 10.1007/s10143-018-0972-y. Epub 2018 Apr 6. PMID: 29623480.
44. Carrera E, Michel P, Bogousslavsky J. Anteromedian, central, and posterolateral infarcts of the thalamus: three variant types. *Stroke*. 2004 Dec;35(12):2826-31. doi: 10.1161/01.STR.0000147039.49252.2f. Epub 2004 Oct 28. PMID: 15514194.
45. Nas E, Nteli Chatzioglou G, Gayretli Ö. Anatomical evaluation of P1 segment of posterior cerebral artery and posterior communicating artery in 340 human hemispheres: a proposal for morphological classification. *Surg Radiol Anat*. 2024 May;46(5):685-695. doi: 10.1007/s00276-024-03335-8. Epub 2024 Mar 15. PMID: 38489065.
46. Karatas A, Yilmaz H, Coban G, Koker M, Uz A. The Anatomy of Circulus Arteriosus Cerebri (Circle of Willis): A Study in Turkish Population. *Turk Neurosurg*. 2016;26(1):54-61. doi: 10.5137/1019-5149.JTN.13281-14.1. PMID: 26768869.
47. Uz A, Erbil K, Esmer A. The origin and relations of the anterior choroidal artery: an anatomical study. *Folia Morphol (Warsz)*. 2005 Nov;64(4):269-72. PMID: 16425152.
48. Park SQ, Bae HG, Yoon SM, Shim JJ, Yun IG, Choi SK. Morphological characteristics of the thalamoperforating arteries. *J Korean Neurosurg Soc*. 2010 Jan;47(1):36-41. doi: 10.3340/jkns.2010.47.1.36. Epub 2010 Jan 31. PMID: 20157376; PMCID: PMC2817513.
49. Uz A. Variations in the origin of the thalamoperforating arteries. *J Clin Neurosci*. 2007 Feb;14(2):134-7. doi: 10.1016/j.jocn.2006.01.047. Epub 2006 Nov 17. PMID: 17113294.

50. Grochowski C, Maciejewski R. Diversity among posterior thalamoperforating branches originated from P1 segment: systematic review. *Folia Morphol (Warsz)*. 2017;76(3):335-339. doi: 10.5603/FM. a2017.0012. Epub 2017 Feb 15. PMID: 28198523.
51. Rzepliński R, Sługocki M, Tomaszewski M, Kucewicz M, Krajewski P, Małachowski J, Ciszek B. Basilar tip fenestration giving rise to Percheron's and mesencephalic arteries. *Folia Morphol (Warsz)*. 2024;83(2):451-454. doi: 10.5603/FM. a2023.0054. Epub 2023 Aug 25. PMID: 37622393.
52. Xu Y, Mohyeldin A, Doniz-Gonzalez A, Vigo V, Pastor-Escartin F, Meng L, Cohen-Gadol AA, Fernandez-Miranda JC. Microsurgical anatomy of the lateral posterior choroidal artery: implications for intraventricular surgery involving the choroid plexus. *J Neurosurg*. 2021 Apr 9;135(5):1534-1549. doi: 10.3171/2020.8.JNS202230. PMID: 33836500.
53. Tsuruta W. [Posterior Communicating Artery / Posterior Cerebral Artery]. *No Shinkei Geka*. 2024 May;52(3):522-530. Japanese. doi: 10.11477/mf.1436204945. PMID: 38783495.
54. Percheron G. Les artères du thalamus humain. Les artères choroïdiennes. III.--Absence de territoire thalamique constitué de l'artère choroïdienne antérieure. IV.--Artères et territoires thalamiques du système artériel choroïdien et thalamique postéromédian. V.--Artères et territoires thalamiques du système artériel choroïdien et thalamique postérolatéral [Arteries of the thalamus in man. Choroidal arteries. III. Absence of the constituted thalamic territory of the anterior choroidal artery. IV. Arteries and thalamic territories of the choroidal and postero-median thalamic arterial system. V. Arteries and thalamic territories of the choroidal and postero-lateral thalamic arterial system]. *Rev Neurol (Paris)*. 1977 Oct;133(10):547-58. French. PMID: 613429.
55. Endo H, Ono H, Asayama B, Nakamura H. Extremely long posterior cerebral artery P1 segment. *Surg Radiol Anat*. 2023 Jun;45(6):773-775. doi: 10.1007/s00276-023-03137-4. Epub 2023 Mar 29. PMID: 36991210.
56. Matsuda M, Uchino A, Saito N, Neki H, Kohyama S, Yamane F. Duplicate origin and extremely long P1 segment of the posterior cerebral artery diagnosed by MR angiography. *Surg Radiol Anat*. 2017 Jun;39(6):699-702. doi: 10.1007/s00276-016-1769-8. Epub 2016 Oct 31. PMID: 27796493.
57. Uchino A, Ehara T, Kurita H. Hypoplasia of the internal carotid artery with associated fenestration and extremely long P1 segment of the ipsilateral posterior cerebral artery diagnosed by MR angiography. *Surg Radiol Anat*. 2019 Jun;41(6):707-711. doi: 10.1007/s00276-019-02212-z. Epub 2019 Mar 7. PMID: 30847518.
58. Uchino A, Kondo R. Abnormal fusion between the long P1 segment of the posterior cerebral artery and the long posterior communicating artery diagnosed by magnetic resonance angiography. *Surg Radiol Anat*. 2025 Mar 11;47(1):93. doi: 10.1007/s00276-025-03603-1. PMID: 40067452.