



T.C.
İSTANBUL MEDENİYET ÜNİVERSİTESİ
TIP FAKÜLTESİ
BEYİN VE SİNİR CERRAHİSİ ANABİLİM DALI

**OPTİK SİNİR VE OPTİK KİAZMANIN AK MADDE
DİSEKSİYONU VE MR TRAKTOGRAFI İLE
KORELASYONU: ÜÇ BOYUTLU ANATOMİK
ÇALIŞMA**

Dr. Muhammed Emin AKSU

TIPTA UZMANLIK TEZİ

Eylül, 2023
İSTANBUL



T.C.
İSTANBUL MEDENİYET ÜNİVERSİTESİ
TIP FAKÜLTESİ
BEYİN VE SİNİR CERRAHİSİ ANABİLİM DALI

**OPTİK SİNİR VE OPTİK KİAZMANIN AK MADDE
DİSEKSİYONU VE MR TRAKTOGRAFI İLE
KORELASYONU: ÜÇ BOYUTLU ANATOMİK
ÇALIŞMA**

Dr. Muhammed Emin AKSU

TIPTA UZMANLIK TEZİ

TEZ DANIŞMANI
Doç. Dr. Mehmet Sabri GÜRBÜZ

Eylül, 2023
İSTANBUL

ONAY

İstanbul Medeniyet Üniversitesi Prof. Dr. Süleyman Yalçın Şehir hastanesi, Beyin ve Sinir Cerrahisi Kliniği'nde asistan hekim olan Dr. Muhammed Emin Aksu'nun hazırladığı ve jüri önünde savunduğu “OPTİK SİNİR VE OPTİK KİAZMANIN AK MADDE DİSEKSİYONU VE MR TRAKTOGRAFI İLE KORELASYONU: ÜÇ BOYUTLU ANATOMİK ÇALIŞMA” başlıklı uzmanlık tezi başarılı kabul edilmiştir.

JURİ ÜYELERİ İMZA

Tez Danışmanı:

Doç. Dr. Mehmet Sabri GÜRBÜZ

.....

Üyeler:

.....

.....

Tez Savunma Tarihi: /09/2023

YAZAR BİLDİRİMİ

“OPTİK SİNİR VE OPTİK KİAZMANIN AK MADDE DİSEKSİYONU VE MR TRAKTOGRAFI İLE KORELASYONU: ÜÇ BOYUTLU ANATOMİK ÇALIŞMA” isimli uzmanlık tezinde Dr.Muhammed Emin Aksu’nun

- Bu tezin kabûlünden önce nerede ve ne kadarının yayınlandığını “Bilgilendirme” bölümünde belirtmiştir.
- Tezin hazırlanmasında katkısı olanları “Bilgilendirme” bölümünde belirtmiştir.
- Bu tez ile ilgili çıkar çatışması olup olmadığını “Bilgilendirme” bölümünde belirtmiştir.
- Tez içerisinde başkalarının yayınlanmış veya yayınlanmamış çalışmalarından yapılan alıntılar için gerekli kaynakları açıkça belirtmiştir.

Eylül, 2023

Dr. Muhammed Emin AKSU

İmza:

BİLGİLENDİRME

- Bu tezin hazırlanmasında tez danışmanım Doç. Dr. Mehmet Sabri Gürbüz ve Doç. Dr. Abuzer Güngör katkıda bulunmuştur.
- Bu tez kabulünden önce hiçbir yerde yayınlanmamıştır.
- Bu tezle alakalı herhangi bir çıkar çatışması yoktur.

Dr. Muhammed Emin AKSU

TEŞEKKÜRLER

Geldiği ilk günden beri tüm arkadaşlarım ve bana hem ağabeylik hem hocalık yapan, cerrahi becerimizi ve görüşümüzü arttırmamızda emeği olan, ağabeyim ve tez danışmanım Ana Bilim Dalı Başkanı **Doç. Dr. Mehmet Sabri Gürbüz'e**;

Uzmanlık eğitimimde gerek bilgisi gerek cerrahi görüşü ile bana yol gösteren, güvenen, arkamda duran klinik ve cerrahi bilgimin temellerini oluşturan, ülkemizde kadın beyin cerrahlarının nasıl başarılı olduğunun timsali olan değerli hocam ve ablam Klinik İdari Sorumlusu **Doç. Dr. Başak CANER'e**;

Tez çalışmamda bana yol gösteren, özeni, ilgisi, cerrahi düşünce tarzı, çalışma disiplini ile çalışmamda ve bende emeği büyük olan sürekli 'hadi abi hadi' diyerek akademik anlamda beni teşvik eden ağabeyim ve hocam **Doç. Dr. Abuzer GÜNGÖR'e**;

Her zaman ağabey sıcaklığı ve yakınlığı hissederek birlikte çalıştığım abim **Dr. Öğr. Üyesi Fatih ÇALIŞ'a**;

Değerli tecrübelerinden ve bilgilerinden yararlandığım hocalarım Prof. Dr. Mehmet Erşahin, Prof. Dr. A. Ferruh Gezen ve Doç. Dr. Nejat Işık'a;

Klinik ve cerrahi yaklaşımları ile klinisyenlik ve hekimlik tecrübeme katkısı olan kliniğimiz uzmanları ağabeylerim ve ablalarım **Doç. Dr. Naci BALAK'a, Op. Dr. Baha Eldin ADAM'a, Op. Dr. Mehmet Emin EMİNOĞLU'na, Dr. Öğr. Üyesi Talha ŞİMŞEK'e, Op. Dr. Nur TOPYALIN'a, Op. Dr. Şafak ÇİNE'ye ve Op. Dr. Tamer TEKİN'e**;

Çalışmamda kadavra diseksiyonlarını yapmam için Yeditepe Üniversitesi Nöroşirürji laboratuvarını kullanmama imkân sağlayan ve bilgisi, cerrahi görüşü ve ilgisi ile bizlere her daim örnek olacak olan Yeditepe Üniversitesi Nöroşirürji Anabilim Dalı Başkanı Sayın **Prof. Dr. Uğur TÜRE'ye**;

Tezim süresince yardımını esirgemeyen Yeditepe Üniversitesi Radyoloji Kliniğinden **Prof. Dr. Gazanfer Ekinci** ve **Zeynep Fırat'a**;

Beni beyin cerrahisine ikna edip gelmemi sağlayan, ilk cerrahi nüanslarımızı elinden öğrendiğimiz, önümüzden giderek bize de yol gösteren, tıp fakültesinden beri yaklaşık 13 yıllık arkadaşım ve artık kardeşim yerinde olan **Op. Dr. Ercan BOŞNAK'a**;

İhtisasa başladığım günden beri hep yanımda olan sadece kıdemlilik değil aynı zamanda bana arkadaşlık yapan kendilerinden çok şey öğrendiğim, sadece iş arkadaşım olarak kalmayıp ömürlük dostlarım olan kıdemlilerim **Op. Dr. Fatih SARITEPE'ye**; **Op. Dr. Arda TOPÇAM'a**;

Ara verdiği beyin cerrahi ihtisasına geri dönerek aramıza katılmasından mutluluk duyduğum, kıdemlim olmasına rağmen eş kıdem gibi çalıştığımız, alçakgönüllü, çalışma hırsıyla ve azmiyle hepimize örnek olan **Op. Dr. Çimen ELİAS'a**;

Hastanemizin en uyumlu, en iyi çalışan asistan doktor grubunun üyeleri, arkadaşlarım **Dr. A. Eralp KOÇAK**, **Dr. Hüseyin İ. AKDEMİR**, **Dr. Mahmut DEMİRKOL**, **Dr. Yunus Emre ÖZBİLGİ**, **Dr. Mohammed O. H. ALADDAM**, **Dr. Deniz ALYANAK'a**, **Dr. Mehmet Ali KAHRAMAN**, **Dr. Burak BAYRAKTAR**, **Dr. İrem Nur ALTUN**, **Dr. Simge SEZGİN**, **Dr. Gülşen İSHAKOĞLU**, **Dr. İlke Nur Yıldırım**;

Başarılı bir kadın beyin cerrahı olacakken istifa etmesine üzüldüğüm, kardeşim yerine koyduğum **Dr. Büşra AKTAŞ'a**;

Tez çalışmam boyunca Yeditepe Üniversitesi Mikronöroşirurji Laboratuvarı'nda beraber çalıştığım ve yardımlarını benden esirgemeyen **Op. Dr. Yücel DOĞRUEL**, **Ali ADIGÜZEL**, **Dr. Gökberk EROL**, **Dr. Yağmur Karataş OKUMUŞ**, **Dr. Umut Tan SEVGİ**, **Dr. Berk Burak BERKER**, **Dr. Serdar RAHMANOV**, **Dr. Neslihan ÇAVUŞOĞLU**, **Dr. Mustafa ŞAHİN'e**;

Her zaman yanımda olan canım ailem **Hülya KILIÇ**, **Şahin KILIÇ**, **Raife KILIÇ**, **Rumeysa AKSU**, **Ömer Faruk AKSU**, **İrfan DEDE**, **Leyla DEDE** ve **Burak DEDE'ye**;

Asistanlık süresi boyunca hayatıma dokunarak bugünkü halime gelmemde yardımcı olan tüm abilerim, ablalarım ve hemşire arkadaşlarıma

Teşekkür ederim...

Dr. Muhammed Emin AKSU

Bu zorlu süreçte her daim yanımda olan, verdiğim kararlarda desteğini hiç esirgemeyen, en kötü günlerimde dahi bana neşe kaynağı olan biricik eşim, hayat arkadaşım **Dr. Duygu AKSU** ve henüz anne karnında doğacak olan kızım **Ada Güneş AKSU**'ya;

İthafen.

İÇİNDEKİLER

ONAY.....	i
YAZAR BİLDİRİMİ	ii
BİLGİLENDİRME	iii
TEŞEKKÜRLER.....	iv
İÇİNDEKİLER.....	vii
ŞEKİL LİSTESİ.....	ix
ÖZET	xix
ABSTRACT.....	xxi
1. GİRİŞ ve AMAÇ.....	1
2. GENEL BİLGİLER.....	5
2.1. OPTİK KİAZMA TARİHÇESİ	5
2.2. OPTİK KİAZMA ANATOMİSİ VE FONKSİYONU	12
2.3. OPTİK KİAZMA EMBRİYOLOJİSİ.....	17
2.4. OPTİK KİAZMA PATOLOJİLERİ	19
2.4.1. Albino ve Akiazmatik Sendrom.....	20
2.4.2. Junctional Skotom.....	21
2.4.3. Kiazmanın Gövdesinin Etkilendiği Durumlar	22
2.4.4. Kiazmanın Arka Açısının Etkilendiği Durumlar	22
2.4.5. Foster Kennedy Sendromu.....	23
2.4.5.1. Sarkoidoz.....	23
2.4.5.2. İdiyopatik optik kiazmitis.....	24
2.4.5.3. Multipl skleroz	24
2.4.5.4. Ksantomatöz hipofizit	24
2.4.6. Paranasal hava Sinüslerinin Mukoselleri.....	25
2.4.7. Tümörler ve Kistler	25
2.4.7.1. Hipofiz adenomu	25
2.4.7.2. Kraniofarenjiyom	26
2.4.7.3. Rathke kleft kisti	27
2.4.7.4. Epidermoid kistler	27
2.4.7.5. Suprasellar-intrasellar araknoid kistler.....	28
2.4.7.6. Kordoma.....	28
2.4.7.7. Gliomlar.....	29

2.4.7.8. Meningioma.....	29
2.4.7.9. Hidrosefaliden Kaynaklanan Kompresyon	30
3. GEREÇ VE YÖNTEM.....	31
4. BULGULAR.....	33
4.1. OPTİK KİAZMA DİSEKSİYONLARI.....	33
4.2. LATERALDEN MEADİALE DOĞRU KADEMELİ DİSEKSİYON (OPTİK RADYASYONUN GÖSTERİLMESİ)	56
4.3. İNFERİORDAN SUPERİORA DOĞRU KADEMELİ DİSEKSİYON (OPTİK RADYASYONUN GÖSTERİLMESİ)	63
4.4. TRANSİLÜMİNASYON TEKNİĞİ İLE OPTİK KİAZMA VE OPTİK RADYASYONUN GÖSTERİLMESİ.....	71
4.5. TRAKTOGRAFI TEKNİĞİ İLE OPTİK KİAZMANIN GÖSTERİLMESİ	72
4.5. HİSTOLOJİK KESİTLER İLE OPTİK KİAZMANIN DEĞERLENDİRİLMESİ	76
5. TARTIŞMA VE SONUÇ	82
5.1. SONUÇ	87
KAYNAKLAR	88
EKLER	93
Ek 1: Etik Kurul Onay Formu.....	93

ŞEKİL LİSTESİ

- Resim 1.1:** Retinadan kortekse giden görme yolları. Optik kiazmadaki geçiş nedeniyle sol görme alanından gelen uyarılar sağ LGN ve sağ hemisfere, sağ görme alanından gelen uyarılar ise sol LGN ve sol hemisfere iletilir. LGN karşı tarafının 1., 4. ve 6. katmanları incelenmiş; gölgeli işaretli 2., 3. ve 5. katmanlar aynı tarafta incelenmiş ve uyarıya yer verilmiştir. 1. ve 2. katmanlar magnoselüler (M), 3. - 6. katmanlar parvoselüler (P). Şekilde görüldüğü gibi her katman sadece bir göz tarafından uyarılmaktadır ¹..... 2
- Resim 1.2:** a) Klingler'in Viyana'da Eduard Pernkopf ve Friedrich Ehmann ile çalışırken yaptığı beyin diseksiyonlarının illüstrasyonu. Klingler diseksiyonları balmumu ve alçı kalıplarda modelledi. Bu illüstrasyonları 1942'de ve 1946'da tekrar yayınladı. Bu modeller öğretim amacıyla kullanılmış ve öğrencilere daha derin beyin anatomisinin anlaşılmasını sağlamıştır. b) Klingler'in ahşap ve metal beyin modeli, iç içe geçen 20 bölümden oluşuyordu ve beynin merkezi bölgelerini simüle ediyordu, bunlar daha sonra gösterimler için sekiz kat büyütülüyordu. Klingler, daha önce E. Poller'in (1931) yöntemine dayanarak öğretim için 3 boyutlu plastikleştirilmiş modeller geliştirdiği beynin makroskopik boyutları ile öğrencilerin beyaz madde yollarını ve çekirdeklerini tam olarak anlamalarını sağlamaya çalışmıştır. Bu modeller en küçük anatomik ayrıntıları gösteriyordu ve pratik olarak yok edilemezdi. Klingler bu modeli 1942 yılında yayınladı ve daha sonra bu modelleri Montreal Nöroloji Enstitüsü'ne getirdi. McGill Üniversitesi, Montreal Nöroloji Enstitüsü Nörofotografi Arşivi'nin izniyle. ⁶..... 4
- Resim 2.1:** Optik Kitabı İbn El-Heysem; Alhazen (1083) ¹⁸..... 6
- Resim 2.2:** Yaroli (Varolius, 1513-78) nin görme yolları ve kiazmayı gösteren şekli 7
- Resim 2.3:** Newton'un optik sinirlerin kısmi geçişini gösteren diyagramı. ⁴ 8
- Resim 2.4:** a) Willis'in optik kiazma ve arter çemberini gösteren illüstrasyonu ²⁵
b) John Taylor'ın optik kiazma ve çaprazlaşan liflerini gösterdiği resmi ²⁶ 9
- Resim 2.5:** Pierre Gratiolet'in (1815-65) optik radyasyoyu gösterdiği çizimleri ³ 9
- Resim 2.6:** 1-ön-arka yöne sahip harici direkt fiberler; bunlar iç içe geçmezler. 2-Orta hat üzerinde x şeklinde çaprazlanmış ara lifler. 3-arka kıvrımlı lifler muhtemelen optik gangliyonların gri maddesinin gangliyon kümelerini bağlamak için kullanılır. 4-Bir dizi gri optik lifin kaybolduğu tuber cinerum'daki iki taraflı gri madde kümeleri. 5-Anterior kavisli lifler muhtemelen iki retinayı oluşturan iki gri madde kümesini birleştirmeye yarar. ²⁷ 10
- Resim 2.7:** Wilbrand Dizi ^{30,31} Hermann Wilbrand'ın tanımladığı (1851-1935) optik kiazmada, alt retinal kadranslardan gelen sinir liflerinin optik inceliğe geri dönmeye önce karşı optik sinirin sonlanmasına doğru ilerlemesiyle oluşan lif demeti görülmektedir. Bu lif demeti daha sonra Wilbrand dizi olarak literatürde yer almıştır. 11

- Resim 2.8:** a) Kiazmanın üst yüzeyinin daha derin diseksiyonunun, çapraz lif demetlerinin iç içe geçmesini gösteren fotoğrafı, sinirde en lateralde yer alanlar posteriorda çaprazlaşır. (b) L.O.N.ve R.O.N.-optik sinirlerin çizimi. U.C.F.-çaprazlanmamış lifler. R.C.F.ve L.C.F.-çaprazlanmış lifler ve orijin tarafı. ⁸ 12
- Resim 2.9:** Optik kiazma ve sellar bölgenin üç sagittal kesiti, tüberküllum sella üzerinde önceden sabitlenmiş bir kiazmanın (solda), diyafram sella üzerinde normal bir kiazmanın (ortada) ve dorsum sella üzerinde sonradan sabitlenmiş bir kiazmanın (sağda) konumlarını göstermektedir. Kiazmanın arkasındaki W şeklindeki açık bölge üçüncü ventrikülün ön yüzüdür.³⁸ Optik kiazmanın diyafram ve hipofiz bezinin üzerinde yer alması normal kiazma olarak adlandırılır. Optik sinirler kısa ve optik kiazma infundibulumun önünde yerleşmesine prefixed kiazma adı verilir. Kiazmanın infundibulumun gerisinde ve dorsum sellanın üzerinde yerleşmesine de postfixed kiazma denir. 14
- Resim 2.10:** Görsel yolların ve arteriyel beslenmelerinin çizimleri. görsel yolların wills poligonundan geçtiği ve arteriyel beslenmenin bir üst ve bir alt gruba ayrılabilceği açıktır. üst damar grubu ön serebral arterlerden türetilir ve merkezi kiazmayı korur. İnferior damar grubu internal karotid arter, posterior serebral arter ve posterior komünikan arterden gelir. Dekussasyon liflerini içeren merkezi kiazma sadece inferior damar grubundan arteriyel kan beslemesi alır.⁴¹ 15
- Resim 2.11:** Çapraz yapan nasal lifler ile çapraz yapmayan temporal lifler birleşerek optik traktı oluşturuyor.³⁰ 16
- Resim 2.12:** a) kiazmanın üst kısmının yüzeysel diseksiyonunun çaprazlanmış ve çaprazlanmamış lifleri gösteren fotoğrafı. Optik traktın başlangıcında, bu lifler aralarında karşı sinirden gelen çaprazlanmış liflerle birlikte medial ve lateral demetler halinde ayrılır. (b) Yukarıdaki diseksiyonun çizimi. L.O.N. ve R.O.N.-optik sinirler. L.O.T. ve R.O.T.-optik traktlar. U.C.F.-çaprazlanmamış lifler. L.C.F. ve R.C.F.'nin yan tarafındaki çapraz lifler..... 17
- Resim 2.13:** 1) 7-8 mm; 3 hafta. Yatay kesit. Optik sapların (OS) lümenleri oldukça geniştir ve ön beyin boşluğuna açılır. Optik saplar arasındaki ön beyin tabanı, kiazmanın yerini temsil eder. 2) 30 mm.; 8 hafta. Yatay kesit. İkinci ayın sonunda gerçek bir kiazma (C) mevcuttur ve diensefalonun duvarları talamiyi oluşturmak üzere kalınlaşmaktadır. 3) 60 mm.; 12 hafta. Yatay kesit. optik foramina seviyesinin biraz altındaki kiazma gövdesinden (C) geçmektedir. Kiazma üçüncü ventrikül tabanından öne doğru çıkıntı yaparak üst arka yüzeyinin üzerinde sığ bir girinti olan optik girinti oluşturur. 4) 280 mm.; 8 ay. Koronal kesit. Bu aşamada üçüncü ventrikül yetişkin durumuna ulaşmıştır ve talamiler arasında dar bir dikey yarık oluşturur. Optik girinti (OR) ventrikülün alt ön ucunda çok küçük bir yatay yarıkla temsil edilir ve üst arka yüzeyindeki kiazma ile ilişkilidir.⁵¹ 19
- Resim 2.14:** Kiazmal bozukluklarda görülen görme alanı defektleri. (A) kiazmanın ön açısını tutan bir lezyonda ipsilateral santral alan defekti ve kontralateral junctional skotom; (B) ön açıda sadece çapraz maküler lifler etkilendiğinde; (C) kiazmanın gövdesi etkilendiğinde bitemporal

hemianopi; (D, E) lezyon kiazmayı sırasıyla aşağıdan ve yukarıdan sıkıştırdığında bitemporal üst ve alt kadrininopi; (F) bir lezyon kiazmanın arka açısını etkilediğinde bitemporal hemianopik skotomlar; (G) optik trakt etkilendiğinde uyumsuz bir hemianopi oluşur.³⁹ 20

Resim 2.15: Optik kiazmada retinal liflerin yanlış yönlendirilmesinden kaynaklanan aşırı fenotipler. A. Primatlarda, nazal retinal aksonlar (yeşil) optik kiazmada orta hattı geçerken, temporal retinal aksonlar (kırmızı) ipsilateral olarak uzanır, lateral genikülat çekirdeğe ve ardından görsel kortekse doğru projeksiyon yaparak görme alanının katı retinotopik ayrımını korur. B. Akyazmatik bireylerde (dekussasyon yapmayan retinal-fugal lif sendromu) nazal retinal lifler kiazmada yeterince dekussasyon yapamaz, bunun yerine temporal retinal liflerle birlikte lateral genikülat çekirdeklere doğru ipsilateral olarak projekte olur. C. Albinizmde, ipsilateral olarak yönlendirilen temporal retinal lifler hatalı olarak optik kiazmada kontralateral olarak ayrışır ve projekte olur. Bu koşulların her ikisinde de, karşılık gelen görme alanı, her bir hemisferdeki temsilin tam (akyazmatik) veya kısmi (albinizm) ayna inversiyonudur. Çoğu durumda, anormal ipsi/kontralateral oranına sahip bu bireylerde konjenital nistagmus gelişir. N, nazal retina, T, temporal retina.⁵⁵ 21

Resim 2.16: Şematik diyagram, ipsilateral retinadan optik kiazma yoluyla kontralateral optik kanala geçen nazal lifleri göstermektedir (düz ve noktalı çizgiler). Süperotemporal visual alanı temsil eden decussating inferonasal lifler, Wilbrand'ın dizi olarak kontralateral optik sinire kısa bir mesafe için geçer (düz çizgi, ölçekli olarak çizilmemiştir). Taralı alan görme alanı açığını ve buna karşılık gelen retina alanlarını temsil etmektedir. ST, süperotemporal; SN, süperonazal; IT, inferotemporal ve IN, inferonazali göstermektedir.⁵⁹ 22

Resim 2.17: Hipofiz adenomu: (A) T1 ağırlıklı kontrastlı koronal manyetik rezonans görüntüsü (MRG) B) Aynı hastanın T1 ağırlıklı kontrastlı sagittal MRG görüntüsü (fotoğraflar kliniğimizin hasta serisinden alınmıştır)..... 26

Resim 2.18: Kraniyofarenjiyom: (a) T1 ağırlıklı kontrastlı koronal kesit taramada kiazmanın üstünde ve arkasında ortaya çıkan kistik suprasellar lezyon. (b) T1 ağırlıklı kontrastlı koronal kesit post-op görüntü (Bu MR kliniğimizin kendi hasta serisinden alınmıştır). 27

Resim 2.19: Araknoid kist. Sagittal T2WI'de intraselllar bölgede BOS'a benzer sinyal veren aşırı yoğun kistik bir lezyon görülüyor (Bu resim kliniğimizin kendi hasta serisinden alınmıştır). 28

Resim 2.20: a) Sagittal ve b) Koronal T1 kontrastlı MR kesitlerinde tüberkülüm sella menengiому ile uyumlu kitlesel lezyon görülmekte olup optik kiazma ve çevre yapılar bası altındadır. Post-operatif sagittal kontrastlı T1 (c) ve koronal kontrastlı T1 (d) MR kesitlerinde, kitlenin tamamen eksize edildiği ve optik kiazma üzerindeki basının ortadan kalktığı görülmektedir. (Bu hasta kliniğimizin hasta serisinden alınmıştır). 30

Resim 4.1:	Spesmene inferiordan bakış: Araknoit, pia mater ve damarlar çıkartılmadan önce Resimde optik kiazma, willis poligonu,olfaktör sinirler, serebellum, unkus,pons, meduula oblangata, okulomotor sinir, mamillar cisimler, temporal ve frontal loblar görülmektedir.....	34
Resim 4.2:	Spesmene inferiordan bakış: Araknoit, pia mater ve damarlar çıkartılmadan önce (3D Görüntü) Resimde optik kiazma, willis poligonu, olfaktör sinirler, serebellum, unkus,pons, meduula oblangata, okulomotor sinirler, mamillar cisimler, temporal ve frontal loblar görülmektedir.	35
Resim 4.3:	Optik kiazmaya inferiordan bakış : Araknoit, pia mater ve optik sinir kılıfı çıkartıldıktan sonra	36
Resim 4.4:	Optik kiazmaya inferiordan bakış : Araknoit, pia mater ve optik sinir kılıfı çıkartıldıktan sonra (3D)	36
Resim 4.5:	Optik kiazmaya inferiordan bakış: Sağ optik sinirden gelen çapraz yapan ve yapmayan sinir lifleri görünüyor.(Sağ optik sinirden gelip çapraz yapan liflerin bir kısmı kaldırılmış) Sağ taraftan gelen optik sinir liflerin çapraz yapmadan önce wilbrand dizine benzer şekilde hafif bir dirsek yaptıktan sonra yoluna devam ettiği görülüyor. Çapraz yapmayan lifler ise optik kiazmanın lateralinden devam ederek aynı taraf optik trakta katılarak yoluna devam ediyorlar.	37
Resim 4.6:	Optik kiazmaya inferiordan bakış (3D): Sağ optik sinirden gelen çapraz yapan ve yapmayan sinir lifleri görünüyor. Sağ optikten gelen lifler çapraz yapmadan önce Wilbrand dizi ne benzer bir dirsek yaparak yoluna devam ediyor.(Sağ optik sinirden gelip çapraz yapan liflerin bir kısmı kaldırılmış) Sağ taraftan gelen optik sinir liflerin çapraz yapmadan önce wilbrand dizine benzer şekilde hafif bir dirsek yaptıktan sonra yoluna devam ettiği görülüyor. Çapraz yapmayan lifler ise optik kiazmanın lateralinden devam ederek aynı taraf optik trakta katılarak yoluna devam ediyorlar.....	38
Resim 4.7:	Optik kiazmaya inferiordan bakış: Sağ optik sinirden gelip çapraz yapan lifler kaldırıldı. Diseksiyonlar sırasında bulduğumuz optik kiazmanın medialinde bir gözden gelip diğer göze doğru giden optik sinir lifleri görülmekte.....	38
Resim 4.8:	Optik kiazmaya inferiordan bakış(3D): Sağ optik sinirden gelip çapraz yapan lifler kaldırıldı. Diseksiyonlar sırasında bulduğumuz optik kiazmanın medialinde bir gözden gelip diğer göze doğru giden optik sinir lifleri görülmekte.....	39
Resim 4.9:	Spesmene inferiordan bakış: Araknoit, pia mater ve damarlar çıkartılmadan önce. Olfaktör sinirler, optik kiazma, optik sinir ve optik traktlar, serebellum, pons, medullo oblangata,frontal ve temporal loblar gözükmekte.	40
Resim 4.10:	Spesmene inferiordan bakış (3D): Araknoit, pia mater ve damarlar çıkartılmadan önce. Olfaktör sinirler, optik kiazma, optik sinir ve optik traktlar, serebellum, pons, medullo oblangata,frontal ve temporal loblar gözükmektedir.....	41

Resim 4.11:	Optik kiazmaya inferiordan bakış : Araknoit, pia mater ve optik sinir kılıfı çıkartıldıktan sonra	42
Resim 4.12:	Optik kiazmaya inferiordan bakış (3D): Araknoit, pia mater ve optik sinir kılıfı çıkartıldıktan sonra	42
Resim 4.13:	Optik kiazmaya inferiordan bakış: Sağ optik sinirden gelen çapraz yapan ve yapmayan sinir lifleri görünüyor. Sağ optikten gelen lifler çapraz yapmadan önce Wilbrand dizine benzer bir dirsek yaparak yoluna devam ediyor. Sağ ve sol çapraz yapmayan optik sinir liflerinin optik kiazmanın lateralinden aynı taraf optik traktlara katıldıkları görülüyor. Yine optik kiazmanın gövdesinin anteriorunda bir gözden diğer göze doğru giden bizim diseksiyonlarımızda bulduğumuz lif grubu görülmekte.	43
Resim 4.14:	Optik kiazmaya inferiordan bakış (3D): Sağ optik sinirden gelen çapraz yapan ve yapmayan sinir lifleri görünüyor. Sağ optikten gelen lifler çapraz yapmadan önce Wilbrand Dizine benzer bir dirsek yaparak yoluna devam ediyor. Sağ ve sol çapraz yapmayan optik sinir liflerinin optik kiazmanın lateralinden aynı taraf optik traktlara katıldıkları görülüyor. Yine optik kiazmanın gövdesinin anteriorunda bir gözden diğer göze doğru giden bizim diseksiyonlarımızda bulduğumuz lif grubu görülmekte.	43
Resim 4.15:	Optik kiazmaya inferiordan bakış: Sağ optik sinirden gelen çapraz yapan ve yapmayan sinir lifleri görünüyor. Sağ optikten gelen lifler çapraz yapmadan önce Wilbrand Dizi benzer bir dirsek yaparak yoluna devam ediyor (mavi ok). Sağ çapraz yapan liflerin bir kısmı kaldırılmış. Çapraz yapmayan optik sinir lifleri kiazma gövdesinin lateralinden yollarına devam ederek aynı taraf optik traktta katılıyorlar.....	44
Resim 4.16:	Optik kiazmaya inferiordan bakış (3D): Sağ optik sinirden gelen çapraz yapan ve yapmayan sinir lifleri görünüyor. Sağ optikten gelen lifler çapraz yapmadan önce Wilbrand Dizi benzer bir dirsek yaparak yoluna devam ediyor (mavi ok). Sağ çapraz yapan liflerin bir kısmı kaldırılmış. Çapraz yapmayan optik sinir lifleri kiazma gövdesinin lateralinden yollarına devam ederek aynı taraf optik traktta katılıyorlar.....	45
Resim 4.17:	Optik kiazmaya inferiordan bakış: Sağ optik sinirden gelip çapraz yapan lifler kaldırıldı. Diseksiyonlar sırasında bulduğumuz optik kiazmanın anteriorunda bir gözden gelip diğer göze doğru giden lifler görülmektedir.	46
Resim 4.18:	Optik kiazmaya inferiordan bakış (3D): Sağ optik sinirden gelip çapraz yapan lifler kaldırıldı. Diseksiyonlar sırasında bulduğumuz optik kiazmanın anteriorunda bir gözden gelip diğer göze doğru giden lifler görülmektedir.	46
Resim 4.19:	Spesmene inferiordan bakış: inferior temporal girus dekortike edilmiş ve u lifleri kaldırılmış. altında inferior longitudinal fasikül ve forceps majör görülmekte. Lateral ventrikül temporal hornu açılmış. Ventrikül endimi, hipokampus ve koroid plexus görülmekte. Hipokampus diseke edilmiş, dentat giruslar görülüyor.	47

Resim 4.20:	Spesmene inferiordan bakış (3D): inferior temporal girus dekortike edilmiş ve u lifleri kaldırılmış. altında inferior longitudinal fasikül ve forceps majör görülmekte. Lateral ventrikül temporal hornu açılmış. Ventrikül endimi, hipokampus ve koroid plexus görülmekte. Hipokampus diseke edilmiş, dentat giruslar görünüyor.....	48
Resim 4.21:	Spesmene inferior yakından bakış: optik kiazma, talamus, unkus, olfaktor sinirler, optik traktlar ve optik sinirler görülmektedir.	49
Resim 4.22:	Spesmene inferior yakından bakış (3D): optik kiazma, talamus, unkus, olfaktor sinirler, optik traktlar ve optik sinirler görülmektedir.	49
Resim 4.23:	Optik kiazmaya inferiordan bakış: Sağ ve sol optik sinirden gelen çapraz yapan ve yapmayan sinir lifleri görünüyor. Sol optik sinirden gelen çapraz yapan lifler (mavi ok).....	50
Resim 4.24:	Optik kiazmaya inferiordan bakış (3D): Sağ ve sol optik sinirden gelen çapraz yapan ve yapmayan sinir lifleri görünüyor. Sol optik sinirden gelen çapraz yapan lifler (mavi ok).....	50
Resim 4.25:	Optik kiazmaya inferiordan bakış: Sağ ve sol optik sinirden gelen çapraz yapan liflerden bir kısmı kaldırıldıktan sonra kiazma medialinde bir gözden diğer göze giden lifler görülmektedir.....	51
Resim 4.26:	Optik kiazmaya inferiordan bakış (3D): Sağ ve sol optik sinirden gelen çapraz yapan liflerden bir kısmı kaldırıldıktan sonra kiazma medialinde bir gözden diğer göze giden lifler görülmektedir.....	51
Resim 4.27:	Spesmene inferiordan bakış: Araknoit, pia mater ve damarlar çıkartılmadan önce	52
Resim 4.28:	Spesmene inferiordan bakış (3D): Araknoit, pia mater ve optik sinir kılıfı çıkartılmadan önce	53
Resim 4.29:	Optik kiazmaya inferiordan bakış: optik kiazma etrafı araknoit, pia ve optik sinir kılıfından temizlendikten sonra	54
Resim 4.30:	Optik kiazmaya inferiordan bakış (3D): optik kiazma etrafı araknoit, pia ve optik sinir kılıfından temizlendikten sonra.....	54
Resim 4.31:	Optik kiazmaya inferiordan bakış: Sağ ve sol optik sinirden gelen çapraz yapan ve yapmayan sinir lifleri görünüyor. Optik kiazmanın medialinde bir gözden diğer göze giden lifler görülmektedir.....	55
Resim 4.32:	Optik kiazmaya inferiordan bakış (3D): Sağ ve sol optik sinirden gelen çapraz yapan ve yapmayan sinir lifleri görünüyor. Optik kiazmanın medialinde bir gözden diğer göze giden lifler görülmektedir.....	55
Resim 4.33:	Sol hemisfere lateralden bakış: Araknoit, pia mater ve damarlar çıkartıldıktan sonra.....	57
Resim 4.34:	Sol hemisfere lateralden bakış (3D): Araknoit, pia mater ve damarlar çıkartıldıktan sonra.....	57
Resim 4.35:	Sol hemisfere lateralden bakış: Dekortikasyon yapıldıktan sonra. Operkular bölge gri maddesi harici gri madde kaldırılmış. U lifleri görülmektedir.	58

Resim 4.36:	Sol hemisfere lateralinden bakış (3D): Dekortikasyon yapıldıktan sonra. Operkular bölge gri maddesi harici gri madde kaldırılmış. U lifleri görülmektedir.	58
Resim 4.37:	Sol hemisfere lateralinden bakış: u fiberlar kaldırıldıktan sonra SLF ve arkuat fasikül ile extreme kapsül görülmektedir.	59
Resim 4.38:	Sol hemisfere lateralinden bakış (3D): u fiberlar kaldırıldıktan sonra SLF ve arkuat fasikül, operkular bölgeye dekortikasyon yapıldıktan sonra extreme kapsül görülmektedir.	59
Resim 4.39:	Sol hemisfere lateralinden bakış: arkuat fasikül ve klastrumun bir kısmı ile kaldırıldıktan sonra sagittal stratum, external kapsül, inferior oksipito-frontal fasikül görülmektedir.	60
Resim 4.40:	Sol hemisfere lateralinden bakış (3D): arkuat fasikül ve klastrumun bir kısmı ile kaldırıldıktan sonra sagittal stratum, external kapsül, inferior oksipito-frontal fasikül görülmektedir.	60
Resim 4.41:	Sol hemisfere lateralinden bakış: external kapsül lif lif kaldırıldıktan sonra aradan putamen görülmektedir.	61
Resim 4.42:	Sol hemisfere lateralinden bakış (3D): external kapsül lif lif kaldırıldıktan sonra aradan putamen görülmektedir.	61
Resim 4.43:	Sol hemisfere lateralinden bakış: external kapsül ve putamenin bir kısmı kaldırıldı, globus pallidus ve internal kapsül görülmektedir.	62
Resim 4.44:	Sol hemisfere lateralinden bakış (3D): external kapsül ve putamenin bir kısmı kaldırıldı, globus pallidus ve internal kapsül görülmektedir.	62
Resim 4.45:	Sol hemisfere lateralinden bakış: globus pallidus, putamenin, unsinate fasikül ve ifof un bir kısmı kaldırıldıktan sonra anteior komissür ve internal kapsülün sublentifform kısmıyla beraber meyer's loop görülmektedir.	63
Resim 4.46:	Sol hemisfere lateralinden bakış (3D): globus pallidus, putamenin, unsinate fasikül ve ifof un bir kısmı kaldırıldıktan sonra anteior komissür ve internal kapsülün sublentifform kısmıyla beraber meyer's loop görülmektedir.	63
Resim 4.47:	Spesmene inferiordan bakış: girus parahipokampalis ve lingualis dekortike edilerek, u liflerinin bir kısmı kaldırıldı ve lateral ventrikülün temporal hornu açıldı. inferior longitudinal fasikül görülmektedir.	64
Resim 4.48:	Spesmene inferiordan bakış (3D): girus parahipokampalis ve lingualis dekortike edilerek, u liflerinin bir kısmı kaldırıldı ve lateral ventrikülün temporal hornu açıldı. inferior longitudinal fasikül görülmektedir.	65
Resim 4.49:	Spesmene inferiordan oblik yakından bakış: girus parahipokampalis ve lingualis dekortike edilmiş, u liflerinin bir kısmı kaldırılmış ve lateral ventrikülün temporal hornu açılmış. inferior longitudinal fasikül görülmektedir.	66
Resim 4.50:	Spesmene inferiordan oblik yakın bakış (3D): girus parahipokampalis ve lingualis dekortike edilmiş, u liflerinin bir kısmı kaldırılmış ve lateral ventrikülün temporal hornu açılmış. inferior longitudinal fasikül görülmektedir.	66

Resim 4.51:	Spesmene inferiordan oblik yakın bakış: lateral ventrikül temporal hornunun endimi kaldırıldı, tapetum lifleri gözükmeğedir.	67
Resim 4.52:	Spesmene inferiordan oblik yakın bakış (3D): lateral ventrikül temporal hornunun endimi kaldırıldı, tapetum lifleri gözükmeğedir.	67
Resim 4.53:	Spesmene inferiordan oblik yakın bakış: tapetum liflerinin bir kısmı kaldırıldıktan sonra inferior ve posterior talamik pedinkül lifleri görülmektedir.	68
Resim 4.54:	Spesmene inferiordan oblik yakın bakış (3D): tapetum liflerinin bir kısmı kaldırıldıktan sonra inferior ve posterior talamik pedinkül lifleri görülmektedir.	68
Resim 4.55:	Spesmene inferiordan oblik yakın bakış: hipokampus ve amigdala kaldırıldıktan sonra stria terminalis, kaudat çekirdeğın kuyruğı ve inferior talamik pedinkül görülmektedir.	69
Resim 4.56:	Spesmene inferiordan oblik yakın bakış (3D): hipokampus ve amigdala kaldırıldıktan sonra stria terminalis, kaudat çekirdeğın kuyruğı ve inferior talamik pedinkül görülmektedir.	69
Resim 4.57:	Spesmene inferiordan oblik yakın bakış: stria terminalis ve kaudat çekirdeğın kuyruğı kaldırıldıktan sonra internal kapsülün sublentiform kısmı ve inferior talamik pedinkül görülmektedir.	70
Resim 4.58:	Spesmene inferiordan oblik yakın bakış (3D): stria terminalis ve kaudat çekirdeğın kuyruğı kaldırıldıktan sonra internal kapsülün sublentiform kısmı ve inferior talamik pedinkül gözükmeğedir.	70
Resim 4.59:	Optik kiazmaya inferiordan transilüminasyon tekniğiyile bakış görülmektedir. Çapraz yapan ve yapmayan lifler bu teknikle daha net bir şekilde gösterilebilmektedir.	71
Resim 4.60:	Spesmene sol lateralden bakış görülmektedir. Anterior komissür, meyer' s loop, optik radyasyo transilüminasyon tekniğiyile gösterilmiştir.	72
Resim 4.61:	Optik kiazma traktografisinin süperiordan görünümü. Mavi sağ çapraz yapmayan, yeşil sol çapraz yapmayan, pembe sol çapraz yapan, mor sağ çapraz yapan, sarı renk bir gözden diğeri göze giden optik sinir liflerini göstermektedir.	73
Resim 4.62:	Optik kiazma traktografisinin inferiordan görünümü. Mavi sağ çapraz yapmayan, yeşil sol çapraz yapmayan, pembe sol çapraz yapan, mor sağ çapraz yapan, sarı renk bir gözden diğeri göze giden optik sinir liflerini göstermektedir.	73
Resim 4.63:	Optik kiazma traktografisinin süperiordan görünümü. a) pembe ile boyalı lifler sol çapraz yapan optik sinir lifleri b) mor ile boyalı lifler sağ çapraz yapan optik sinir lifleri.	74
Resim 4.64:	Optik kiazma traktografisinin süperiordan görünümü. a) mavi ile boyalı lifler sağ çapraz yapmayan optik sinir lifleri, yeşil ile boyalı lifler sol çapraz yapmayan optik sinir lifleri b) pembe ile boyalı lifler sol çapraz yapan optik sinir lifleri, mor ile boyalı lifler sağ çapraz yapan optik sinir lifleri.	74

- Resim 4.65:** Optik kiazma traktografisinin inferiordan görünümü. Sarı ile boyalı lifler bir gözden diğer göze doğru giden optik sinir lifleri göstermektedir. 75
- Resim 4.66:** a) Optik kiazma traktografisi; inferiordan görünümü. Mavi sağ çapraz yapmayan, yeşil sol çapraz yapmayan, pembe sol çapraz yapan, mor sağ çapraz yapan, sarı renk bir gözden diğer göze giden optik sinir liflerini göstermektedir. b) optik kiazmaya sağ süperolateralden görünümü. Mavi sağ çapraz yapmayan, yeşil sol çapraz yapmayan, pembe sol çapraz yapan, mor sağ çapraz yapan, sarı renk bir gözden diğer göze giden optik sinir liflerini göstermektedir. 75
- Resim 4.67:** Optik kiazma 9.4 T MR traktografisi; çapraz yapan ve bir gözden diğer göze giden optik sinir lifleri görülmektedir (¹⁰⁸). 76
- Resim 4.68:** a) Sağ gözün enükleasyonundan 6 ay sonra bir Rhesus maymununun optik kiazmasının otoradyografisi. Sol gözden gelen lifler sağ optik sinire girmemiştir, ancak kiazmada sağ optik sinirin giriş bölgesine yaklaşmıştır. b) Gallyas yöntemiyle boyanmış aynı kesit, miyelinin sağ optik sinirde azaldığını, ancak boyutta fazla küçülme olmadığını göstermektedir. c) Sağ gözün enüklüasyonunda 4 yıl sonra başka bir Rhesus maymununun optik kiazmasındaki miyelin dağılımı, miyelini parlak hale getiren karanlık alan tekniği ile ıslak, boyasız bir kesitin aydınlatılmasıyla ortaya çıkar. Sağ optik sinir neredeyse miyelinden yoksun görünüyordu ve sadece 0,8 mm çapındaydı. Karşılaştırma yapmak gerekirse, sol optik sinir 2,4 mm çapındaydı (ölçümler şeklin üst kısmı boyunca yapıldı). Sağ optik sinir girişinde optik sinir Wilbrand'ın dizine benzer görüntü veriyor (beyaz ok). d) Sağ gözün enüklüasyonundan 4 yıl sonra Rhesus maymununun optik kiazmasının Gallyas boyama yöntemi ile boyanması sonrası, sağ optik sinirde Wilbrand dizine benzer şekilde miyelin boyanmasını görülmektedir. ²⁴ 78
- Resim 4.69:** Sol gözünü kaybettikten 5 ay sonra ölen bir hastanın optik kiazmanın histolojik kesiti görülmektedir. Weigert yöntemiyle boyandıktan sonra sol göz sinirinde miyelin kaybı görülmektedir (siyah ok), ancak boyutunda azalma saptanmamıştır. Göz sinirinin genişliği 12,0 mm olarak ölçülmüştür. Wilbrand dizinin olmadığı, ancak sağ optik sinirden gelen lifler proksimal sol optik sinire doğru çekildiği belirtilmiştir. Kiazma anteriorunda sağ gözden atrofiye olmuş sol göze doğru gelen lif grubu görülmektedir (turuncu ok).²⁴ 79
- Resim 4.70:** Sağ gözünü kaybettikten 27 ay sonra ölen hastanın optik kiazma kesiti görülmektedir. Weigert boyama yöntemiyle boyanan sinirde, 5 ay sonra etkilenen sinire göre daha belirgin bir atrofi olduğu gösterilmiştir. Optik kiazma 10,5 mm'ye kadar daralmıştır. Wilbrand dizi siyah okla gösterilmiştir. Wilbrand dizi dışında sol gözden sağa göze doğru kiazma gövdesinin anteriorunda giden bir lif grubu gözükmemektedir (sağ optik sinir atrofik)(turuncu ok). 80
- Resim 4.71:** Sol gözünün enüklüasyonundan 28 yıl sonra ölen bir hastaya ait optik kiazma kesiti görülmektedir. Siyah okla gösterilen alan Wilbrand dizi bölgesini göstermektedir.²⁴ Turuncu okla gösterilen alan bizim ak madde diseksiyonlarımızda bulduğumuz bir gözden karşı göze giden optik sinir lifleri olarak düşünülmüştür. 80

- Resim 4.72:** Fare optik kiazması, Ehrlich metodu boyama. T:optic trakt, NO: optik sinir¹¹⁰ 81
- Resim 4.73:** Sol gözü enükle edilmiş kedi optik kiazması, Marchi metoduyla boyama N: optik sinir, C: optik trakt, a:çapraz yapmayan lifler, C:gudden supraoptik komissürü, b:wilbrand dizi ¹¹⁰ 81



ÖZET

OPTİK SİNİR VE OPTİK KİAZMANIN AK MADDE DİSEKSİYONU VE MR TRAKTOGRAFI İLE KORELASYONU: ÜÇ BOYUTLU ANATOMİK ÇALIŞMA

Optik kiazmanın işlevine yönelik hipotezler daha çok klinik ve histolojik çalışmalara dayanmıştır. Optik kiazma işlevi, patolojileri ve konumu nedeniyle popüler bir yapı olmasına rağmen mikronöroşirurjikal anatomisi detaylı olarak çalışılmamıştır. Çalışmamızda optik sinir, kiazma ve optik radyasyonun birbiriyle ve çevre ak madde yolakları ile olan ilişkisi mikroskop altında diseke edilerek ortaya kondu ve üç boyutlu olarak fotoğraflandı. Bu çalışmada diseksiyonların traktografi kesitleri ile gösterilmesi ve histolojik olarak gösterilmiş olan optik yolakları mikrodiseksiyon yöntemiyle ortaya koymak amaçlanmıştır.

Çalışma Yeditepe Üniversitesi Tıp Fakültesi Mikronöroşirurji Laboratuvarı'nda gerçekleştirilmiştir. Çalışmada Klingler yöntemi ile fikse edilmiş postmortem 8 adet beyin spesmeni kullanılmıştır. Diseksiyonlar arasında spesimenler %70 ve %100 lük alkol solüsyonları içerisinde oda sıcaklığında muhafaza edilmiştir. Diseksiyonlar Zeiss OpMi-1® markalı cerrahi mikroskopta x4 x10 x40 büyütme dereceleri ile mikrocerrahi set (Rhoton disektörü, çeşitli boylarda metal ve tahta spatula, disektör, aspiratör ve dişsiz penset) yardımı ile yapılmıştır. Tüm diseksiyonlar Canon EOS 200D fotoğraf makinesi ile fotoğraflanmıştır. Çekimler 18-55 mm ve 100 mm (makro) objektif lensleri, ring flaş, tripod ve kızak kullanılarak stereoskopik çekim tekniği ile fotoğraflanmıştır. Traktografi analizleri, Yeditepe Üniversitesi Nöroşirurji laboratuvarında Human Connectome Projesi setinden elde edilen yüksek çözünürlüklü 7 T MR Datası (<https://www.humanconnectome.org/>) ve DSI stüdyo yazılımı kullanılarak elde edilmiştir (<https://dsi-studio.labsolver.org>).

Optik kiazma ve optik radyasyonun mikro cerrahi anatomisini, ak madde liflerini ve bağlantılarını ortaya koymak amacı ile lateralden mediale, superiora inferiora ve inferiora superiora diseksiyonlar yapıldı. Tüm diseksiyonlar mikroskop altında gerçekleştirildi ve üç boyutlu olarak fotoğraflandı. Çapraz yapan ve yapmayan optik sinir lifleri gösterildi. Yaptığımız diseksiyonlarda bir nöro-oftalmolog olan Hermann Wilbrand'ın

bahsettiği ‘Wilbrand Dizi anatomik olarak gösterildi. Optik kiazmanın anteriorunda her iki optik siniri birbirine bağlayan U şeklinde yeni bir lif grubu bulundu. Bu lif grubu yapılan tüm diseksiyonlarda benzer şekilde teyit edildi. Yeni bulunan lif grubu ve bilinen optik yolak traktografi ile de desteklendi.

Mikronöroşirurjikal diseksiyon yöntemiyle optik sinirler, optik kizma ve optik radyasyonun anatomik yapısı gösterilerek üç boyutlu olarak fotoğraflandı. Optik kiazma gövdesinde çapraz yapan ve yapmayan lifler ortaya kondu. Optik kiazmanın gövdesinin ön sınırında bir optik sinirden diğerine giden U şeklinde yeni bir lif grubu bulundu. Ayrıca daha önce sadece histolojik olarak gösterilmiş olan Wilbrand Dizi ilk kez anatomik olarak gösterildi. Bu lif grubunun optik kiazmanın fonksiyonunun anlaşılmasına ve bu bölgedeki patolojilerin optik kiazma ile olan ilişkisini aydınlatmaya katkıda bulunacağı düşünüldü. Bu lif grubunun işlevine yönelik henüz net bir bilgi olmasa da yapılacak ileri çalışmaların konuyu daha çok aydınlayacağı düşünülmektedir.

Anahtar Kelimeler: optik kiazma, optik radyasyo, çapraz yapan ve yapmayan lifler, Wilbrand Dizi, optik sinir, görme yolakları, ak madde, mikrodiseksiyon



ABSTRACT

WHITE MATTER DISSECTION OF OPTIC NERVE AND OPTIC CHIASM WITH AND ITS CORRELATION WITH MR TRACTOGRAPHY: A THREE- DIMENSIONAL ANATOMICAL STUDY

Hypotheses about the function of the optic chiasm are mostly based on clinical and histological studies. Although the optic chiasm is a popular structure due to its function, pathologies and location, its microneurosurgical anatomy has not been studied in detail. In our study, the relationship of the optic nerve, chiasm and optic radiation with each other and with the surrounding white matter pathways were dissected under the microscope and photographed in three dimensional fashion. The aim of this study is to correlate the dissections with tractography and to reveal the histologically demonstrated optic pathways by microdissection method.

The study was performed in the Microneurosurgery Laboratory of Yeditepe University Faculty of Medicine. Eight postmortem brain specimens fixed by the Klingler method were used in the study. Between dissections, the specimens were stored in 70% and 100% alcohol solutions at room temperature. Dissections were performed under Zeiss OpMi-1® surgical microscope at x4 x10 x40 magnification with the help of microsurgical set (Rhoton dissector, metal and wooden spatulas of various sizes, dissector, suction and toothless forceps). All dissections were photographed with Canon EOS 200D camera. Photographs were taken with stereoscopic photography technique using 18-55 mm and 100 mm (macro) objective lenses, ring flash, tripod and slider. Tractography analyses were obtained using high-resolution 7 T MR data obtained from the Human Connectome Dataset (<https://www.humanconnectome.org/>) and DSI studio software (<https://dsi-studio.labsolver.org>) in Yeditepe University Neurosurgery laboratory.

Lateral to medial, superior to inferior and inferior to superior dissections were performed to reveal the microsurgical anatomy, white matter fibers and connections of the optic chiasm and optic radiation. All dissections were performed under the microscope and photographed

in three dimensional fashion. Crossing and non-crossing optic nerve fibers were demonstrated. In our dissections, the 'Wilbrand Knee' mentioned by Hermann Wilbrand, a neuro-ophthalmologist, was revealed via anatomical dissection. A new U-shaped fiber tract connecting both optic nerves was discovered anterior to the optic chiasm. This fiber tract was similarly confirmed in all dissected specimens. The newly discovered fiber tract and formerly known optic pathway were supported by tractography.

The anatomical structure of optic nerves, optic chiasm and optic radiation were demonstrated via microneurosurgical dissection and photographed in three dimensional manner. Crossing and non-crossing fibers in the body of the optic chiasm were demonstrated. At the anterior border of the body of the optic chiasm, U-shaped fiber tract coursing from one optic nerve to the other was discovered. In addition, the Wilbrand Knee, which was previously shown only histologically, was shown anatomically for the first time. This fiber tract is thought to contribute to the understanding of the function of the optic chiasm and to elucidate the relationship of pathologies in this region with the optic chiasm. Although there is no clear information about the function of this fiber tract yet, it is thought that further studies will further elucidate the subject.

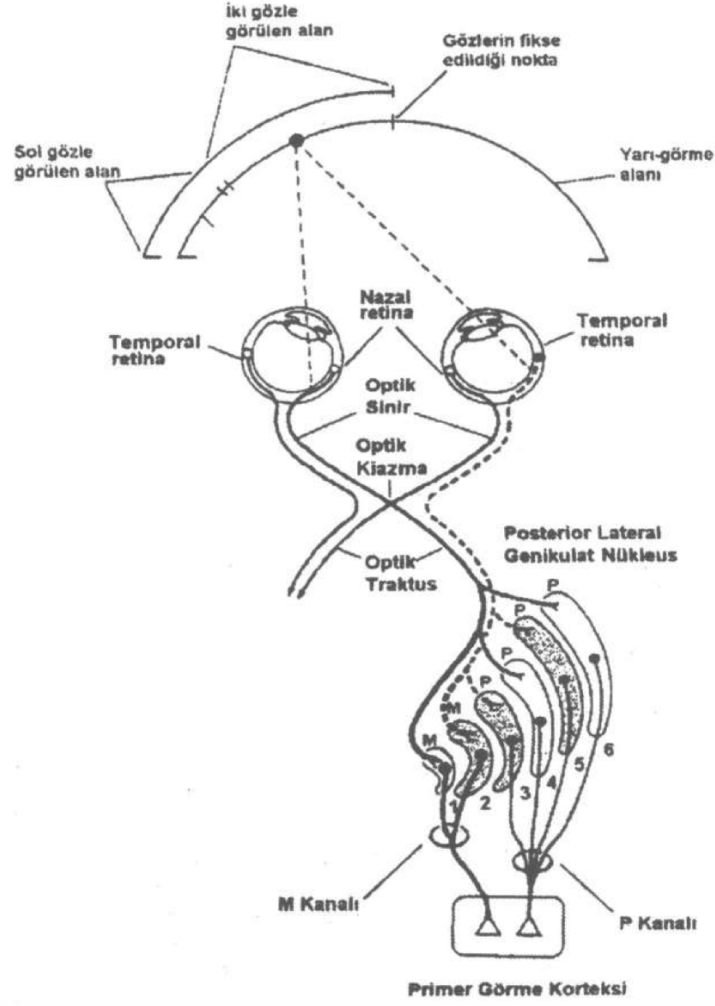
Keywords: optic chiasm, optic radiation, crossing and non-crossing fibres, wilbrand knee, optic nerve, visual pathways white matter, microdissection

1. GİRİŞ ve AMAÇ

Cisimler ışık sayesinde görülür. Cisimlerden gelen ışınlar gözün retina tabakasına düştükten sonra fotoreseptörler aracılığıyla görme yollarına ulaşır. Optik sinirler, optik kiazma ve optik radyasyo retinadan aldıkları görsel datayı oksipital lobda bulunan görme korteksine ulaştırır. Görme korteksi görmeyle ilişkili bir çok korteks bölgesi ile data alışverişinde bulunarak görmeyi gerçekleştirir. Yani beyin retinadan gelen sinyalleri yorumlar ve etrafımızdaki dünyanın bir görüntüsünü oluşturur.

Görmenin ilk adımı, ışığın gözün arka kısmındaki ışığa duyarlı doku olan retina tarafından emilmesidir. Retinada iki tip fotoreseptör bulunur. Bunlar aydınlıkta (gün ışığında), renkli görme ile ilişkili koni fotoreseptörleri ve alacakaranlıkta, renksiz görme ile ilişkili basil fotoreseptörleridir. Işık bir basil veya koni hücrelerine çarptığında, nörotransmitter salınmasına neden olur. Nörotransmitter daha sonra sinyali beyne taşıyan optik sinir lifine gider. Optik siniri oluşturan lifler gözden çıktıktan sonra kiazma gövdesinde farklı şekillerde konumlanarak yoluna devam eder ve bir sonraki durak olan lateral geniculat cisime ulaşır.

Temporal görme alanından gelen görüntü nazal retinaya, nazal görme alanından gelen görüntü temporal retinaya düşer. Burada oluşan görüntü gördüğümüz görüntünün ters durmuş şekli olarak algılanır. Her iki gözden farklı açılarla algılanan fotoğraflar görme yollarını geçtikten sonra kortekste üst üste bindirilerek derinlik algısı oluşturulur. Gözümüzün cisimleri sağ görüntü ve sol görüntü şeklinde birbirinden hafif farklı açılarla elde edilmiş iki farklı görüntüyü üst üste bindirerek derinlik algısı yaratmasına stereoskopik görme adı verilir. Ayrıca retina da ters olarak algılanan (baş aşağı) görüntü burada düzeltilerek görme sağlanır. Vizüel korteks bu görsel datayı beyindeki hafıza, önceki deneyimler, duygu-durum gibi datalarla birlikte işleyerek görme algısının gerçekleşmesini sağlar (Resim 1.1).¹



Resim 1.1: Retinadan kortekse giden görme yolları. Optik kiazmadaki geçiş nedeniyle sol görme alanından gelen uyarılar sağ LGN ve sağ hemisfere, sağ görme alanından gelen uyarılar ise sol LGN ve sol hemisfere iletilir. LGN karşı tarafının 1., 4. ve 6. katmanları incelenmiş; gölgeli işaretli 2., 3. ve 5. katmanlar aynı tarafta incelenmiş ve uyarıya yer verilmiştir. 1. ve 2. katmanlar magnoselüler (M), 3. - 6. katmanlar parvoselüler (P). Şekilde görüldüğü gibi her katman sadece bir göz tarafından uyarılmaktadır ¹.

Retina tabakasından gelen görsel veriler globun hemen arkasında konumlanmış olan optik sinir içerisindeki lifler tarafından alınır. Her iki optik sinir almış oldukları bu görsel verileri iki sinirin birleştiği yer olan optik kiazmaya taşır. Optik kiazma, beyinde optik sinirlerin geçişinden sorumlu beynin tabanında bulunan küçük, X şeklinde bir yapıdır. Bu, her bir gözün medial (iç) yarısından gelen sinir liflerinin beynin karşı tarafına geçtiği, her bir gözün lateral (dış) yarısından gelen sinir liflerinin ise beynin aynı tarafında kaldığı bir geçiştir. Optik traktı oluşturan karşı gözün nasal lifleri ile aynı gözün temporal lifleri ilerleyerek lateral genikülata cisime ulaşır. Oradan da pulvinara geçen lifler internal kapsülün sublentikular lifleriyle pulvinardan çıkarak optik radyasyona katılırlar. ²Optik radyasyon ise görsel bilgiyi optik kiazmadan beynin oksipital lobundaki birincil görsel kortekse taşıyan bir sinir lifleri yoludur. Optik kiazma ve optik radyasyon görme yolundaki iki önemli yapı olduğundan dolayı fizyolojisi hakkında tıbbın başlangıcından beri sürekli tartışılan ve merak

edilen bir konudur. Döneminin bilim insanları sürekli bu konu hakkında fikir yürütmüşlerdir. Bunlar arasında Isaac Newton, Leonardo Da Vinci, Descartes gibi isimlerde vardır.³

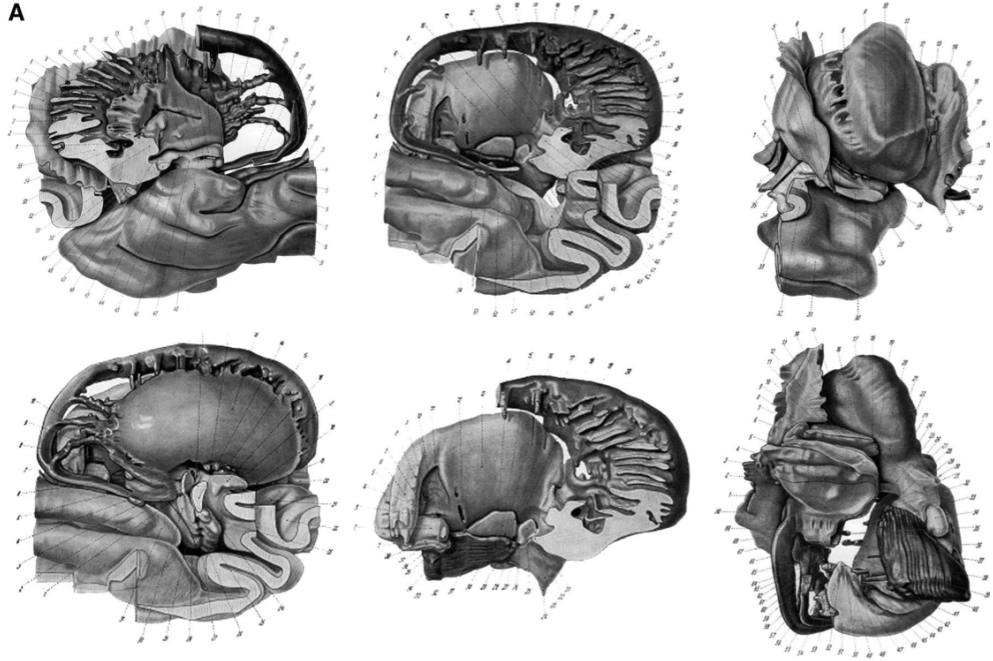
Optik sinir liflerinin optik kiazmada çapraz yaptığından ilk olarak Al Hazi ve İbn-i Sina tarafından bahsedilmiştir. Bu bilim insanları optik liflerin tamamen çapraz yaptıklarını varsaymış olacak ki çapraz yapmayan liflerin varlığından bahsetmemişlerdir. Isaac Newton (1612-1727) ise optik liflerin bir kısmının optik kiazma bölgesinde çapraz yaptığını belirtmiş ve bunu Newton diyagramıyla göstermiştir.^{3,4 5} Bu liflerin çok hassas ve ince yapıda olmaları nedeniyle bu yapı anatomik olarak ortaya konamamıştır. Bu nedenle Klingler methodunun (Resim 1.2)⁶ bulunmasına kadar detaylı bir anatomik lif diseksiyonu yapılmamıştır. Klingler methodunun 1930'larda bulunmasından sonra⁷ J.E.A O'Connell tarafından 1973 yılında optik kiazmanın diseksiyonu yapılarak çapraz yapan ve yapmayan lifler kabaca gösterilmiştir.⁸ Bu çalışma incelendiğinde muhtemelen dönemin şartları ve imkanları nedeniyle çapraz yapan ve yapmayan lifler net olarak ayırlanamamaktadır.

Optik kiazmanın yapısını ve çapraz yapıp yapmayan yolları görmek için yapılan çalışmalar daha çok hayvan ve insan kadavrasından yapılan histolojik kesitsel⁹ çalışmalara dayanmıştır. Ancak bu histolojik bulgular anatomik olarak ortaya konamamış ve bu konu detaylı olarak çalışılmamıştır. Son yıllarda magnetik rezonans (MR) görüntüleme tekniklerinde gelişmelerle beraber ak madde yolakları daha fazla çalışılmış ve lif diseksiyon tekniği daha çok ilgi çekmeye başlamıştır. Özellikle yüksek tesla ile çekilen MR görüntüleri kullanılarak yapılan traktografilerle çok ince lif demetleri bile çalışılabilmektedir. Bu teknolojik imkan kullanılarak optik gövde içerisinde çapraz yapan yollar gösterilmeye çalışılmaktadır.^{10,11}

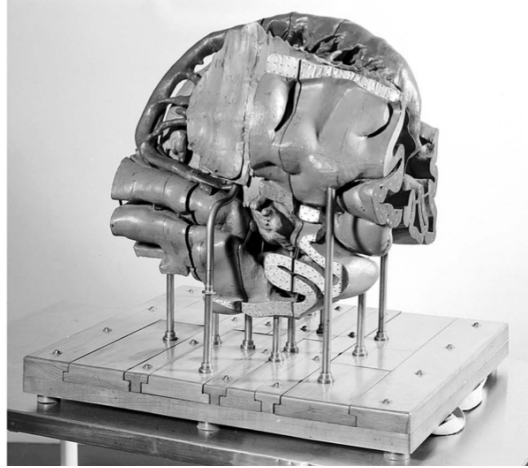
Optik sinirler ve optik kiazma tümör, anevrizma gibi birçok nöroşirürjikal patolojinin yer aldığı nörovasküler kavşakta bulunmaktadır. Bu nedenle buradaki patolojilere yapılan yaklaşımlarda bu yapılar çok sık olarak değişik derecelerde manipüle edilmektedir. Bu manipülasyonlar zaman zaman görme yolları ile ilgili defisitlerle sonuçlanabilmektedir. Görme yolları ile ilgili ortaya çıkabilecek defisitleri önceden kestirmek, bu defisitlerin oluşmasını engellemek ancak bu bölgenin anatomisini detaylı olarak çalışıp öğrenmekle mümkündür.

Optik sinirlerde yaklaşık 1100000 sinir lifi vardır. Optik kiazmada çapraz sinirlerin çapraz olmayan sinirlere oranı yaklaşık 53:47'dir.¹² Bu çalışmada yıllardır yapısı ve fonksiyonları hakkında çeşitli ihtilafların bulunduğu optik sinir ve optik kiazma gövdesini mikroskop altında çeşitli büyütme oranlarıyla diseke edilmesi, liflerin çıplak gözle görülmesi ve çaprazlama şekillerinin ortaya konması amaçlanmıştır. Optik sinir, optik

kiazma ve optik radyasyonun anatomik yapısının ak madde mikrodiseksiyon yöntemiyle detaylı olarak gösterilmesinin bu bölgeye yapılan cerrahi yaklaşımların optimize edilmesinde büyük katkısı olacaktır. Bu nedenle optik yolak, özellikle optik kiazma gövdesi içindeki liflerin anatomisi ve birbirleriyle olan ilişkilerinin mikrodiseksiyonla ortaya konması amaçlanmıştır. Böylece gözden vizüel kortekse kadar görmeyi gerçekleştiren yolak ve lifler mikrodiseksiyon yöntemiyle takip edilerek ortaya konması hedeflenmiştir.



B



Resim 1.2: A) Klingler'in Viyana'da Eduard Pernkopf ve Friedrich Ehmann ile çalışırken yaptığı beyin diseksiyonlarının illüstrasyonu. Klingler diseksiyonları balmumu ve alçı kalıplarda modelledi. Bu illüstrasyonları 1942'de ve 1946'da tekrar yayınladı. Bu modeller öğretim amacıyla kullanılmış ve öğrencilere daha derin beyin anatomisinin anlaşılmasını sağlamıştır. B) Klingler'in ahşap ve metal beyin modeli, iç içe geçen 20 bölümden oluşuyordu ve beynin merkezi bölgelerini simüle ediyordu, bunlar daha sonra gösterimler için sekiz kat büyütülüyordu. Klingler, daha önce E. Poller'in (1931) yöntemine dayanarak öğretim için 3 boyutlu plastikleştirilmiş modeller geliştirdiği beynin makroskopik boyutları ile öğrencilerin beyaz madde yollarını ve çekirdeklerini tam olarak anlamalarını sağlamaya çalışmıştır. Bu modeller en küçük anatomik ayrıntıları gösteriyordu ve pratik olarak yok edilemezdi. Klingler bu modeli 1942 yılında yayınladı ve daha sonra bu modelleri Montreal Nöroloji Enstitüsü'ne getirdi. McGill Üniversitesi, Montreal Nöroloji Enstitüsü Nörofotografi Arşivi'nin izniyle.⁶

2. GENEL BİLGİLER

2.1. OPTİK KİAZMA TARİHÇESİ

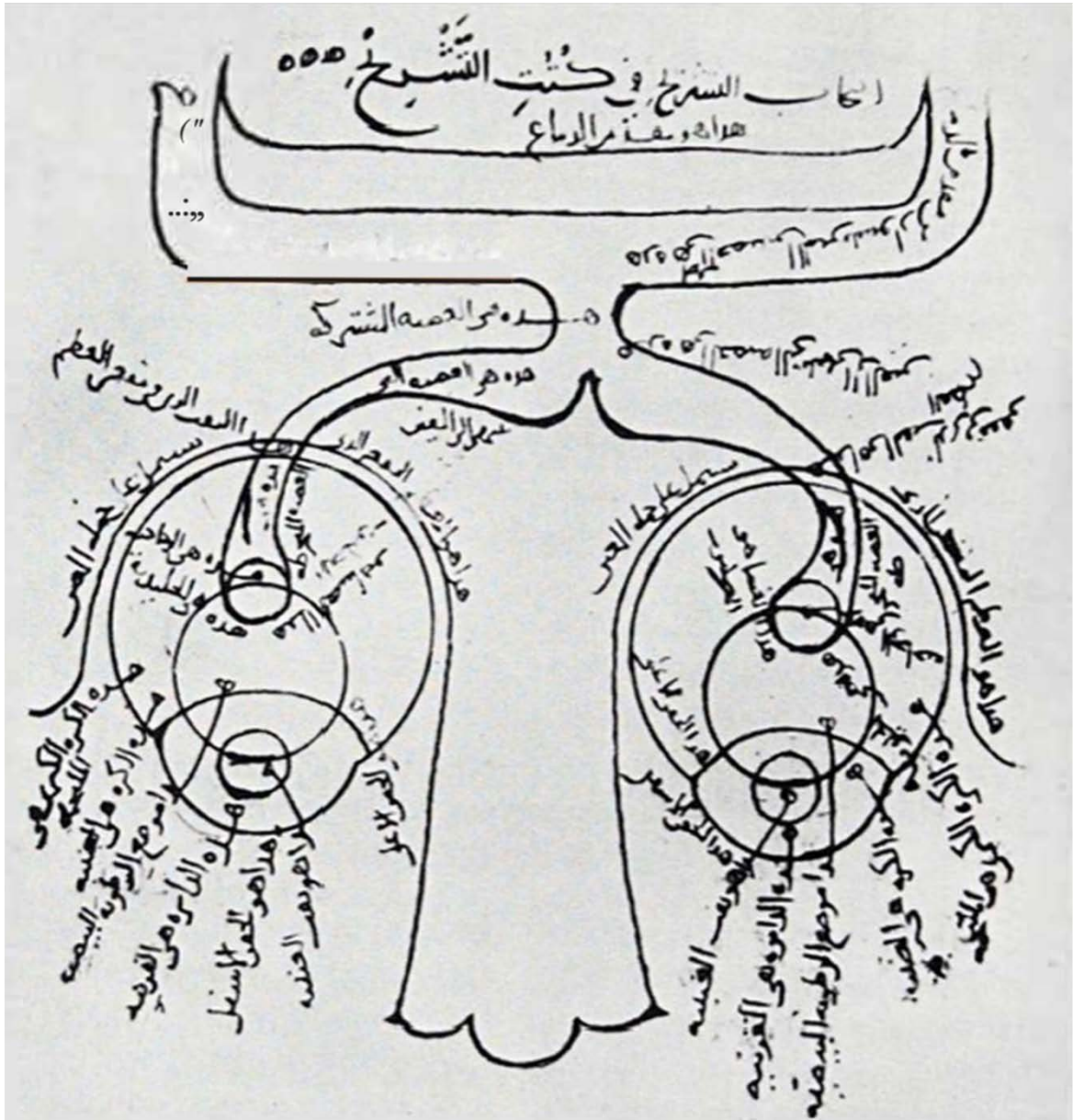
Gözün yapılarına dair ilk gerçek bilimsel tanımlama Alexandria ya da Helenistik Dönem'e (M.Ö. 323-212) aittir¹³. Bu dönem Grek dönemi anatomi çalışmalarının büyük öncüsü olan Herophilos'a (M.Ö. 344-280) atfedilir¹⁴. Sonrasında Galen optik sinirlerin içi boş kanallar olduğu ve bu kanallarda beynin karıncıklarından kaynaklanan "ışıklı hava" ya da "görsel ruh "un (pneuma) dolaşarak göze ulaştığı ve oradan da dışarıdan gelen "görsel ışınlarla" buluştuktan sonra pneuma'nın gözlemlenen nesnelerin imgeleriyle yüklü olarak tekrar beyne geri döndüğüne inanmışlardır¹⁵.

Romalı hekim Bergamalı Galenus (MS 129-yakl. 200/216) da beynin tabanında çapraz şekilde bulunan ve Yunanca chi (χ) harfine benzerliğinden dolayı kiazma adını verdiği bu anatomik yapıyı gözlemlemiştir. Bununla birlikte Galen, optik sinirlerin kiazmada çaprazlaşmadığına, kendi taraflarında kaldığına ve kiazmada aralarında iletişim olduğuna inanıyordu.⁵ De Usu Partium Corporis Humani (Vücudun Parçalarının Yararlılığı Üzerine) adlı kitabında Galenus, binoküler görmenin altında yatan mekanizmayı optik kiazma üzerinde açıklamaya çalışmış ve optik kiazmanın dahil olduğu bir görme teorisi oluşturmaya çalışmıştır ¹⁶. Lateral ventriküllerin ön kısmındaki deneysel basıncın körlüğe yol açtığına dair gözlemleri, görme yollarının beynin ön ventrikülünde lokalize olduğuna inanmasına neden olmuştur. Kiazma, Galen tarafından serebral ventriküller tarafından salınan spiritus animalis'in optik sinirlerin içi boş tüpleri boyunca gözlere doğru ilerlemek üzere yeniden birleştiği bir yer olarak görülmüştür.⁵

Daha sonraları Galen'in teorilerini benimseyen Al Hazi (Rhazes ya da Rasis) ve İbn-i Sina (Avicenna) kiazma'daki optik sinirleri tamamen çaprazlanmış olarak tanımlamıştır¹⁷ (Resim 2.1)^{3,18}.

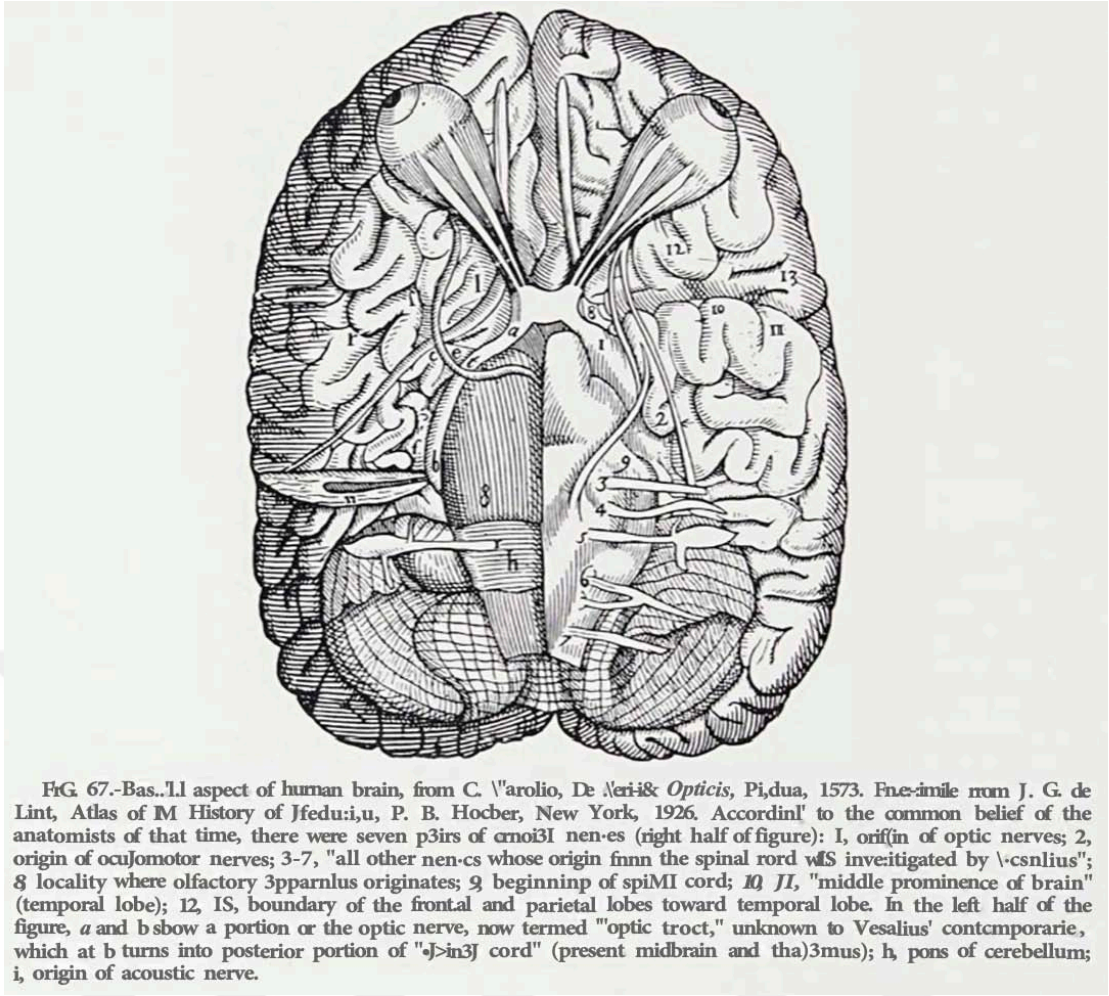
Ünlü anatomi profesörü Andreas Vesalius (1514- 1564), kafası kesilmiş insanların veya canlı hayvanların diseksiyonlarında gerçeği ararken Galen'in optik sinir kanalının

varlığından şüphe duyan ilk kişilerden biriydi. Vesalius tüm sellar bölgenin anatomisini görselleştirip tanımlamış ve 1543 yılında visoriorum nervorum coitus olarak adlandırdığı optik kiazmayı çizmiştir.¹⁹



Resim 2.1: Optik Kitabı İbn El-Heysem; Alhazen (1083)¹⁸

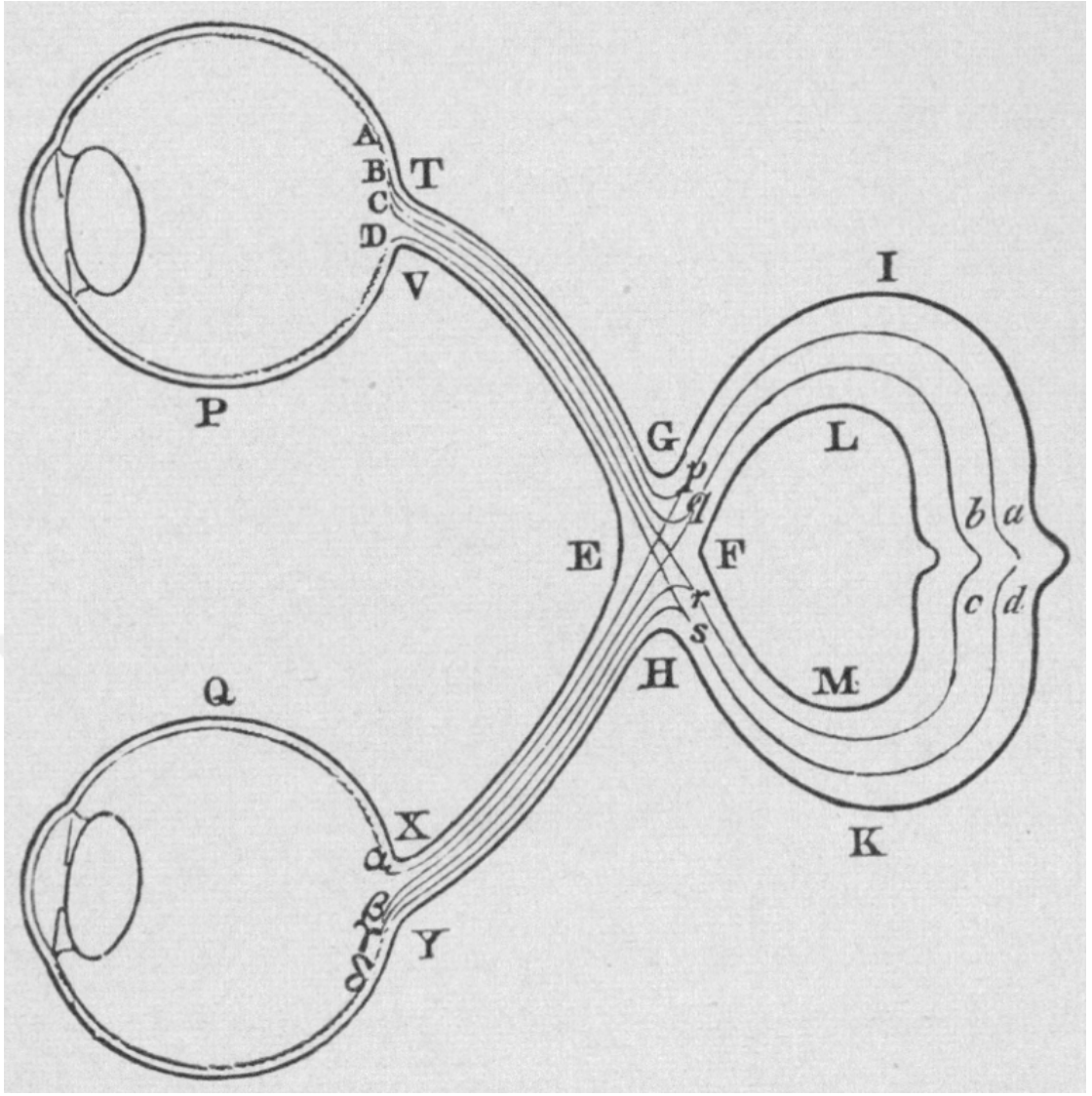
Yaroli (Varolius, 1513-78, kitap yay. 1573), gözleri, optik sinirleri, talamik bağlantılarını ve kiazmayı içeren görme yollarının infranükleer bölümünü yeterince gösteren bir şekle sahip metin yayınlayan ilk kişi olmuştur (Resim 2.2).³



Resim 2.2: Yaroли (Varolius, 1513-78) nin görme yolları ve kiazmayı gösteren şekli

Bu resim gözleri, optik sinirleri, talamik bağlantılarını ve kiazmayı içeren görme yollarını bir metinle birlikte gösteren ilk dökümandır.³

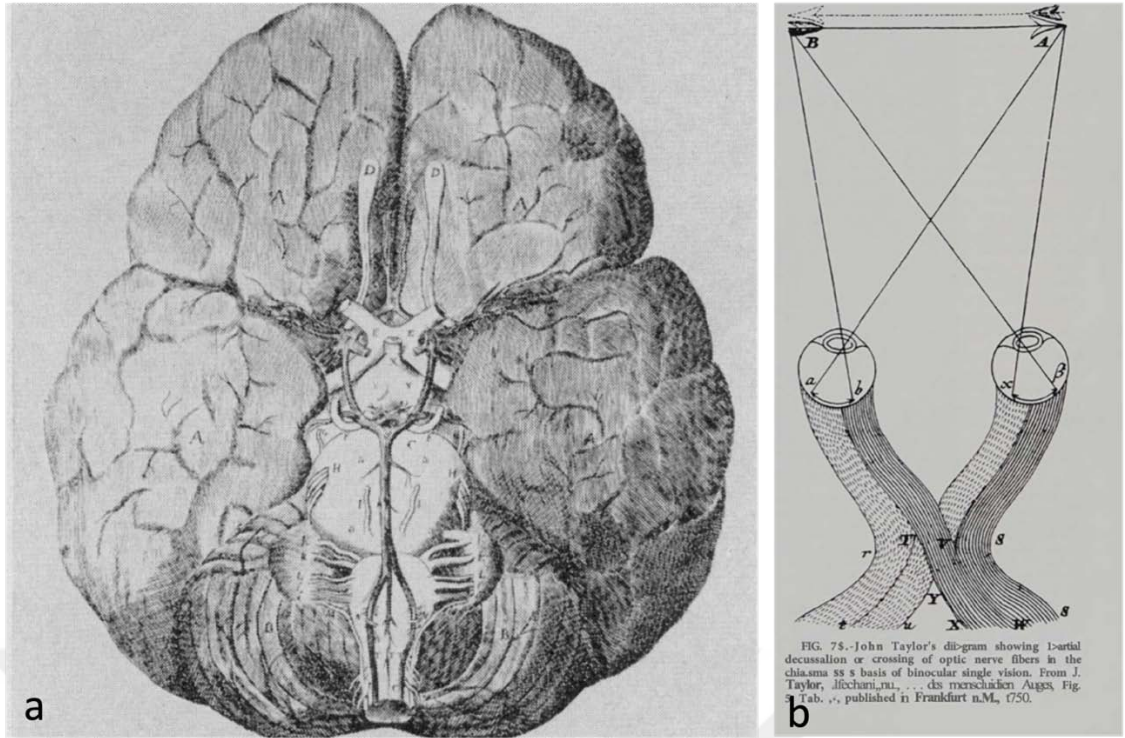
Optik kiazmanın anatomisini ve işlevsel önemini açıklamada gerçeğe daha yakın olan kişi, ünlü İngiliz doğa filozofu ve matematikçi Isaac Newton (1612-1727) olmuştur.²⁰ Basit binoküler görmeye bir açıklama arayan Newton, bunun nedeninin her iki gözün homonim taraflarından kaynaklanan sinir liflerinin kiazmada birleşmesi olduğunu varsaymıştır (Resim 2.3).^{3-5,21,22}



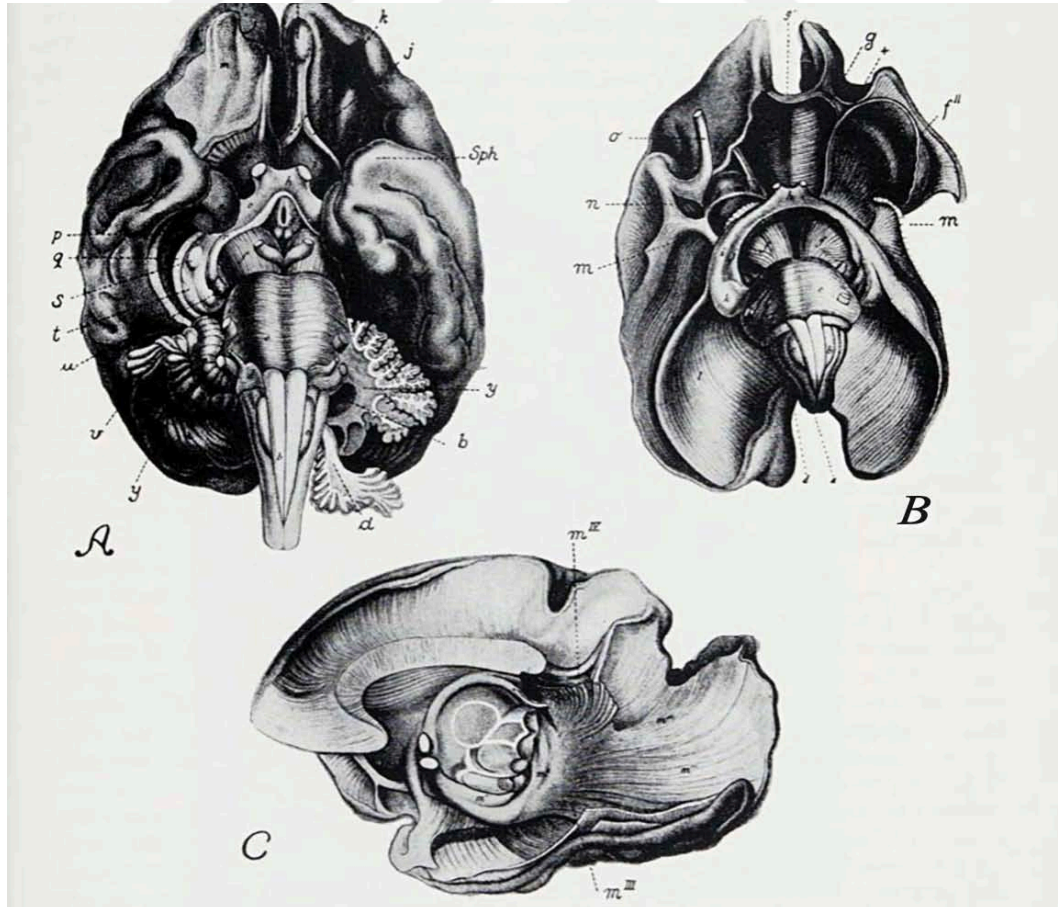
Resim 2.3: Newton'un optik sinirlerin kısmi geçişini gösteren diyagramı.⁴

Dr. Thomas Willis'in (1622-1675) 1664 yılında Latince olarak yayınladığı bir beyin anatomisi kitabında optik kiazma ve kendi adıyla anılan Willis poligonunu çizimle göstermiştir (Resim 2.4). Willis, iki gözün görüntülerinin kusursuz bir şekilde birleşmesi ve çift görmenin önlenmesinin mekanizmasını optik sinirlerin liflerinin kiazmada birleşmesi veya karışması ile açıklamıştır.²²

Sonrasında Newton'un kiazmayla alakalı düşüncelerini benimseyen John Taylor (1703-72) modern optik kiazma çaprazlaşmasını ilk kez figürle çizerek göstermiştir^{3,23,24} (Resim 2.4).



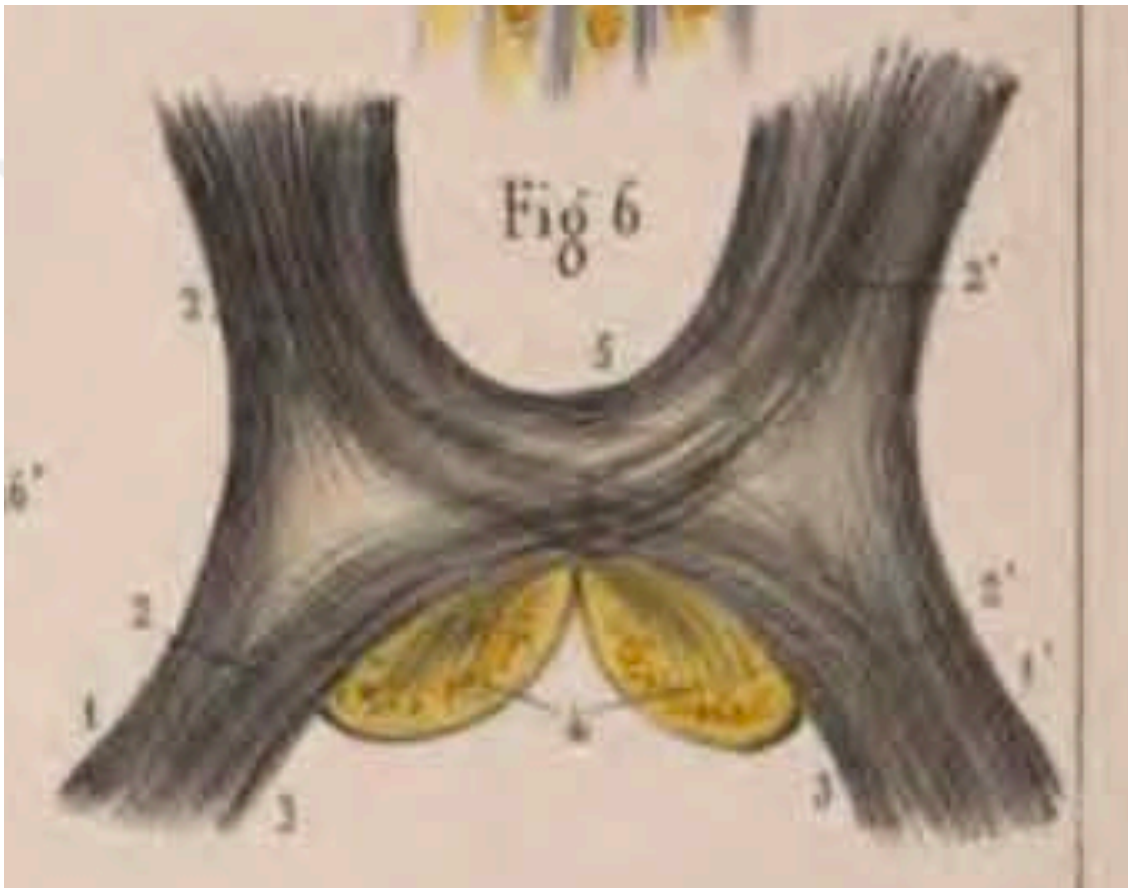
Resim 2.4: a) Willis'in optik kiazma ve arter çemberini gösteren illüstrasyonu ²⁵
b) John Taylor'ın optik kiazma ve çaprazlaşan liflerini gösterdiği resmi ²⁶



Resim 2.5: Pierre Gratiolet'in (1815-65) optik radyasyoyu gösterdiği çizimleri ³

Pierre Gratiolet (1815-65) zamanında ak madde lifleri üzerine odaklanmış olup u lifleri, kallozal lifler, anterior komissür gibi yapıları tanımlamıştır. Bu yapılarla beraber ilk defa optik radyasyondan da bahsederek, göstermiştir (Resim 2.5).³

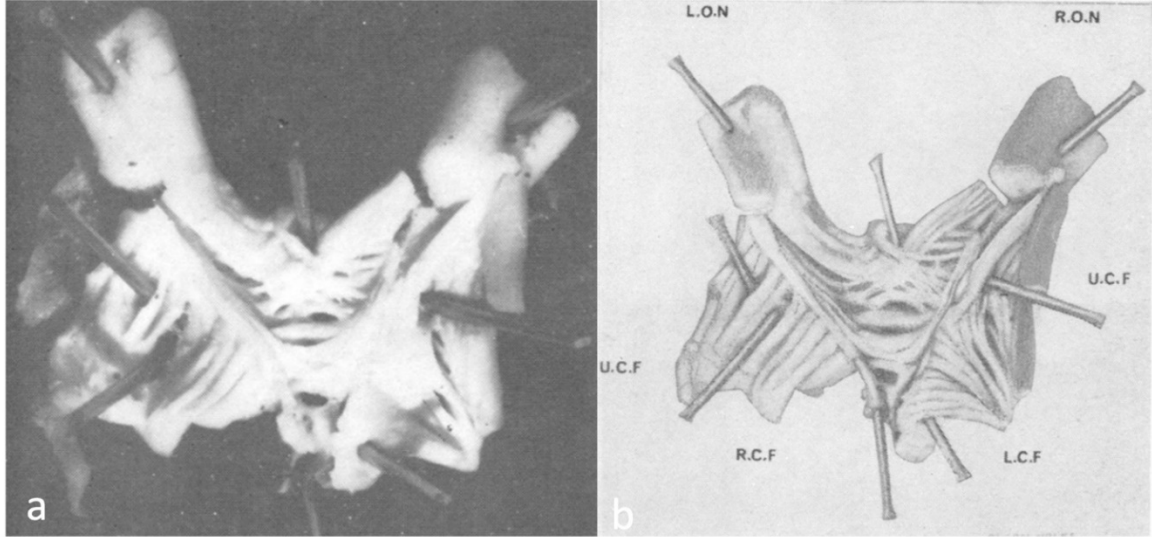
1865 yılında Jules Bernard Luys Systeme Nerveux Cerebro-Spinal adlı kitabında optik kiazmayı bir çizimle göstermiştir. Yaptığı illüstrasyonunda optik kiazmanın anteriorunda bir gözden diğer göze giden lif grubu tanımlamıştır. Yaptığı açıklama da bir gözden diğer göze giden lifleri ‘anterior kavisli lifler muhtemelen iki retinayı oluşturan iki gri madde kümesini birleştirmeye yarar’ şeklinde tanımlamıştır (Resim 2.6).²⁷



Resim 2.6: 1-ön-arka yöne sahip harici direkt fiberler; bunlar iç içe geçmezler. 2-Orta hat üzerinde x şeklinde çaprazlanmış ara lifler. 3-arka kıvrımlı lifler muhtemelen optik gangliyonların gri maddesinin gangliyon kümelerini bağlamak için kullanılır. 4-Bir dizi gri optik lifin kaybolduğu tuber cinerum'daki iki taraflı gri madde kümeleri. 5-Anterior kavisli lifler muhtemelen iki retinayı oluşturan iki gri madde kümesini birleştirmeye yarar.²⁷

Optik kiazmada kısmi dekussasyonu gösteren ilk net deney 1870 yılında Alman nöroanatomist ve psikiyatrist Johann Bernhard von Gudden (1824-1886) tarafından gerçekleştirilmiştir. Gudden, 1847'de tavşanlarda optik kiazmayı seri kesit alma ve ikincil dejenerasyon kullanarak incelemiş ve optik sinirlerin kiazmasının hemen arka açısında yer alan posterior komissürün (Gudden'in komissürü) varlığını bildirmiştir. Tavşanların optik kiazmasındaki kısmi dekussasyonu deneysel olarak gösteren ilk kişidir. Bu sonuca, bebek

1950'lerden sonra optik kiazma hakkındaki bilgiler Polyak, Hoyt ve Luis tarafından makak maymunları üzerinde yapılan deneyler sonucunda gözden geçirilmiş ve tamamlanmıştır.^{3,5} 1973 Yılında O'Connel optik kiazma diseksiyonu yaparak çapraz yapan lifleri illüstrasyonlarla beraber göstermiştir (Resim:2.8).⁸



Resim 2.8: a) Kiazmanın üst yüzeyinin daha derin diseksiyonunun, çapraz lif demetlerinin iç içe geçmesini gösteren fotoğrafı, sinirde en lateralde yer alanlar posteriorda çaprazlaşır. (b) L.O.N.ve R.O.N.-optik sinirlerin çizimi. U.C.F.-çaprazlanmamış lifler. R.C.F.ve L.C.F.-çaprazlanmış lifler ve orijin tarafı. ⁸

2.2. OPTİK KIAZMA ANATOMİSİ VE FONKSİYONU

Optik kiazma, intrakraniyal optik sinirlerin birleşmesiyle oluşan yassılaştırmış dikdörtgen bir yapı olup, enine çapı yaklaşık 12 mm, ön-arka çapı 8 mm ve kalınlığı 4 mm.'dir. Üçüncü ventrikülün anteroinferior duvarında dışbükey bir tümsek oluşturur ve anteriorda subaraknoid boşlukta ve posteriorda ventrikülde serebral spinal sıvı ile yıkanır. Optik kiazma suprasellar sisterna içinde yer alır. Hipotalamus ve infundibulum ile olan yakın ilişkisi özellikle bu bölgeye yapılan cerrahiler için büyük önem arz etmektedir. Anteroinferior yüzeyini örten pia mater, optik sinirlerin ve optik yolların pia'sı ile devamlılık halindedir. Kiazmatik sistern, kesin sınırları olmamakla birlikte, hipofiz sapından ileriye, optik sinirlerin etrafından anteriorda olfaktör sulkuslara ve superiorda sisterna lamina terminalise doğru uzanır. Kiazmatik sisternin yeri, boyutu ve şekli, büyük ölçüde optik sinirlerin intrakraniyal segmentlerinin uzunluğuna ve optik sinirler ile nazotüberküler hattın oluşturduğu açıya bağlı olarak büyük ölçüde değişir. Kiazmatik sisternin araknoidi infundibulumun lateral kenarlarından dışarıya doğru uzanarak karotid arterleri sarar ve yukarı doğru uzanarak kiazmanın inferior yüzeyine yapışır.³²⁻³⁴

Tuberkülüm sella, sulcus prechiasmaticus ile hipofiz çukurunu birbirinden ayıran, yaklaşık 10 mm genişliğinde enine bir tepecik oluşturur. Tuberculum sella'nın posterior

bölgesinde, bilateral posterior klinoid çıkıntıları olan dorsum sella yer alır. Üst bölgede dura materden oluşan sellar diyafram yer alır. Sella Tursika'nın alt kısmındaki hafif çökük alan pituiter fossa olarak adlandırılır. Pitüiter fossanın her iki tarafında kavernöz sinüs medial duvarı ve burada yer alan kavernöz karotid yer alır.

Sellar diyafram içinde hipofiz bezinin yer aldığı pitüiter fossasının çatısını örter. Sellar diyaframın ortasında infundibular sapın geçtiği küçük bir delik vardır. Optik kiazma sellar diyafram ile doğrudan temas etmez. Optik kiazma ile sellar diyafram arasında alt araknoid boşluğun bir bölümüne ait kiazmatik sisterna ve pedinküller arası sisternadan oluşan bir bazal sisterna vardır ve mesafe yaklaşık 5-10 mm'dir.

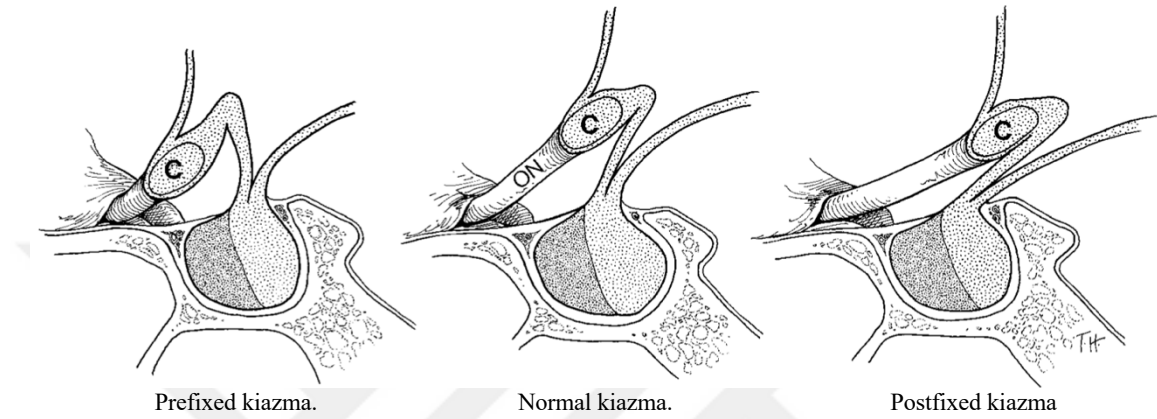
Sellar diyafram nispeten inceyse, hipofiz tümörü onu kolayca geçecek ve yukarı doğru genişleyecektir. Bu olduğunda, diyaframın üzerindeki interpedunküler sisterna belirli bir tampon rolü oynar, böylece tümörün optik kiazmayı sarması biraz zaman alacaktır. Bu nedenle, optik kiazmanın sıkışmasından kaynaklanan semptomlar oldukça uzun bir süre ortaya çıkmayabilir.³⁴

Genellikle yaşlı kadınlarda görülen boş sella sendromu da sellar diyaframın zayıflığı ile ilgilidir. Zayıf sellar diyafram veya hipofiz bezi atrofisi durumunda, beyin omurilik sıvısı pulsasyon etkisiyle sürekli aşağı doğru giderek pitüiter fossaya yönelmektedir. Bu durumun uzun sürmesi halinde pitüiter fossa genişlemeye devam eder, hipofiz bezi pitüiter fossanın duvarlarına doğru sıkıştırılır ve bunun sonucunda görme ile ilgili semptomlar oluşur. Bu değişikliklerin artarak devam etmesi; (a) optik kiazmanın aşağı doğru sıkışması ve sella Tursika içine itilmesi; (b) üçüncü ventrikülün ön kısmının sella Tursika içine herniasyonu nedeniyle optik sinirin tortuous haline gelmesi ve (c) optik kiazmanın dorsum sellae kresti içine hapsolması ile sonuçlanır.³⁴

Optik sinirlerin uzanımı horizontal düzlemdeki açıları, birbirlerinden uzaklaşma açıları, internal karotid arterle olan ilişkileri ve kiazmanın pitüiter fossaya göre konumlanması buraya yapılan yaklaşımlarda lezyona ulaşma yolları açısından büyük öneme sahiptir. İntrakraniyal optik sinirler yatay bir düzlemde uzanmazlar; bunun yerine optik kanallardan yukarı doğru gidiş açısı 15-45 derecedir. Bu açı aynı zamanda orbita tavanı ve frontal kafa tabanı açısıyla ilişkilidir.³⁵

Optik kiazmanın tüberkülüm sella, dorsum sella ve sella Tursika ile olan ilişkileri ve yerleşimi önemli varyasyonlar göstermektedir. Bu varyasyonlar özellikle bu bölgede yer alan tüberkülüm sella menengiömları, kraniyofaringiömlar ve hipofiz makroadenomlarının büyüme ve uzanım paternleri açısından önemlidir. Dahası bu lezyonlara ulaşım ve yaklaşım yolları optik kiazmanın konumlanması ve optik sinirlerin anatomisi ile yakından ilişkilidir. Bu

nedenle optik kiazmanın sella Tursikaya göre konumlanması üç ayrı tip olarak sınıflandırılmıştır. Optik kiazma vakaların %70'inde genellikle diyafram ve hipofiz bezinin üzerinde yer alır ve bu yerleşim normal kiazma olarak adlandırılır. Optik kiazma eğer infundibulumun önünde yerleşmişse (bu durumda optik sinirler genellikle kısa olmaktadır) buna prefixed kiazma adı verilir. Diğer bir yerleşim şekli ise kiazmanın infundibulumun gerisinde ve dorsum sellanın üzerinde yerleşmesidir. Bu durumda postfixed kiazma olarak adlandırılmaktadır ³⁶³⁷ (Resim 2.9). ³⁸



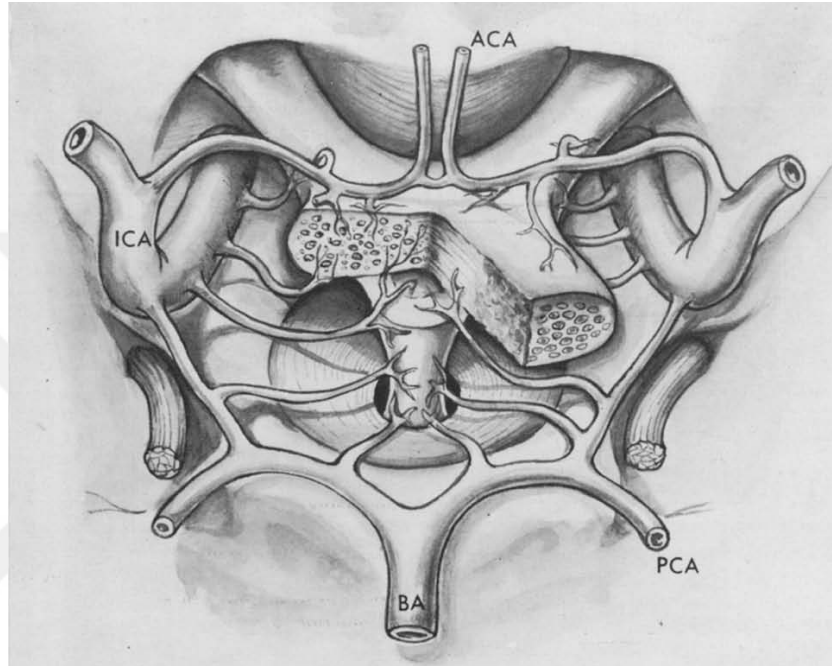
Resim 2.9: Optik kiazma ve sellar bölgenin üç sagittal kesiti, tüberkulum sella üzerinde önceden sabitlenmiş bir kiazmanın (solda), diyafram sella üzerinde normal bir kiazmanın (ortada) ve dorsum sella üzerinde sonradan sabitlenmiş bir kiazmanın (sağda) konumlarını göstermektedir. Kiazmanın arkasındaki W şeklindeki açık bölge üçüncü ventrikülün ön yüzüdür.³⁸ Optik kiazmanın diyafram ve hipofiz bezinin üzerinde yer alması normal kiazma olarak adlandırılır. Optik sinirler kısa ve optik kiazma infundibulumun önünde yerleşmesine prefixed kiazma adı verilir. Kiazmanın infundibulumun gerisinde ve dorsum sellanın üzerinde yerleşmesine de postfixed kiazma denir.

Optik kiazmanın superiorunda anterior serebral ve anterior komünikan arterler bulunur . Optik kiazmanın hemen posteriorunda hipofiz infundibulumu bulunur. Lateralde, optik kiazma supraklinoid internal karotid arterler (ICA'lar) ile yakın komşuluk halindedir.^{34,39} Optik kiazma kanlanmasını çevresinde bulunan anterior serebral arterler, anterior komünikan arter, posterior serebral arterler, posterior komünikan arterler ve baziler arterden gelen dallarla alır.⁴⁰ Optik kiazma ayrıca supraklinoid internal karotid arterin direk dalı olan superior hipofizer arterden (SHA) de önemli ölçüde kanlanır (Resim 2.10).⁴¹ SHA bilateral olduğu için tek taraflı yaralanmasının yedek kan akımı nedeniyle endokrin veya kiazmal defisitlere neden olmayabileceği düşünülmekle beraber, optik sinirlerin minimal kollateral kan akımına sahip olmaları nedeniyle risk altında olduğu belirtilmiştir.⁴²

Optik siniri çevreleyen dura mater, araknoid ve pia mater beynin zarlarıyla devamlılık gösterir. Embriyolojik olarak, meninksler farklı kaynaklardan gelişir. Dura mezenşimden gelişirken, araknoid ve pia ise büyük ölçüde ektodermden gelişmektedir. Globun yakınında dura mater hafifçe ayrılır ve optik siniri çevreleyen sklera ile kaynaşır.

Orbitanın tepesinde dura periosteum ve Zinn halkası ile birleşir, ardından foramen den geçer ve burada kafatasının tabanını kaplayan intrakraniyal dura ile birleşir.³⁸

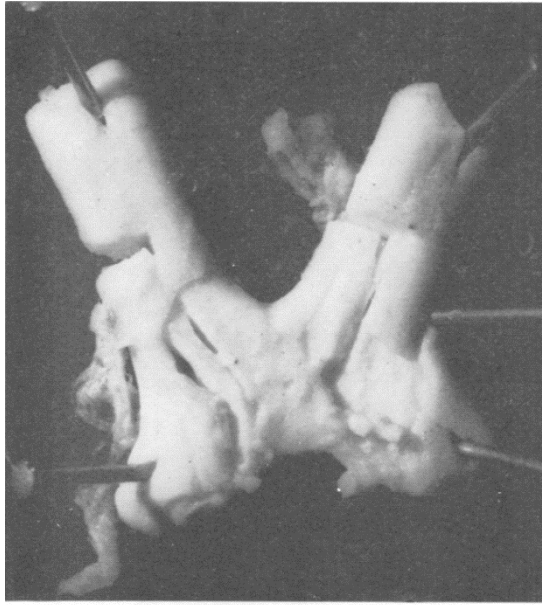
Optik sinir kılıflarında araknoidal villuslar mevcuttur.⁴³ Perinöral subaraknoid boşluk oldukça küçüktür ve yaklaşık 0,1 mL sıvı tutar. Bu boşluk intrakraniyal subaraknoid boşluk ile devamlılık gösterir ve subaraknoid basınç ile BOS basıncı arasında kabaca bir eşdeğerlik vardır.⁴³ Perineural subaraknoid boşluğun bölümlenmesindeki varyasyonlar, kafa içi basıncı artmış hastalar arasında papilödemini değişken varlığını açıklayabilir.⁴⁴



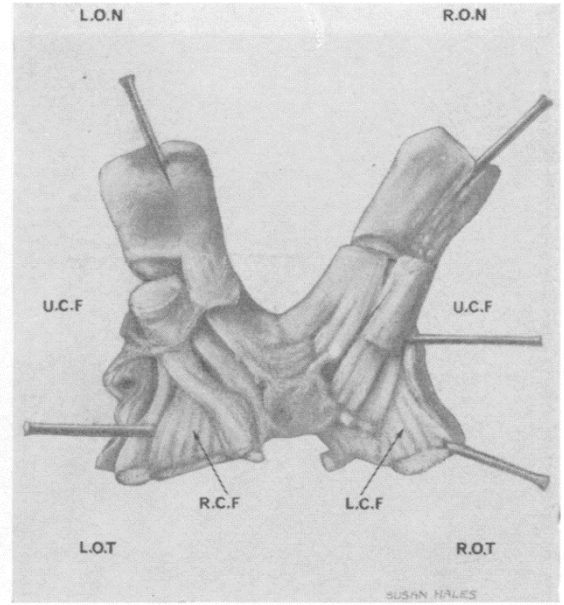
Resim 2.10: Görsel yolların ve arteriyel beslenmelerinin çizimleri. görsel yolların wills poligonundan geçtiği ve arteriyel beslenmenin bir üst ve bir alt gruba ayrılabilceği açıktır. üst damar grubu ön serebral arterlerden türetilir ve merkezi kiazmayı korur. İnferior damar grubu internal karotid arter, posterior serebral arter ve posterior komünikan arterden gelir. Dekussasyon liflerini içeren merkezi kiazma sadece inferior damar grubundan arteriyel kan beslemesi alır.⁴¹

Optik kiazmanın posteriorundan geçen ve optik kiazma ve optik trakta dahil olmayan 3 tane komissür vardır. Bunlar Gudden, Meynert ve Ganser komissürleridir. Bunlardan ilkinin 1870'te Bernhard von Gudden, optik kiazmanın posteriorundan geçen ve optik kiazma ve optik trakta dahil olmayan iki tarafın medial genikulat cisimlerini birbirine bağlayan komissür olarak tanımlamıştır.⁴⁵ Daha sonra Gudden komissürünün dorsokaudalinde Meynert, onun da dorsokaudalinde Ganser komissürü bulunmuştur. Meynert'in komissürü üç ana supraoptik komissürün en büyüğüdür ve son derece karmaşık bağlantılara sahiptir.^{46,47}

Optik kiazmayı oluşturan lifler her iki optik sinirden gelen lifler olsa da bu liflerin optik kiazmadan geçip optik trakta geçerkenki yolları farklılık arz etmektedir. Temporalden gelen optik sinir lifleri yön değiştirmeden kiazmadan geçerek aynı tarafın optik



(a)



(b)

Resim 2.12: a) kiazmanın üst kısmının yüzeysel diseksiyonunun çaprazlanmış ve çaprazlanmamış lifleri gösteren fotoğrafı. Optik traktın başlangıcında, bu lifler aralarında karşı sinirden gelen çaprazlanmış liflerle birlikte medial ve lateral demetler halinde ayrılır. (b) Yukarıdaki diseksiyonun çizimi. L.O.N. ve R.O.N.-optik sinirler. L.O.T. ve R.O.T.-optik traktlar. U.C.F.-çaprazlanmamış lifler. L.C.F. ve R.C.F.'nin yanlarındaki çapraz lifler

2.3. OPTİK KİAZMA EMBRİYOLOJİSİ

İnsanlarda kiazma yaşamın ilk ayı içinde ortaya çıkar. Omurgalı memelilerde, nazal retinadaki gangliyon hücrelerinden gelen aksonlar beyin kontralateral tarafındaki hedefleri innerve etmek için orta hattı geçerken, temporal retinadaki ipsilateral olarak projekte olan gangliyon hücrelerinin aksonları geçmez, ancak aynı taraftaki optik kanalda büyür. Memeli kiazmasındaki spesifik akson yönlendirmesi, memelilerde ön tarafa yerleştirilmiş gözlerin varlığıyla bağlantılıdır ve işlevsel olarak iki retinanın karşılık gelen bölgelerinde alınan uyarıların işlenmek üzere beyin aynı tarafındaki hedeflere gönderilmesini sağlar. Bu, daha yüksek kortikal bölgelerde binoküler görme ve derinlik algısı için bir temel oluşturur.

33,50-52

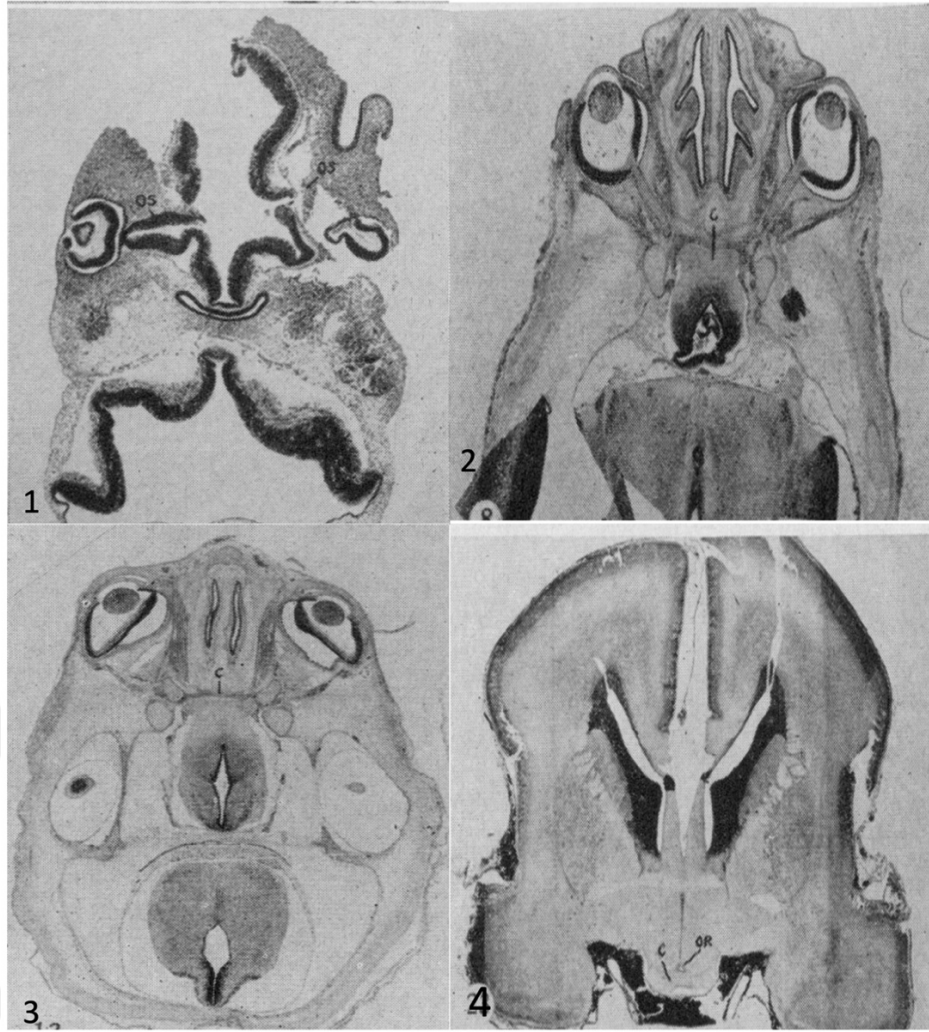
Optik kiazmanın embriyolojik gelişimi iki aşamada gerçekleşir. İlki retinal aksonlar ventral diensefalonda orta hatta buluştuklarında X şeklinde bir kiazma oluştururlar; sonraki aksonlar ya ipsilateral ya da kontralateral optik kanalda büyür. ⁵³

Görme yolağının gelişimi, insan embriyosunun yaşamının çok erken dönemlerinde, optik vesiküllerin oluşmasıyla başlar. Kiazma telensefalon ve diensefalonun birleştiği noktada optik stalklar arasında ön beyin tabanını kaplar. Retinalardaki ganglion hücrelerinden gelen aksonlar beyne doğru büyür, burada üçüncü ventrikülün tabanına girer ve optik kiazmayı oluşturmak için kısmen dekussasyona uğrar. ³⁹

İlk ay boyunca optik stalkların lümenleri oldukça geniştir ve ön beyin boşluğuna açılır; ancak stalkların uzaması ve fetal fissürün oluşması ikinci ayın sonunda lümenlerini yok eder. Optik stalkların kapanması optik çanakta başlar ve beyne doğru ilerler, stalkların boşluğu beyne açıldıkları yerde daha uzun kalır. Aksonlar beyne doğru ilk büyüdüklerinde, stalk duvarında alt nazal kadranı işgal ederler, ancak daha sonra, stalkın boşluğu yok olur, tüm siniri doldururlar. İkinci ayın sonunda 30 mm.lik bir kiazma ortaya çıkar ve dördüncü ayın sonunda nihai formuna ulaşır.^{32,54}

Fetal yaşamın 2. ayında, gözler daha frontal bir pozisyon aldıkça, her bir optik sinir gözden çıktıktan sonra kiazmaya doğru uzanır, yukarı ve mediale doğru geçerek optik kiazmaya ulaşır. Bu arada, üçüncü ventrikülün ön ucunda enine bir boşluk, optik reses oluşur ve bir süre için optik sinirlerin proksimal uçlarına kadar uzanır. Daha fazla sinir lifi kiazmaya doğru büyüdükçe, ventrikül tabanından öne ve içe doğru çıkıntı yapar ve böylece girintinin boyutu giderek küçülür. Başlangıçta nispeten geniş bir boşluk olan üçüncü ventrikül talamilerin oluşumu sırasında yan duvarlarının kalınlaşması nedeniyle dikey bir yarığa doğru daralır. Optik kiazmanın üçüncü ventrikül ile ilişkisi corpora striata'nın büyümesiyle daha da değişir⁵⁴

Optik resesin lateral kısımları, optik reses boyunca kademeli olarak küçülür. Dolayısıyla, gelişimin ilk aşamalarında kiazmanın gövdesi üçüncü ventrikül tabanının nispeten büyük bir bölümünü kaplamış olsa da yetişkin kiazması üçüncü ventrikülle yalnızca arka yüzünün küçük bir bölümünde ilişkilidir. Gebeliğin son birkaç ayı boyunca kiazmanın gelişimi, retinadan gelen ek liflerin büyümesi nedeniyle esas olarak boyut artışından oluşur (Resim 2.13).⁵¹



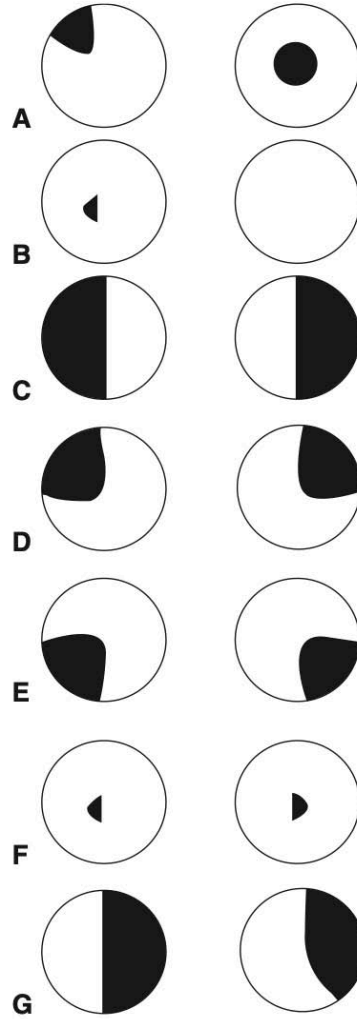
Resim 2.13: 1) 7-8 mm; 3 hafta. Yatay kesit. Optik sapların (OS) lümenleri oldukça geniştir ve ön beyin boşluğuna açılır. Optik saplar arasındaki ön beyin tabanı, kiazmanın yerini temsil eder. 2) 30 mm.; 8 hafta. Yatay kesit. İkinci ayın sonunda gerçek bir kiazma (C) mevcuttur ve diensefalonun duvarları talamiyi oluşturmak üzere kalınlaşmaktadır. 3) 60 mm.; 12 hafta. Yatay kesit. optik foramina seviyesinin biraz altındaki kiazma gövdesinden (C) geçmektedir. Kiazma üçüncü ventrikül tabanından öne doğru çıkıntı yaparak üst arka yüzeyinin üzerinde sığ bir girinti olan optik girinti oluşturur. 4) 280 mm.; 8 ay. Koronal kesit. Bu aşamada üçüncü ventrikül yetişkin durumuna ulaşmıştır ve talamiler arasında dar bir dikey yarık oluşturur. Optik girinti (OR) ventrikülün alt ön ucunda çok küçük bir yatay yarıkla temsil edilir ve üst arka yüzeyindeki kiazma ile ilişkilidir.⁵¹

2.4. OPTİK KİAZMA PATOLOJİLERİ

Optik kiazma nöro-oftalmolojide önemli bir anatomik yapıdır. Retinal ganglion liflerinin düzeni, görsel yolların sistematizasyonunu belirler. Kiazmatik patoloji, optik kiazma içindeki gangliyon liflerinin yerleşimiyle ilişkilidir. Bunların hemidekussasyonu insanlarda stereoskopik görmeyi sağlar. Kiazmatik sendromun birçok nedeni olmakla birlikte en sık sebep tümöral ve kompresyonal lezyonlardır. Sellar bölge ile kiazma arasındaki yakınlık nedeniyle sellar bölgeyi etkileyen lezyonlarda optik kiazma da sık olarak etkilenmektedir. Kiazmatik sendromun nedenleri iki ana gruba ayrılabilir: konjenital anomaliler, travma, enflamatuar ve tümöral lezyonlar gibi intrinsik nedenler; ve parasellar

bölge tümörlerinin çoğunlukta olduğu ekstrasik nedenler. Hipofiz adenomu yetişkinlerde kiazmatik sendromun ana nedenidir. Çocuklarda ise kiazmatik glioma ve kraniyofarenjiyom baskındır.³³

Kiazmal lezyonlarda ortaya çıkan iki taraflı görme alanı defektinin dikkatli bir şekilde incelenmesi, neden olan lezyonun doğası ve özellikle de bölgesi hakkında önemli bilgiler sağlayabilir. Geleneksel olarak alan defektleri anatomik olarak anterior açı, gövde, posterior açı ve kiazmanın lateral yönü olarak ayrılmıştır (Resim 2.14).³⁹

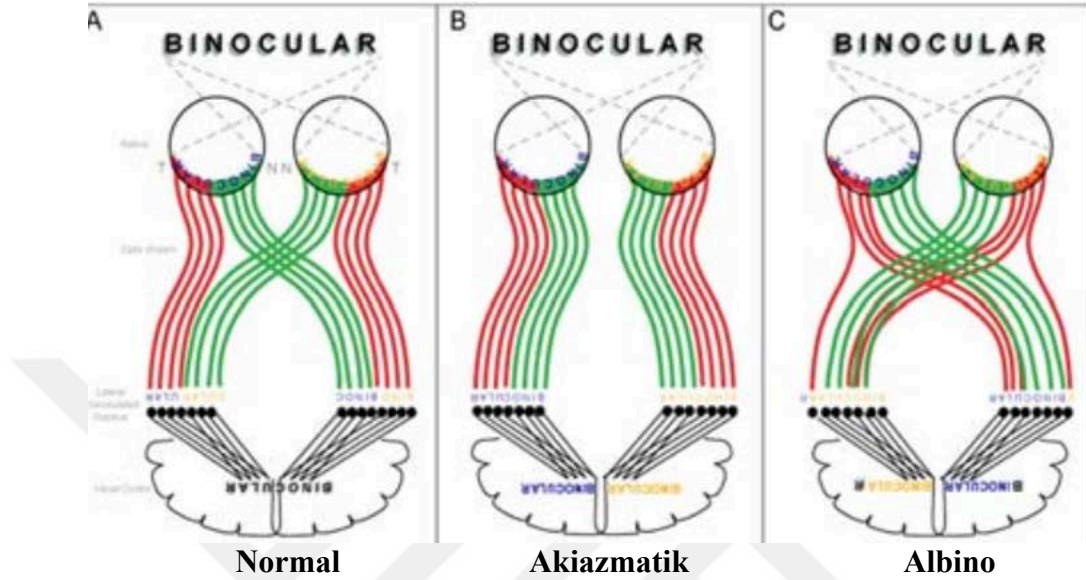


Resim 2.14: Kiazmal bozukluklarda görülen görme alanı defektleri. (A) kiazmanın ön açısını tutan bir lezyonda ipsilateral santral alan defekti ve kontralateral junctional skotom; (B) ön açıda sadece çapraz maküler lifler etkilendiğinde; (C) kiazmanın gövdesi etkilendiğinde bitemporal hemianopi; (D, E) lezyon kiazmayı sırasıyla aşağıdan ve yukarıdan sıkıştırdığında bitemporal üst ve alt kadrantinopi; (F) bir lezyon kiazmanın arka açısını etkilediğinde bitemporal hemianopik skotomlar; (G) optik trakt etkilendiğinde uyumsuz bir hemianopi oluşur.³⁹

2.4.1. Albino ve Akiazmatik Sendrom

İnsanlarda optik sinir liflerinin konjenital dekussasyon anomalilerinin tipik örnekleri albinizm ve akiyazmadır (veya dekussasyon yapmayan retinal fugal lif sendromu, NDRFS). Albinizmde, önemli sayıda temporal retinal lif hatalı olarak dekussasyona uğrar ve

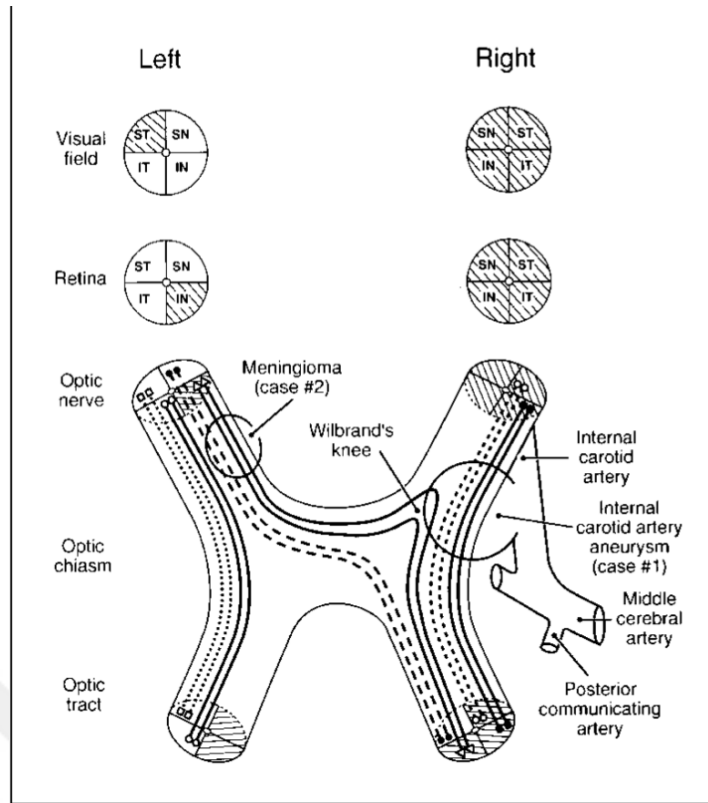
kontralateral olarak projekte olur. Bununla birlikte, NDRFS'de nazal retinal lifler kiazmada yeterince dekussasyona uğramaz, bunun yerine temporal retinal liflerle birlikte lateral genikülat çekirdeklere doğru ipsilateral olarak projekte olur. Her iki durumda da, ilgili görme alanı lateral genikülat çekirdeklerin laminalarında tamamen (akiyazmatik) veya kısmen (albinizm) tersine dönmüştür (Resim 2.15).⁵⁵



Resim 2.15: Optik kiazmada retinal liflerin yanlış yönlendirilmesinden kaynaklanan aşırı fenotipler. A. Primatlarda, nazal retinal aksonlar (yeşil) optik kiazmada orta hattı geçerken, temporal retinal aksonlar (kırmızı) ipsilateral olarak uzanır, lateral genikülat çekirdeğe ve ardından görsel kortekse doğru projeksiyon yaparak görme alanının katı retinotopik ayrımını korur. B. Akiyazmatik bireylerde (dekussasyon yapmayan retinal-fugal lif sendromu) nazal retinal lifler kiazmada yeterince dekussasyon yapamaz, bunun yerine temporal retinal liflerle birlikte lateral genikülat çekirdeklere doğru ipsilateral olarak projekte olur. C. Albinizmde, ipsilateral olarak yönlendirilen temporal retinal lifler hatalı olarak optik kiazmada kontralateral olarak ayrışır ve projekte olur. Bu koşulların her ikisinde de, karşılık gelen görme alanı, her bir hemisferdeki temsilin tam (akiyazmatik) veya kısmi (albinizm) ayna inversiyonudur. Çoğu durumda, anormal ipsi/kontralateral oranına sahip bu bireylerde konjenital nistagmus gelişir. N, nazal retina, T, temporal retina.⁵⁵

2.4.2. Junctional Skotom

Sinirin kiazmal sonlanmasında çapraz ve çapraz olmayan lifler ayrılır ve bu noktada küçük bir lezyon meydana gelebilir. Bu lezyon sadece çapraz lifleri etkileyerek tek taraflı temporal hemianopik veya kuadrantik santral skotoma neden olabilir. Bu da lezyonun optik sinir ve kiazmanın birleşme yerindeki bölgesini gösterdiği için 'junction' skotomu olarak adlandırılır.⁵⁶ Her ne kadar bitemporal hemianopi hipofiz adenomlu hastalarda saptanan en yaygın görme alanı defekti olsa da, Traquair tarafından tanımlanan junctional skotom vakaların %1-10'unda bulunur.⁵⁷ Bu görme kusuru bazen meningioma, anevrizmalar ve kraniofaringioma gibi diğer patolojilerde de ortaya çıkabilir⁵⁸ (Resim 2.16).⁵⁹



Resim 2.16: Şematik diyagram, ipsilateral retinadan optik kiazma yoluyla kontralateral optik kanala geçen nazal lifleri göstermektedir (düz ve noktalı çizgiler). Süperotemporal visual alanı temsil eden decussating inferonasal lifler, Wilbrand'ın dizi olarak kontralateral optik sinire kısa bir mesafe için geçer (düz çizgi, ölçekli olarak çizilmemiştir). Taralı alan görme alanı açığını ve buna karşılık gelen retina alanlarını temsil etmektedir. ST, süperotemporal; SN, süperonazal; IT, inferotemporal ve IN, inferonazali göstermektedir.⁵⁹

2.4.3. Kiazmanın Gövdesinin Etkilendiği Durumlar

Kiazmanın gövdesini etkileyen lezyonlar tipik olarak bitemporal hemianopi oluşturur. Bu da tüm görme alanının yarısını, üst veya alt kadrantları ve periferik veya merkezi alanları etkileyebilir. Makula genellikle bölünmüştür. Genel olarak, merkezi görme keskinliği etkilenmez. Lezyon bir tarafta diğerinden daha büyük bir etki yaratabileceğinden alan kusurları her iki tarafta farklı şekilde gerçekleşebilir. Tam defektler yalnızca travma durumunda ortaya çıkma eğilimindedir. Periferik alanlar etkilendiğinde, defekt sağda saat yönünde, solda ise saat yönünün tersine ilerler.⁶⁰ Yukarıdan baskı yapan lezyonlar önce alt alanın etkilenmesine ve defektlerin daha az uyumlu olmasına neden olur; aşağıdan gelenler önce üst alanları etkiler ve daha uyumlu bir görünüme sahip olma eğilimindedir.³⁹

2.4.4. Kiazmanın Arka Açısının Etkilendiği Durumlar

Kiazma gövdesinin arka tarafındaki lezyonlar bitemporal hemianopik skotomlar oluşturur. Bunlar sentroçekal skotomlarla karışabilir, ancak öndeki lezyon görme keskinliğinde belirgin bir azalmayla ilişkili olmazken, ikincisi olacaktır. Daha posterior

yerleşimli lezyonlar optik traktusu da içerecek ve sonuç olarak alan defekti ağırlıklı olarak homonim hemianopi defekti olacaktır.³⁹

2.4.5. Foster Kennedy Sendromu

Foster Kennedy sendromu (FKS), bir gözde kompresif optik atrofiye bağlı görme kaybı ve karşı gözde kafa içi basınç artışının neden olduğu papilödem ile karakterizedir. Bu oftalmolojik durumun altında yatan neden, ipsilateral optik siniri sıkıştıran ve optik atrofiye yol açan intrakraniyal yer kaplayan bir lezyonun varlığıdır. Lezyon aynı zamanda kafa içi basıncının artmasına da neden olabilir, böylece FKS'de görülen diğer gözdeki papilödem açıklar. Olfaktor oluk meningiomları, FKS'na neden olan en yaygın tümör olmasına rağmen intrakraniyal menengiomaların yaklaşık sadece %8-15 inde görülür.⁶¹ Atrofi ve papilödem tek taraflı veya iki taraflı olmasına göre tipik olarak üç tip FKS vardır. En sık görülen tip 1, ipsilateral gözde optik atrofi ve kontralateral gözde papilödem ile kendini gösterir. Tip 2, bilateral papilödem ve tek taraflı optik atrofi ile karakterizedir. Tip 3, bilateral papilödem bilateral optik atrofiye dönüşmesi ile tanımlanır.⁶²⁻⁶⁵

Psödo-FKS, tip 1 FKS'ye benzer şekilde bir gözde optik atrofi ve karşı gözde papilödem şeklinde tipik bir prezentasyona sahiptir. Ancak psödo-FKS'de altta yatan kompresif bir patoloji yoktur. Psödo-FKS'nin nedenleri arasında gyrus rektus tarafından optik sinirin sıkıştırılması, diyabetik papillopati ve tek taraflı optik sinir hipoplazisi yer alır.^{66,67}

2.4.5.1. Sarkoidoz

Sarkoidoz, doku yıkımı ve fibroze yol açan granümatöz inflamasyonun geliştiği, etiyolojisi belirsiz otoimmün bir hastalıktır. Vakaların yaklaşık %10'unun merkezi sinir sistemi içinde ortaya çıktığı veya merkezi sinir sistemini de tuttuğu düşünülmektedir.⁶⁸

Ön görme yolu herhangi bir bölgede tutulabilir; granülomlar disk içinde ortaya çıkabilir, optik sinirin kendisi en yaygın olarak tutulur, burada optik nörit klinik sendromuna yol açan intrinsik bir lezyon gelişebilir veya optik perinörit ortaya çıkabilir. Orbital apekte ve daha az yaygın olarak kavernoöz sinüste enflamatuvar bir kitle tarafından bası oluşabilir ve oftalmo-parezi ve trigeminal nöropati ile ilişkili olabilir. Traktlar da etkilenebilir.⁶⁹

Kiazma tutulumu, hipofiz bezi içinde inflamatuvar bir kitlenin gelişmesiyle ortaya çıkar.^{70,71} Hastalar hipopitüitarizm semptomları ve kiazmal bir sorunla uyumlu olarak görme alanı defektleri ile başvururlar. Ağrı nadirdir ve sendrom hem klinik hem de radyolojik olarak hipofiz adenomundan ayırt edilemez gibi görünmektedir. Bir adenom içinde ortaya

ıkan hipofiz sarkoidi ve bir Rathke yarık kisti ile ilişkili izole raporlar vardır; bunların ilişkili veya tesadüfi olup olmadığı belirsizdir.^{39,72,73}

2.4.5.2. İdiyopatik optik kiazmitis

Bu nadir durum, diğ er enfektif ve enflamatu ar nedenler ekarte edildiğ inde teşhis edilebilir. İdiyopatik kiazmitis aslında ayrı bir hastalık antitesi değıil, sadece başlangıçta idiyopatik görünen ancak zamanla daha yaygın bir inflamatu ar nörolojik bozukluğ a dönüşebilen klinik bir sendromun tanımıdır. Sistemik lupus eritematozus gibi diğ er sistemik enflamatu ar hastalıklarda da zaman zaman optik kiazmitis görülmüştür.⁷⁴

Indiana'dan yeni bir seride⁷⁵ %60'ı kadın olan 20 hasta gösterilmiştir; %40'ı monoküler görme kaybı ile başvurmuştur ancak kiazmal alan defektlerine dair kanıtlar vardır, geri kalanı ise bitemporal hemianopi göstermektedir.³⁹

2.4.5.3. Multipl skleroz

Multipl Skleroz (MS) santral sinir sisteminin otoimmün bir hastalığıdır. Zaman içinde biriken lezyonlar kas zayıflığı, kas tonusu değıişiklikleri, ataksi, anormal denge ve duyu bozuklukları gibi motor problemleri içeren vücut işlevlerindeki bozuklukların çok geniş alanı ile ilişkilidir. Bunların yanı sıra; yorgunluk, ağırı, mesane ve bağırsak disfonksiyonu, kognitif ve emosyonel problemler, görme problemleri, konuşma ve yutma bozuklukları, seksüel disfonksiyon da MS'li bireyleri etkilemektedir.⁷⁶

Kiazma multipl sklerozda tutulabilir; ilk raporlar (kiyazma tipi alan defektlerinin görüldüğü optik n rite özgü subakut tek taraflı veya iki taraflı görme kaybı klinik sendromuna ışık tutmuştur. MRG'de kiazmada şişme ve sıklıkla güçlenme görülür. Hastada görme kaybı, ataksi ve spastisite ile birlikte yavaş ilerleyen bir multipl skleroz formu gelişebilir.^{39,77,78}

2.4.5.4. Ksantomatöz hipofizit

Sarı sıvı içeren bezin kistik genişlemesinin görüldüğü hipofizin başka bir enflamatu ar bozukluğ  için patolojik bir tanımlamadır. Patolojik  zellikler bezin lenfositik ve histiyositik infiltrasyonudur. Erdheim Chester hastalığı olarak bilinen ve kemiklerin, akciğ erlerin ve diğ er birçok dokunun histiyositik infiltrasyonunun ortaya ıkabildiğ i durumun tamamlanmamış bir formu olması muhtemeldir.⁷⁹ Nörolojik komplikasyonlar en sık sellar bölge ve orbitanın tutulumuna bağılı olarak ortaya çıkar, ancak diğ er bölgeler de tutulabilir.⁸⁰ Bu durum steroidlere ve immün baskılamaya kötü yanıt verir ve akciğ erler ve böbrekler

tutulduğunda ölüm oranının %50 civarında olduğu söylenmektedir İnterferon-alfa yararlı olabilir.^{81,82}

Rosai-Dorfman hastalığı, çocuklarda ve yetişkinlerde görülen, masif lenfadenopati ve nazofarenks, solunum yolları, endokrin bezler, kemikler ve deride infiltrasyon ile kendini gösteren nadir bir histiyositik hastalıktır. Olguların %4'ünde merkezi sinir sistemini de tutabilir; bu durumda meningeal tabanlı enflamatuvar bir kitle veya görüntülemeye meningiomları taklit eden birden fazla kitle ortaya çıkabilir. Orbital ve kavernoöz sinüs kitleleri ortaya çıkabilir ve parasellar bölgedeki kitle lezyonları tarafından hipofiz tutulumu ve buna bağlı kiazma basısı görülebilir.^{39,83-86}

2.4.6. Paranasal hava Sinüslerinin Mukoselleri

Posterior etmoid ve sfenoid paranasal sinüslerin mukoseli, kronik baş ağrısı ve orbital apekten geçen bir veya daha fazla kraniyal siniri etkileyebilir. Bir veya her iki optik sinirin tutulumunu gösteren görme kaybı ve alan defektleri bolca tanımlanmıştır, ancak optik kiazmanın mukosel tarafından tutulmasının nadir olduğu bilinmektedir.^{87,88}

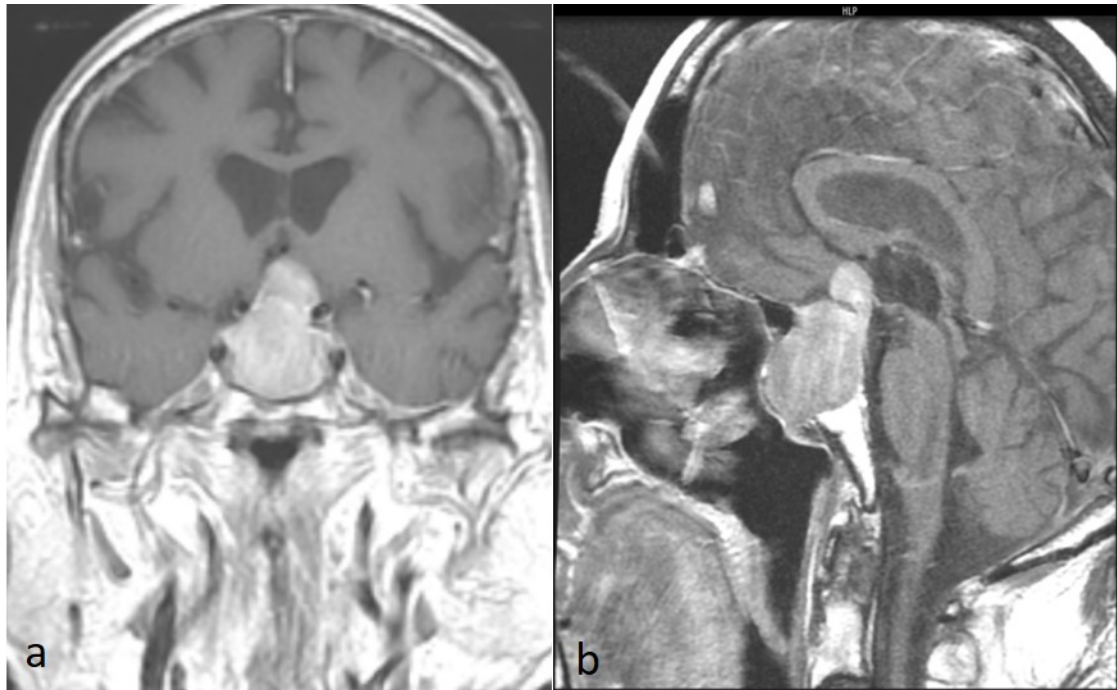
Etmoidal sendrom nispeten kısa süreli (tanıdan haftalar ila aylar önce), ipsilateral periorbital baş ağrısı, disk şişmesi veya primer optik atrofi ile görme kaybı ve anosmi, diplopi ve ekzoftalmi gibi daha az sıklıkta görülen semptomlarla karakterizedir. Sfenoidal sendrom tipik olarak daha uzun bir süre boyunca, genellikle yıllar içinde, verteks veya oksiputta nonspesifik baş ağrısı ve nispeten geç görme kaybı ile gelişir. Bu hastalar ayrıca çift görme ve duyuşal irritasyona atfedilen paretezilerle birlikte atipik yüz ağrısından da şikayet edebilirler. Kitle orta fossa tabanı boyunca posteriora doğru genişledikçe trigeminal dallar tutulabilir. Posterior mukosellere bağlı görme kaybı çoğunlukla yavaş ilerleyicidir.^{88,89}

2.4.7. Tümörler ve Kistler

2.4.7.1. Hipofiz adenomu

Bunlar tüm intrakraniyal tümörlerin %10'unu oluşturur; prevalans yaşla birlikte artar. Adenomlar ön hipofiz içindeki dokulardan kaynaklanır; işlev gören veya salgılayan adenomlar prolaktin, somatotropin, adrenokortikotropik hormon ve tiroid uyarıcı hormon salgılar. Çoğu mikroadenomdur (çapları 10 mm'den küçüktür) ve bunların çoğu hormon aşırı salgılanması ve diğer tesadüfi bulgularla ortaya çıkar. Salgılamayan adenomların büyük olma olasılığı daha yüksektir; vakaların yalnızca %10'unu oluştururlar ve görme kaybı ve baş ağrısı ile ortaya çıkarlar.^{39,90} Hipofiz adenomlarının yaklaşık %10-20'si MR beyin taramalarında tesadüfen tespit edilir.⁹¹

Prolaktinomalar hipofiz tümörlerinin %40'ını oluşturur ve galaktore ve amenore ile kendini gösterir; çoğunluğu (%90) mikroadenomdur, ancak makroadenomlar gebelikte kayda değer ölçüde büyüyebilir. Çoğunluğu dopamin agonistleri ile başarılı bir şekilde tedavi edilir ve büyük tümörler için bile ameliyat gerekmez.^{92,93} Genellikle kiazma gövdesine basıdan dolayı bitemporal hemianopsi görülür. Ameliyat sonrası görsel prognoz lezyonun büyüklüğüne, kompresyonun süresine, hastanın yaşına ve ameliyat sırasındaki görme keskinliğine bağlıdır. Ameliyat sonrasında, genellikle 24 saat içinde kayda değer bir iyileşme meydana gelir. Dört aydan üç yıla uzanan daha yavaş bir iyileşmenin görme bozukluklarında önemli bir azalma sağlama olasılığı daha düşüktür. Prolaktinomada görsel iyileşme dopamin agonist tedavisinin başlamasını takiben hızlı bir şekilde başlar; radyoterapiyi takiben iyileşme daha kademelidir^{39,94} (Resim 2.17).

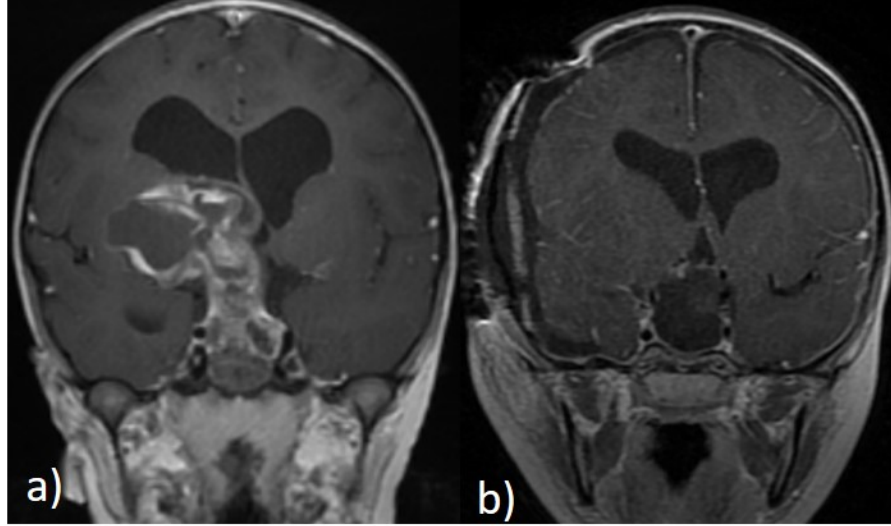


Resim 2.17: Hipofiz adenomu: (A) T1 ağırlıklı kontrastlı koronal manyetik rezonans görüntüsü (MRG) B) Aynı hastanın T1 ağırlıklı kontrastlı sagittal MRG görüntüsü (fotoğraflar kliniğimizin hasta serisinden alınmıştır)

2.4.7.2. Kraniyofarenjiyom

Kraniyofarenjiyomlar, muhtemelen Rathke kesesinin hücre kalıntılarından kaynaklanan karmaşık bir epitelyal benign (WHO I) tümör grubunu temsil eder. Kraniyofarenjiyomlar, sella türksika'dan üçüncü ventriküle kadar hipofiz-hipotalamus eksenini boyunca herhangi bir noktada gelişebilir. Kraniyofarenjiyomlar sıklıkla görme keskinliğinde ilerleyici azalmaya ve/veya bu lezyonların optik kiazmada neden olduğu anatomik distorsiyonlara bağlı olarak görme alanlarında daralmaya neden olur. Kiazmanın üstünde veya altında, nadiren de içinde yer alabilirler.⁹⁵

Bu lezyonlar çocuklarda hipotalamik disfonksiyon ve hidrosefali ile, yetişkinlerde ise kiazmal disfonksiyon, optik sinir veya trakt bulguları ve oftalmoparezi ile kendini gösterir ³⁹ (Resim 2.18). Tedavi sonrası görsel prognoz, mevcut keskinliğe ve lezyonun doğasına ve disk atrofisi veya papilödem varlığına bağlıdır.⁹⁶



Resim 2.18: Kraniyofarenjiyom: (a) T1 ağırlıklı kontrastlı koronal kesit taramada kiazmanın üstünde ve arkasında ortaya çıkan kistik suprasellar lezyon. (b) T1 ağırlıklı kontrastlı koronal kesit post-op görüntü (Bu MR kliniğimizin kendi hasta serisinden alınmıştır).

2.4.7.3. Rathke kleft kisti

Bu iyi huylu kistler embriyogenezde Rathke kesesinin lümeni kapanmazsa oluşur ve hipofizin ön ve orta lobları arasında yer alan bir kiste yol açar. Çoğu asemptomatiktir ve büyümmez. Semptomları olan hastalar çoğunlukla kadındır ve orta yaşlarda kiazmal basıya bağlı görme kaybı, baş ağrısı ve hipopituitarizm ile başvururlar.⁹⁷ Genellikle kraniyofarenjiyom veya hipofiz adenomu özellikleri bulunduğundan MRG'de kesin tanı koymak zordur ve tanı genellikle ameliyat sırasında konur. Tedavi endoskopik transsfenoidal drenaj ve marsupializasyon ile yapılır. Olguların %70'inde ameliyat sonrası görsel iyileşme görülür; ameliyat öncesi görme keskinliği düşük olanlarda iyileşme daha azdır.^{39,98}

2.4.7.4. Epidermoid kistler

Bu kistler suprasellar bölgeden kaynaklandığında, görme kaybı ve hipotalamik disfonksiyon ile hipofiz adenomu veya kraniyofarenjiyom ile aynı şekilde ortaya çıkarlar. Çevre dokulara yapışık olma eğilimleri nedeniyle bütün olarak çıkarılmaları nadiren mümkündür ve bu nedenle bu lezyonların büyüme hızı son derece yavaş olmasına rağmen nüks sıktır. Erken inklüzyonlar orta hatta olma eğilimindeyken, daha sonraki inklüzyonlar

orta hattan uzağa uzanır ve optik ve otik veziküllerle ilişkili olabilir. Genel olarak bu tümörlerin embriyonik yaşamın üçüncü ve beşinci haftaları arasında nöral tüpün kusurlu kapanması sonucu oluşan epitelyal kalıntılardan kaynaklandığı kabul edilmektedir. Tabakalı yassı epitel ile kaplıdır; keratinöz materyalin epitelden ilerleyen pul pul dökülmesine bağlı olarak genişleme meydana gelir ve bu da lameller bir düzende serilir. Tümör en sık uzun süreli izole görme kaybı veya kiazmal sendromla birlikte görme kaybı şeklinde ortaya çıkmıştır.^{32,39,99}

2.4.7.5. Suprasellar-intrasellar araknoid kistler

Bu lezyonlar nispeten sık ortaya çıkar ve komşu anatomik yapılara bası yaparak hipotalamik disfonksiyon ve hidrosefaliye yol açar. Araknoid kistlerin MR'ında tüm görüntüleme sekanslarında BOS ile izointens olan düzgün kenarlı bir kitle görülür. Görüntüleme ile bunları Rathke'nin yarık kisti gibi diğer kistik lezyonlardan ayırt etmek zordur ve tanı genellikle sadece ameliyat sırasında konur. Tedavi kistin insizyonu ve fenestrasyonu ile yapılır ve nüks riski düşüktür^{39,100} (Resim 2.19).



Resim 2.19: Araknoid kist. Sagittal T2WI'de intrasellar bölgede BOS'a benzer sinyal veren aşırı yoğun kistik bir lezyon görülüyor (Bu resim kliniğimizin kendi hasta serisinden alınmıştır).

2.4.7.6. Kordoma

Kordomaların notokord kalıntılarından kaynaklandığı düşünülmektedir. Belki de bu kökenin bir sonucu olarak, sfenookspital ve sakral bölgelere eğilimli olmak üzere spinal

aksın her iki ucunda ortaya çıkma eğilimindedirler. Yavaş büyüyen, lokal olarak agresif tümörlerdir. Kordomaların yaklaşık %25'i klivusta ortaya çıkar ve tüm primer intrakraniyal neoplazmların yaklaşık %0,15'ini oluşturur. En sık altıncı sinir parezisine bağlı diplopi ile ortaya çıktıkları klivustan kaynaklanırlar ancak yukarı doğru uzanım optik yol veya kiazmal tutulum ve hipotalamik disfonksiyona yol açabilir. Tedavi cerrahidir ve yine kafa tabanı cerrahisinde endoskopik tekniklerdeki son gelişmeler, daha yüksek bir ameliyatla çıkarma şansı ve daha düşük bir ameliyatla görme morbiditesi sağlamıştır. Prognoz histolojik görünümlere bağlıdır, ancak genel olarak bunlar yavaş büyüyen lezyonlardır. Yüksek dozlar (70 Gy) gerekmesine rağmen postoperatif radyoterapinin yararlı olduğuna dair kanıtlar vardır. Nokta taramalı proton radyasyon tedavisi gibi yeni teknikler daha da iyi görünmektedir.^{39,101,102}

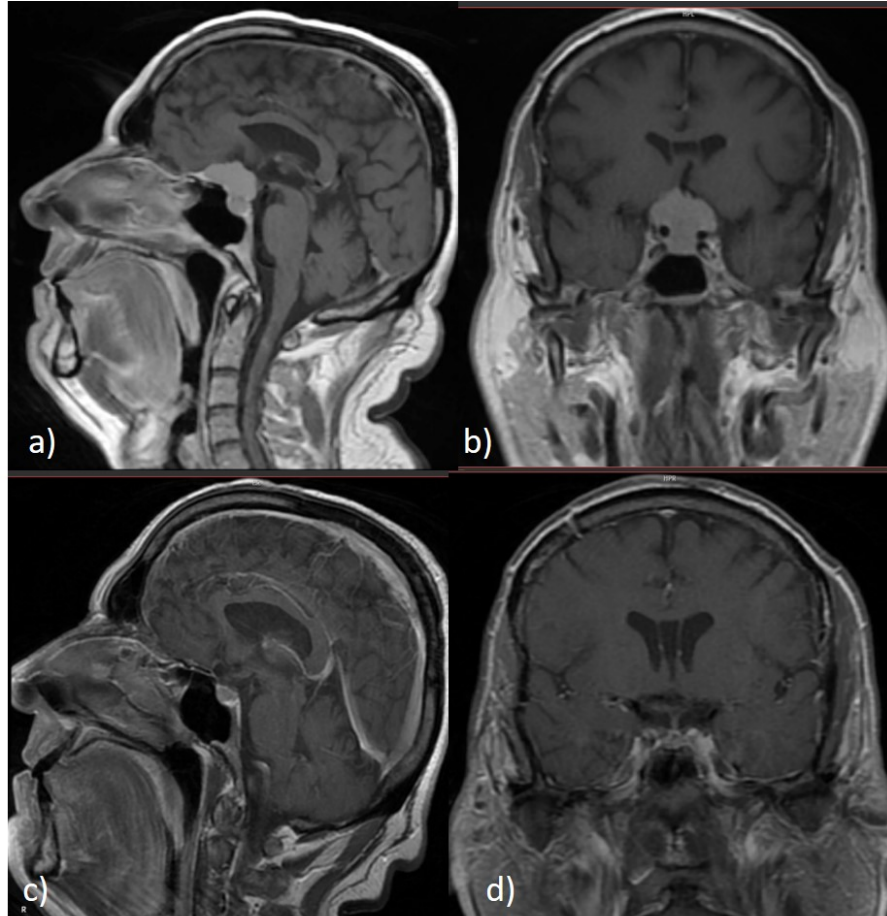
2.4.7.7. Gliomlar

Ön görme yolunun gliomları, tüm intrinsik optik sinir tümörlerinin %65'ini oluşturan nadir orbital lezyonlardır. Bu lezyonlar esas olarak yaşamın ilk on yılındaki çocuklarda görülür. Karakteristik olarak erken büyüme gösteren gerçek neoplazmlar gibi görünmektedirler ve birçok hastada bunu stabilite takip etmektedir. Görsel prognos orta düzeydedir ve yaşam beklentisi tümörün yerleşimine bağlıdır. Başlangıçta sadece optik sinirle sınırlı olduğunda, genel mortalite yaklaşık %5'tir. Hipotalamus tutulduğunda, mortalite keskin bir şekilde %50'nin üzerine çıkar. Kiazma veya hipotalamus tutulduğunda, hiçbir tedavi şekli nihai sonucu önemli ölçüde değiştirmez. Yavaş büyümeleri nedeniyle, gliomlar optik sinirle sınırlı kaldıklarında konservatif olarak takip edilebilirler. Bu vakalarda, cerrahi sadece körlük, ağrı veya şiddetli proptosis söz konusu olduğunda endikedir. Bununla birlikte, bu tür tüm hastalar posterior yayılım kanıtı açısından radyolojik olarak takip edilmelidir. Kiazma tehdit altında olduğunda, kraniyotomi yaklaşımı ile cerrahi eksizyon, sonraki hipotalamik veya üçüncü ventrikül tutulumunu önlemek için garanti edilir, Malign optik glioma, öncelikle orta yaşlı yetişkinleri etkileyen farklı bir hastalıktır. Kiazma her zaman tutulur ve başlangıçta bir göz korunmuş olsa da, bilateral körlüğe hızlı ilerleme olağandır.¹⁰³

2.4.7.8. Meningioma

Suprasellar meningiomlar tüberkülum sella ve klinoid süreçten kaynaklanabileceği gibi planum sfenoidale, olfaktör oluk veya sfenoid kanadın medialinden de uzanabilir. Orta yaşta ve kadınlarda daha siktir. Optik aparatın tutulumuna bağlı görme kaybı en sık görülen prezentasyondur. MRG tercih edilen görüntüleme yöntemidir. Meningiomlar T1 ve T2WI'de

beyin parankimi ile izointensdir. Yüzde kırkı T2WI'de hiperintensdir. Kontrast madde verilmesinden sonra homojen, yoğun bir artış görülür. Lezyondan uzanan lineer, artmış bir dural kuyruk olabilir. Meningiomlar hipofiz makroadenomundan, ilkinde sellanın genellikle normal boyutta olması ve hipofiz bezinin tümörden ayrı olarak tanımlanabilmesi ile ayırt edilebilir. BT, bazen bu lezyonla ilişkili olabilen intratümöral kalsifikasyon, hiperostoz ve sfenoid sinüs genişlemesini (pnömosinus dilatans) göstererek tanıda tamamlayıcıdır¹⁰⁴ (Resim 2.20).



Resim 2.20: a) Sagittal ve b) Koronal T1 kontrastlı MR kesitlerinde tüberkülüm sella menengiому ile uyumlu kitlesel lezyon görülmekte olup optik kiazma ve çevre yapılar bası altındadır. Post-operatif sagittal kontrastlı T1 (c) ve koronal kontrastlı T1 (d) MR kesitlerinde, kitlenin tamamen eksize edildiği ve optik kiazma üzerindeki basının ortadan kalktığı görülmektedir. (Bu hasta kliniğimizin hasta serisinden alınmıştır).

2.4.7.9. Hidrosefaliden Kaynaklanan Kompresyon

Üçüncü ventrikülün optik kiazma, optik sinir ve kavernöz sinus ile olan yakın ilişkisi, ventriküler genişleme olduğunda ortaya çıkabilecek çeşitli nöro-oftalmolojik bozuklukların anatomik temelini oluşturur. Posterior fossa lezyonları, suprasellar uzanımına beraber üçüncü ventrikülü genişleterek bitemporal hemianopi ve bilateral optik atrofi ile birlikte lokalizan kiazmal sendroma neden olabilir.¹⁰⁵³⁹

3. GEREÇ VE YÖNTEM

Bu çalışmada optik kiazma ve ak madde diseksiyonları Yeditepe Üniversitesi Tıp Fakültesi Mikronöroşirurji Laboratuvarı'nda yapılmıştır. Yüksek çözünürlüklü MR traktografi çalışmaları “Human Connectome Project” veri tabanı kullanılarak gerçekleştirilmiştir.

8 adet postmortem insan beyin spesmeni, Klingler metoduna uygun olacak şekilde, 1 ay %10 formalin solüsyonunda bekletilerek, ak madde lifleri üzerinde çalışma yapabilmek üzere fikse edilmiştir. Formalin solüsyonun çeşme suyu altında arındırılmasını takiben araknoid, pia ve vasküler yapılar cerrahi mikroskop altında uzaklaştırılmıştır. Spesimen 2 hafta boyunca -15 derecede dondurulduktan sonra dondurucudan çıkarılıp 1 saat boyunca çeşme suyu altında çözündürülmüştür. Diseksiyonlar arası spesimenler optik kiazma için %100 alkol solüsyonunda diğer ak madde yolları için %70 alkol solüsyonu içerisinde oda sıcaklığında bekletildi.

Diseksiyonlar Zeiss OpMI-1 markalı cerrahi mikroskop altında x10 x40 büyütmede, mikrocerrahi seti (dişsiz pensetler, rhoton dissektörü, çeşitli boyutlarda metal ve tahta el yapımı spatula, mikro hook) ve aspiratör kullanılarak yapıldı.

Optic kiazma da diseksiyonlar süperior ve inferiordan, optik radyasyo da diseksiyonlar lateralden mediale ve inferiordan süperiora yapıldı. Serebral korteks aspiratör ve tahta spatulalar yardımıyla dekortike edildi. Dekortikasyon sonrasında karşılaşılan kısa asosiasyon lifleri alınarak (u lifleri) uzun asosiasyon liflerine ulaşıldı. Optik kiazma da optik sinir kılıfı soyulduktan sonra optik sinir lifleri mikro hook ve mikro penset yardımıyla diseke edildi.

Lif diseksiyonlarının her aşaması; Canon EOS 200d fotoğraf makinası 18-55 mm ve 100 lük mercekler ile ring flaş, tripod ve kızak kullanılarak 3 boyutlu çekim tekniğiyle fotoğraflandı.

Optik kiazma lifleri kiazma gövdesinde çapraz yaptıkları bölgede sağ ve soldan gelen çapraz yapan lifler birbirine karıştığından dolayı daha iyi seçebilmek amacıyla 30 derecelik 4 mm kalınlığında endoskop ışığı kaynağı kullanılarak translimünasyon tekniğinden

faýdalanıldı. Aynı zamanda optik radyasyo da ventrikülün medialinden 30 derecelik endoskop ışığı tutularak translümünasyon tekniği kullanılarak daha detaylı bir şekilde gösterilerek fotoğraflandı.



4. BULGULAR

Optik kiazma küçük ve lif bakımından yoğun bir yapı olması nedeniyle klasik ak madde diseksiyonu yöntemiyle lif gruplarının ortaya konması oldukça zordur. Bu zorluğun aşılması için tekrar tekrar dondurma, %100 alkolle fiksasyon vb. yöntemler kullanılmasına rağmen tüm spesmenlerde standart bulguların gözlenmesi oldukça zordur. Bazı lif grupları kolaylıkla ortaya konabilirken bir spesmeninde ortaya konabilen bir lif grubu başka bir spesmeninde her zaman ortaya konamamaktadır. Bu nedenle çalıştığımız spesmenlerde ortaya koyduğumuz bulguları en demonstratif 4 spesmeninde tek tek inceleyerek göstermek istiyoruz.

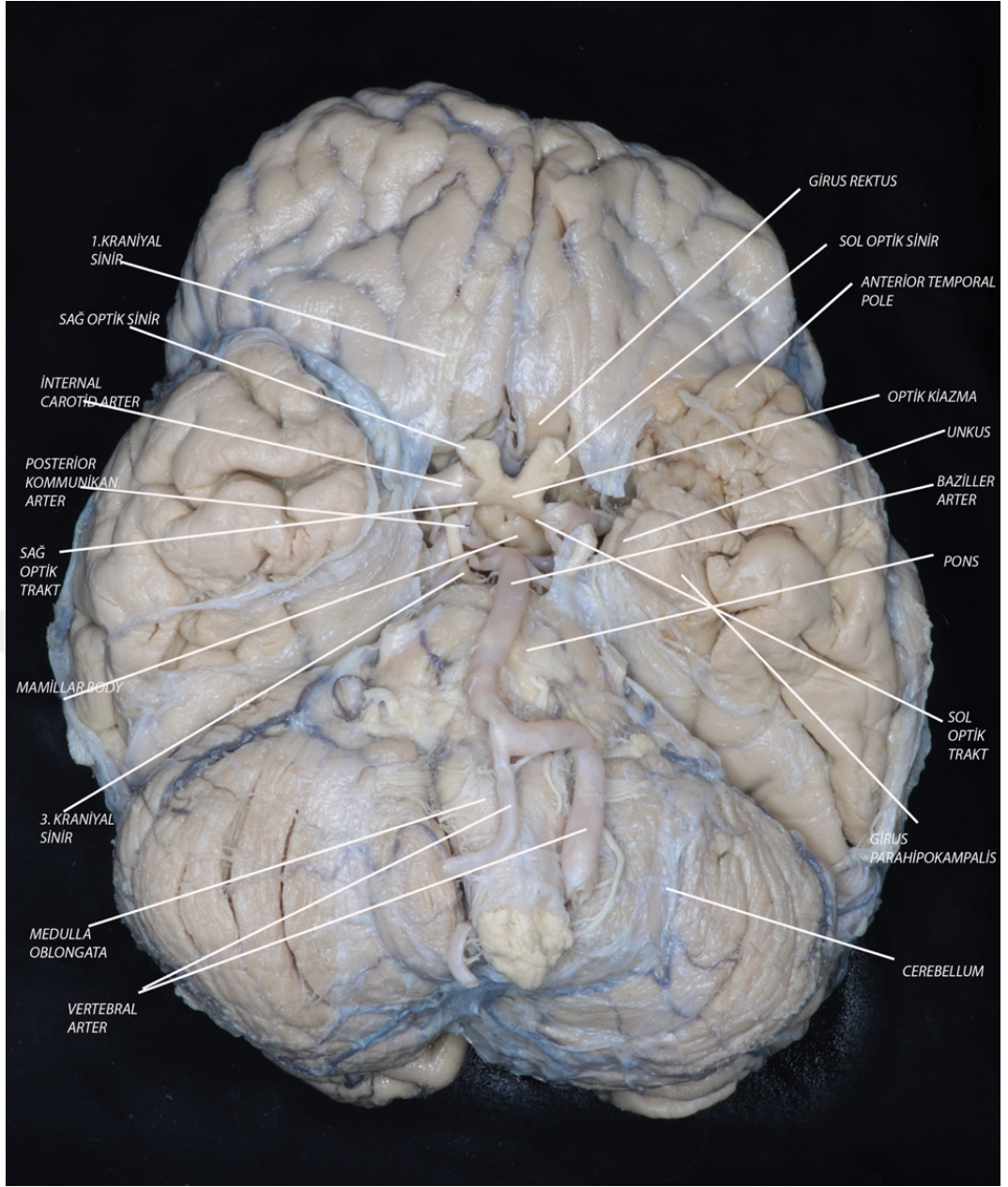
4.1. OPTİK KIAZMA DİSEKSİYONLARI

1. Spesmen

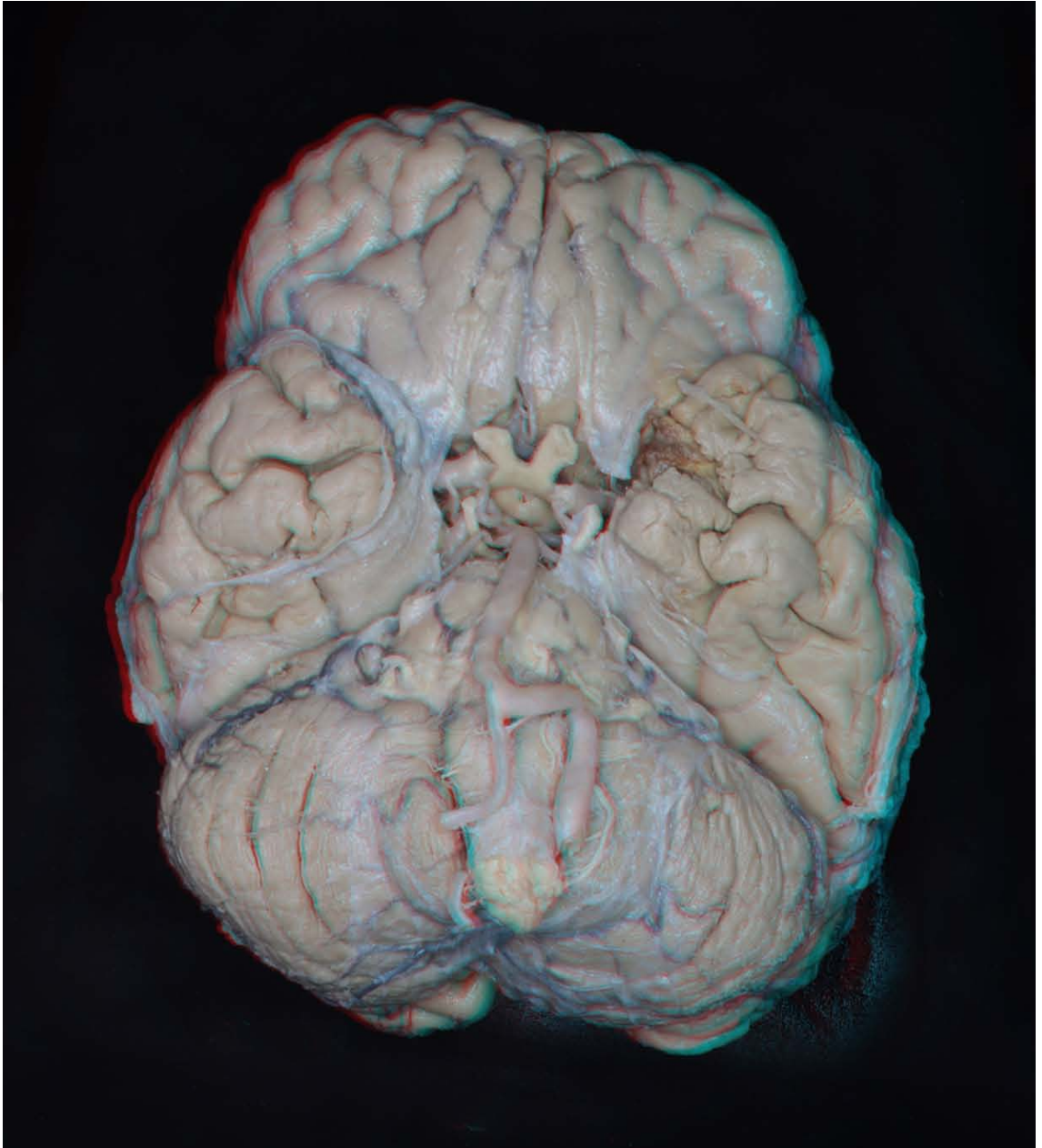
Klingler methodu dikkate alınarak en az bir ay %10 formaldehitte fikse edilmiş olan spesmenin optic kiazmasının araknoid ve pia materi cerrahi mikroskop altında uzaklaştırıldı (Resim 4.1,4.2 ve 4.3,4.4).

Optik sinir lifleri mikrohook, mikropenset ve kürdan yardımıyla diseke edilmeye başlandı. Sağ ve sol optik sinirden gelip optik kiazma da çapraz yapan ve yapmayan sinir lifleri birbirinden ayrılarak fotoğraflandı (Resim 4.5 ve 4.6).

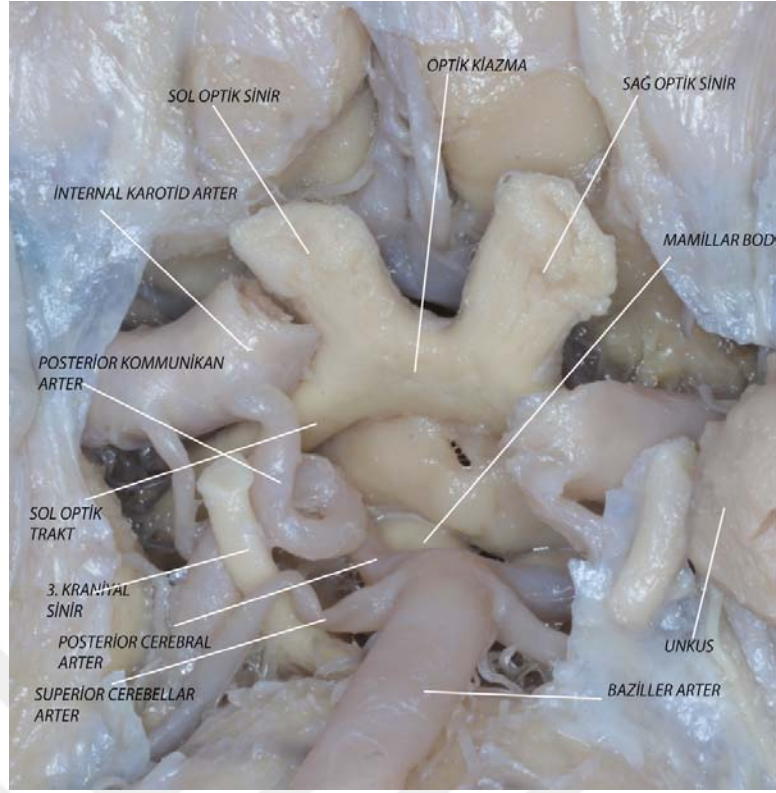
Diseksiyona devam edilerek sağ optik sinirden gelip çapraz yapan lifler kaldırıldı. Diseksiyonlar sırasında bulduğumuz literatürde daha önce gösterilmemiş olan optik kiazmanın anteriorunda bir optik sinirden diğer optik sinire doğru giden U şeklinde bir lif grubu gösterildi (Resim 4.7 ve 4.8). Literatür taramalarımızda bu lif grubundan 1865'te Bernard Luys'un 'anterior kavisli lifler muhtemelen iki retinayı oluşturan iki gri madde kümesini birleştirmeye yarar' şeklinde bahsettiği görüldü.²⁷



Resim 4.1: Spesmene inferiordan bakış: Araknoit, pia mater ve damarlar çıkartılmadan önce Resimde optik kiazma, willis poligonu,olfaktör sinirler, serebellum, unkus,pons, meduula oblangata, okulomotor sinir, mamillar cisimler, temporal ve frontal loblar görülmektedir.



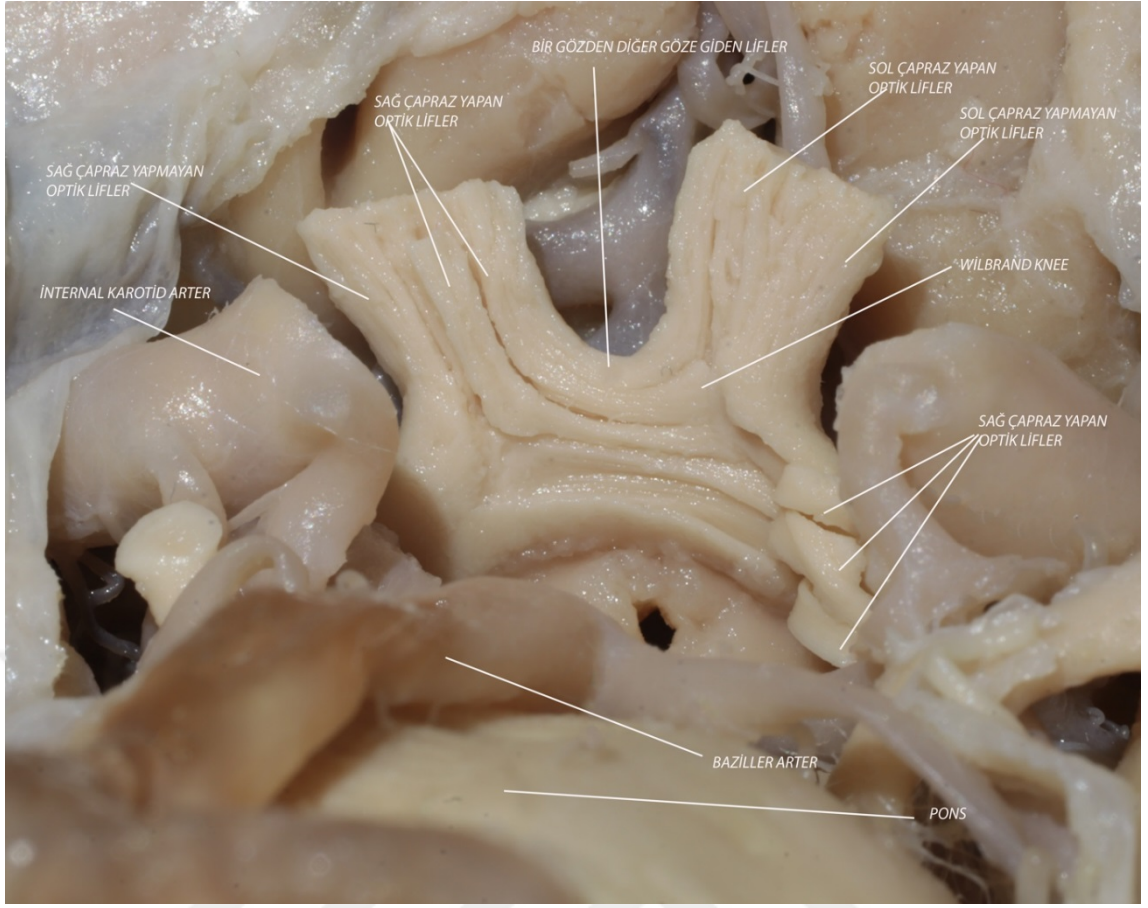
Resim 4.2: Spesmene inferiordan bakış: Araknoit, pia mater ve damarlar çıkartılmadan önce (3D Görüntü)
Resimde optik kiazma, willis poligonu, olfaktör sinirler, serebellum, unkus,pons, meduula oblangata, okulomotor sinirler, mamillar cisimler, temporal ve frontal loblar görülmektedir.



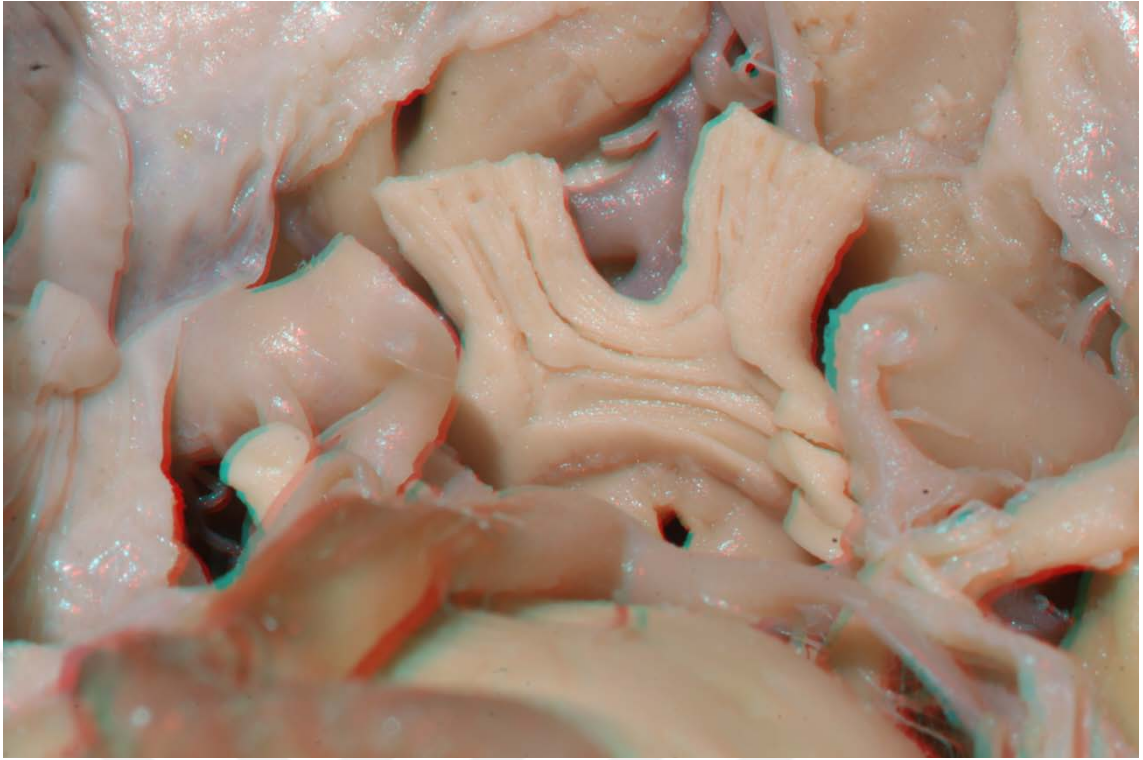
Resim 4.3: Optik kiazmaya inferiordan bakış : Araknoit, pia mater ve optik sinir kılıfı çıkartıldıktan sonra



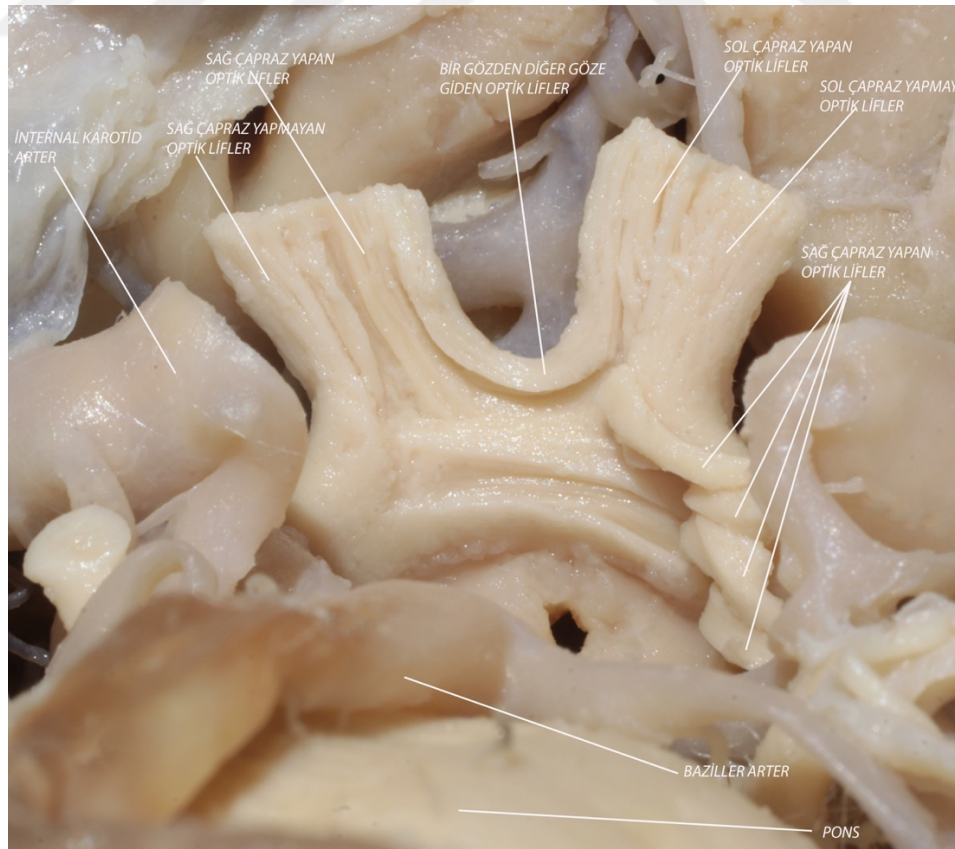
Resim 4.4: Optik kiazmaya inferiordan bakış : Araknoit, pia mater ve optik sinir kılıfı çıkartıldıktan sonra (3D)



Resim 4.5: Optik kiazmaya inferiordan bakış: Sağ optik sinirden gelen çapraz yapan ve yapmayan sinir lifleri görünüyor. (Sağ optik sinirden gelip çapraz yapan liflerin bir kısmı kaldırılmış) Sağ taraftan gelen optik sinir liflerin çapraz yapmadan önce Wilbrand Dizine benzer şekilde hafif bir dirsek yaptıktan sonra yoluna devam ettiği görülüyor. Çapraz yapmayan lifler ise optik kiazmanın lateralinden devam ederek aynı taraf optik trakta katılarak yoluna devam ediyorlar.



Resim 4.6: Optik kiazmaya inferiordan bakış (3D): Sağ optik sinirden gelen çapraz yapan ve yapmayan sinir lifleri görünüyor. Sağ optikten gelen lifler çapraz yapmadan önce Wilbrand dizi ne benzer bir dirsek yaparak yoluna devam ediyor.(Sağ optik sinirden gelip çapraz yapan liflerin bir kısmı kaldırılmış) Sağ taraftan gelen optik sinir liflerin çapraz yapmadan önce wilbrand dizine benzer şekilde hafif bir dirsek yaptıktan sonra yoluna devam ettiği görülüyor. Çapraz yapmayan lifler ise optik kiazmanın lateralinden devam ederek aynı taraf optik trakta katılarak yoluna devam ediyorlar.



Resim 4.7: Optik kiazmaya inferiordan bakış: Sağ optik sinirden gelip çapraz yapan lifler kaldırıldı. Diseksiyonlar sırasında bulduğumuz optik kiazmanın medialinde bir gözden gelip diğer göze doğru giden optik sinir lifleri görülmekte



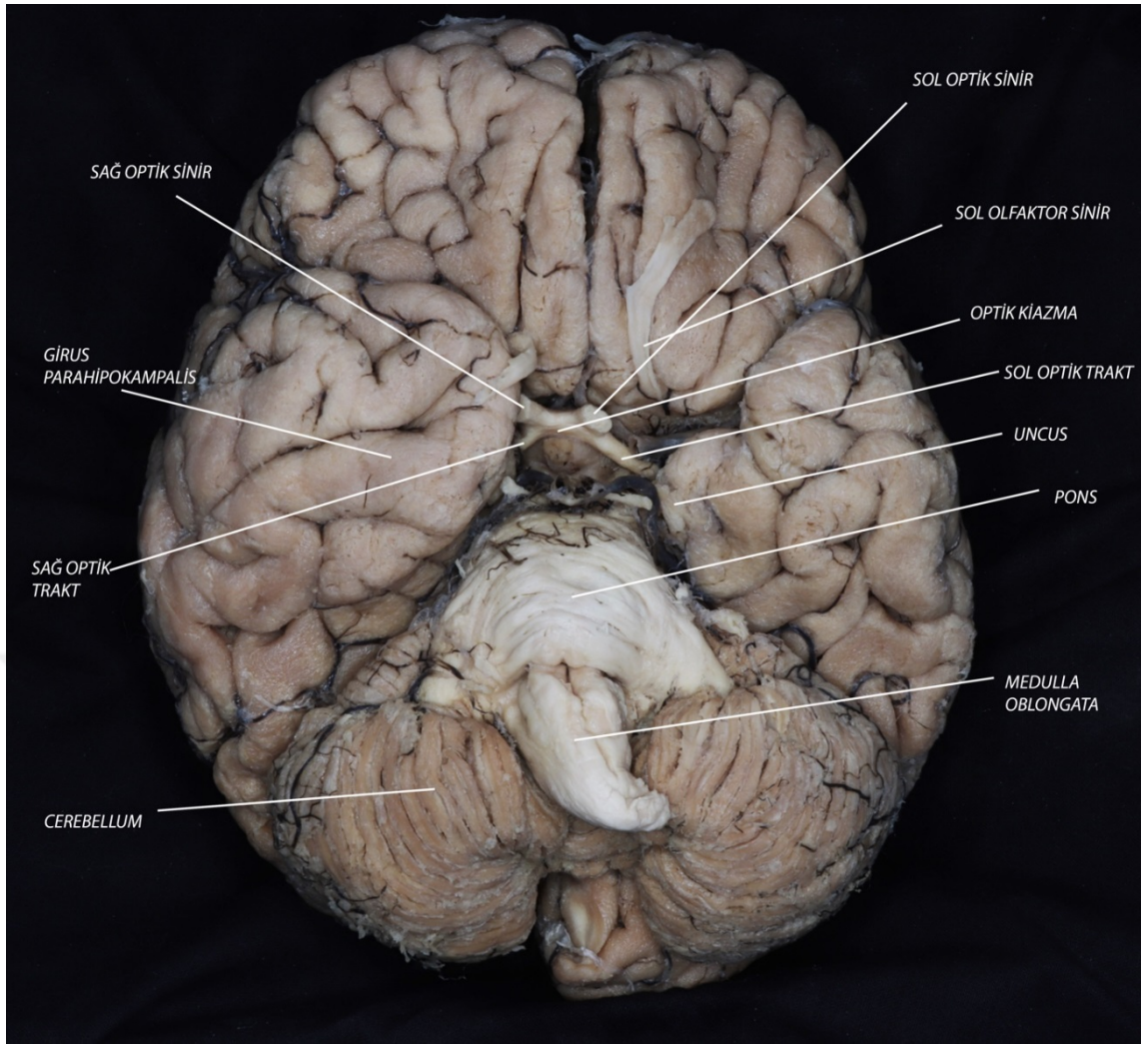
Resim 4.8: Optik kiazmaya inferiordan bakış(3D): Sağ optik sinirden gelip çapraz yapan lifler kaldırıldı. Diseksiyonlar sırasında bulduğumuz optik kiazmanın medialinde bir gözden gelip diğer göze doğru giden optik sinir lifleri görülmekte

2. Spesmen: Farklı bir spesmende optik kiazma diseksiyonu

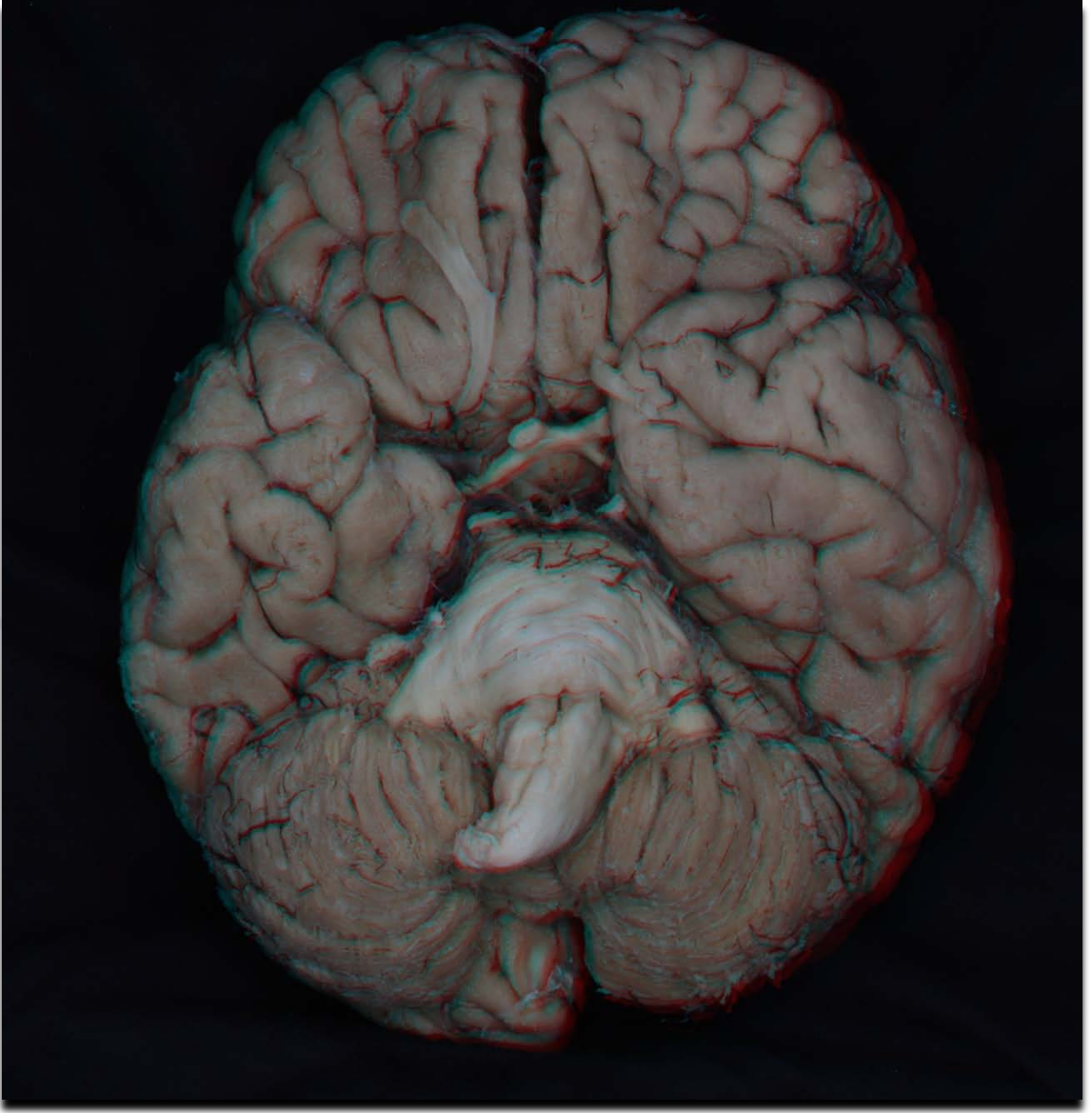
Klingler methodu dikkate alınarak en az bir ay %10 formaldehitte fiks edilmiş olan spesmenin optic kiazmasının araknoid ve pia materi cerrahi mikroskop altında uzaklaştırıldı (Resim 4.9, 4.10, 4.11 ve 4.12).

Diseksiyonlar sonucu sağ optik sinirden gelen çapraz yapan ve yapmayan sinir lifleri görüldü. Sağ optikten gelen lifler çapraz yapmadan önce Wilbrand Dizine benzer bir dirsek yaparak yoluna devam ediyor. Sağ ve sol çapraz yapmayan optik sinir liflerinin optik kiazmanın lateralinden aynı taraf optik traktlara katıldıkları görülüyor. Yine optik kiazmanın gövdesinin anteriorunda bir gözden diğer göze doğru giden bizim diseksiyonlarımızda bulduğumuz lif grubu görülmekte (Resim 4.13, 4.14, 4.15 ve 4.16).

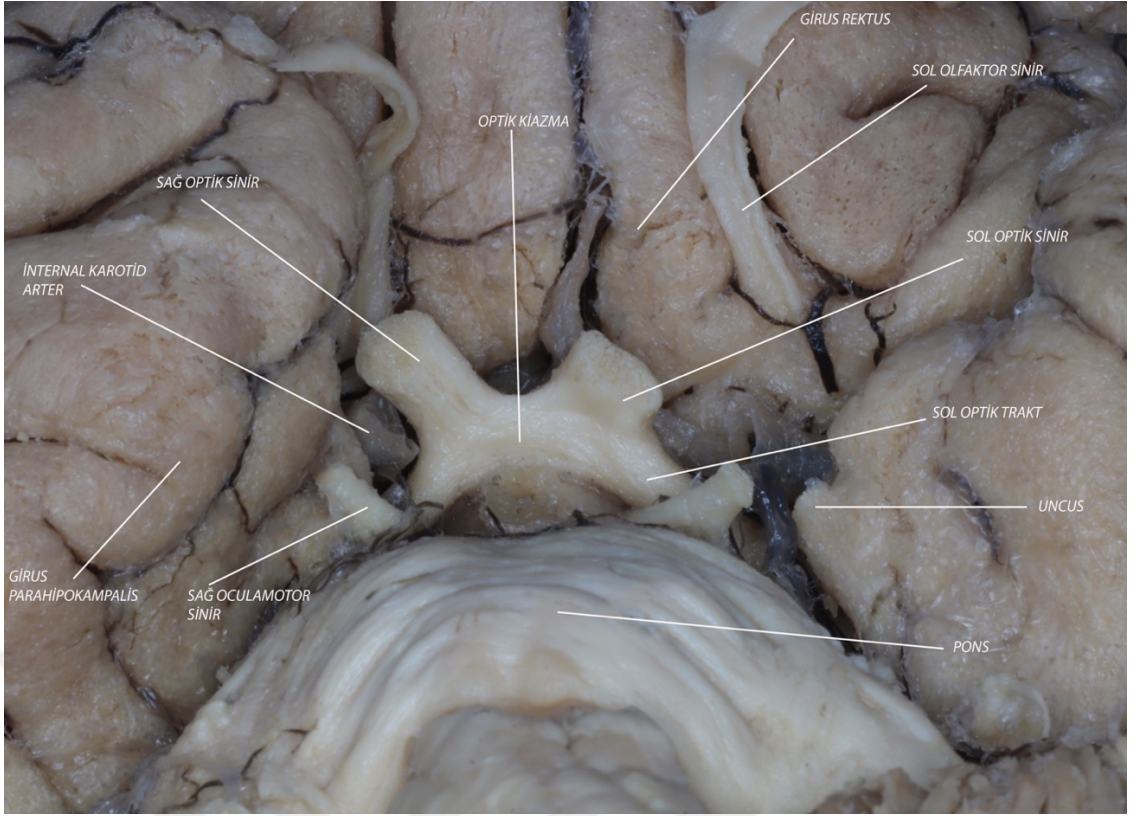
Sağ optik sinirden gelip çapraz yapan lifler kaldırılarak diseksiyonlar sırasında bulduğumuz optik kiazmanın anteriorunda bir gözden gelip diğer göze doğru giden lifler görülmekte (Resim 4.17 ve 4.18).



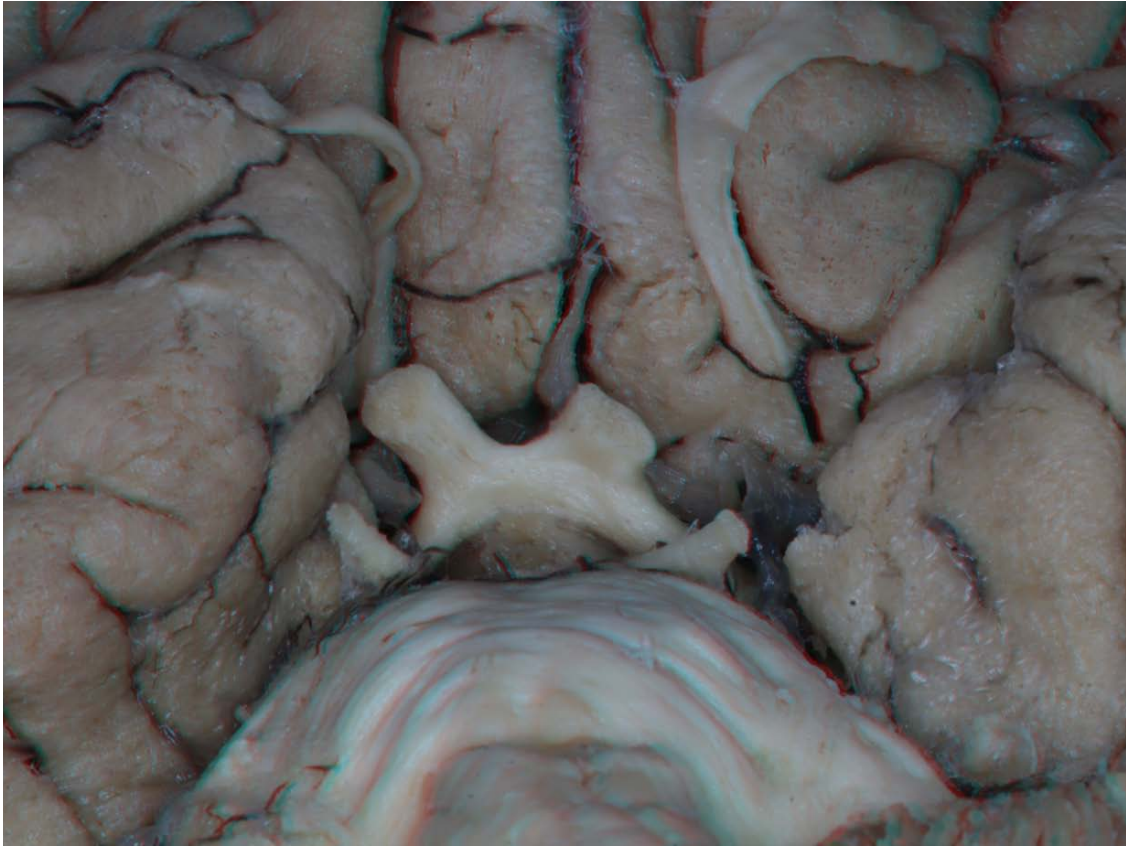
Resim 4.9: Spesmene inferiordan bakış: Araknoit, pia mater ve damarlar çıkartılmadan önce. Olfaktör sinirler, optik kiazma, optik sinir ve optik traktlar, serebellum, pons, medullo oblangata, frontal ve temporal loblar gözükmekte.



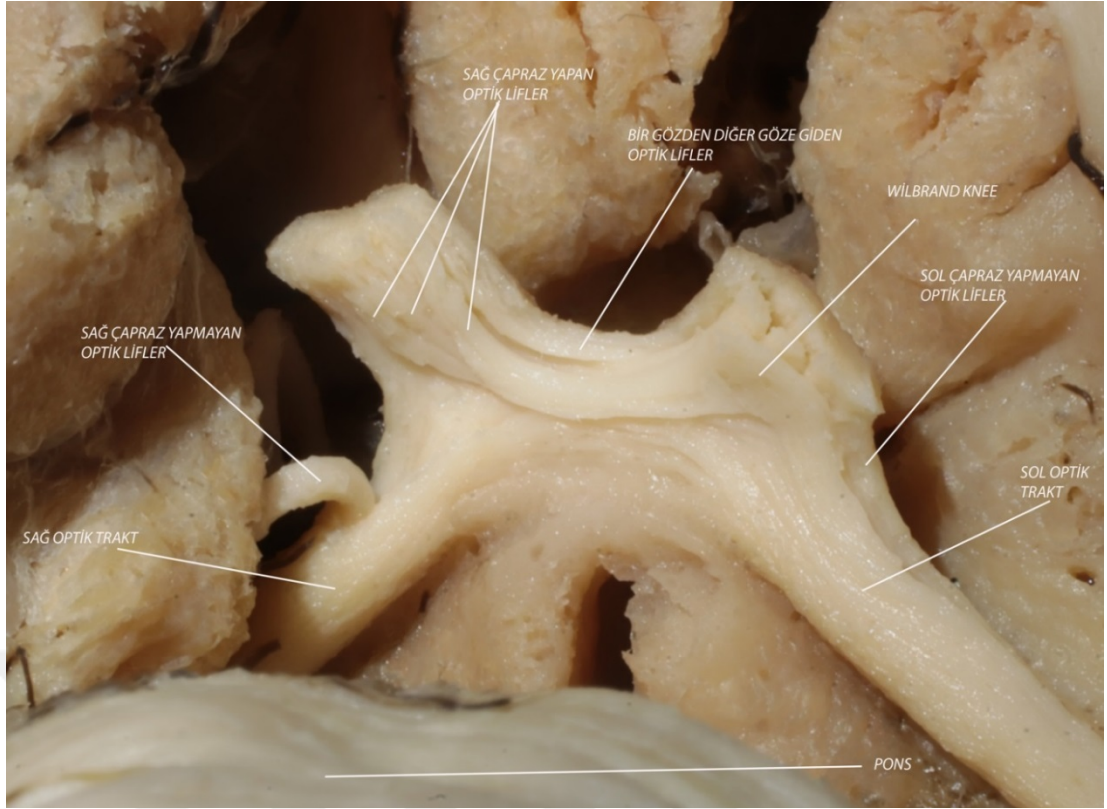
Resim 4.10: Spesmene inferiordan bakış (3D): Araknoit, pia mater ve damarlar çıkartılmadan önce. Olfaktör sinirler, optik kiazma, optik sinir ve optik traktlar, serebellum, pons, medullo oblangata, frontal ve temporal loblar gözükmektedir.



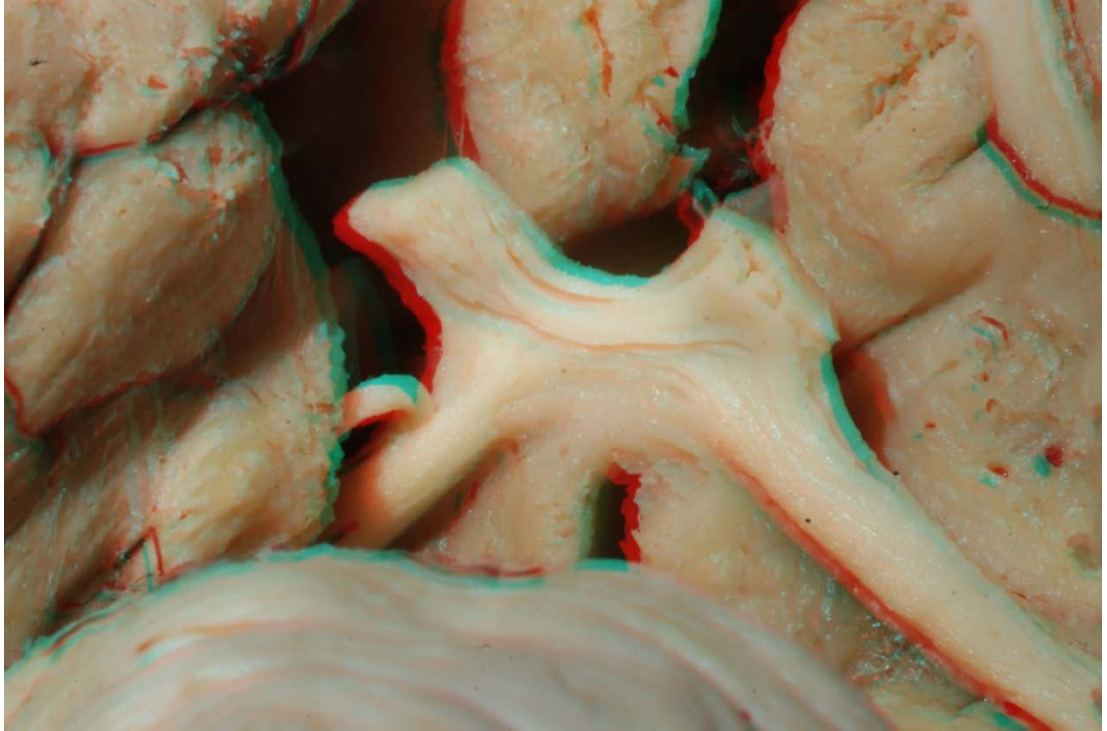
Resim 4.11: Optik kiazmaya inferiordan bakış : Araknoit, pia mater ve optik sinir kılıfı çıkartıldıktan sonra



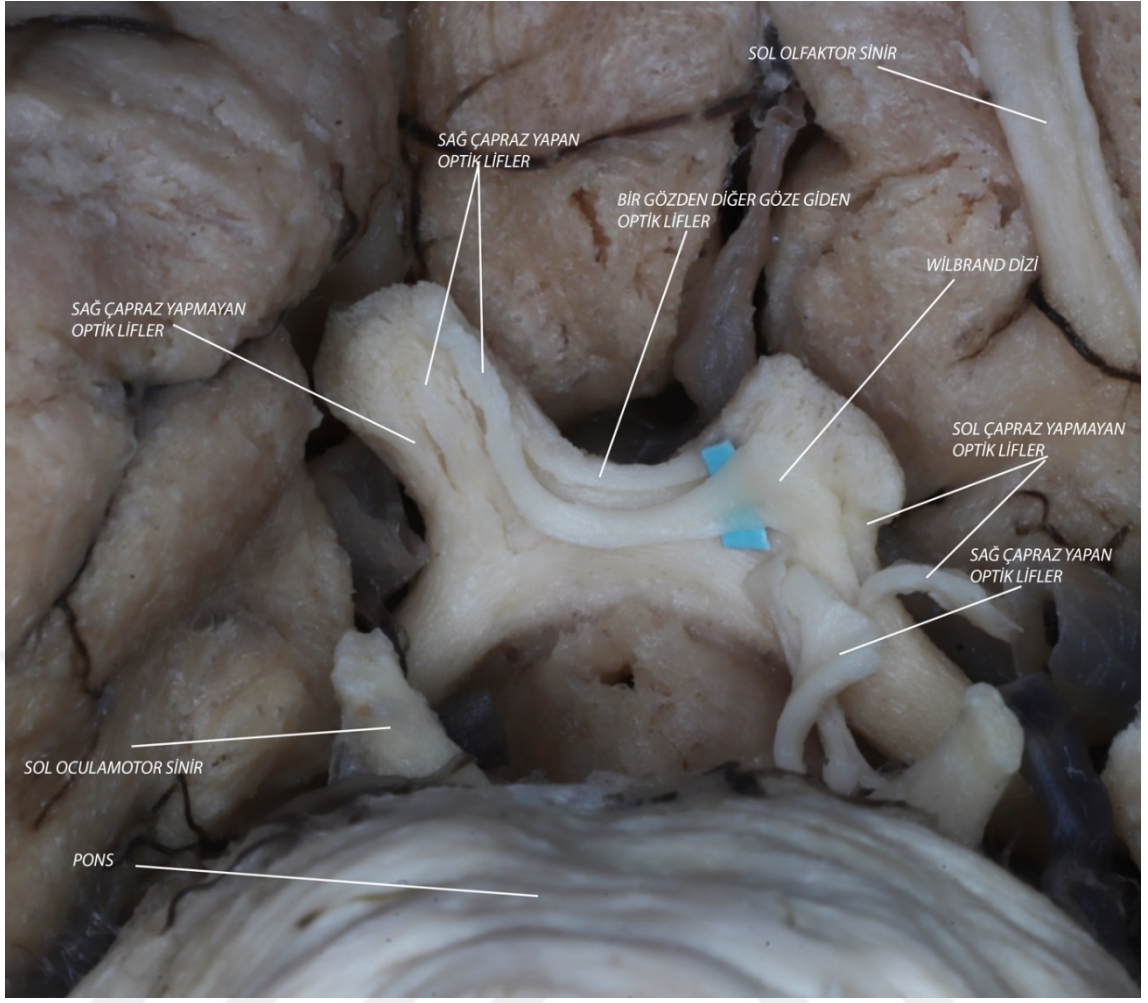
Resim 4.12: Optik kiazmaya inferiordan bakış (3D): Araknoit, pia mater ve optik sinir kılıfı çıkartıldıktan sonra



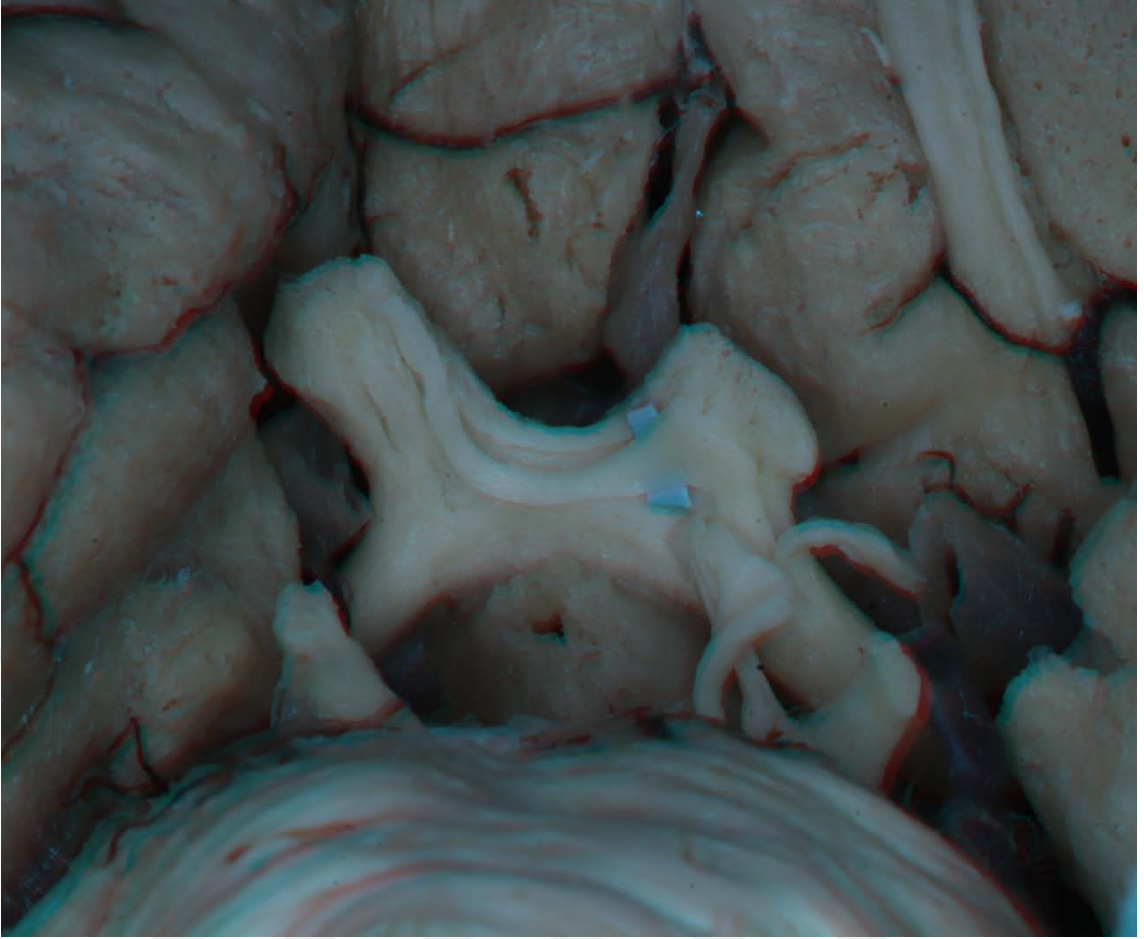
Resim 4.13: Optik kiazmaya inferiordan bakış: Sağ optik sinirden gelen çapraz yapan ve yapmayan sinir lifleri görünüyor. Sağ optikten gelen lifler çapraz yapmadan önce Wilbrand dizine benzer bir dirsek yaparak yoluna devam ediyor. Sağ ve sol çapraz yapmayan optik sinir liflerinin optik kiazmanın lateralinden aynı taraf optik traktlara katıldıkları görülüyor. Yine optik kiazmanın gövdesinin anteriorunda bir gözden diğer göze doğru giden bizim diseksiyonlarımızda bulduğumuz lif grubu görülmekte.



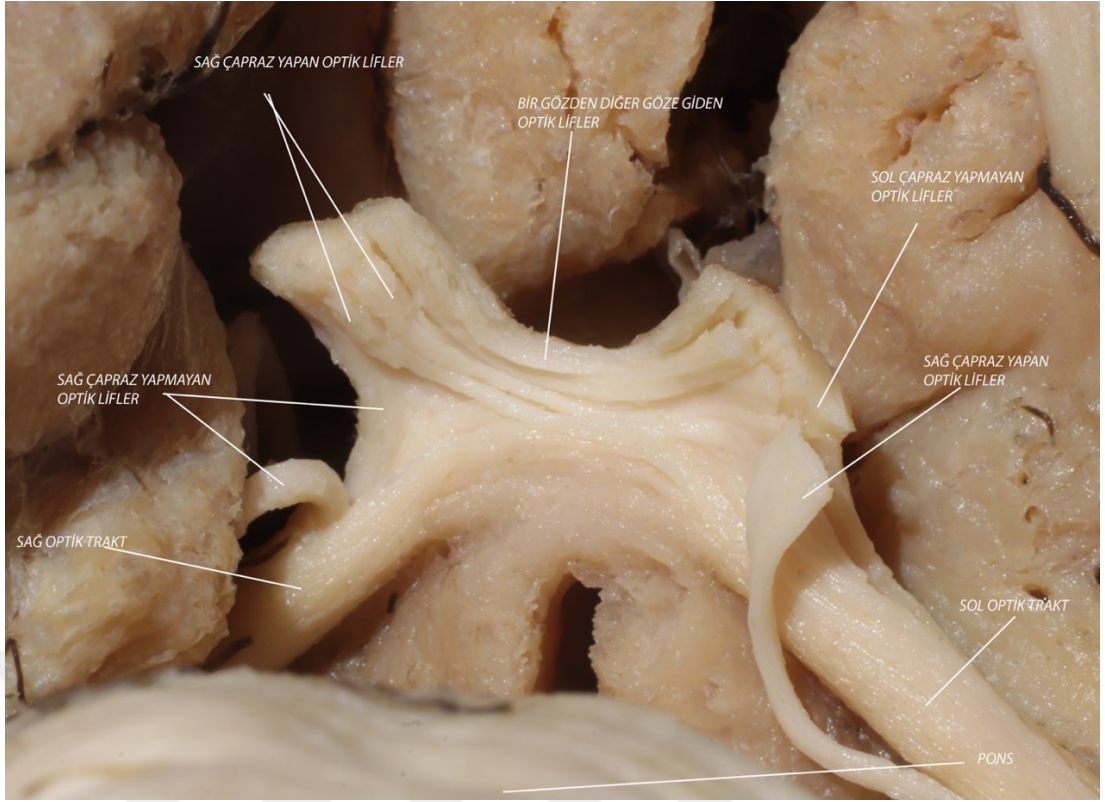
Resim 4.14: Optik kiazmaya inferiordan bakış (3D): Sağ optik sinirden gelen çapraz yapan ve yapmayan sinir lifleri görünüyor. Sağ optikten gelen lifler çapraz yapmadan önce Wilbrand Dizine benzer bir dirsek yaparak yoluna devam ediyor. Sağ ve sol çapraz yapmayan optik sinir liflerinin optik kiazmanın lateralinden aynı taraf optik traktlara katıldıkları görülüyor. Yine optik kiazmanın gövdesinin anteriorunda bir gözden diğer göze doğru giden bizim diseksiyonlarımızda bulduğumuz lif grubu görülmekte.



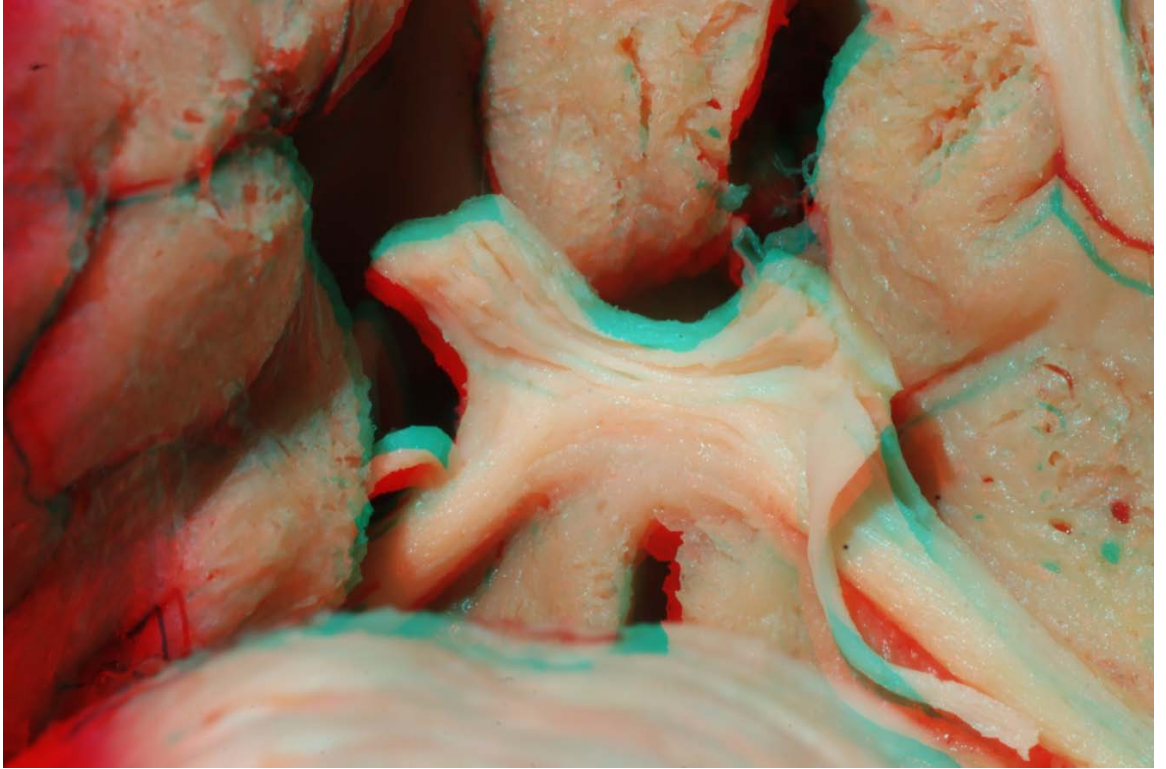
Resim 4.15: Optik kiazmaya inferiordan bakış: Sağ optik sinirden gelen çapraz yapan ve yapmayan sinir lifleri görünüyor. Sağ optikten gelen lifler çapraz yapmadan önce Wilbrand Dizi benzer bir dirsek yaparak yoluna devam ediyor (mavi ok). Sağ çapraz yapan liflerin bir kısmı kaldırılmış. Çapraz yapmayan optik sinir lifleri kiazma gövdesinin lateralinden yollarına devam ederek aynı taraf optik trakta katılıyorlar.



Resim 4.16: Optik kiazmaya inferiordan bakış (3D): Sağ optik sinirden gelen çapraz yapan ve yapmayan sinir lifleri görünüyor. Sağ optikten gelen lifler çapraz yapmadan önce Wilbrand Dizi benzer bir dirsek yaparak yoluna devam ediyor (mavi ok). Sağ çapraz yapan liflerin bir kısmı kaldırılmış. Çapraz yapmayan optik sinir lifleri kiazma gövdesinin lateralinden yollarına devam ederek aynı taraf optik traktta katılıyorlar.



Resim 4.17: Optik kiazmaya inferiordan bakış: Sağ optik sinirden gelip çapraz yapan lifler kaldırıldı. Diseksiyonlar sırasında bulduğumuz optik kiazmanın anteriorunda bir gözden gelip diğer göze doğru giden lifler görülmektedir.



Resim 4.18: Optik kiazmaya inferiordan bakış (3D): Sağ optik sinirden gelip çapraz yapan lifler kaldırıldı. Diseksiyonlar sırasında bulduğumuz optik kiazmanın anteriorunda bir gözden gelip diğer göze doğru giden lifler görülmektedir.

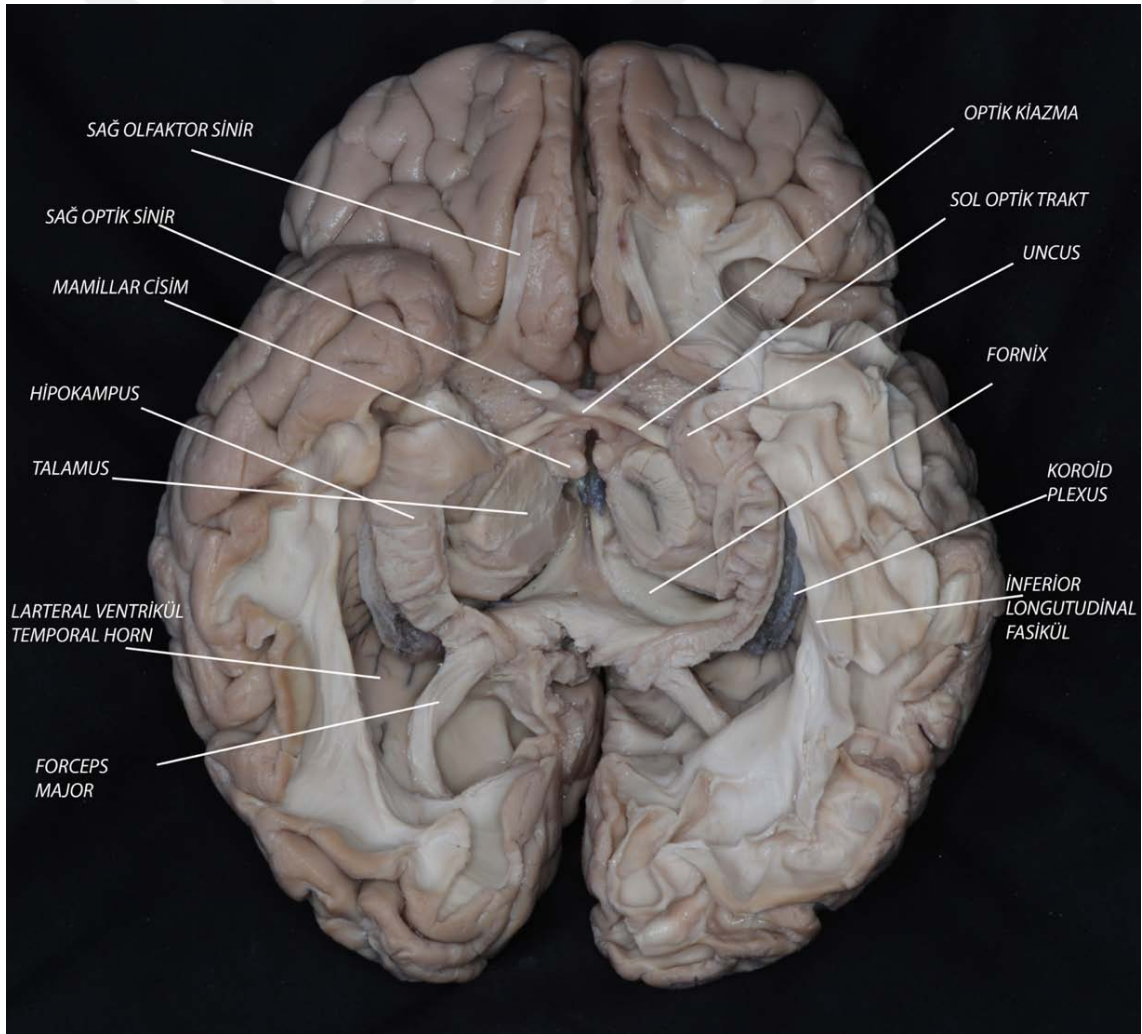
3. Spesmen: Farklı bir spesimde optik kiazma ve çapraz yapan yollarının gösterilmesi

İnferiordan bakılan spesimde daha önce inferior temporal girus dekortike edilmiş ve u lifleri kaldırılmış. Altında inferior longitudinal fasikül ve forceps majör görülmekte. Lateral ventrikül temporal hornu açılmış. Ventrikül ependimi, hipokampus ve koroid plexus görülmekte. Hipokampus diseke edilmiş, dentat giruslar görünüyor (Resim 4.19 ve 4.20).

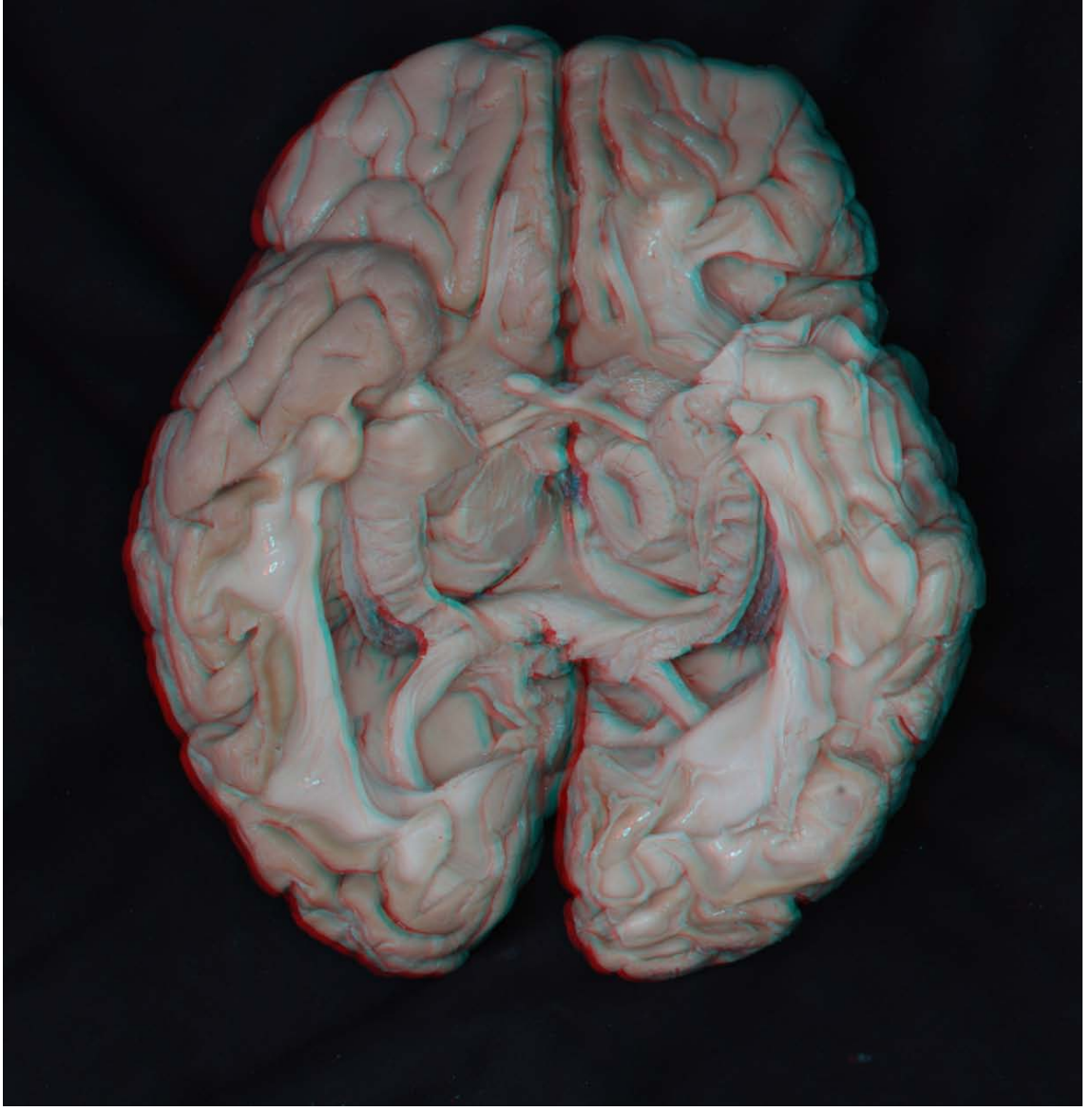
Spesmene inferior yakından bakış: optik kiazma, talamus, unkus, olfaktor sinirler, optik traktlar ve optik sinirler görülmektedir (Resim 4.21 ve 4.22)

Diseksiyonlar sonucu sağ ve sol optik sinirden gelen çapraz yapan ve yapmayan sinir lifleri ortaya konuldu (Resim 4.23 ve 4.24).

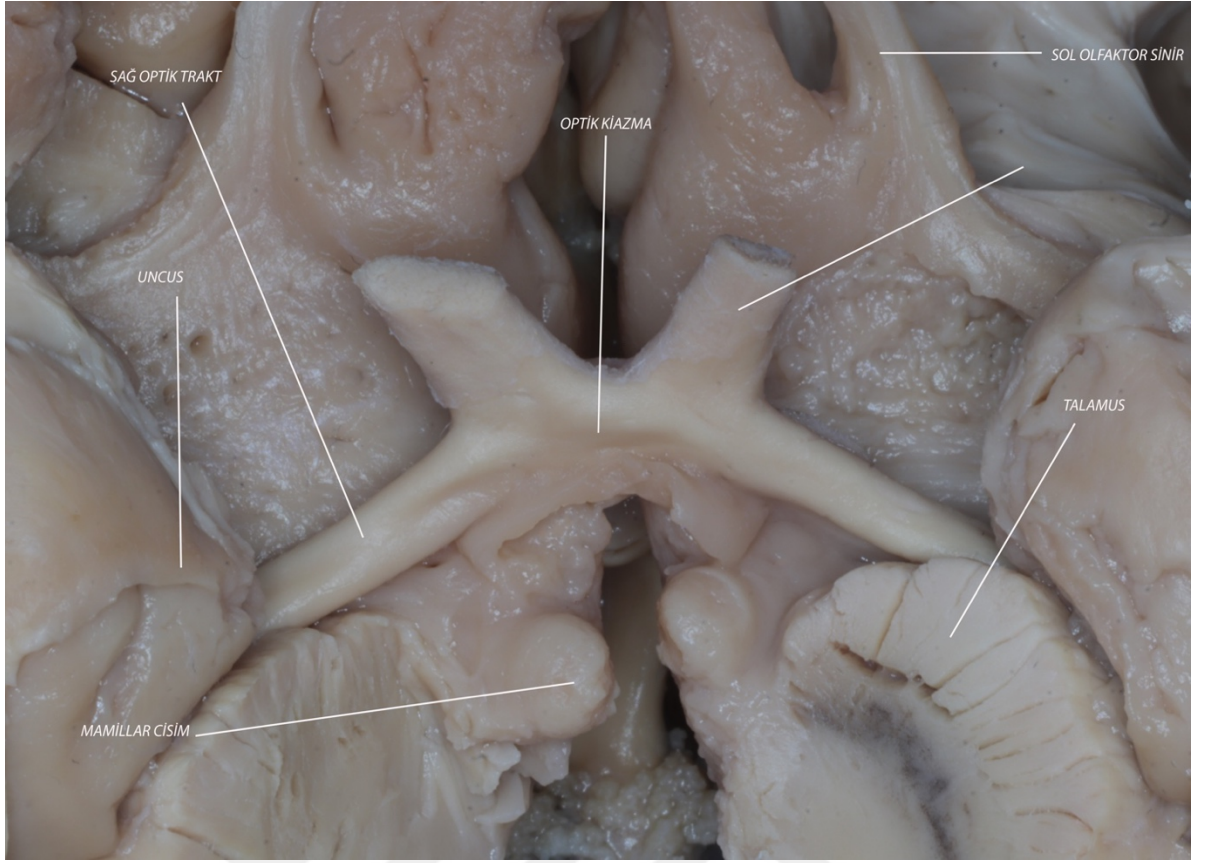
Sağ ve sol optik sinirden gelen çapraz yapan liflerden bir kısmı kaldırıldıktan sonra kiazma anteriorunda bir gözden diğer göze giden lifler görülmekte (Resim 4.25 ve 4.26).



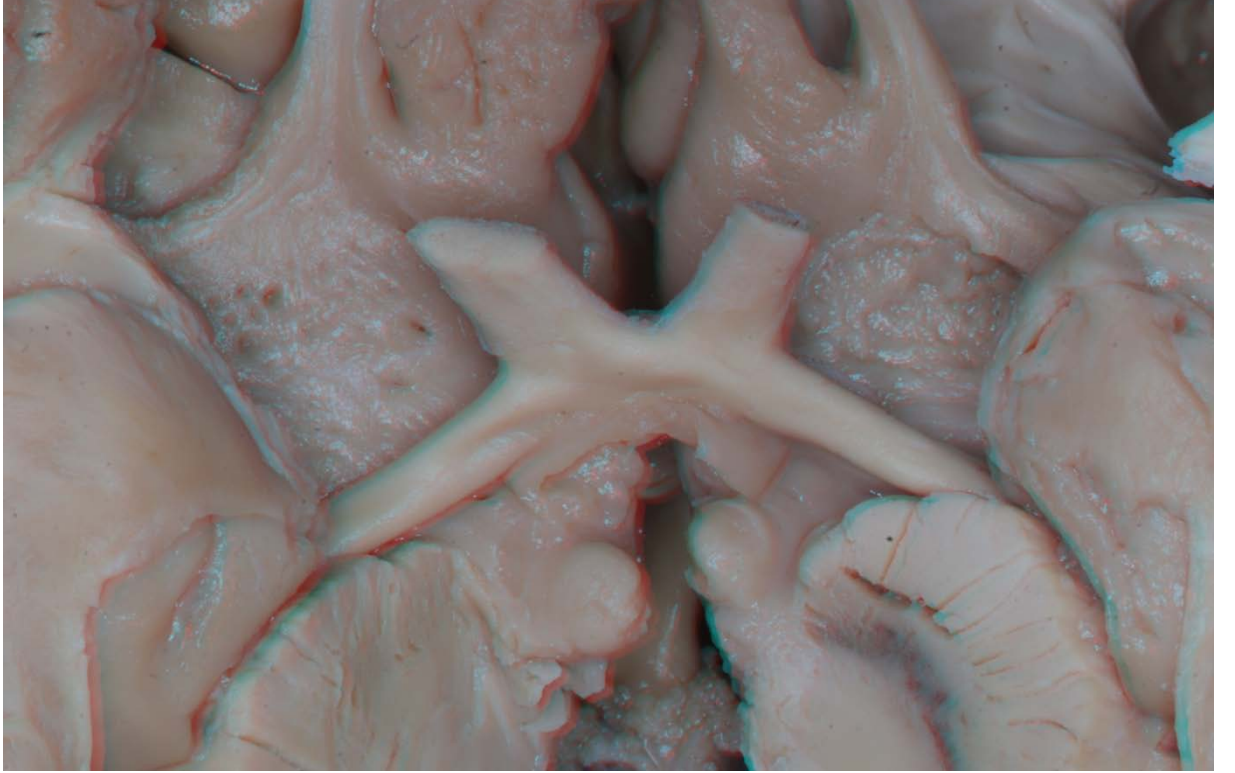
Resim 4.19: Spesmene inferiordan bakış: inferior temporal girus dekortike edilmiş ve u lifleri kaldırılmış. altında inferior longitudinal fasikül ve forceps majör görülmekte. Lateral ventrikül temporal hornu açılmış. Ventrikül ependimi, hipokampus ve koroid plexus görülmekte. Hipokampus diseke edilmiş, dentat giruslar görünüyor.



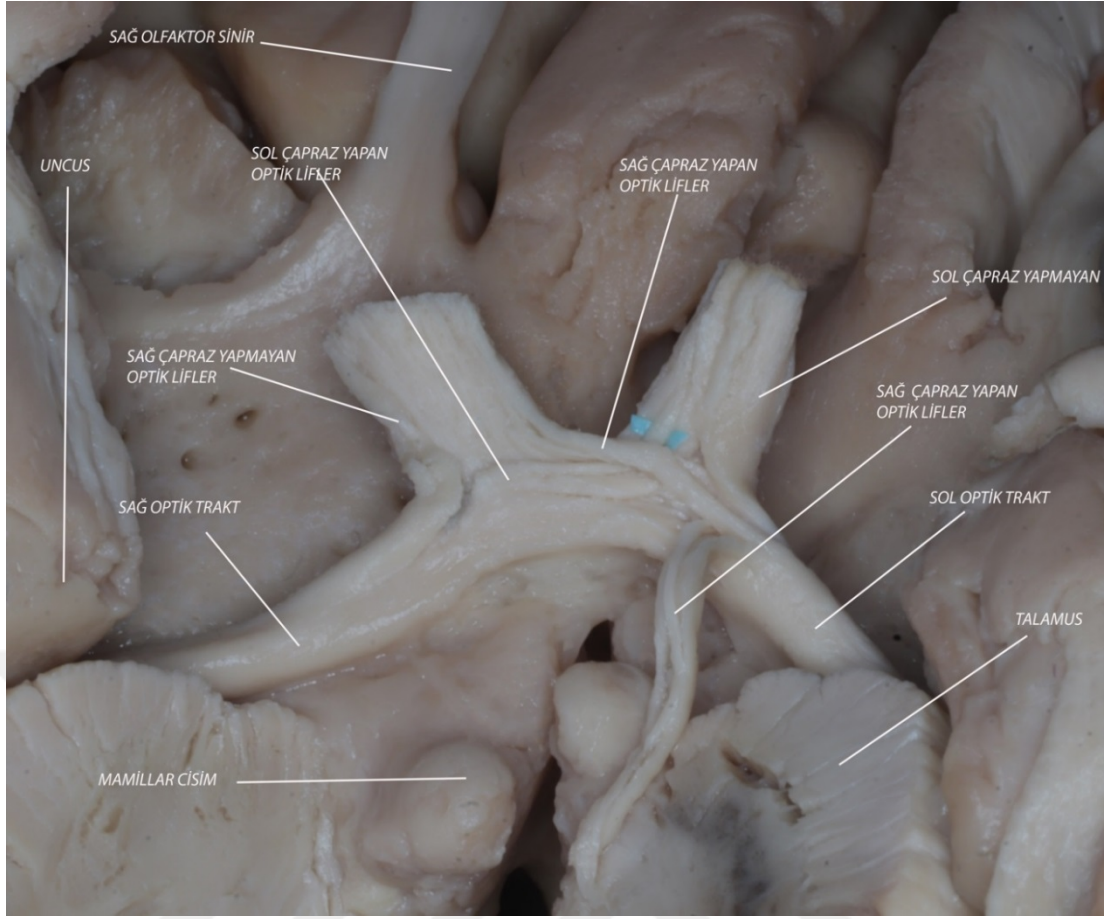
Resim 4.20: Spesmene inferiordan bakış (3D): inferior temporal gyrus dekortike edilmiş ve u lifleri kaldırılmış. altında inferior longitudinal fasikül ve forceps majör görülmekte. Lateral ventrikül temporal hornu açılmış. Ventrikül ependimi, hipokampus ve koroid plexus görülmekte. Hipokampus diseke edilmiş, dentat giruslar görölüyor.



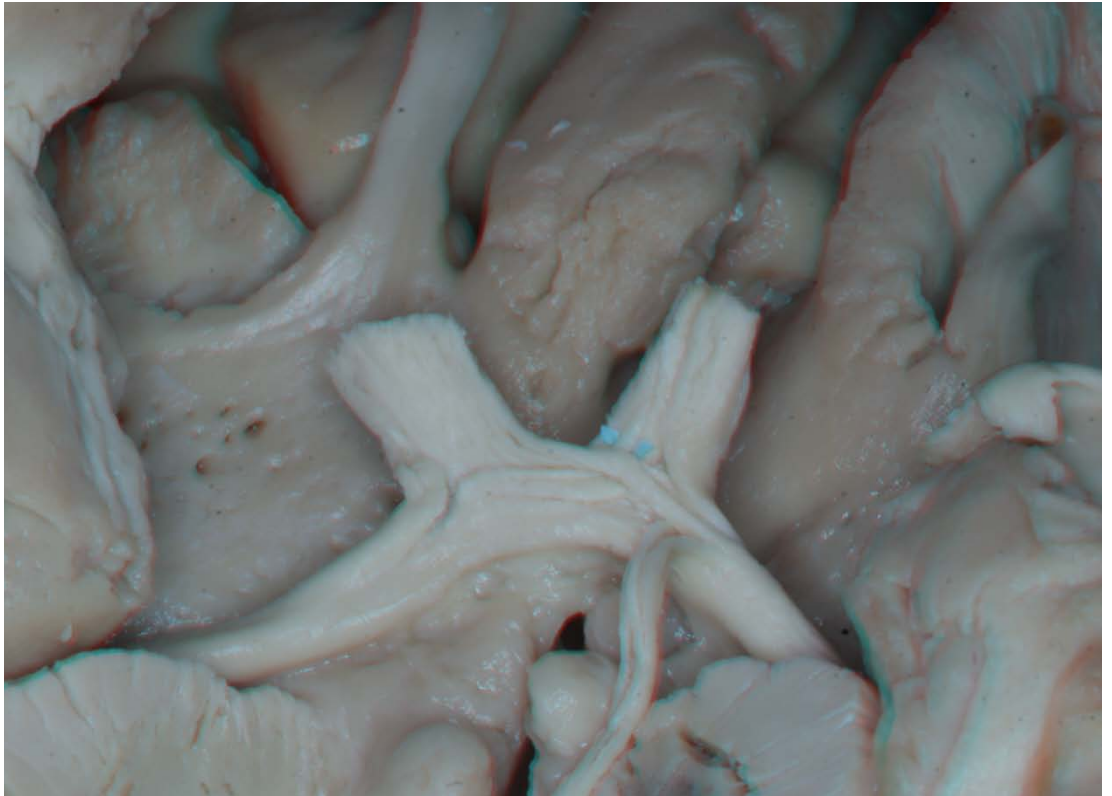
Resim 4.21: Spesmene inferior yakından bakış: optik kiazma, talamus, unkus, olfaktor sinirler, optik traktlar ve optik sinirler görülmektedir.



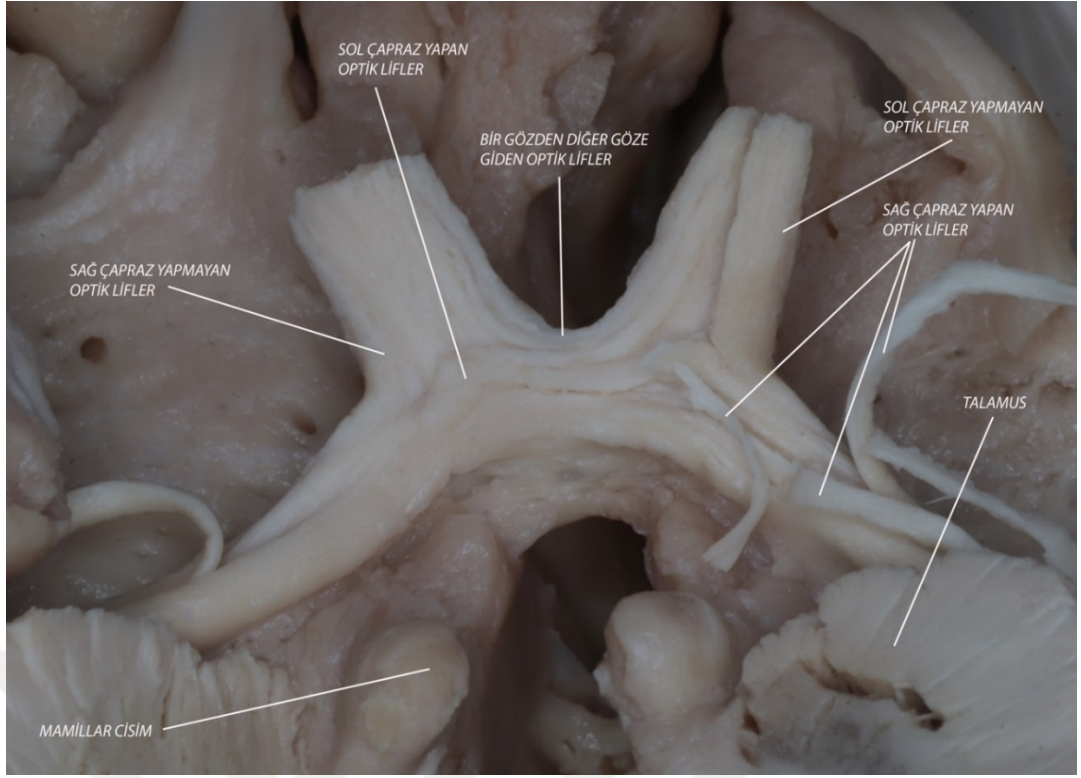
Resim 4.22: Spesmene inferior yakından bakış (3D): optik kiazma, talamus, unkus, olfaktor sinirler, optik traktlar ve optik sinirler görülmektedir.



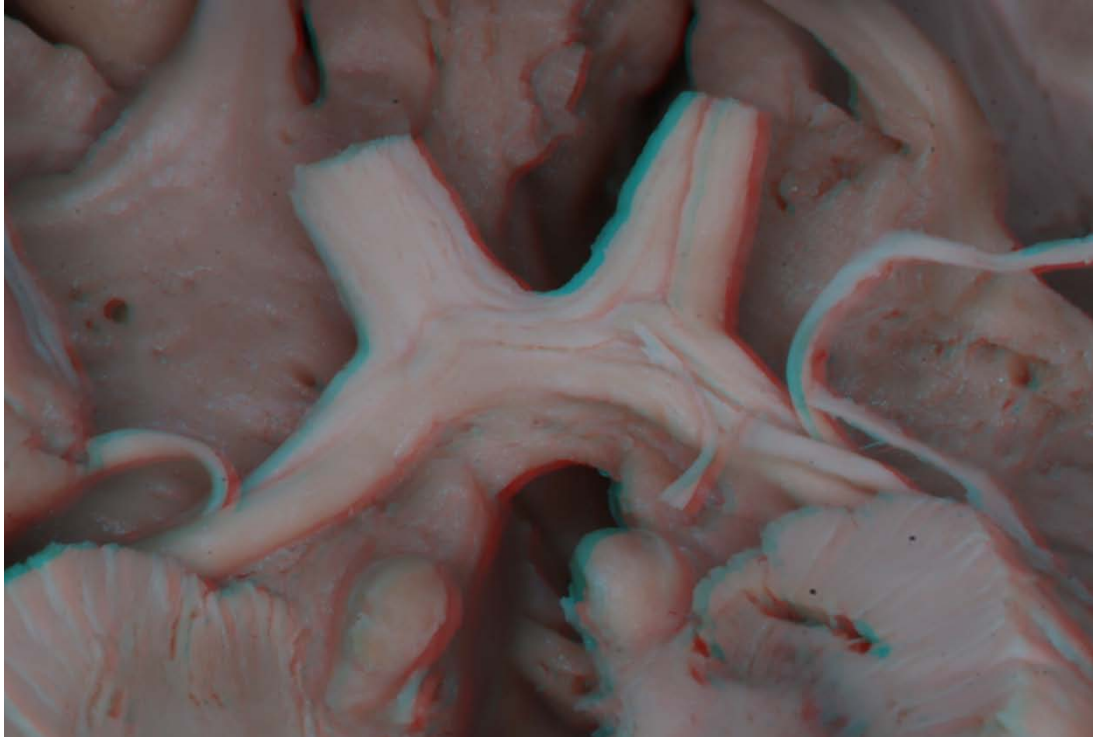
Resim 4.23: Optik kiazmaya inferiordan bakış: Sağ ve sol optik sinirden gelen çapraz yapan ve yapmayan sinir lifleri görünüyor. Sol optik sinirden gelen çapraz yapan lifler (mavi ok)



Resim 4.24: Optik kiazmaya inferiordan bakış (3D): Sağ ve sol optik sinirden gelen çapraz yapan ve yapmayan sinir lifleri görünüyor. Sol optik sinirden gelen çapraz yapan lifler (mavi ok)



Resim 4.25: Optik kiazmaya inferiordan bakış: Sağ ve sol optik sinirden gelen çapraz yapan liflerden bir kısmı kaldırıldıktan sonra kiazma medialinde bir gözden diğer göze giden lifler görülmektedir.



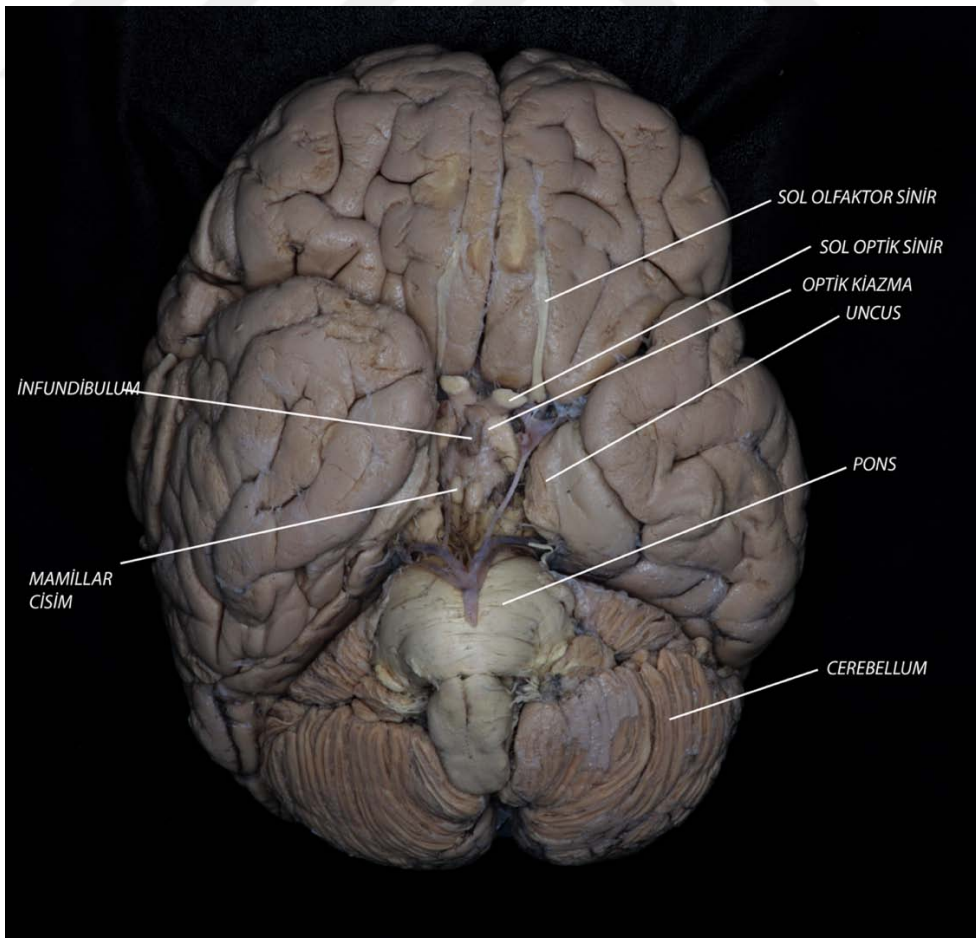
Resim 4.26: Optik kiazmaya inferiordan bakış (3D): Sağ ve sol optik sinirden gelen çapraz yapan liflerden bir kısmı kaldırıldıktan sonra kiazma medialinde bir gözden diğer göze giden lifler görülmektedir.

4. Specimen: Başka bir spesmende optik kiazma ve çapraz yapan yolların gösterilmesi

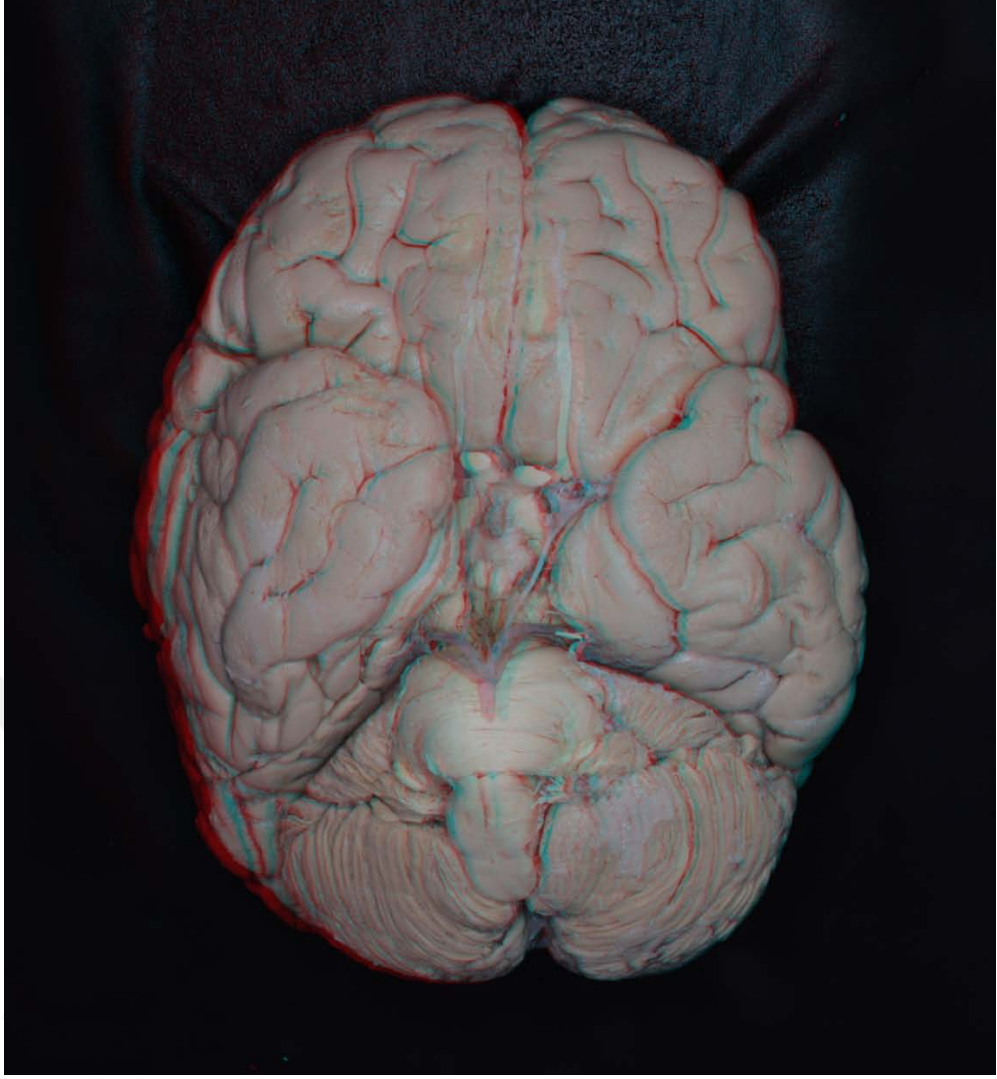
Klingler methodu dikkate alınarak en az bir ay %10 formaldehitte fikse edilmiş olan spesmenin optic kiazmasının araknoid ve pia materi cerrahi mikroskop altında uzaklaştırıldı (Resim 4.27, 4.28, 4.29 ve 4.30).

Diseksiyonlar sonucu sağ ve sol optik sinirden gelen çapraz yapan ve yapmayan sinir lifleri ortaya konuldu. Optik kiazmanın anteriorunda bir gözden diğer göze giden lifler görülmekte (Resim 4.31 ve 4.32).

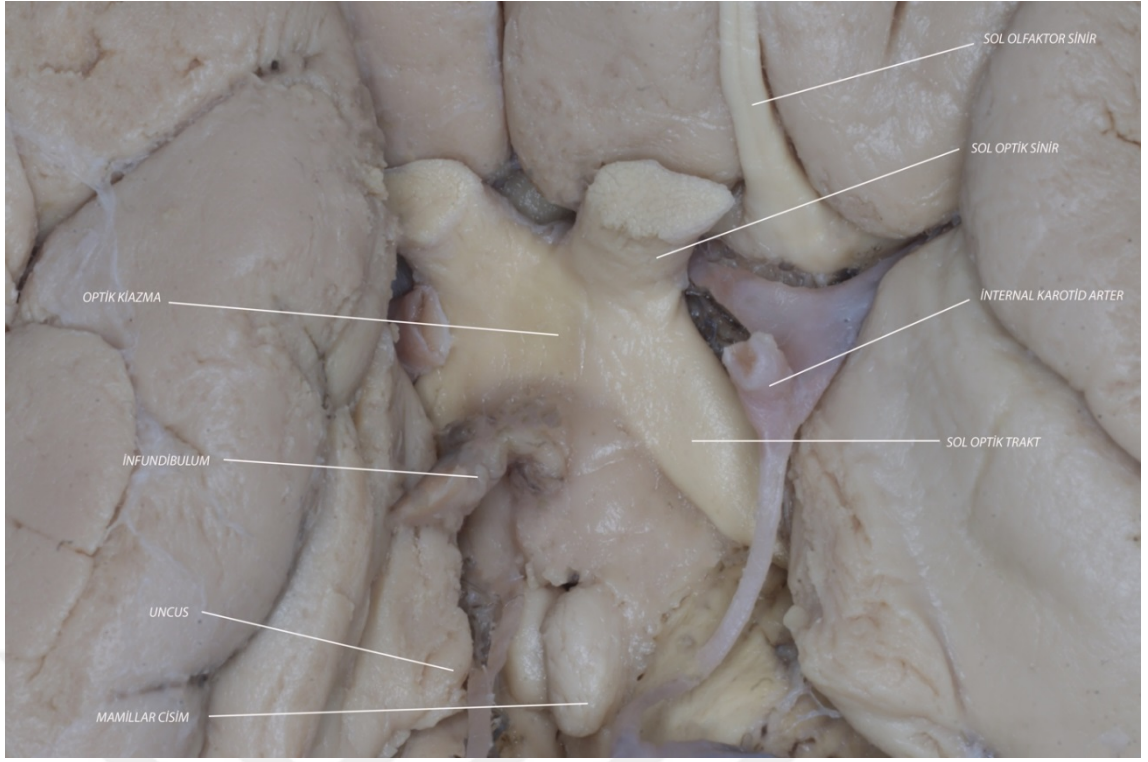
Spesmenlerin tamamında çapraz yapan ve yapmayan optik sinir lifleri gösterildi. Yine diseksiyonlarımızda ilk defa gösterilen optik kiazmanın anteriorunda U şeklinde bir optik sinirden diğer optik sinire giden lif grubu tüm spesmenlerde gösterildi. Spesmenlerden 1 tanesinde optik sinirden çıktıktan sonra çapraz yapmadan önce karşı optik sinirin içine girerek loop yapan ve sonra çapraz yapmaya devam eden literatürde Wilbrand Dizi olarak adlandırılan konfigürasyon gösterildi. Diğer spesmenlerde optik sinir liflerinin çapraz yapmadan önce optik kiazma gövdesinde loop yaparak Wilbrand Dizi'ne benzer şekilde bir konfigürasyon yaptıkları görüldü.



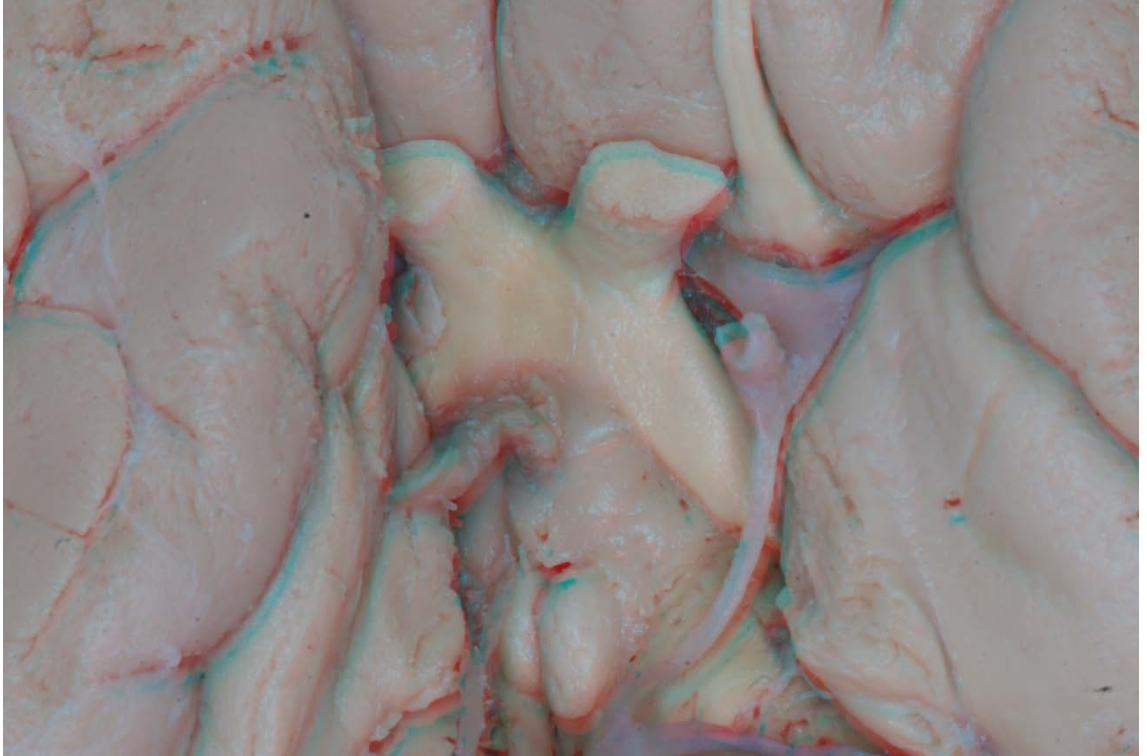
Resim 4.27: Spesmene inferiordan bakış: Araknoit, pia mater ve damarlar çıkartılmadan önce



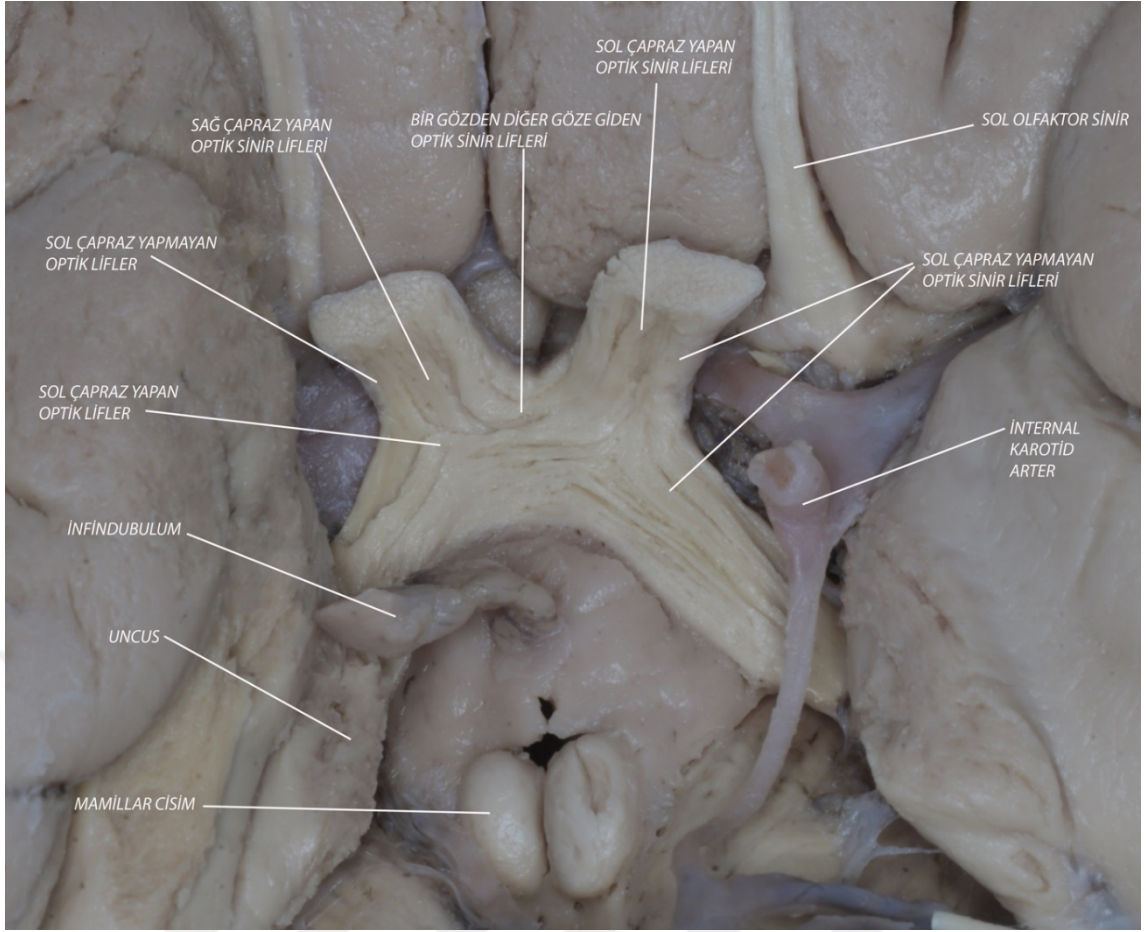
Resim 4.28: Spesmene inferiordan bakış (3D): Araknoit, pia mater ve optik sinir kılıfı çıkartılmadan önce



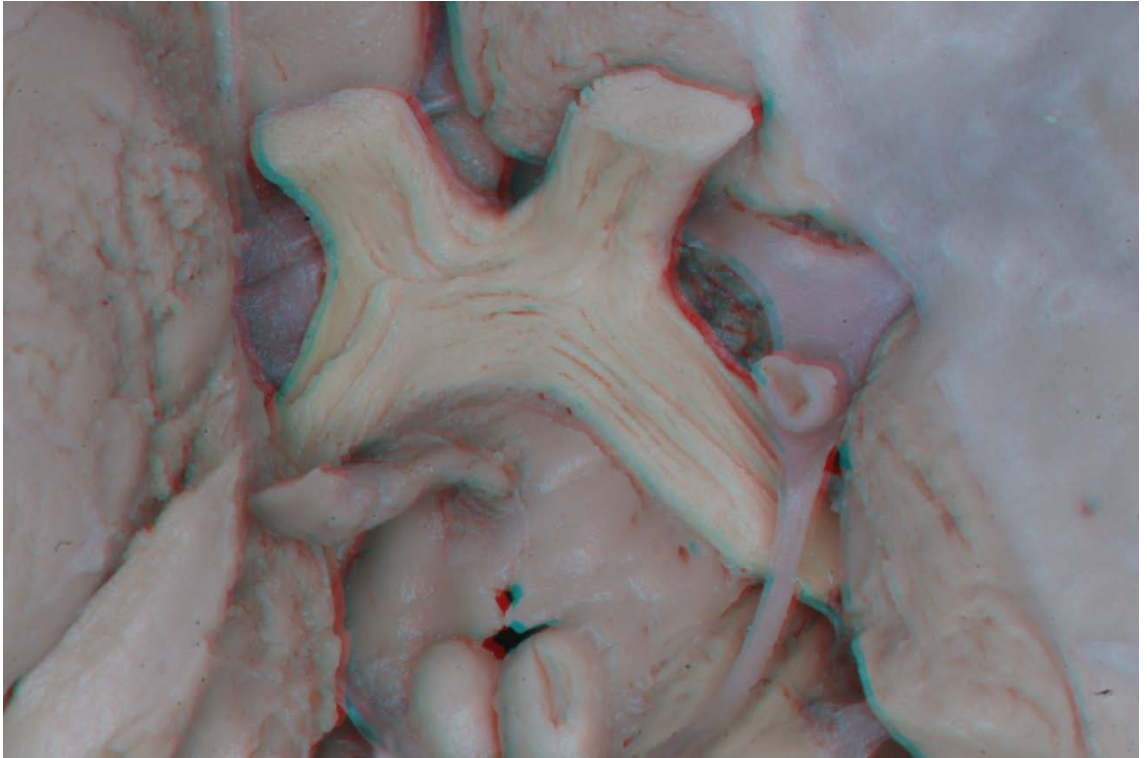
Resim 4.29: Optik kiazmaya inferiordan bakış: optik kiazma etrafı araoknoid, pia ve optik sinir kılıfından temizlendikten sonra



Resim 4.30: Optik kiazmaya inferiordan bakış (3D): optik kiazma etrafı araoknoid, pia ve optik sinir kılıfından temizlendikten sonra



Resim 4.31: Optik kiazmaya inferiordan bakış: Sağ ve sol optik sinirden gelen çapraz yapan ve yapmayan sinir lifleri görünüyor. Optik kiazmanın anteriorunda bir gözden diğer göze giden lifler görülmektedir.



Resim 4.32: Optik kiazmaya inferiordan bakış (3D): Sağ ve sol optik sinirden gelen çapraz yapan ve yapmayan sinir lifleri görünüyor. Optik kiazmanın anteriorunda bir gözden diğer göze giden lifler görülmektedir.

4.2. LATERALDEN MEADİALE DOĞRU KADEMELİ DİSEKSİYON (OPTİK RADYASYONUN GÖSTERİLMESİ)

Klingler methodu dikkate alınarak en az bir ay %10 formaldehitte fikse edilmiş olan spesmenin optic kiazmasının araknoid ve pia materi cerrahi mikroskop altında uzaklaştırıldı (Resim 4.33 ve 4.34).

Kortikal gri cevher aspiratör ve tahta spatula yardımı ile kaldırıldı. Operkular kortikal bölge korundu. Gri cevherin kaldırılması ile subkortikal alanda komşu girusları bağlayan kısa assosiasyon lifleri (Arkuat, U lifleri) ve uzak girusları bağlayan uzun assosiasyon lifleri görüldü. (Resim 4.35 ve 4.36)

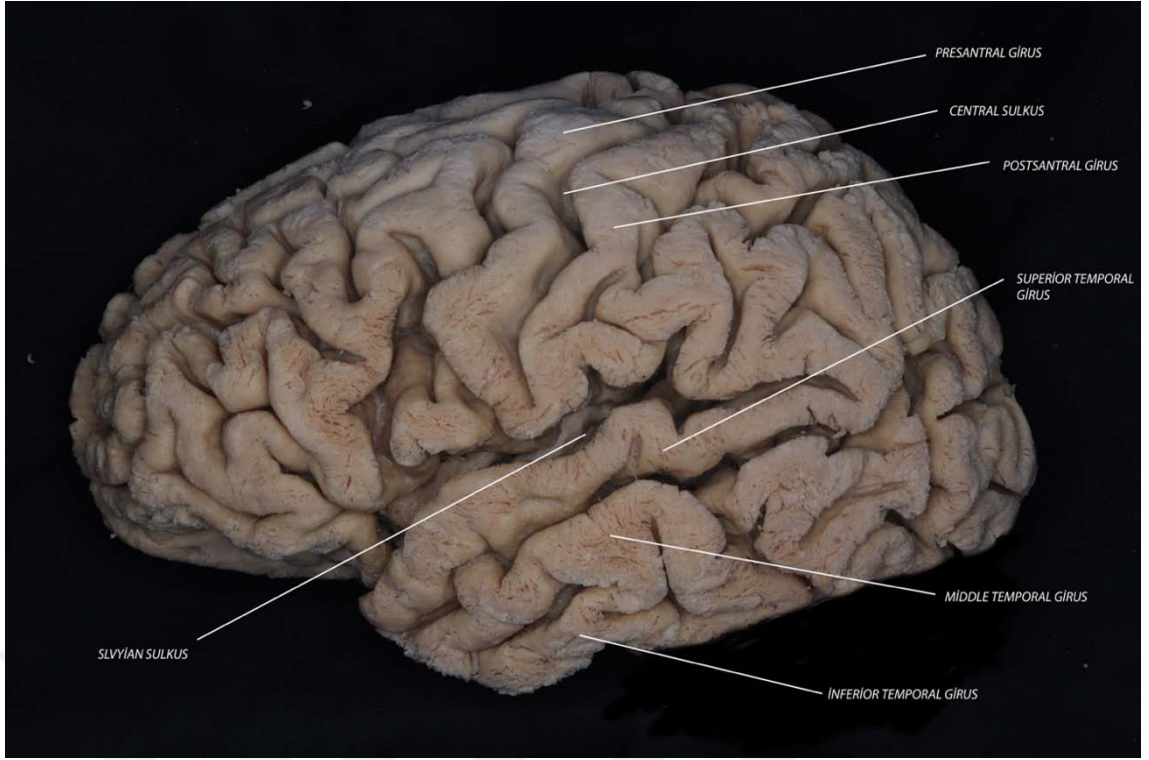
İnsula ve operkular bölgenin dekortikasyonu ve diğer bölgelerdeki u fiberların kaldırılması sonucunda superior longitudinal fasikül, arkuat fasikül, extreme kapsül ve unsinat fasikülün görülmesi. (Resim 4.37 ve Resim 4.38)

Superior longitudinal fasikül ve arkuat fasikülün bir kısmı kaldırıldıktan sonra sagittal stratum lifleri görülüyor.. insular bölgeden ise extreme kapsül kaldırılarak external kapsül, klastrum ve inferipor oksipito-frontal fasikül (İFOF) ortaya konuldu. (Resim 4.39 ve 4.40).

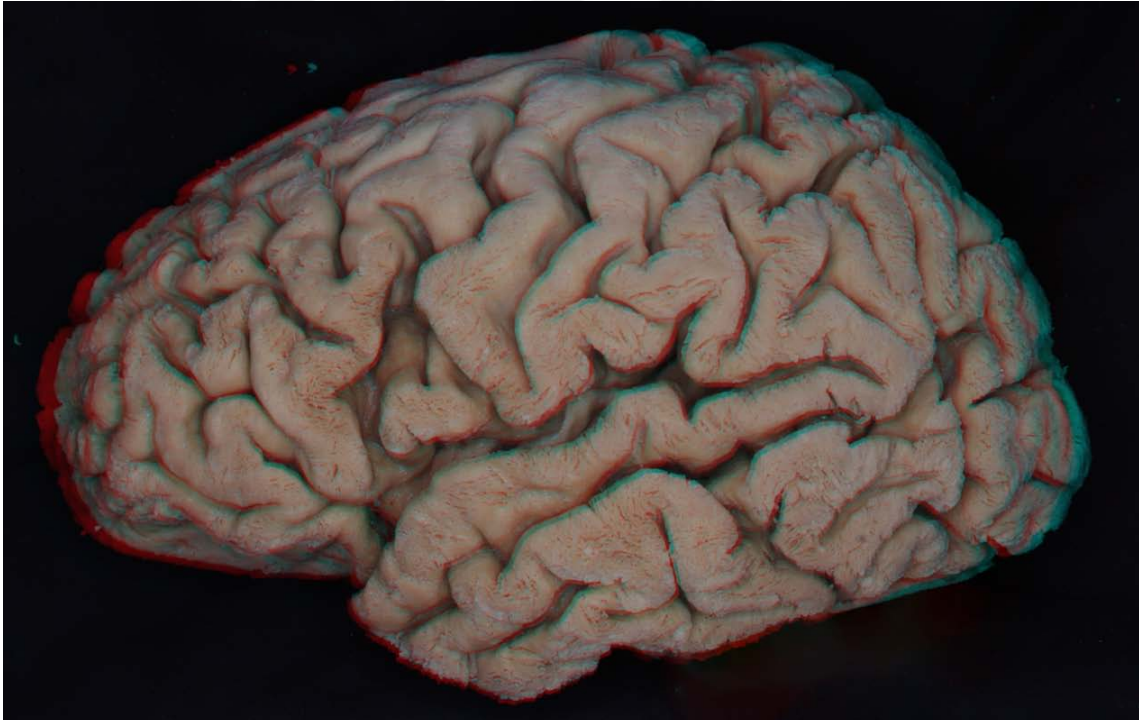
External kapsül lifleri atlanarak kaldırılması sonrası aralarından putamen ortaya konuldu. Aynı zamanda unsinat fasikül, inferior oksipito-frontal fasikül, klastrum, sagittal stratum, arkuat fasikül, superior longitudinal fasikül görülmekte (Resim 4.41 ve 4.42)

External kapsül ve putamenin bir kısmı kaldırılarak globus pallidus ve internal kapsül ortaya konuldu. Aynı resim içerisinde unsinat fasikül, İFOF, putamen, klastrum, globus pallidus, internal kapsül, superior longitudinal fasikül, arkuar fasikül ve sagittal stratum görülüyor (Resim 4.43 ve 4.44)

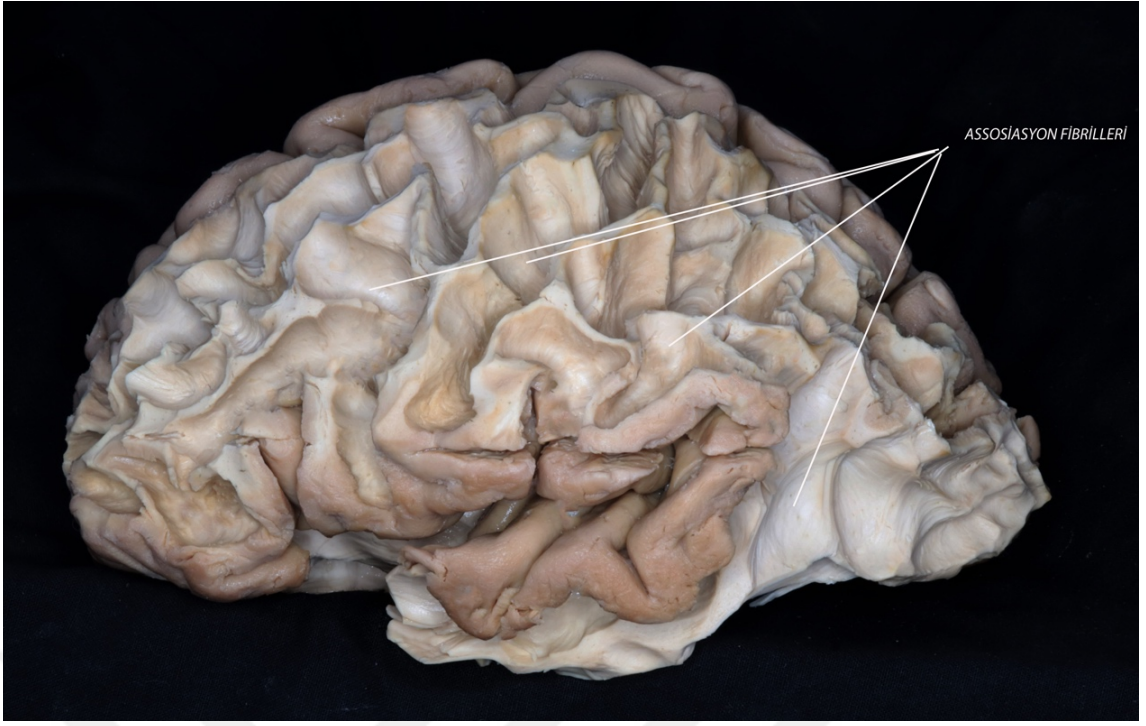
Globus pallidus, putamen, unsinate fasikül ve İFOF un bir kısmı kaldırılarak internal kapsül sublenticular lifleri ve anterior komissür ortaya konuldu. Temporal bölgede ki u lifleri ve inferior longitudinal fasikül kaldırılarak anterior temporalde internal kapsülün sublenticuların liflerin oluşturduğu meyer's loop ve optik radyasyo gösterildi. Optik radyasyo liflerinin posteriora doğru ilerlerken sagittal stratum katıldığı ve oksipital alandaki vizüel kortexe gittiği görüldü (Resim 4.45 ve 4.46)



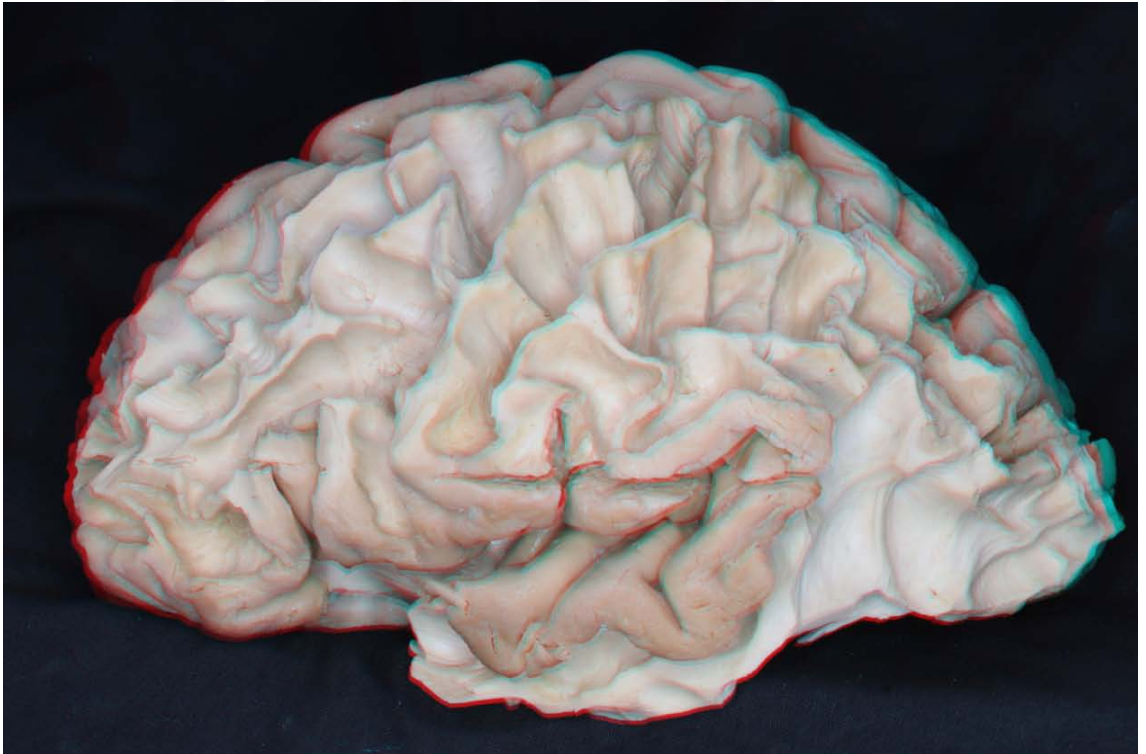
Resim 4.33: Sol hemisfere lateralden bakış: Araknoit, pia mater ve damarlar çıkartıldıktan sonra



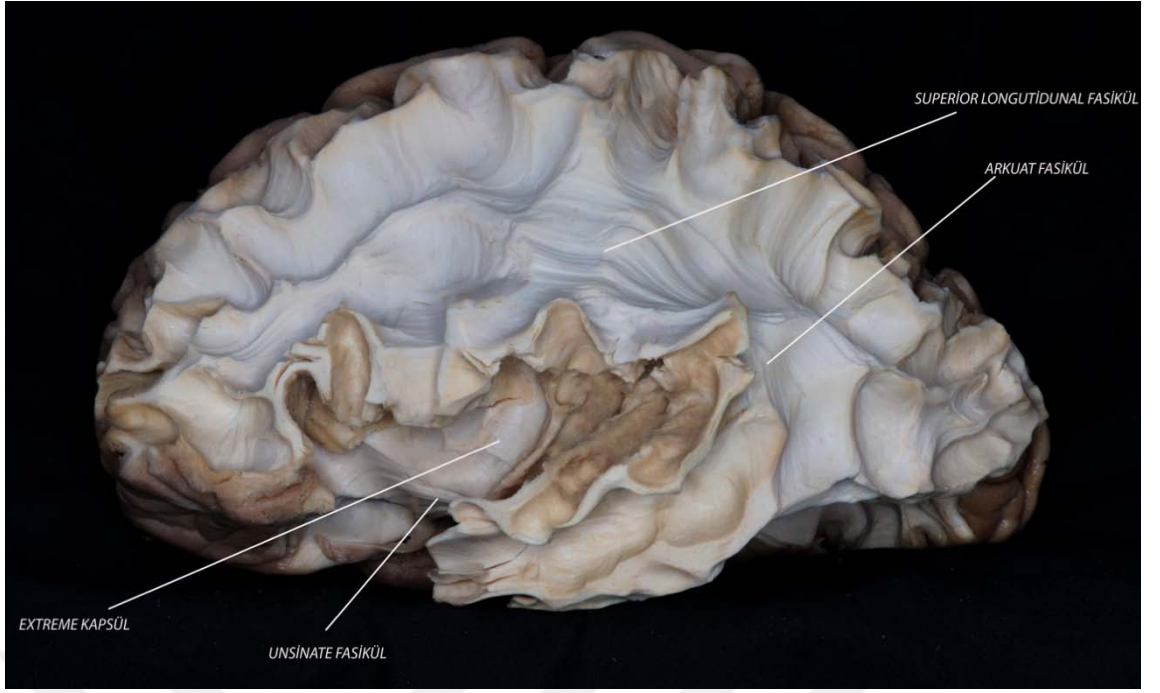
Resim 4.34: Sol hemisfere lateralden bakış (3D): Araknoit, pia mater ve damarlar çıkartıldıktan sonra



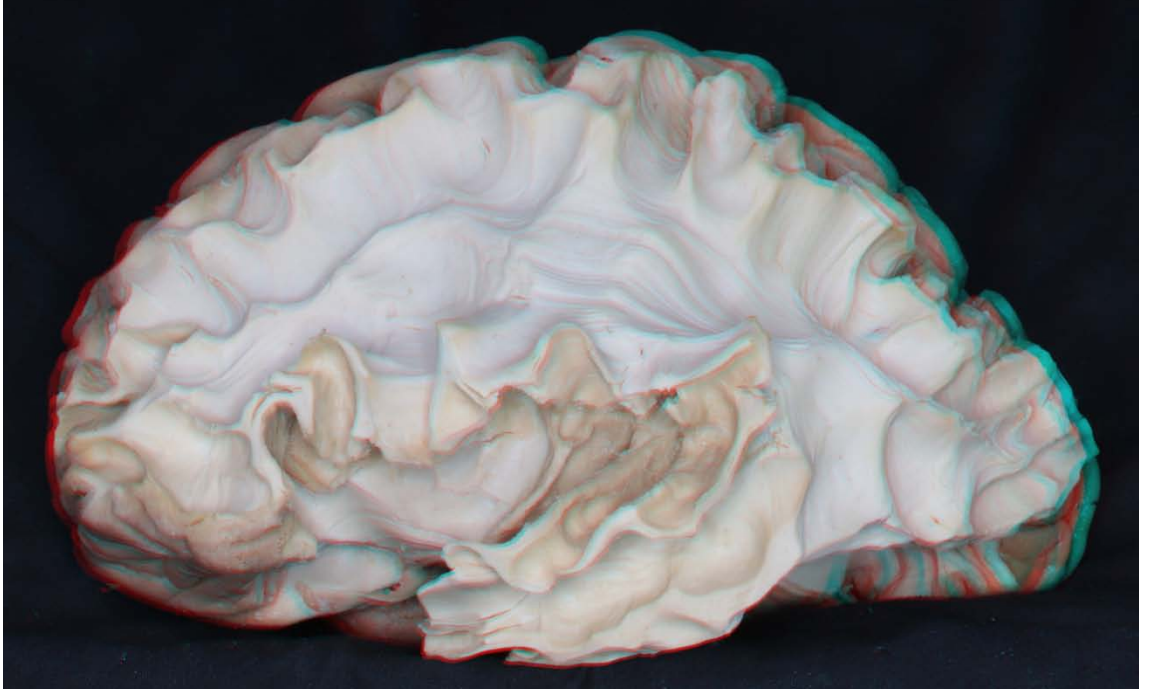
Resim 4.35: Sol hemisfere lateralden bakış; Dekortikasyon yapıldıktan sonra. Operkular bölge gri maddesi harici gri madde kaldırılmış. U lifleri görülmektedir.



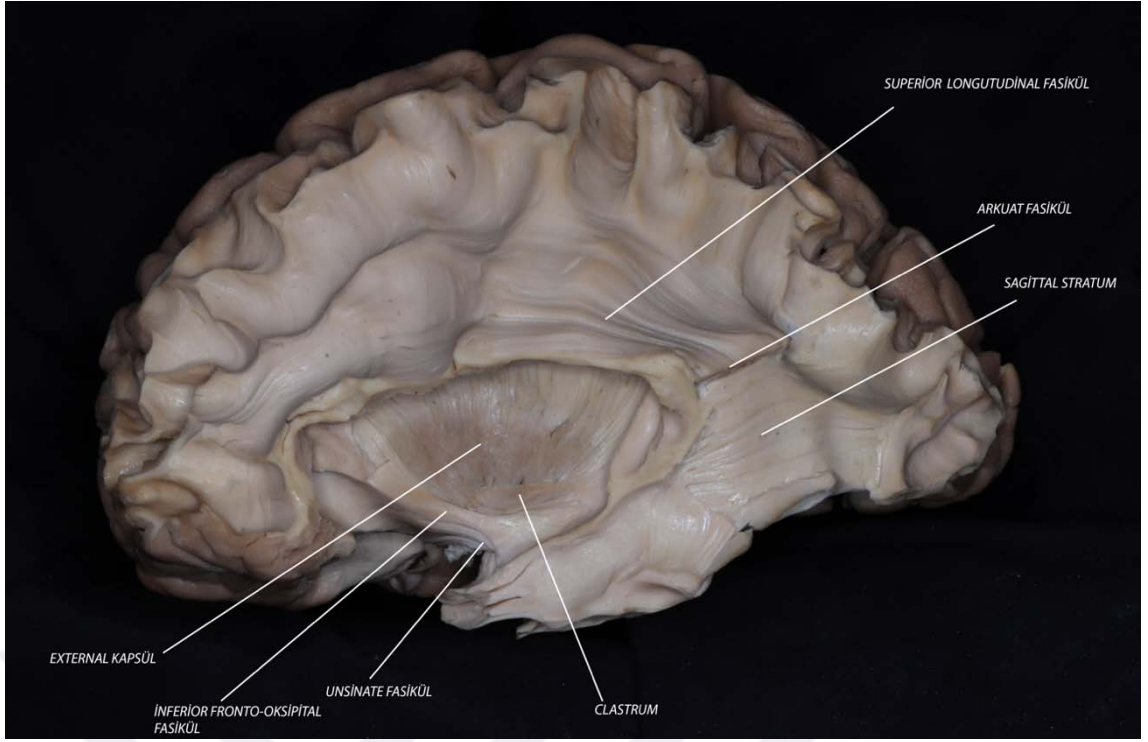
Resim 4.36: Sol hemisfere lateralden bakış (3D); Dekortikasyon yapıldıktan sonra. Operkular bölge gri maddesi harici gri madde kaldırılmış. U lifleri görülmektedir.



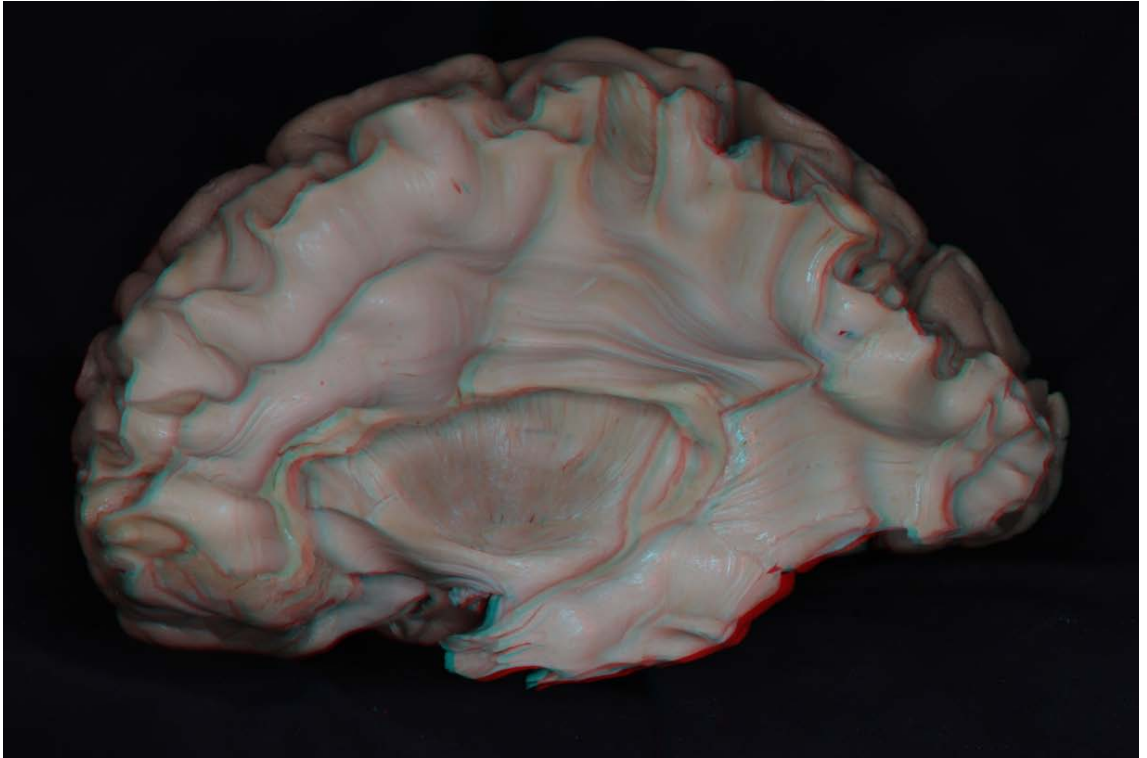
Resim 4.37: Sol hemisfere lateralden bakış: u fiberlar kaldırıldıktan sonra SLF ve arkuat fasikül ile extreme kapsül görülmektedir.



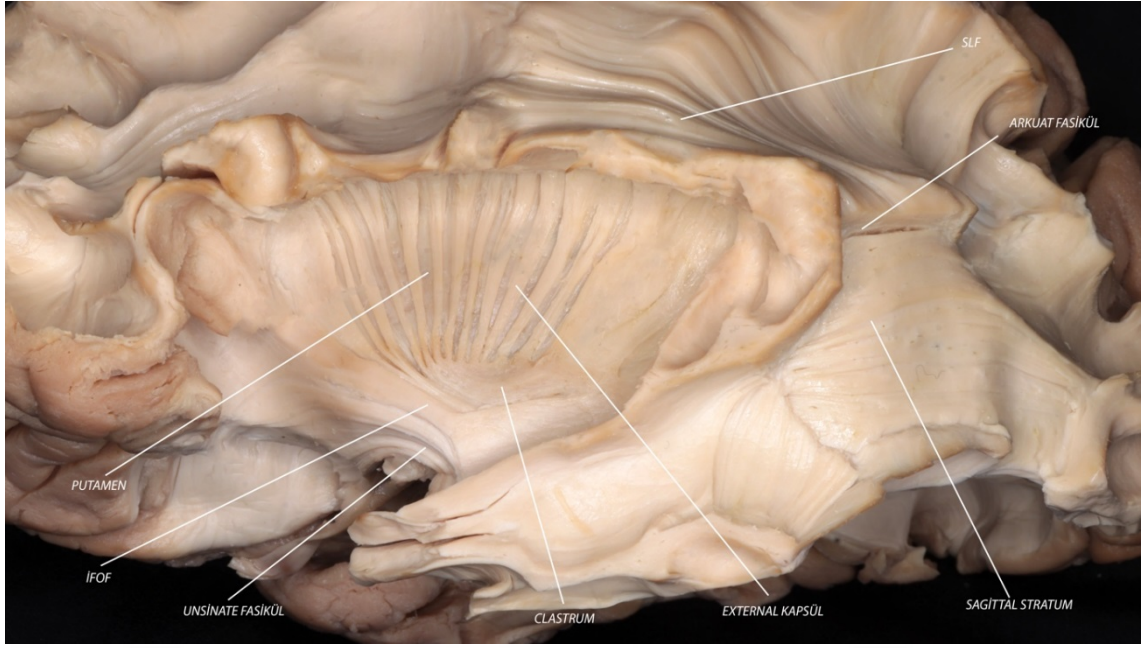
Resim 4.38: Sol hemisfere lateralden bakış (3D): u fiberlar kaldırıldıktan sonra SLF ve arkuat fasikül, operkular bölgeye dekortikasyon yapıldıktan sonra extreme kapsül görülmektedir.



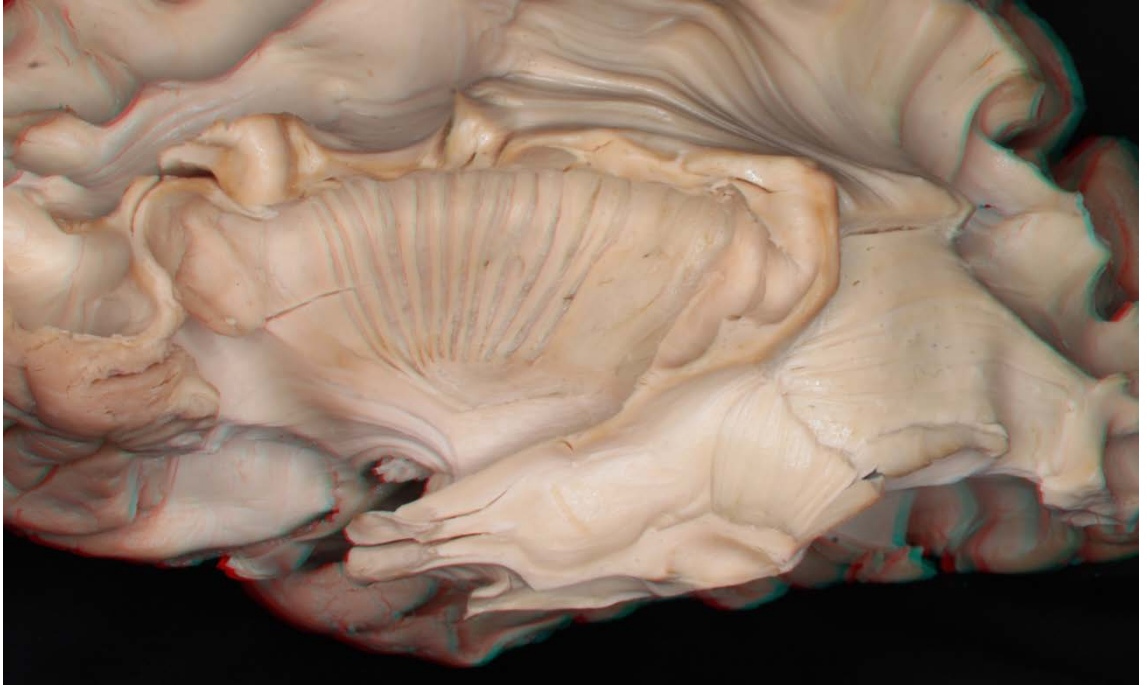
Resim 4.39: Sol hemisfere lateralden bakış: arkuat fasikül ve klastrumun bir kısmı ile kaldırıldıktan sonra sagittal stratum, external kapsül, inferior oksipito-frontal fasikül görülmektedir.



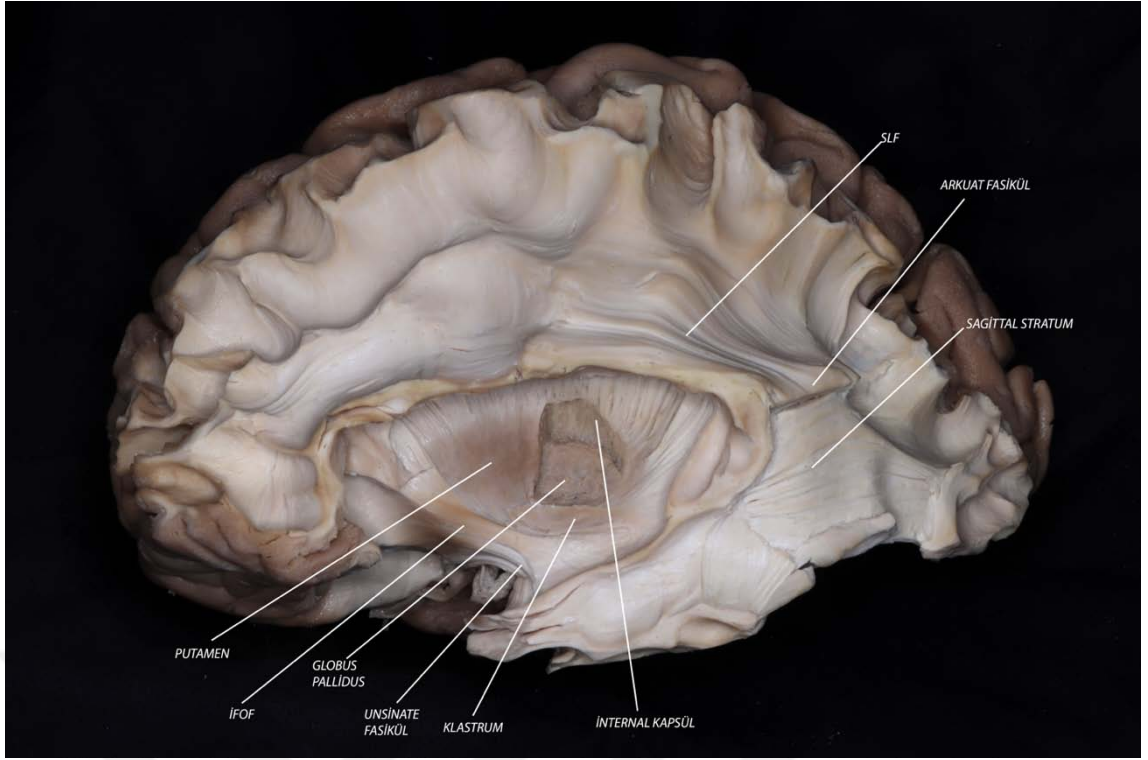
Resim 4.40: Sol hemisfere lateralden bakış (3D): arkuat fasikül ve klastrumun bir kısmı ile kaldırıldıktan sonra sagittal stratum, external kapsül, inferior oksipito-frontal fasikül görülmektedir.



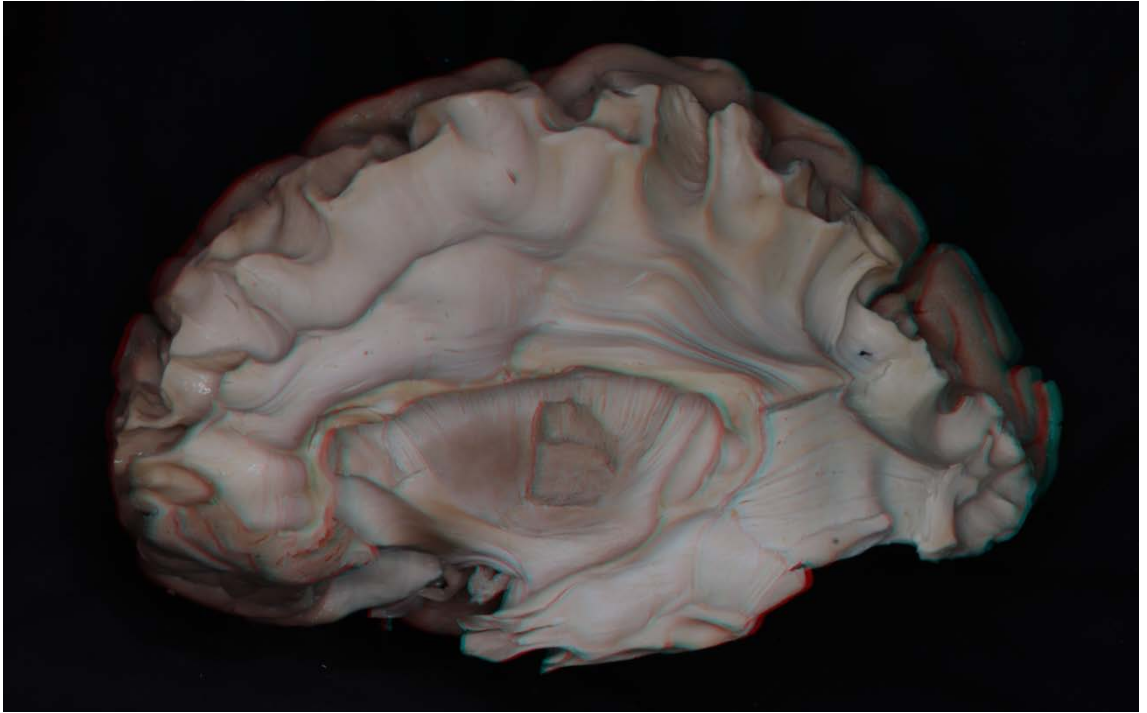
Resim 4.41: Sol hemisfere lateralden bakış: external kapsül lif lif kaldırıldıktan sonra aradan putamen görülmektedir.



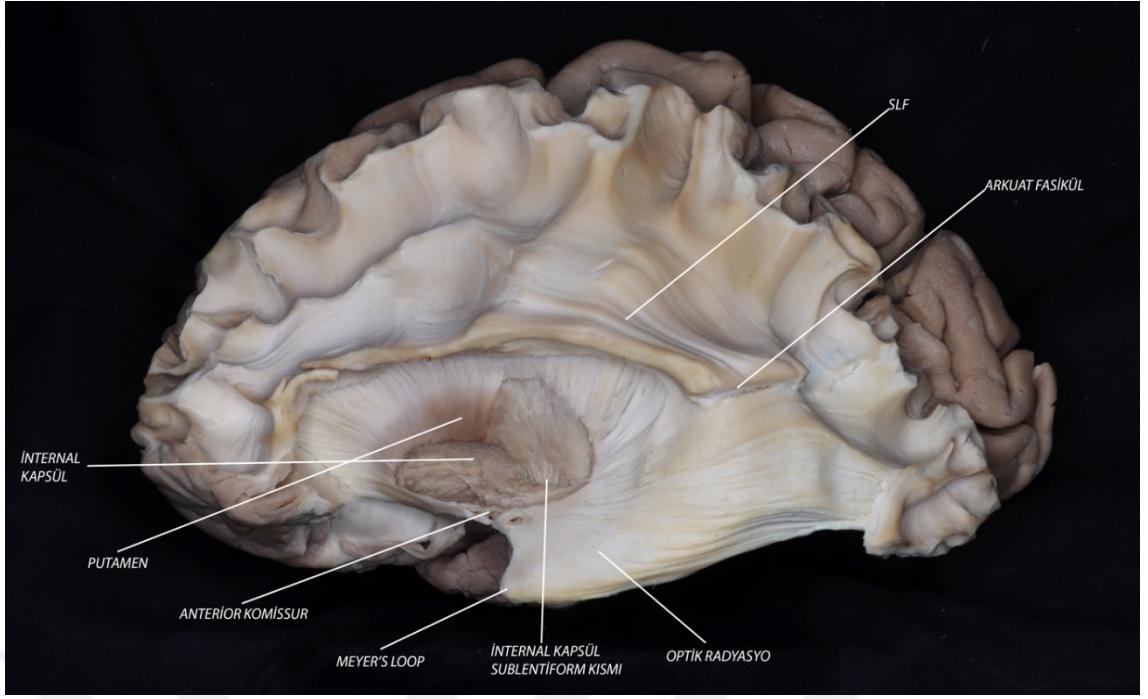
Resim 4.42: Sol hemisfere lateralden bakış (3D): external kapsül lif lif kaldırıldıktan sonra aradan putamen görülmektedir.



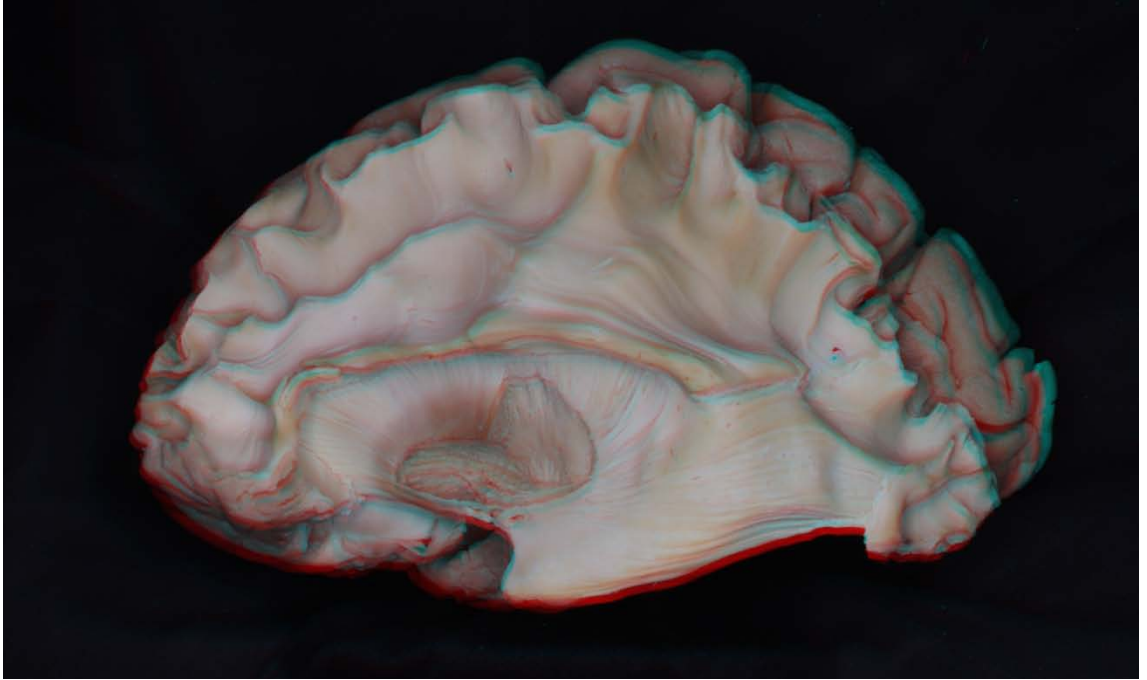
Resim 4.43: Sol hemisfere lateralden bakış; external kapsül ve putamenin bir kısmı kaldırıldı, globus pallidus ve internal kapsül görülmektedir.



Resim 4.44: Sol hemisfere lateralden bakış (3D); external kapsül ve putamenin bir kısmı kaldırıldı, globus pallidus ve internal kapsül görülmektedir.



Resim 4.45: Sol hemisfere lateralden bakış: globus pallidus, putamenin, unsinate fasikül ve ifof un bir kısmı kaldırıldıktan sonra anteior komissür ve internal kapsülün sublentifform kısmıyla beraber meyer's loop görülmektedir.



Resim 4.46: Sol hemisfere lateralden bakış (3D): globus pallidus, putamenin, unsinate fasikül ve ifof un bir kısmı kaldırıldıktan sonra anteior komissür ve internal kapsülün sublentifform kısmıyla beraber meyer's loop görülmektedir.

4.3. İNFERİORDAN SUPERİORA DOĞRU KADEMELİ DİSEKSİYON (OPTİK RADYASYONUN GÖSTERİLMESİ)

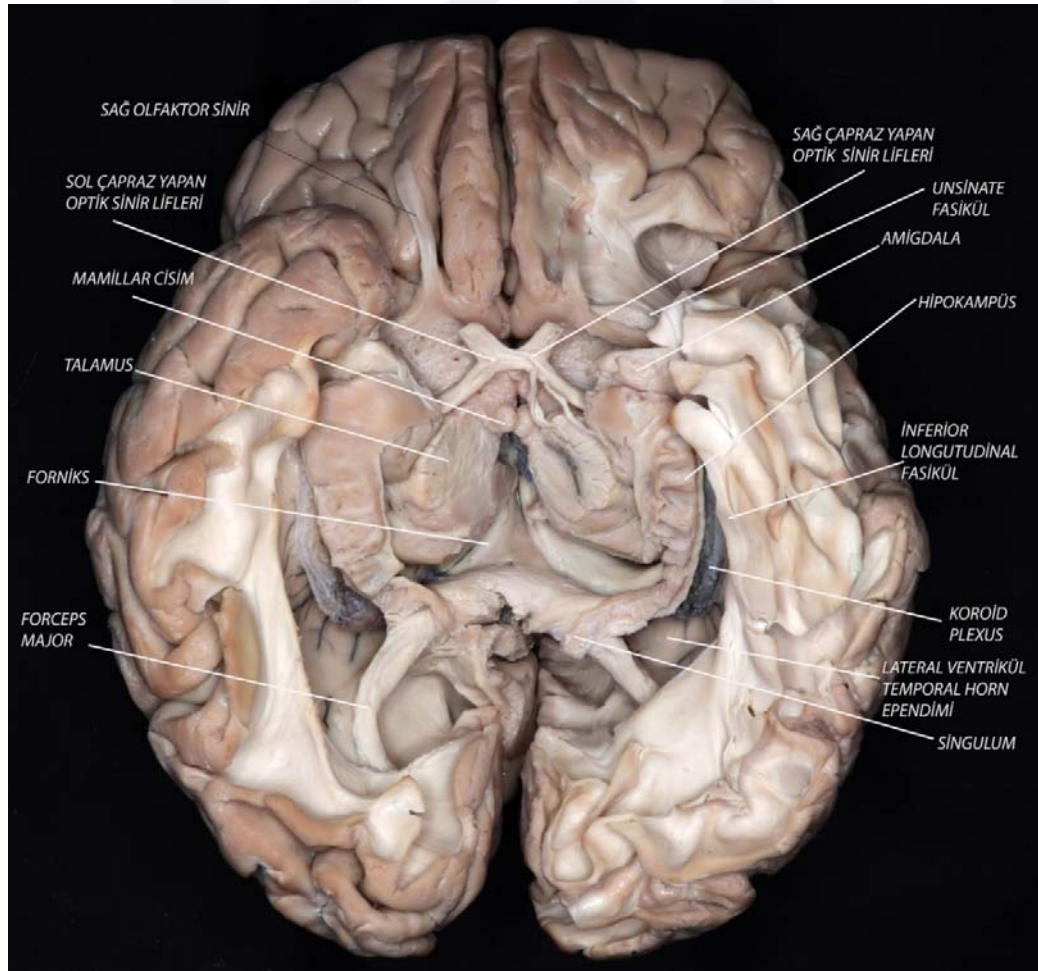
İnferiordan bakılan spesmende inferior temporal lobu dekortike edilerek gri madde kaldırıldı. Kısa asosiasyon lifleri olan u lifleri kaldırılarak inferior longitudinal fasikül,

forseps majör, singulum ve fornix gösterildi. Lateral ventrikül temporal hornu açılarak hipokampüs, koroid plexus ve ventrikül ependimi ortaya konuldu. Hipokampüs diseke edilerek dentat girus gösterildi (Resim 4.47, 4.48, 4.49 ve 4.50)

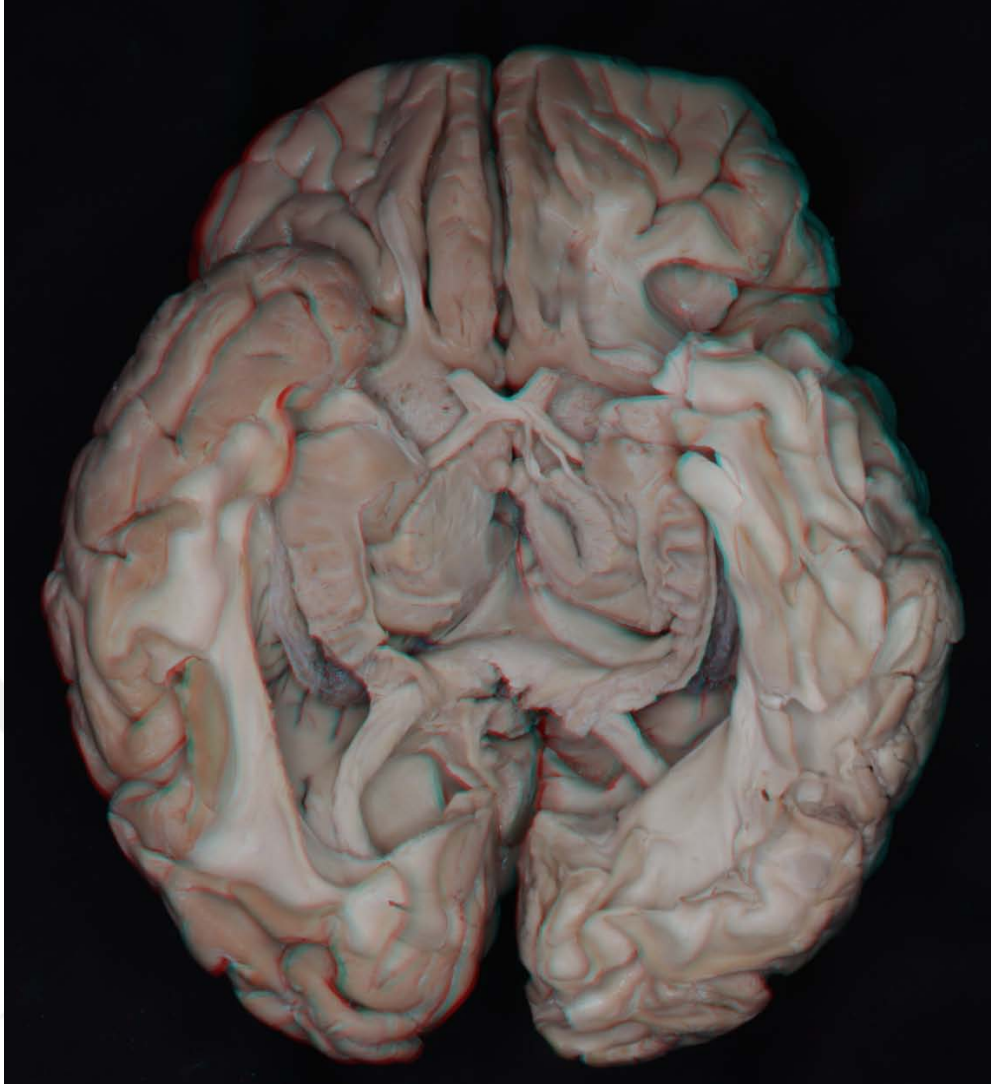
Daha önce ventrikül hornu açılan spesmende ventrikül ependimi kaldırılarak tapetum lifleri ortaya konuldu. Resimde aynı zaman da optik kiazma da çapraz yapan optik sinir lifleri, hipokampüs, talamus, inferior longitudinal fasikül, forseps majör, singulum, fornix, medial ve lateral genikulat cisimler görülmekte (Resim 4.51 ve 4.52).

Seri diseksiyonlar sonrası tapetum liflerinin bir kısmı, hipokampüs ve amigdala kaldırılarak inferior talamik pedinkül, posterior talamik pedinkül, kaudat çekirdeğinin kuyruğu ve stria terminalis gösterildi (Resim 4.53, 4.54, 4.55 ve 4.56).

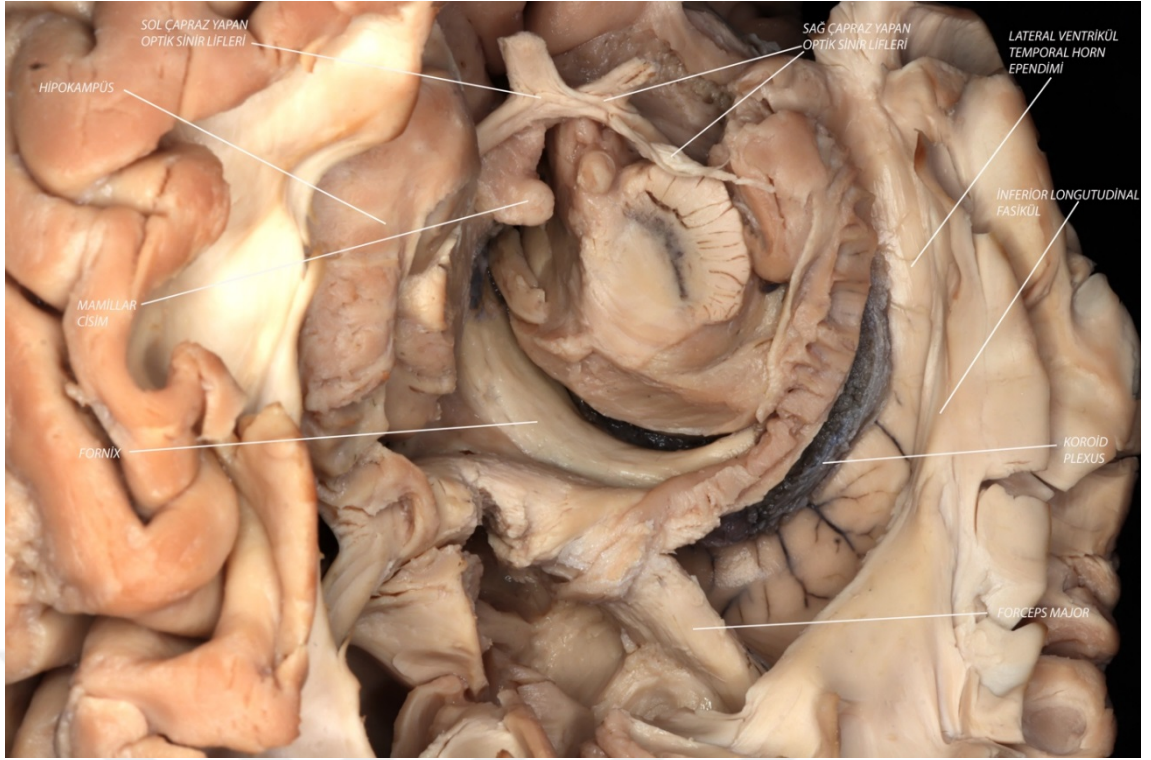
Devam eden diseksiyonlar sonrası kaudat çekirdeğin kuyruğu, stria terminalis ve inferior longitudinal fasikülün bir kısmı kaldırılarak internal kapsülün sublentifform lifleri, inferior talamik pedinkül ve internal kapsülün sublentifform liflerinin dönüş yeri olan meyer's loopu gösterildi (Resim 4.57 ve 4.58).



Resim 4.47: Spesmene inferiordan bakış: girus parahipokampalis ve lingualis dekortike edilerek, u liflerinin bir kısmı kaldırıldı ve lateral ventrikülün temporal hornu açıldı. inferior longitudinal fasikül görülmektedir.



Resim 4.48: Spesmene inferiordan bakış (3D): girus parahipokampalis ve lingualis dekortike edilerek, u liflerinin bir kısmı kaldırıldı ve lateral ventrikülün temporal hornu açıldı. inferior longitudinal fasikül görülmektedir.



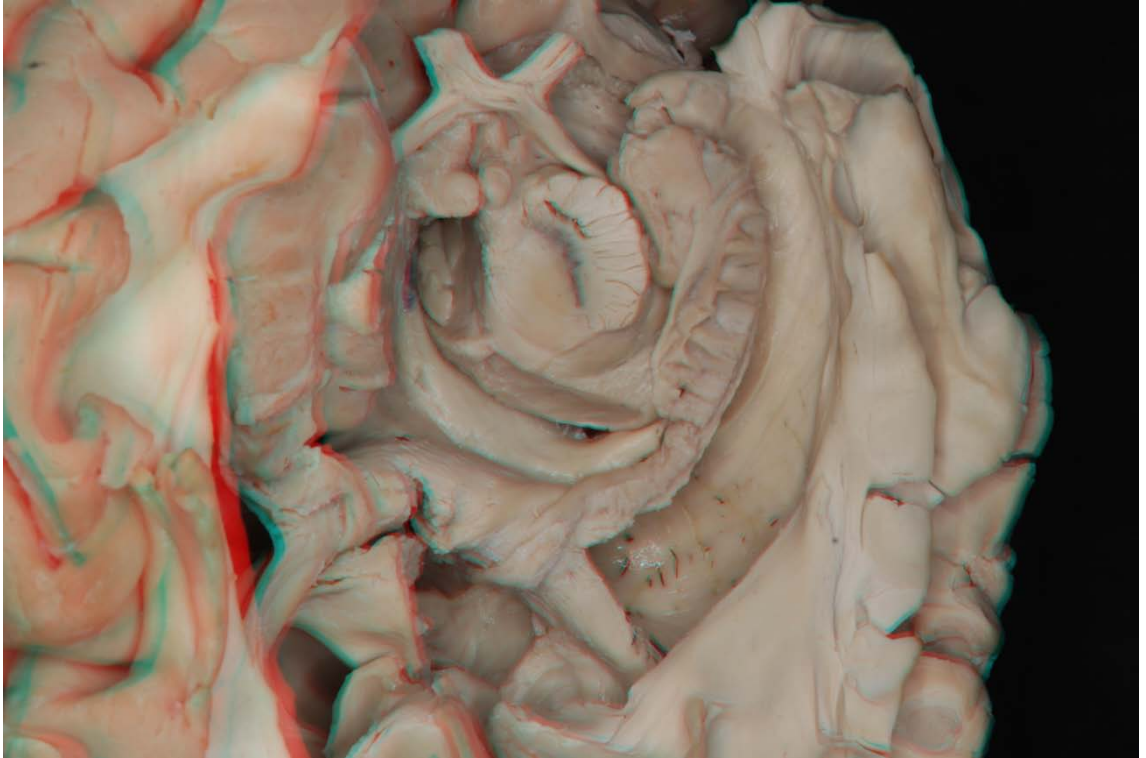
Resim 4.49: Spesmene inferiordan oblik yakından bakış; girus parahipokampalis ve lingualis dekortike edilmiş, u liflerinin bir kısmı kaldırılmış ve lateral ventrikülün temporal hornu açılmış. inferior longitudinal fasikül görülmektedir.



Resim 4.50: Spesmene inferiordan oblik yakın bakış (3D); girus parahipokampalis ve lingualis dekortike edilmiş, u liflerinin bir kısmı kaldırılmış ve lateral ventrikülün temporal hornu açılmış. inferior longitudinal fasikül görülmektedir.



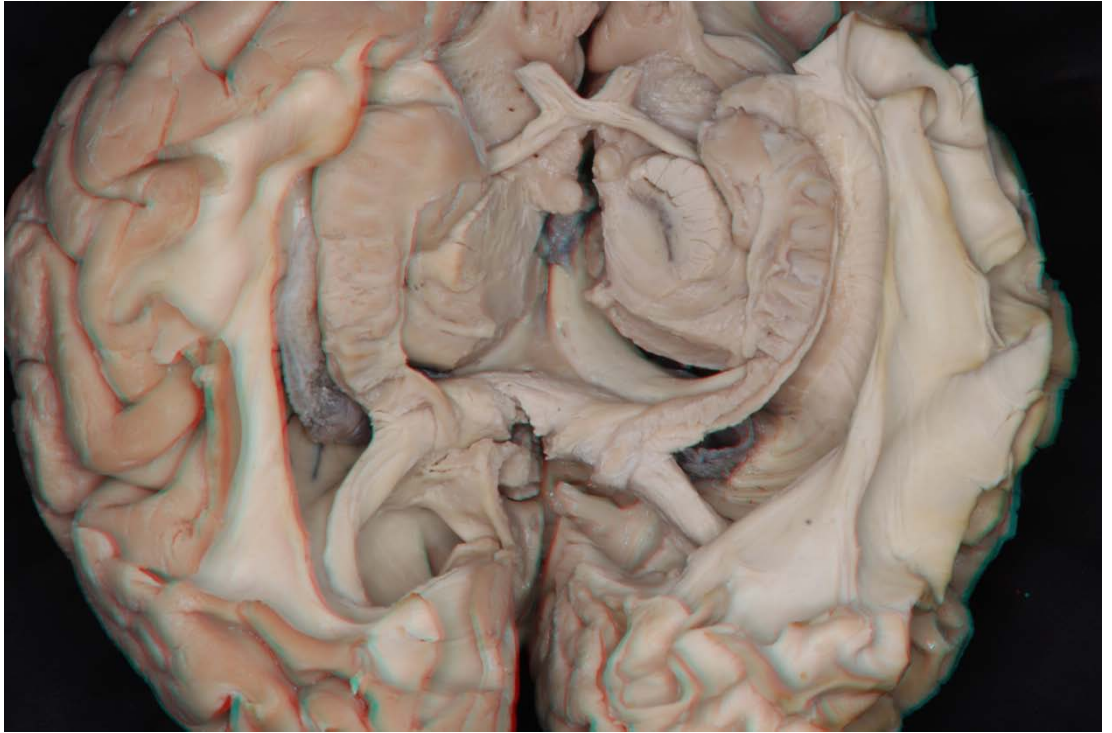
Resim 4.51: Spesmene inferiordan oblik yakın bakış: lateral ventrikül temporal hornunun endimini kaldırıldı, tapetum lifleri gözükmeğektir.



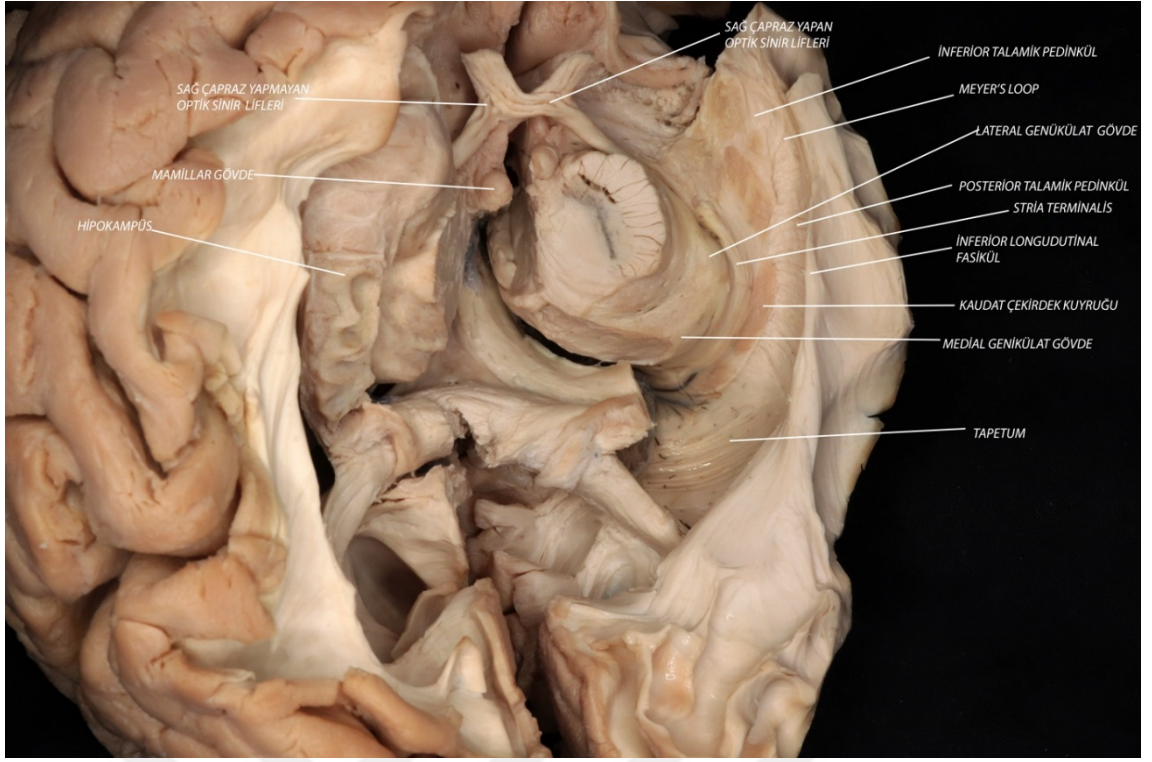
Resim 4.52: Spesmene inferiordan oblik yakın bakış (3D): lateral ventrikül temporal hornunun endimini kaldırıldı, tapetum lifleri gözükmeğektir.



Resim 4.53: Spesmene inferiordan oblik yakın bakış: tapetum liflerinin bir kısmı kaldırıldıktan sonra inferior ve posterior talamik pedinkül lifleri görülmektedir.



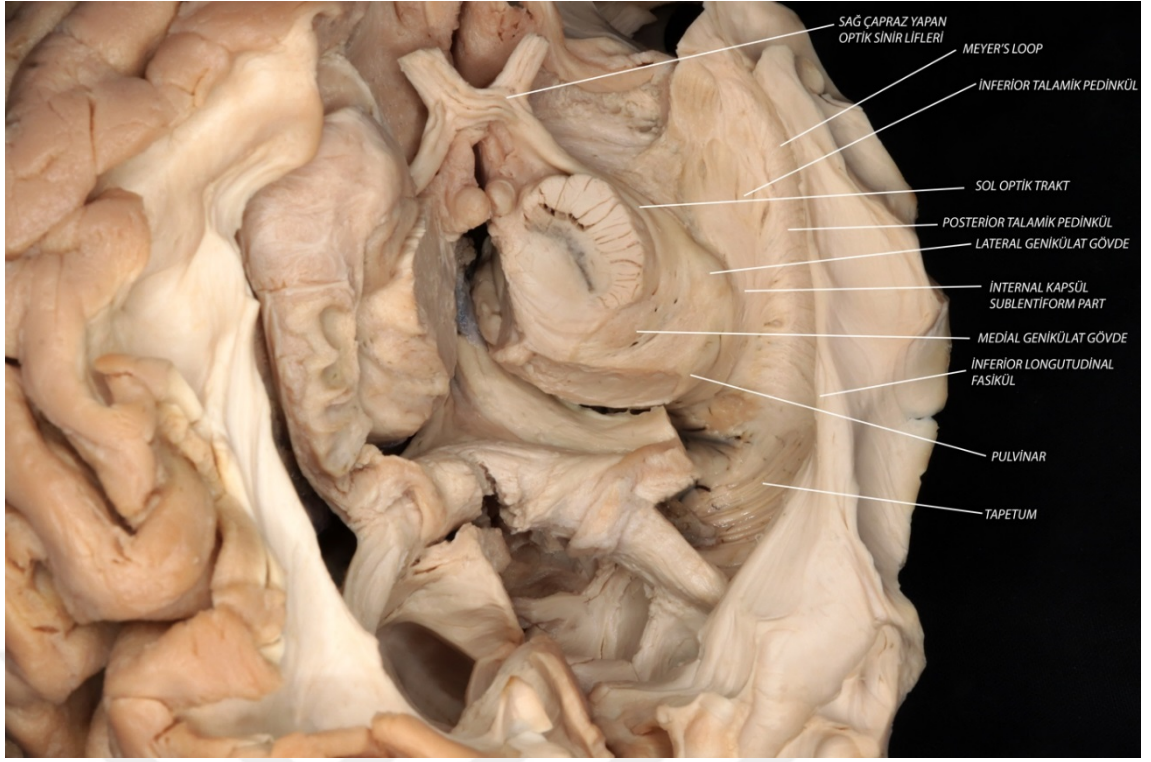
Resim 4.54: Spesmene inferiordan oblik yakın bakış (3D): tapetum liflerinin bir kısmı kaldırıldıktan sonra inferior ve posterior talamik pedinkül lifleri görülmektedir.



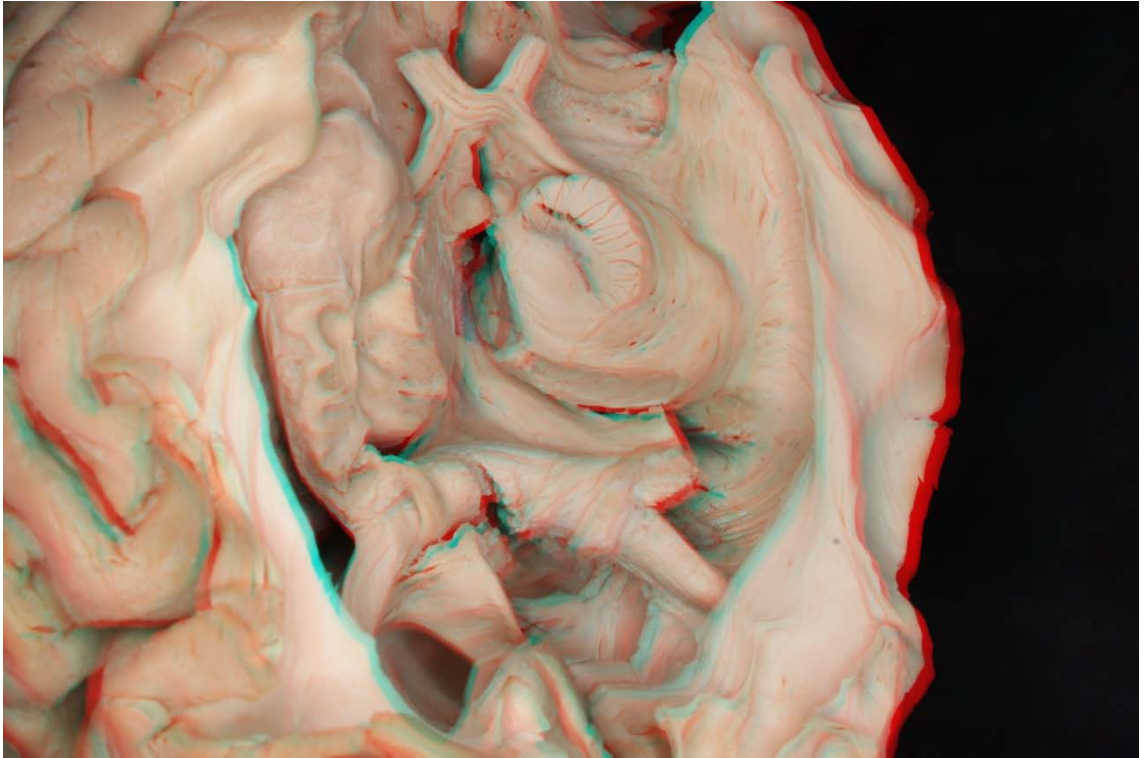
Resim 4.55: Spesmene inferiordan oblik yakın bakış: hipokampus ve amigdala kaldırıldıktan sonra stria terminalis, kaudat çekirdeğin kuyruğu ve inferior talamik pedinkül görülmektedir.



Resim 4.56: Spesmene inferiordan oblik yakın bakış (3D): hipokampus ve amigdala kaldırıldıktan sonra stria terminalis, kaudat çekirdeğin kuyruğu ve inferior talamik pedinkül görülmektedir.



Resim 4.57: Spesmene inferiordan oblik yakın bakış: stria terminalis ve kaudat çekirdeğin kuyruğu kaldırıldıktan sonra internal kapsülün sublentiform kısmı ve inderior talamik pedinkül görülmektedir.

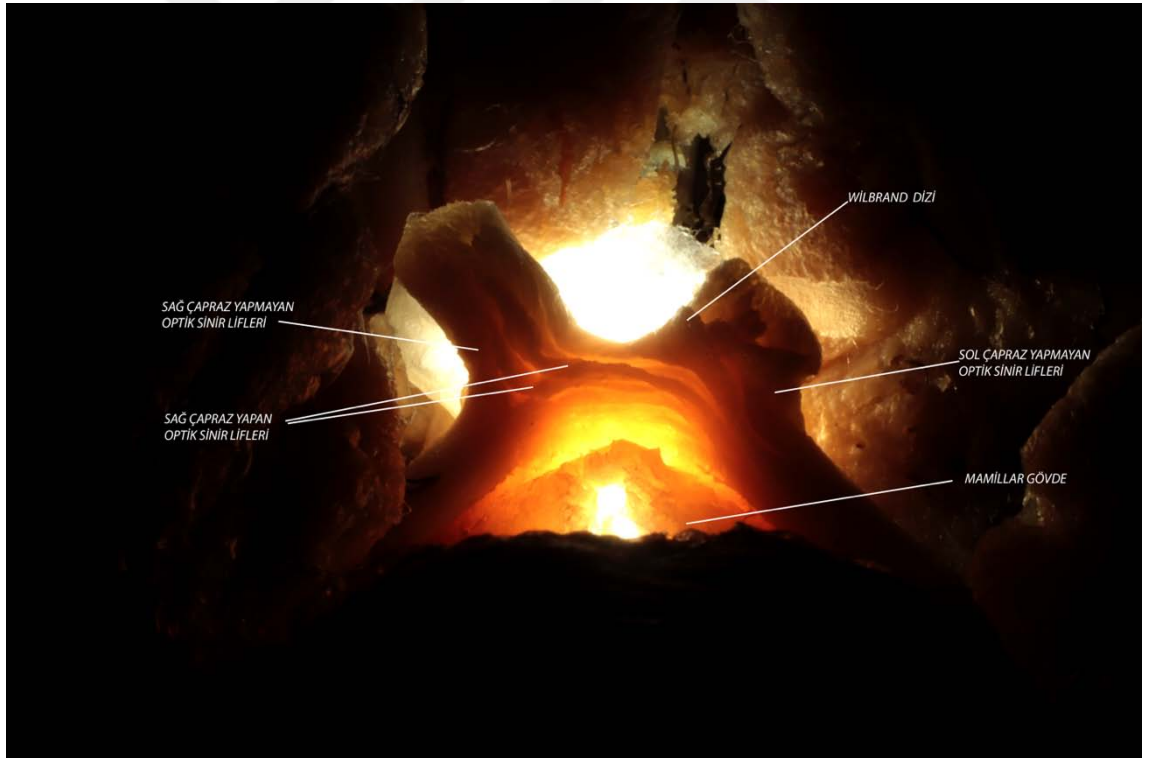


Resim 4.58: Spesmene inferiordan oblik yakın bakış (3D): stria terminalis ve kaudat çekirdeğin kuyruğu kaldırıldıktan sonra internal kapsülün sublentiform kısmı ve inderior talamik pedinkül gözükmemektedir.

4.4. TRANSİLÜMİNASYON TEKNİĞİ İLE OPTİK KİAZMA VE OPTİK RADYASYONUN GÖSTERİLMESİ

Optik kiazma liflerinin ince ve yarı geçirgen bir yapıya sahip olması sayesinde çapraz yapan ve yapmayan lifleri daha iyi ayırt edebilmek üzere; 0 ile 30 derecelik 4 mm kalınlığında endoskopik ışık kullanılarak transilüminasyon tekniğinden faydalanıldı. Endoskopik ışık kaynağıyla iki girus rektus arası interhemisferik bölgeden girilerek kiazma superioruna ışık tutuldu ve kiazma inferiorundan DSLR fotoğraf makinasıyla uzun pozlama yapılarak resimleri çekildi. Kiazmanın merkezinde sağ ve sol optik sinirden gelip çapraz yapan lifleri ayırt etmede önceki diseksiyonlarla beraber destekleyici bir görünüm sağlandı (3).

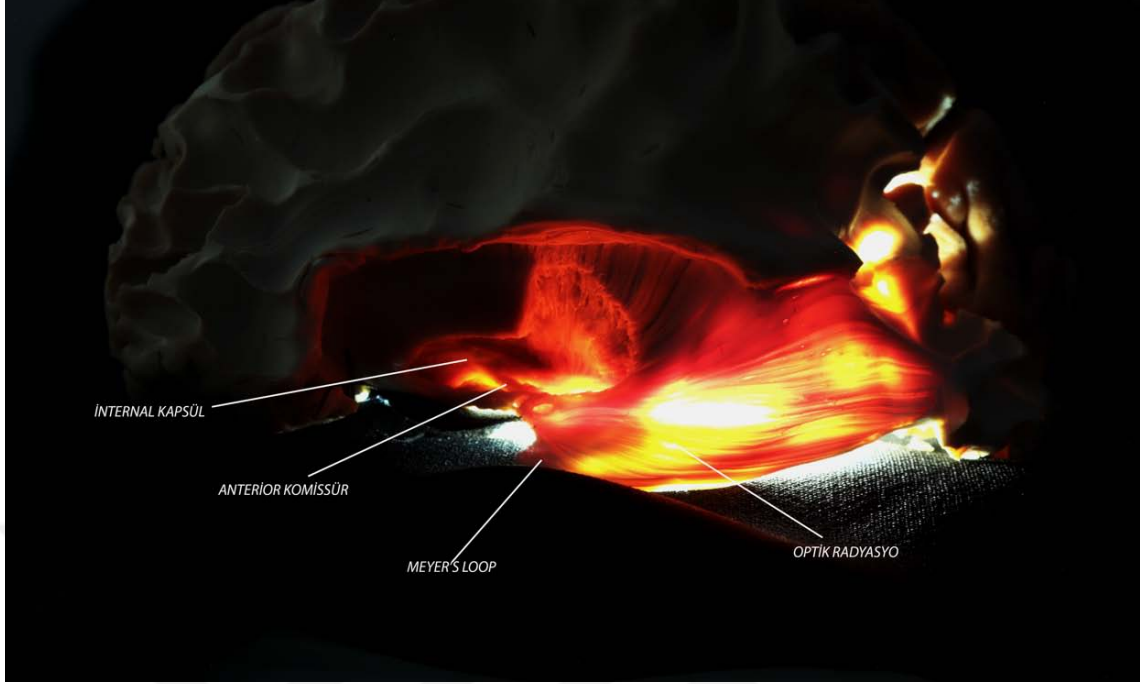
Işık miktarı endoskopun anterior ve posterior hareketi ile ayarlanmıştır. Çapraz yapan ve yapmayan lifler daha net bir şekilde görülmektedir. Sağ çapraz yapan liflerde wilbrand dizi görülmektedir (¹⁰⁷).



Resim 4.59: Optik kiazmaya inferiordan transilüminasyon tekniğiyle bakış görülmektedir. Çapraz yapan ve yapmayan lifler bu teknikle daha net bir şekilde gösterilebilmektedir.

Yine aynı şekilde optik radyasyo liflerini daha net göstermek için transilüminasyon tekniğinden yararlanıldı. 0 ile 30 derecelik 4 mm kalınlığında endoskopik ışık kaynağıyla lateral ventrikül temporal hornundan aydınlatıldı. Sonrasında optik radyasyo liflerinin DSLR

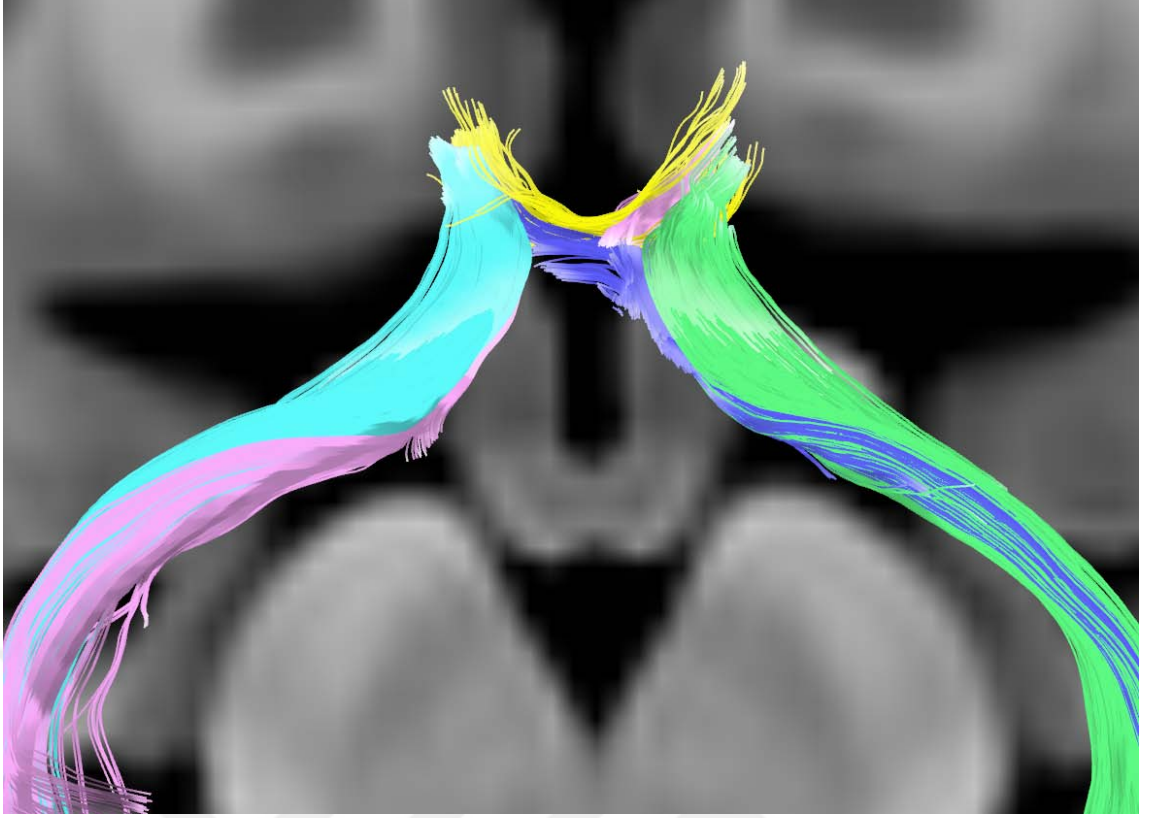
fotoğraf makinasıyla uzun pozlama modu ile resimleri çekildi. Optik radyasyo liflerinin ışık hüzmeleri boyunca temporalden oksipitale doğru gidiş yolu net olarak seçilmektedir.⁽¹⁰⁷⁾



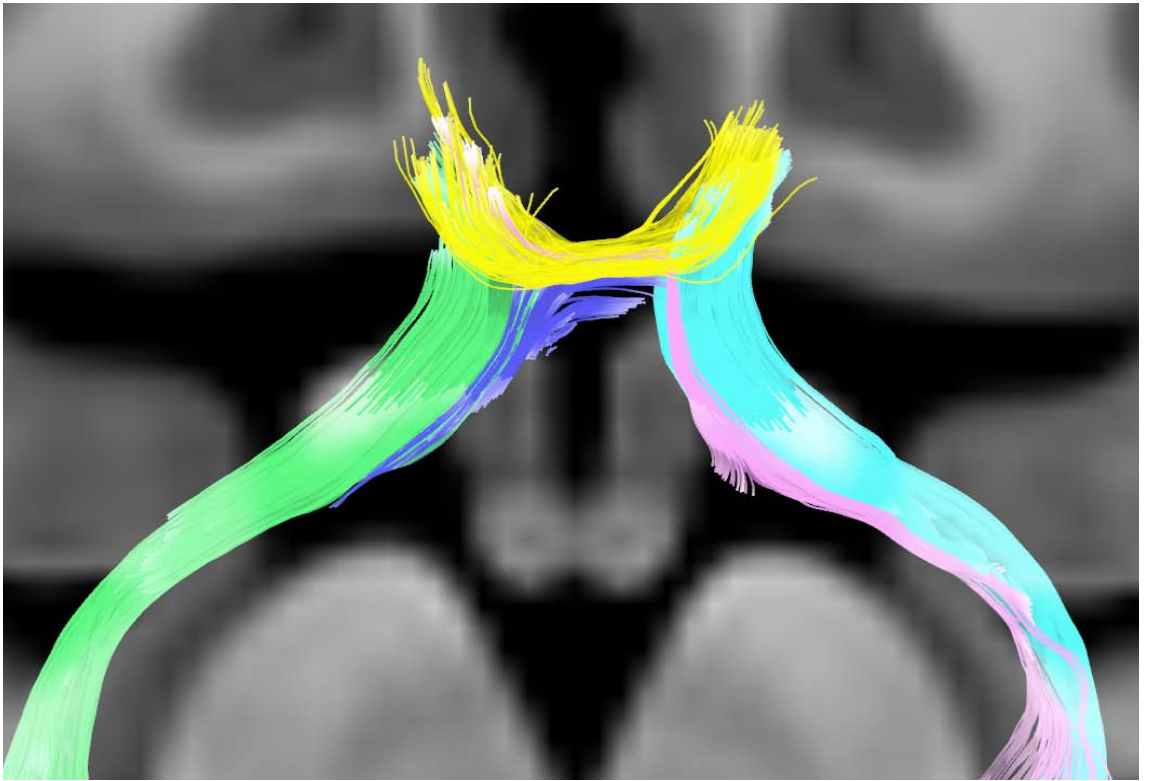
Resim 4.60: Spesmene sol lateralden bakış görülmektedir. Anterior komissür, meyer' s loop, optik radyasyo transilüminasyon tekniğiyle gösterilmiştir.

4.5. TRAKTOGRAFI TEKNİĞİ İLE OPTİK KİAZMANIN GÖSTERİLMESİ

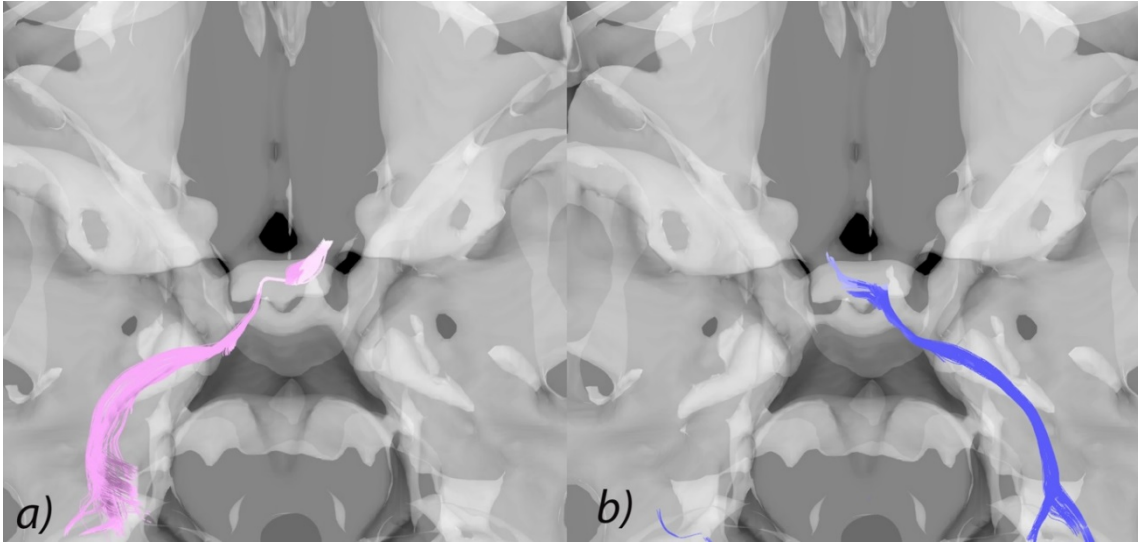
Traktografi analizleri, Yeditepe Üniversitesi Nöroşirürji laboratuvarında Human Connectome Veri setinden elde edilen yüksek çözünürlüklü 7 Tesla MR Datası (<https://www.humanconnectome.org/>) ve DSI studio yazılımı kullanılarak elde edilmiştir (<https://dsi-studio.labsolver.org>).



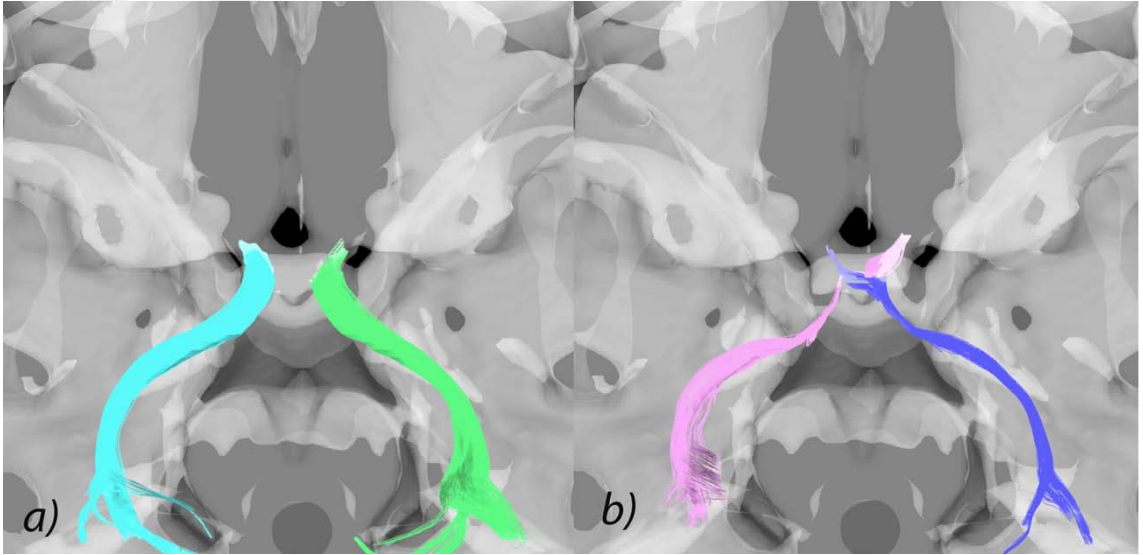
Resim 4.61: Optik kiazma traktografisinin süperiordan görünümü. Mavi sağ çapraz yapmayan, yeşil sol çapraz yapmayan, pembe sol çapraz yapan, mor sağ çapraz yapan, sarı renk bir gözden diğer göze giden optik sinir liflerini göstermektedir.



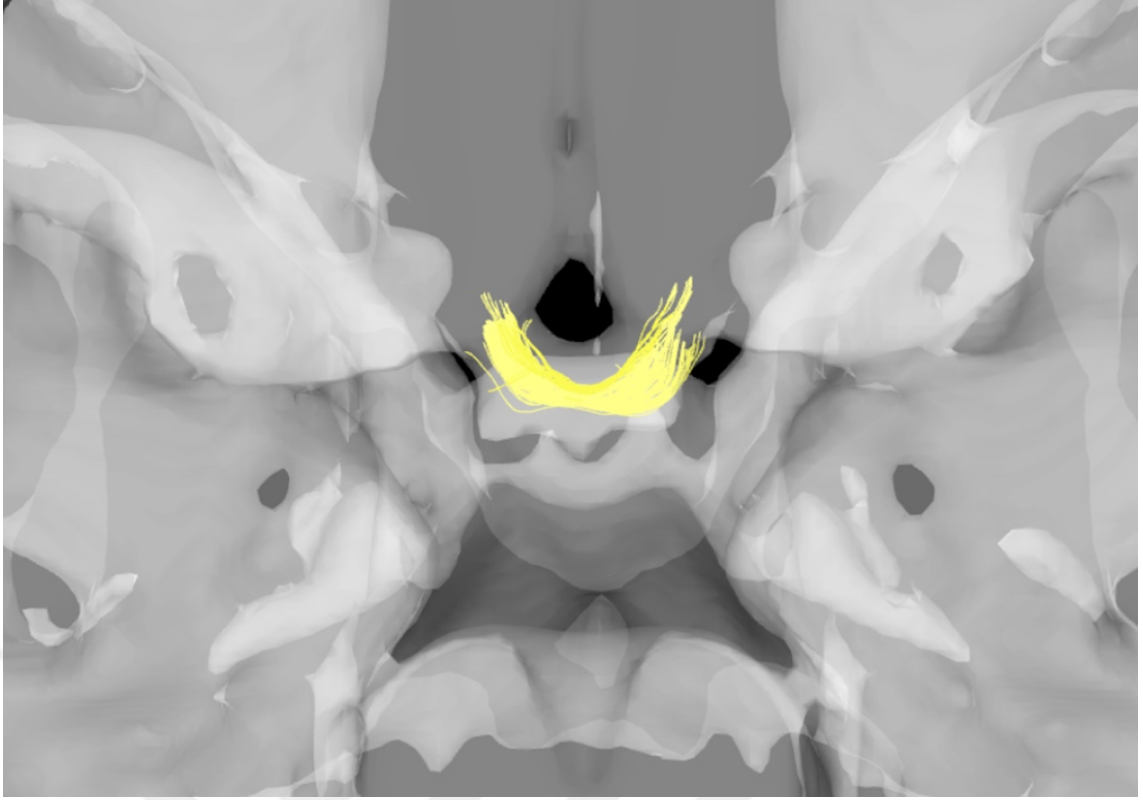
Resim 4.62: Optik kiazma traktografisinin inferiordan görünümü. Mavi sağ çapraz yapmayan, yeşil sol çapraz yapmayan, pembe sol çapraz yapan, mor sağ çapraz yapan, sarı renk bir gözden diğer göze giden optik sinir liflerini göstermektedir.



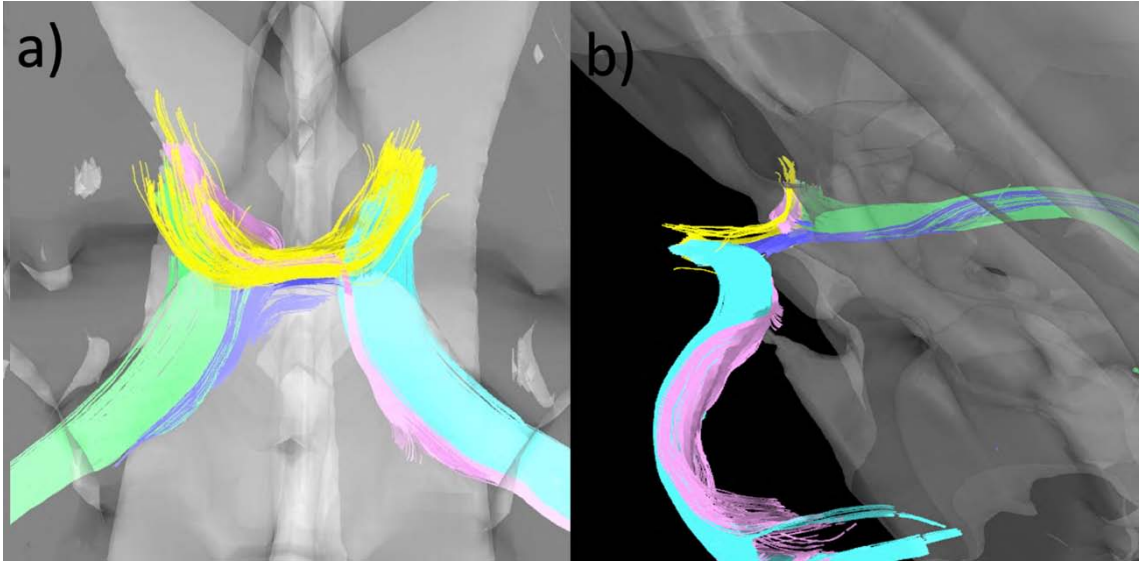
Resim 4.63: Optik kiazma traktografisinin superiordan görünümü. a) pembe ile boyalı lifler sol çapraz yapan optik sinir lifleri b) mor ile boyalı lifler sağ çapraz yapan optik sinir lifleri



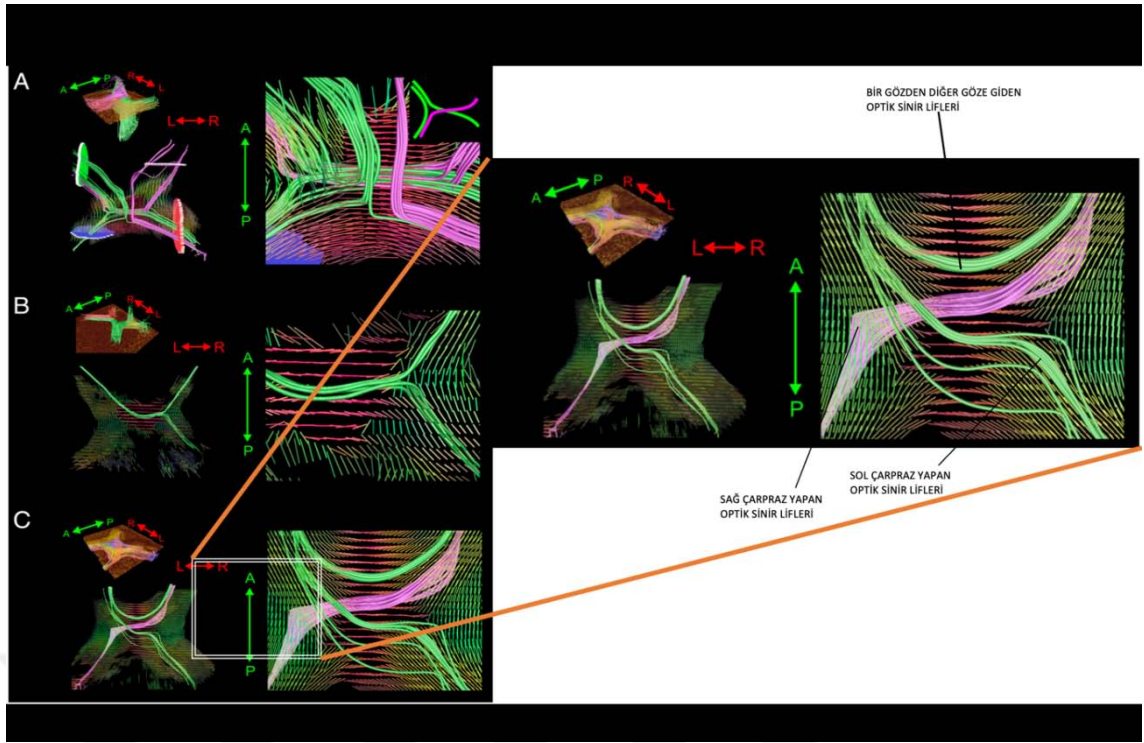
Resim 4.64: Optik kiazma traktografisinin superiordan görünümü. a) mavi ile boyalı lifler sağ çapraz yapmayan optik sinir lifleri, yeşil ile boyalı lifler sol çapraz yapmayan optik sinir lifleri b) pembe ile boyalı lifler sol çapraz yapan optik sinir lifleri, mor ile boyalı lifler sağ çapraz yapan optik sinir lifleri



Resim 4.65: Optik kiazma traktografisinin inferiordan görünümü. Sarı ile boyalı lifler bir gözden diğer göze doğru giden optik sinir lifleri göstermektedir.



Resim 4.66: a) Optik kiazma traktografisi; inferiordan görünümü. Mavi sağ çapraz yapmayan, yeşil sol çapraz yapmayan, pembe sol çapraz yapan, mor sağ çapraz yapan, sarı renk bir gözden diğer göze giden optik sinir liflerini göstermektedir. b) optik kiazmaya sağ süperolateralden görünümü. Mavi sağ çapraz yapmayan, yeşil sol çapraz yapmayan, pembe sol çapraz yapan, mor sağ çapraz yapan, sarı renk bir gözden diğer göze giden optik sinir liflerini göstermektedir.



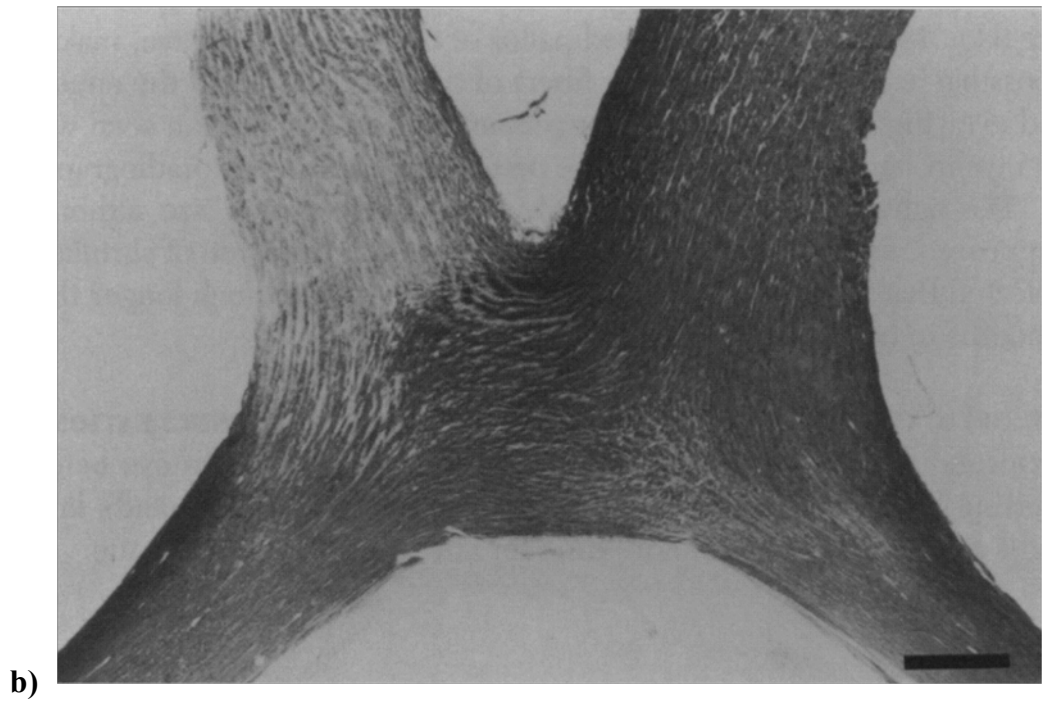
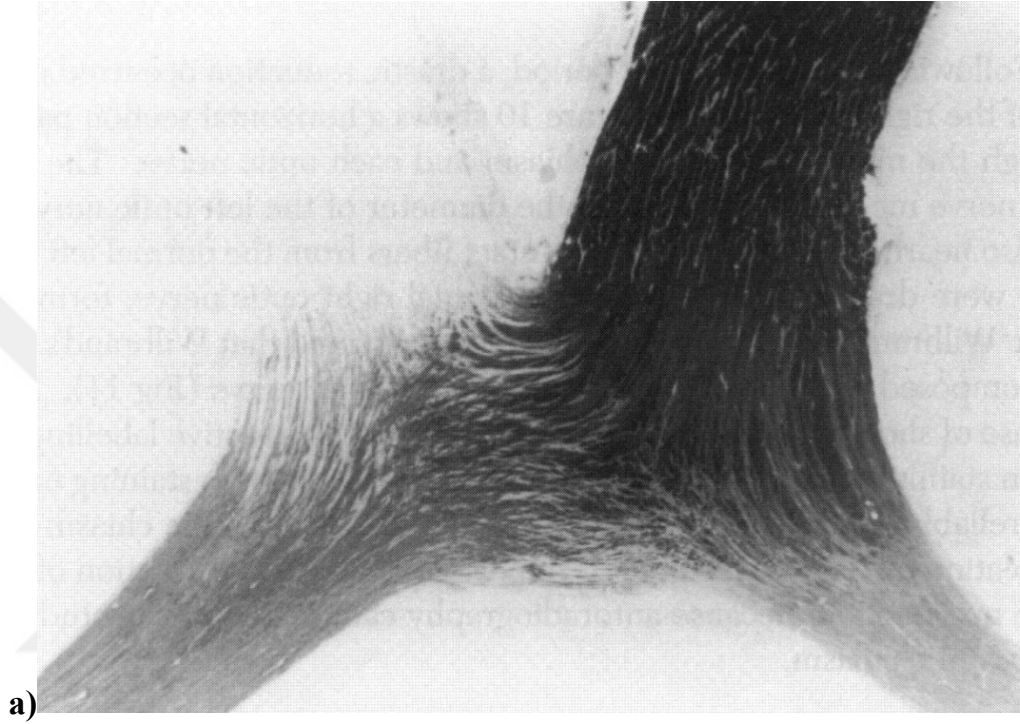
Resim 4.67: Optik kiazma 9.4 T MR traktografisi; çapraz yapan ve bir gözden diğer göze giden optik sinir lifleri görülmektedir (¹⁰⁸)

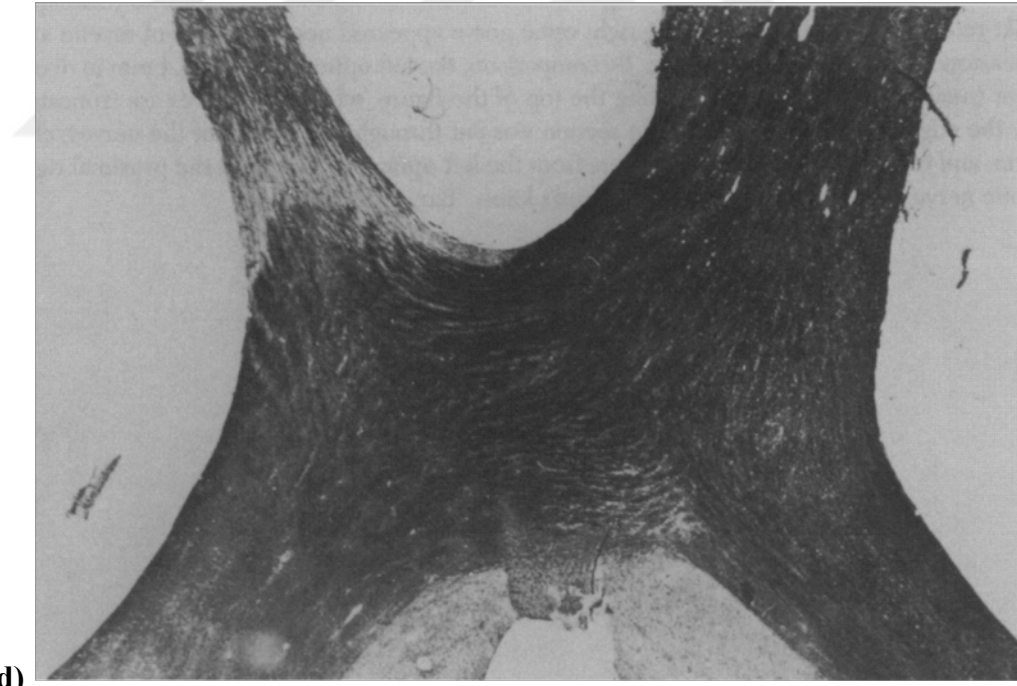
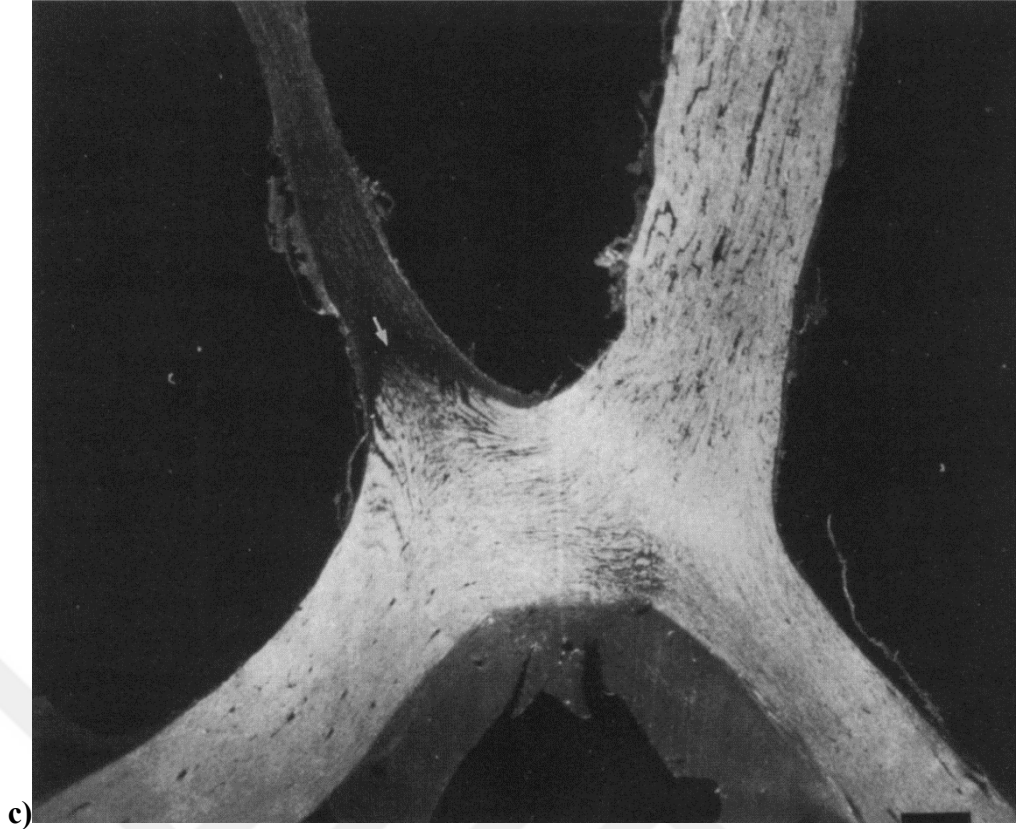
4.5. HİSTOLOJİK KESİTLER İLE OPTİK KİAZMANIN DEĞERLENDİRİLMESİ

Optik kiazma yapısının küçük olması ve liflerinin hassas, ince olması gibi nedenlerden dolayı yapısını daha iyi anlamak için histolojik olarak çalışmalar yapılmıştır. Bu çalışmalarda insan, maymun, kedi, fare gibi çeşitli canlıların optik kiazmaları incelenmiştir. Özellikle maymun kiazması çalışmalarında bir göz dejenere edilerek tek taraftan gelen optik liflerin kiazma gövdesinde diğer optik sinir lifleriyle karışmadan izlediği yol görülmeye çalışılmıştır. ²⁴

Kiazmanın histolojik çalışmaları Hermann Wilbrand'ın 1924 te 'die erkrankungen des optic chiasmus'³¹ adlı kitabında yayınladığı 'Wilbrand dizi' ile beraber daha popülerite kazanmıştır. Wilbrand dizi yüzyıl boyunca tartışma konusu olmuş, varlığı veya yokluğunu göstermek için çeşitli histolojik çalışmalar yapılmıştır. Hermann Wilbrand yayınladığı teorisinde çapraz yapan liflerin çaprazdan önce karşı optik sinirin içine 2-5 mm girdikten sonra bir diz vererek yoluna devam ettiğini belirtmiştir. Bundan dolayı da klinikte herhangi bir tarafın optik sinir hasarında karşı tarafta superior temporal hemianopsi geliştiğini iddia etmiştir. 20. asır boyunca bu iddia kabul edenler ve etmeyenler arasında tartışılmış, konuyla alakalı çeşitli histolojik ve klinik çalışmalar yapılmıştır. ^{24,29,31,109}

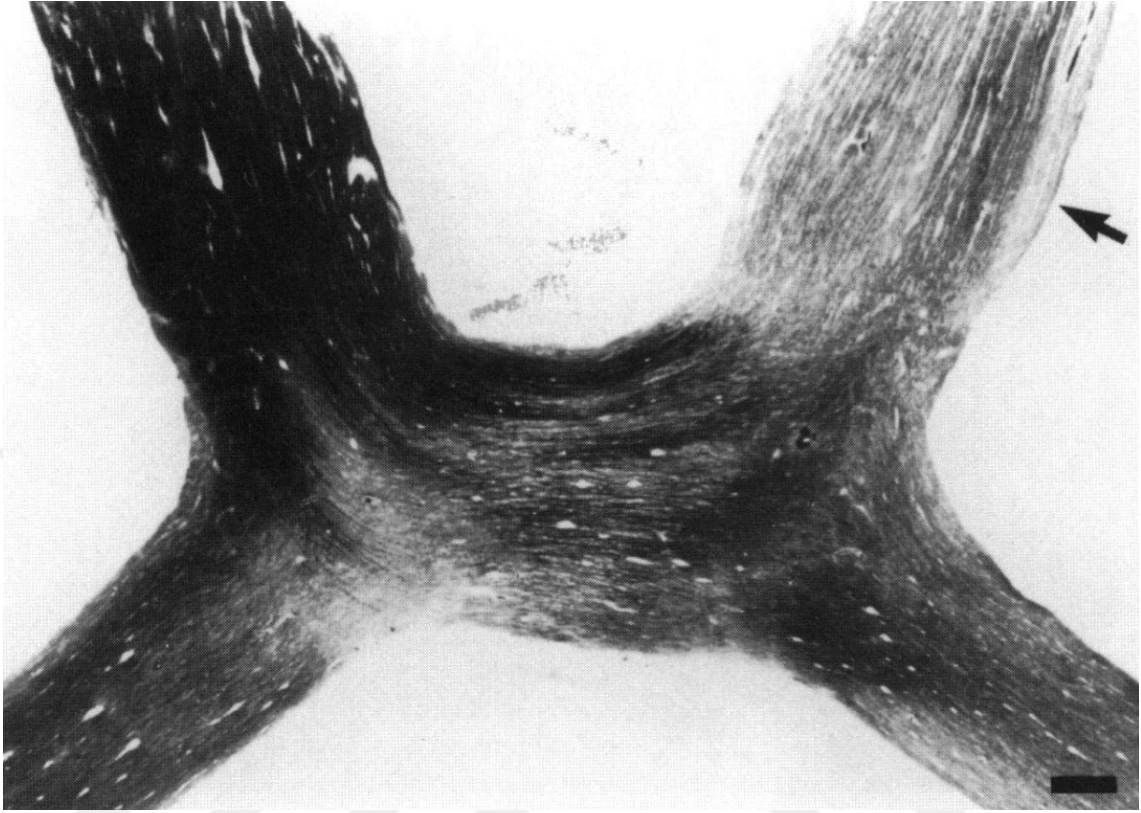
Bunlardan Jonathan Hoyt konuyla en çok ilgilenenler arasında olup yaptığı maymun ve insan kadavrası deneylerinde Wilbrand dizini bulmaya çalışmıştır. Sağ gözü anestezi altında çıkarılan bir yavru al yanaklı maymunun altı ay sonra sol gözüne [3H]prolin enjekte etmiş. Optik kiazma boyunca yapılan otoradyografilerde. Wilbrand dizine rastlamamış ancak işaretli lifler dejenere olan sağ optik sinirin giriş bölgesine yaklaştığını görmüş (Resim 4.68).²⁴





Resim 4.68: a) Sağ gözün enükleasyonundan 6 ay sonra bir Rhesus maymununun optik kiazmasının otoradyografisi. Sol gözden gelen lifler sağ optik sinire girmemiştir, ancak kiazmada sağ optik sinirin giriş bölgesine yaklaşmıştır. b) Gallyas yöntemiyle boyanmış aynı kesit, miyelinin sağ optik sinirde azaldığını, ancak boyutta fazla küçülme olmadığını göstermektedir. c) Sağ gözün enüklüasyonunda 4 yıl sonra başka bir Rhesus maymununun optik kiazmasındaki miyelin dağılımı, miyelinini parlak hale getiren karanlık alan tekniği ile ıslak, boyasız bir kesitin aydınlatılmasıyla ortaya çıkar. Sağ optik sinir neredeyse miyelinden yoksun görünüyordu ve sadece 0,8 mm çapındaydı. Karşılaştırma yapmak gerekirse, sol optik sinir 2,4 mm çapındaydı (ölçümler şeklin üst kısmı boyunca yapıldı). Sağ optik sinir girişinde optik sinir Wilbrand'ın dizine benzer görüntü veriyor (beyaz ok). d) Sağ gözün enüklüasyonundan 4 yıl sonra Rhesus maymununun optik kiazmasının Gallyas boyama yöntemi ile boyanması sonrası, sağ optik sinirde Wilbrand dizine benzer şekilde miyelin boyanmasını görülmektedir.²⁴

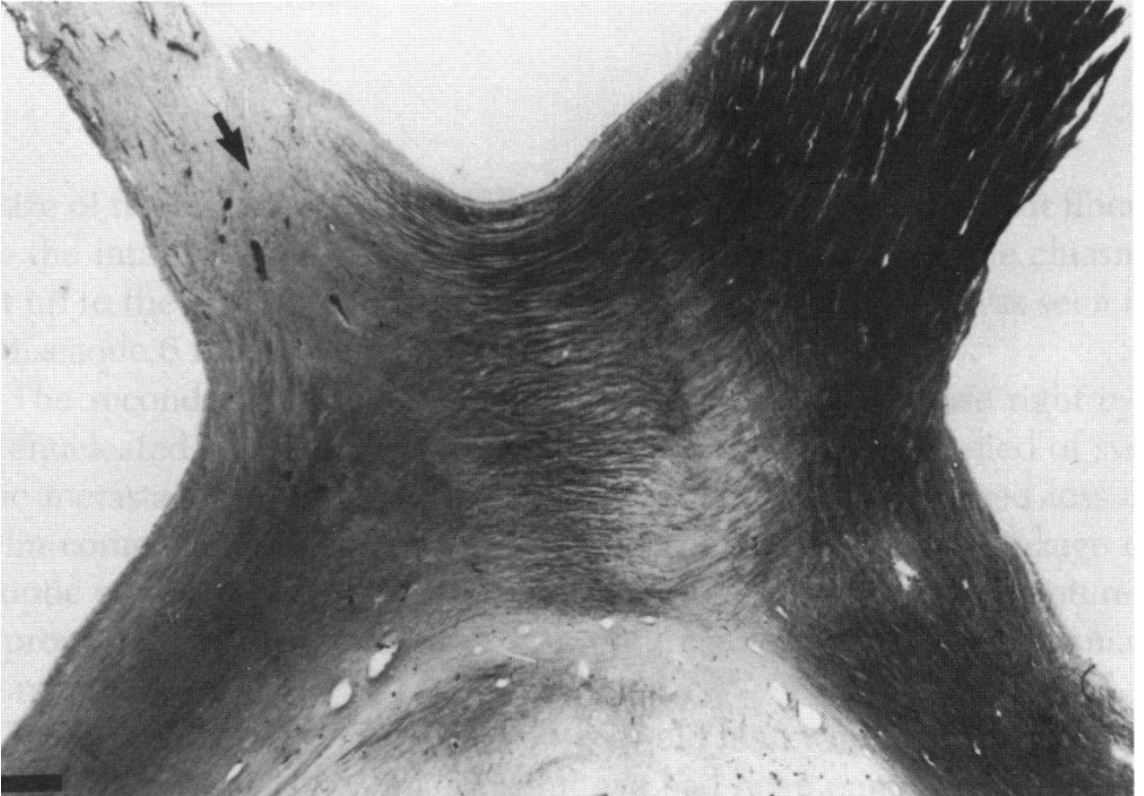
Jonathan Hoyt bir gözünü kaybettikten sonra ölen insanların otopsi çalışmalarıda optik kiazmalarını farklı boyama yöntemleriyle boyayarak Wilbrand dizini aramıştır (Resim 4.69, 4.70, 4.71).



Resim 4.69: Sol gözünü kaybettikten 5 ay sonra ölen bir hastanın optik kiazmanın histolojik kesiti görülmektedir. Weigert yöntemiyle boyandıktan sonra sol göz sinirinde miyelin kaybı görülmektedir (siyah ok), ancak boyutunda azalma saptanmamıştır. Göz sinirinin genişliği 12,0 mm olarak ölçülmüştür. Wilbrand dizinin olmadığı, ancak sağ optik sinirden gelen lifler proksimal sol optik sinire doğru çekildiği belirtilmiştir. Kiazma anteriorunda sağ gözden atrofiye olmuş sol göze doğru gelen lif grubu görülmektedir (turuncu ok).²⁴

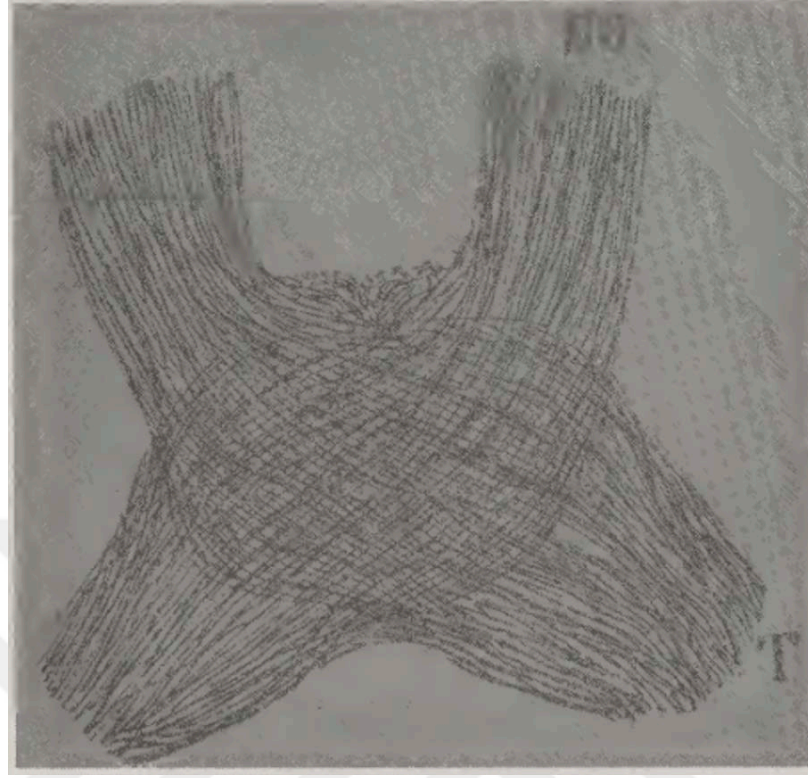


Resim 4.70: ²⁴ Sağ gözünü kaybettikten 27 ay sonra ölen hastanın optik kiazma kesiti görülmektedir. Weigert boyama yöntemiyle boyanan sinirde, 5 ay sonra etkilenen sinire göre daha belirgin bir atrofi olduğu gösterilmiştir. Optik kiazma 10,5 mm'ye kadar daralmıştır. Wilbrand dizi siyah okla gösterilmiştir. Wilbrand dizi dışında sol gözden sağa göze doğru kiazma gövdesinin anteriorunda giden bir lif grubu gözükmemektedir (sağ optik sinir atrofik)(turuncu ok).

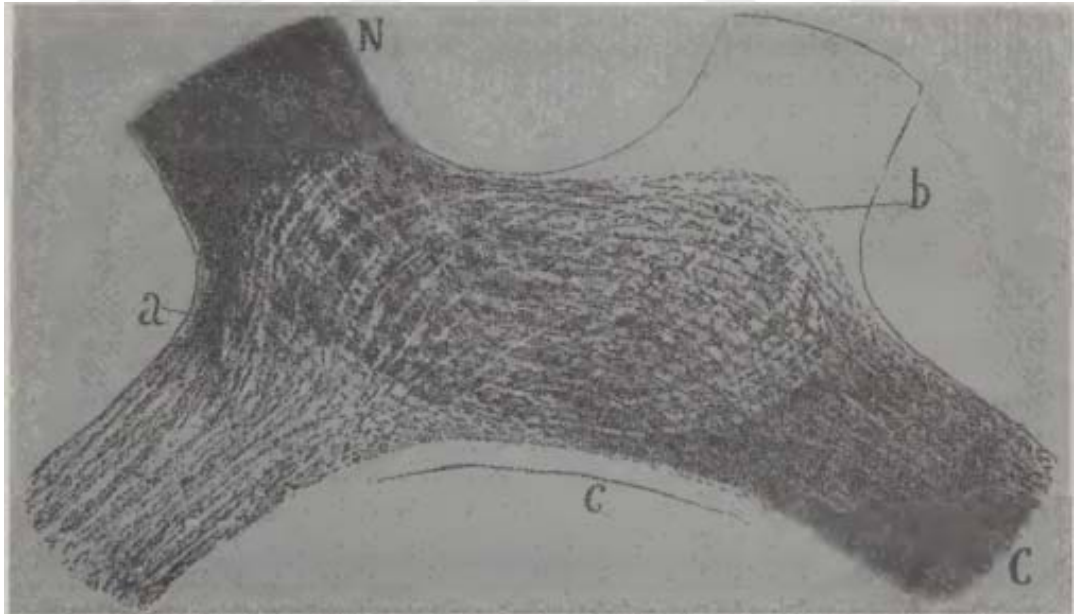


Resim 4.71: Sol gözünün enükleasyonundan 28 yıl sonra ölen bir hastaya ait optik kiazma kesiti görülmektedir. Siyah okla gösterilen alan Wilbrand dizi bölgesini göstermektedir.²⁴ Turuncu okla gösterilen alan bizim ak madde diseksiyonlarımızda bulduğumuz bir gözden karşı göze giden optik sinir lifleri olarak düşünülmüştür.

Ramon Cajal yaptığı çalışmalarda fare ve kedi optik kiazmasını farklı boyama yöntemleri kullanarak histolojik olarak göstermiştir (Resim 4.72, Resim 4.73).¹¹⁰



Resim 4.72: Fare optik kiazması, Ehrlich metodu boyama. T:optic trakt, NO: optik sinir¹¹⁰



Resim 4.73: Sol gözü enükle edilmiş kedi optik kiazması, Marchi metoduyla boyama N: optik sinir, C: optik trakt, a:çapraz yapmayan lifler, C:gudden supraoptik komissürü, b:wilbrand dizi¹¹⁰

5. TARTIŞMA VE SONUÇ

Göz ve görme yolları insanlık tarihi boyunca merak edilip araştırılmış bir yapıdır. Bunların içinde yapısının anlaşılması için bir çok çalışma ve deney yapılan optik kiazma; yeri ve anatomik yapısı, boyutunun küçük olması, diseksiyonunun zor olması nedeniyle daha çok araştırılıp çalışılmıştır. Kiazmanın yapısıyla ilgili ilk çalışmalar daha çok histolojik kesitsel çalışmalar şeklindeyken, son yıllarda yapılan çalışmalar ise daha çok traktografi çalışmalarına dayanmaktadır.

Ak madde diseksiyon yöntemleri, fiksasyon yöntemlerinin yeteri kadar gelişmediği dönemlerde küçük ve narin yapıdaki anatomik yapıların diseksiyonu son derece zor olduğundan küçük anatomik detaylar ortaya konulamamaktaydı. Ak maddeyi içeren anatomik yapıların çalışılması çalışan ilk kişilerden biri olan Galen ilk olarak corpus callosum ve fornix'i hayvanlarda tanımlamıştır. Andreas Vesalius, 1543 tarihli Fabrica'sının VII. kitabında, korpus kallozum hakkında şöyle demektedir: Daha yumuşak ve sarımsı olan serebrum maddesinin yüzeyinden değil, daha sert ve beyaz olan daha derin maddeden kaynaklanır. Vesalius korpus kallozum dışında ak maddenin birçok bölümünü adlandırmıştır. Bu ilk çabalardan sonra, ak maddeye ilişkin pek çok kayda değer tanımlayıcı diseksiyon yapılmıştır.¹¹¹

1809'da Johann Cristian Reil beyni alkole batırmış ve insan beyninin mükemmel bir şekilde korunmasını ve diseksiyonunu sağlamıştır. 1920'lerde beyaz cevher yolları, özellikle Santiago Ramon y Cajal tarafından öne sürülen nöral bağlantı ve devrelerle birlikte beyin cerrahisi için önem kazanmaya başlamıştır. Yeni doku koruma teknikleri ile diseksiyon ve illüstrasyon yöntemleri bu uygulamalı araştırmaların ön saflarında yer almıştır. Bu dönemde Josef Klingler anatomik araştırmalarına başladı. Özellikle Cajal'ın çalışmalarından sonra, beyaz cevher yolları nöroşirürji için önem kazanmaya başlamıştır. Josef Klingler'in (1888-1963) 1934 yılında Basel Üniversitesi'nde Eugen Ludwig yönetiminde beyin dokusunu dondurma tekniğine dayalı yeni bir diseksiyon yöntemi geliştirerek ak madde yollarını belirgin bir şekilde ortaya çıkarmıştır (Resim 1.2).⁶ Anatomistler, cerrahlar ve diğer bilim insanlarıyla birlikte çalışan Klingler'in beyaz cevher yollarına ilişkin modelleri ve diseksiyonları bugüne kadar yaratılmış en zarif çalışmalar olarak kalmıştır. Klingler

sayesinde ak madde yollarının diseksiyonu alanında ıgır açılmış olup, ak madde yollarının daha detaylı bir şekilde incelenmesine ve anlaşılmaya olanak sağlamıştır. Klingler'den önce spesmenler diseksiyon için elverişli olmadığından ak madde ve yollarının keşfi zorlaşmış, optik kiazma gibi küçük yapıların diseksiyonu yapılamadığından çalışmalar daha çok histolojik çalışmalara dayanmıştır.^{6,7,112}

Her ne kadar Klingler methoduyla ak madde diseksiyonu mümkün hale gelmişse de narin anatomik yapıların diseksiyonunun zorluğu aşılamamıştır. Çalıştığımız spesmenleri Klingler yöntemiyle fikse etmemize rağmen kiazma liflerinin çok hassas ve kopmaya meyilli olması diseksiyonda bir takım zorluklara neden olmuştur. Diseksiyonun daha hassas ve doğru olması ve dolayısıyla çapraz yapan ve yapmayan yolların net olarak seçilebilmesi için tarafımızca çeşitli yöntemler denenmiştir. Normal uygulamada diseksiyon aralarında bozulmamaları için spesmenler %70 alkolde¹¹³ bekletilirken optik kiazmanın diseksiyonunu kolaylaştırmak için spesmenler %100 alkolde bekletilmiş ve liflerin daha sert ve sağlam olduğu ve sonuç olarak daha iyi disseke edildiği görüldü. Diseksiyon işlemi bittikten sonra -15 derecede tekrar dondurularak ertesı gün işlem öncesi dondurucudan çıkarılıp su altında çözölmüş ve diseksiyona bu rutinle devam edilmiştir. Spesmenlerin tekrar tekrar dondurulması ve aralarda %100 alkolde bekletilerek fiksasyonun arttırılması lif gruplarının daha sağlam ve diseksiyonunun daha kolay olmasını sağlamıştır.

Klingler methoduyla ak madde diseksiyonu konusunda ıgır açıldıktan sonra Klinglerin çalışmalarını görmek ve ak madde diseksiyonu yapmak için yanına giden Gazi Yaşargilin⁶ bu tekniği geliştirerek beyin cerrahisine adapte etmesi başka bir mihengi noktası olmuştur. Gazi Yaşargil'in cerrahi mikroskobu beyin cerrahisine adapte etmesi ve mikroskop altında nöroşirurji ameliyatlarını başlatması beyin cerrahisinde ıgır açmıştır. Böylece beyinde ve omurilikte daha küçük yapıların net görülmesi hata payını azaltarak morbitide ve mortaliteyi azaltarak yeni bir dönem açmıştır. Bu gelişme mikroskopun aynı zamanda ak madde diseksiyonunda kullanılmaya başlanmasının önünü açmış, çıplak gözle görölemeyecek kadar küçük lif ve traktların görülüp tanımlanmasına imkan vermiştir. Biz de çalışmamızda 40x lik büyütmede ve beyaz floresan ışığı altında çalışarak kiazmada çapraz yapan ve yapmayan liflerin ayrımını net olarak seçebildik.¹¹⁴ Sarı floresan ışığı altında küçük ak madde yollarının karıştığını ve ayrımının zorlaştığını deneyimledik.

Son yıllarda difüzyon tensor görüntölemenin (traktografinin) bulunup geliştirilmesiyle beraber ak madde yolları hakkında daha detaylı bilgiler edinilmeye başlanmıştır. Difüzyon tensörü ilk olarak 1994 yılında Peter Basser tarafından MRG kullanılmak üzere önerilmiştir.¹¹⁵MR çekim yöntemlerinin ve kalitesinin yıllara göre

artmasıyla beraber traktografinin de kalitesi artmış, daha küçük ak madde yolaklarının görülmesine imkan sağlamış, ak madde diseksiyonunda klavuz olarak kullanılmaya başlanmıştır. İlk olarak daha küçük tesla biriminde çekimlerle yapılan traktografiler olsa da son yıllarda 7T MR la yapılan canlı insan ve 9,4 T MR ile yapılan kadavra çalışmaları mevcuttur.^{10,11,108,116}

Çalışmamızda da Human Connectome Veri setinden elde edilen yüksek çözünürlüklü 7 tesla MR Datası (<https://www.humanconnectome.org/>) ve DSI studio yazılımı kullanılarak elde edilen (<https://dsi-studio.labsolver.org>) optik kiazma traktografilerinde ak madde diseksiyonlarımız ile korele sonuçlar elde edildi. Yaptığımız optik kiazma traktografileri 9.4 T MR ile yapılan kadavra çalışmasıyla¹⁰⁸ da karşılaştırılarak incelendi. İki traktografi arasında liflerin yönü ve çapraz yapmaları arasında anlamlı farklılık saptanmamış olup 9.4 T MR ile yapılan traktografilerin çapraz yapan ve yapmayan optik sinir liflerini daha ayrıntılı olarak gösterdiği görülmüştür.¹⁰⁸

Optik kiazmanın tarihçesine bakıldığında kiazmatik liflerin çapraz yaptığından ilk olarak Al Hazi ve İbn-i Sina'nın bahsetmesinden İsaac Newton'un liflerin kısmı çapraz yaptığını belirtmesine kadar optik kiazmanın fonksiyonu ve yapısı yıllarca araştırılmış, dönem dönem farklı teoriler ortaya atılmıştır. Daha sonra liflerin kısmı çapraz yaptığına inanan ve inanmayan bilim insanları teorilerini kanıtlamak için kadavra diseksiyonları ve histolojik çalışmalar yapmışlardır.1800 lü yılların sonlarında Gudden, Meynert, Hermann Willbrand; 1900 lü yıllarda Ramon Cajal ve Stephan Polyak gibi isimler sayesinde optik kiazmanın yapısı ve çevresiyle ilişkisi daha iyi anlaşılmıştır.

1904 yılında Hermann Wilbrand maymun ve insan kadavralarından yaptığı histolojik çalışmalarda çapraz yapan ve yapmayan lifleri göstermiş, aynı zamanda çapraz yapan liflerin karşı optik sinire doğru bir dirsek verip sonrasında çapraz yaptığını belirtmiştir. Bir tarafın optik sinirinin total hasarında karşı görme alanında superior temporal hemianopi olmasını bu anatomik konfigürasyona bağlamıştır. Hermann Wilbrand'a atfen bu lif konfigürasyonuna 'Wilbrand dizi' denilmiştir (Resim 2.8).³⁰

Uzun yıllar doğru olarak kabul edilen ve ders kitaplarında gösterilen bu konfigürasyon 1998 yılında Jonathan C Horton'un bunun bir gözünü kaybeden insan ve maymunlarda aradan birkaç ay geçtikten sonra gelişen artefakt olduğunu belirtmiştir. Horton bu yapının normal insanlarda olmadığını belirten bir çalışma yayınlamısıyla konuyu tekrar tartışmaya açmıştır. 2014 yılında Robert K Shin ise Wilbrand dizinin artefakt olmadığını insan optik kiazmasında farklı boyama yöntemleri kullanarak Wilbrand dizini gösteren bir çalışma yayınlamıştır. Yine Jonathan C Horton 2020 yılında bu boyama yöntemlerinin de

artefakt olduğunu gösteren bir makale yayınlamıştır. Wilbrand dizi yıllardır tartışılan bir teoridir. Yaptığımız optik kiazma ak madde diseksiyonlarında Wilbrand dizine benzer şekilde çapraz yapan liflerin karşıya geçerken bir dirsek verdiği görüldü ve bu konfigürasyon 3 boyutlu olarak fotoğraflandı (Resim 4.14).^{29,109,117}

Yaptığımız optik kiazma diseksiyonlarında her zaman karşı optik sinirin içine girerek dirsek verip çapraz yapan lif gurubunu göremesekte, diseksiyonlarımızda görüldüğü üzere çapraz yapan liflerin çaprazdan önce hafif bir dirsek yaparak döndüğünü görüldü. Bu da Herman Wilbrand'ın 1924 yılında yayınladığı 'Die Erkrankungen Des Chiasmas' adlı kitabında bahsettiği Wilbrand dizine benzemektedir.³¹

Literatürdeki histolojik çalışmalara baktığımızda çalışmaların daha çok Wilbrand dizini görmeye yönelik olduğu görülmektedir. Yapılan insan ve hayvan deneylerinde optik sinir liflerinin dejenere etme yoluyla çapraz yapan-yapmayan yolları ve Wilbrand dizini göstermeye yönelik çalışmışlar yapılmıştır. Hayvan deneylerinde daha çok maymun ve kedi optik kiazması kullanılmış, insan kadavra çalışmalarında ise gözünü kaybetmiş olan insanların otopsi çalışmalarında gösterilmiştir. Bir gözünü kaybetmiş olan ve bir süre bu şekilde yaşamış olan insanlarda optik atrofi gelişeceğinden ve atrofik taraftaki optik lifler tamamen dejenere olacağından karşı taraftan gelen lifler histolojik boyalarla daha net olarak ortaya konabilmektedir. Bu çalışmalar sonucunda Jonathan Hoyt ve onun gibi düşünenlerin kanaati Wilbrand Dizi'nin bir göz atrofiye gittikten sonra karşı taraf optik sinir liflerinin çapraz yaparken atrofiye olan göze doğru yönelerek çapraz yaptığı şeklindedir. Bu yönelme işleminin de atrofi oluştuktan belli bir süre sonra oluştuğunu belirtmişlerdir (Resim 4.58).²⁴

Yukarıda anlatıldığı gibi çalıştığımız spesmenlerden birinin kiazma diseksiyonunda karşı optik sinirin içine kadar girip dirsek vererek dönüp çapraz yapan life (Wilbrand Dizi) rastlandı. Diğer diseksiyonlarımızda lifin çapraz yapmadan önce ufak bir dirsek verdiği görülmekle beraber bu dirseğin kiazmanın gövdesinde gerçekleştiği tespit edildi. Dirsek şeklindeki yönelim kiazma gövdesini geçmediğinden çapraz yapan lifin karşı sinirin içine girme gibi bir konfigürasyon gözlenmedi. Wilbrand Dizi yıllardır tartışılmaya devam edilmekte, histolojik kesitlerle yapılan çalışmalarda ya Wilbrand Dizi'nin varlığından ya da artefakt olduğundan bahsedilmektedir. ^{24,29,109,117} Bu yapı bugüne kadar ak madde diseksiyonlarında gösterilmemiştir. Biz çalışmamızda bunu ilk defa ak madde diseksiyonuyla gösterdik. Çalışmamızda Wilbrand Dizine benzeri konfigürasyonun görülmesi bu konuda daha fazla çalışma yapılmasının önünü açacaktır.

Diseksiyonların devamında kiazmanın anterior medial kısmında bir gözden gelip diğer göze doğru giden bir lif grubu bulundu. U şeklindeki bu konfigürasyon tüm optik

kiazma diseksiyonlarımızda aynı şekilde ortaya konuldu. Yaptığımız ayrıntılı literatür taramasında 1865 yılında Jules Bernard Luys ‘un Systeme Nerveux Cerebro-Spinal adlı kitabında bu durumdan bahsetmiş olduğunu gördük (Resim 2.7). Luys bir gözden diğer göze giden lifleri ‘anterior kavisli lifler muhtemelen iki retinayı oluşturan iki gri madde kümesini birleştirmeye yarar’ şeklinde tanımlamıştır.²⁷Kiazmanın anterior medial kısmındaki lifleri takip ettiğimizde kiazmanın gövdesini geçtikten sonra normalde çapraz yapan lifler gibi yukarıya dönmediğini karşı optik sinirin medialinden karşı göze doğru devam ettiğini gördük.

Yaptığımız detaylı literatür taramasında Luys’un yukarıda bahsedilen cümlesi dışında bu konudan bahseden bir çalışmaya rastlamadık. 7 T MR ile çekilmiş görüntüleri kullanarak yaptığımız optik kiazma traktografilerinde de bir gözden diğer göze giden lif grubunu tespit ettik (Resim 4.52). Bernard Luys’unda kitabında bahsettiği gibi bu lif grubunun iki retina arasındaki gri madde çekirdeklerini bağlayan bir trakt olabileceğini düşünüyoruz. Kiazmaya anteriordan yaklaşımlarda ve hasarlarında görme yetisinin daha çok etkilendiğine dair Gazi Yaşargil’in tespitinin (Uğur Türe’den sözel olarak) bu lif demetiyle açıklanabileceği düşünüldü. Ramon Cajal’ın ‘Histology of the nervous system of man and vertebrates ‘ kitabında gösterdiği optik kiazma histolojik kesitsel çalışmalarında kiazmanın anterior bölgesindeki lif grubu tam olarak seçilememekte, bir gözden diğer göze giden lif grubundan bahsetmemektedir.¹¹⁰ Yine Polyak³, Wilbrand³¹ ve Monakow¹⁰⁶ gibi göz ve görme yolları üzerine çeşitli çalışmalar ve kitaplar yazan ve otorite olarak kabul edilen bilim adamlarının kitaplarında da konuyla alakalı bir bilgiye rastlamadık.

Yapılan çalışma ve araştırmalar daha çok kiazmanın posterioruna, supraoptik komissüre yönelik olmuştur. 1870’ te Bernhard von Gudden, optik kiazmanın posteriorundan geçen ve optik kiazma ve optik trakta dahil olmayan iki tarafın medial genikulat cisimcikleri arasında kendi adıyla anılan bir komissur tanımlamıştır.⁴⁵Sonrasında Theodor Meynert ve Ganser in histolojik çalışmalar sonucu bulduğu, her birine kendi adlarının verildiği optik kiazmanın posteriorundan geçen ve optik kiazma ve optik trakta dahil olmayan komissurlar için çalışmalar yapılmıştır.⁴⁵

Sonuç olarak bulduğumuz bu lif grubu optik kiazmanın içinde olup iki gözü birbirine bağlamaktadır. Fizyolojisi ve patolojilerindeki ortaya çıkan kliniğe ilişkin durumlar için embriyolojik, histolojik ve klinik deneylere ihtiyaç vardır. Bu çalışmanın bundan sonra yapılacak çalışmalara ve bölgenin cerrahisine yardımcı olacağı düşünülmüştür.

Çalışmamızda ilk defa optik kiazma da çapraz yapan ve yapmayan optik sinir liflerinden başlayarak, optik radyasyo liflerini oksipital lobdaki vizual kortexe kadar bir

bütün olarak mikrodiseksiyon yöntemiyle takip ettik. Böylece görüntünün retinaya düşüp optik sinirle gözden başlayıp oksipital bölgedeki vizual kortekse gelene kadar ki yolu 3 boyutlu resimlerle göstermiş olduk. Türe ve ark.² optik traktın içinden gelen çapraz yapan ve yapmayan liflerinin lateral genikulat cisimcikte sonlandığını, sonrasında pulvinardan internal kapsülün sublenticular lifleriyle Meyer Loop'unu oluşturarak optik radyasyoya katıldığını belirtmektedir. Diseksiyonlarımızda bu bulgular aynı şekilde teyit edilmiştir.

5.1. SONUÇ

Bugüne kadar yapılan çalışmalar optik kiazma liflerinin yapısının histolojik kesitler ve traktografi yardımıyla anlaşılması esasına dayandırılmıştır. Optik kiazma liflerinin mikroskop altında Klingler yöntemiyle diseksiyonu bugüne kadar bildirilmemiştir. Biz çalışmamızda mikrodiseksiyon yöntemiyle kiazmanın yapısını mikroskop altında inceleyerek, çapraz yapan ve yapmayan lif gruplarını ayırt edebildik. Daha önceden histolojik çalışmalarla tanımlanmış olan Wilbrand Dizi konfigürasyonunu ilk defa mikrodiseksiyon yöntemiyle gösterdik. Yine ilk defa kiazmanın anteriorunda bir gözden diğer göze giden ve her iki optik siniri birleştiren U şeklinde bir lif grubu bulduk.

Bu lif grubunun fizyolojik işlevini öğrenmek için daha ileri çalışmalara ihtiyaç vardır. Bu liflerin histolojik çalışmalarla verifiye edilmesi gerekmektedir. Bu çalışma optik kiazmaya ilişkin yapılacak başka çalışmalara örnek teşkil etmesi bakımından klavuz olma ve fikir verme açısından faydalı olacaktır. Lif mikrodiseksiyonu ve gelişmiş histolojik tekniklerin yanı sıra gelecekte daha yüksek çözünürlüklü lif traktografisi tekniklerinin kullanılmasıyla bu yapılar daha net ortaya konarak konabilir. Böylece optik kiazmada çapraz yapan ve yapmayan karmaşık lif gruplarının özelliklerinin daha iyi anlaşılması sağlanabilir.

KAYNAKLAR

1. Kalaycıoğlu, C. Ankara Üniversitesi Tıp Fakültesi Mecmuası Görsel Sistemde Paralel İşlem. *Cilt* **51**, 209–224 (1998).
2. Goga, C. & Türe, U. The anatomy of Meyer's loop revisited: changing the anatomical paradigm of the temporal loop based on evidence from fiber microdissection. *J Neurosurg* **122**, 1253–1262 (2015).
3. Roofe, P. G. The Vertebrate Visual System. *Neurology* **8**, 578–578 (1958).
4. Memoirs of the Life, Writings, and Discoveries of Sir Isaac Newton - David Brewster – T.Constable and Company,1855
5. Reeves, C. & Taylor, D. A history of the optic nerve and its diseases. *Eye* **2004 18:11** **18**, 1096–1109 (2004).
6. Agrawal, A. Kapfhammer, J. Kress, A. *et al.* Josef Klingler's models of white matter tracts: influences on neuroanatomy, neurosurgery, and neuroimaging. *Neurosurgery* **69**, 238–252 (2011).
7. Dziedzic, T. A., Balasa, A., Jeżewski, M. P., Michałowski, Ł. & Marchel, A. White matter dissection with the Klingler technique: a literature review. *Brain Struct Funct* **226**, 13 (2021).
8. O'Connell, J. E. A. The anatomy of the optic chiasma and heteronymous hemianopia. *J Neurol Neurosurg Psychiatry* **36**, 710–723 (1973).
9. Guillery, R. W., Mason, C. A. & Taylor, J. S. H. Developmental determinants at the mammalian optic chiasm. *J Neurosci* **15**, 4727–4737 (1995).
10. He, J. Zhang, F. Xie, G. *et al.* Comparison of multiple tractography methods for reconstruction of the retinogeniculate visual pathway using diffusion MRI. *Hum Brain Mapp* **42**, 3887–3904 (2021).
11. Zhang, Y., Wan, S. H., Wu, G. J. & Zhang, X. L. Magnetic resonance diffusion tensor imaging and diffusion tensor tractography of human visual pathway. *Int J Ophthalmol* **5**, 452–458 (2012).
12. Kupfer, C., Chumley, L., De, J. & Downer, C. Quantitative histology of optic nerve, optic tract and lateral geniculate nucleus of man*. *J. Anat* **101**, 393–401 (1967).
13. Bay, N. S.-Y. & Bay, B.-H. Greek anatomist herophilus: the father of anatomy. *Anat Cell Biol* **43**, 280 (2010).
14. Wiltse, L. L. & Pait, T. G. Herophilus of Alexandria (325-255 B. C.). The father of anatomy. *Spine (Phila Pa 1976)* **23**, 1904–1914 (1998).
15. Quin, C. E. The soul and the pneuma in the function of the nervous system after Galen. *J R Soc Med* **87**, 393 (1994).
16. du Bois-Reymond, E. Vorläufiger Abriss einer Untersuchung über den sogenannten Froschstrom und über die elektromotorischen Fische. *Ann Phys* **134**, 1–30 (1843).
17. The Canon of Medicine. *Library of Congress, Washington, D.C. ,Kazi publications (1025)*
18. Nurahman, A. The Book of Optics Ibn Al-Haytham; Alhazen. Preprint at Warburg Institute, University of London, 1989
19. Vesalius, A. On the fabric of the human body– Joannes Oporinus 1555, Basel.

20. Rucker, C. W. The concept of a semi-decussation of the optic nerves. *AMA Arch Ophthalmol* **59**, 159–171 (1958).
21. Sweeney, P. J. Issac Newton and the optic chiasm. *Neurology* **34**, 309–309 (1984).
22. Rucker, C. W. The Concept of a Semidecussation of the Optic Nerves. *Trans Am Ophthalmol Soc* **55**, 87 (1957).
23. Trevor-Roper, P. Chevalier Taylor--Ophthalmiater Royal (1703-1772). *Doc Ophthalmol* **71**, 113–122 (1989).
24. Horton, JC. Wilbrand's knee of the primate optic chiasm is an artefact of monocular enucleation – *Trans Am Ophthalmol Soc*. 1997;95:579-609
25. Wills, T. The Remaining Medical Works of that Famous and Renowned Physician Dr. Thomas ,Peacock in St. Pauls, London, 1681
26. Rucker, C. W. The concept of a semi-decussation of the optic nerves. *AMA Arch Ophthalmol* **59**, 159–171 (1958).
27. G., J. R. Recherches sur le Systeme Nerveux Cérébro-Spinal; sa structure, ses fonctions, ses maladies; par J. LUYS, Médecin des hôpitaux de Paris. Paris: Baillière, 1865. *Journal of Mental Science* **14**, 256–263 (1868).
28. Irle, E., Sarter, M., Guldin, W. O. & Markowitsch, H. J. Afferents to the ventral tegmental nucleus of Gudden in the mouse, rat, and cat. *J Comp Neurol* **228**, 509–541 (1984).
29. Shin, R. K. *et al.* Wilbrand knee. *Neurology* **82**, 459–460 (2014).
30. Wilbrand,H. Saenger, A. (1922). Die Neurologie des Auges:e. Handbuch für Nerven-u. Augenartze. Germany: Bergmann
31. Wilbrand H. Die Neurologie des Auges: Bd. Die Erkrankungen des Chiasmas. – J.F. Bergman, Hamburg,1915
32. Hoyt, W. F. Correlative functional anatomy of the optic chiasm. 1969. *Clin Neurosurg* **17**, 189–208 (1970).
33. Touzé, R., Bremond-Gignac, D. & Robert, M. P. Syndrome chiasmatique. *J Fr Ophtalmol* **44**, 84–98 (2021).
34. Liu, X., Ma, J. & Wang, N. Optic Chiasm. 17–21 (2019) doi:10.1007/978-981-13-2502-1_3.
35. Radiologic examination of the brain and spinal cord - PubMed. <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/13520380/>.
36. Renn, W. H. & Rhoton, A. L. Microsurgical anatomy of the sellar region. *J Neurosurg* **43**, 288–298 (1975).
37. Sahin, B. Onur,,SA. Yilmaz, MÖ. *et al.* Contralateral vs. Ipsilateral Approach to Superior Hypophyseal Artery Aneurysms: An Anatomical Study and Morphometric Analysis. *Front Surg* **9**, (2022).
38. Embryology, Anatomy, and Physiology of the Afferent Visual Pathway | Eccles Health Sciences Library | J. Willard Marriott Digital Library. <https://collections.lib.utah.edu/details?id=190033>.
39. Kidd, D. The optic chiasm. *Handb Clin Neurol* **102**, 185–203 (2011).
40. Yanoff Jay S, M. D. Ophthalmology Fifth Edition. *Elsevier* 31 (2019).
41. Bergland, R. & Ray, B. S. The Arterial Supply of the Human Optic Chiasm. *J Neurosurg* **31**, 327–334 (1969).
42. Truong, H. Q. Najera, E. Celtikci, E. *et al.* Surgical anatomy of the superior hypophyseal artery and its relevance for endoscopic endonasal surgery. *J Neurosurg* **131**, 154–162 (2018).
43. Shanthaveerappa, T. R. & Bourne, G. H. Arachnoid villi in the optic nerve of man and monkey. *Exp Eye Res* **3**, 31–35 (1964).
44. Killer, H. E., Laeng, H. R., Flammer, J. & Groscurth, P. Architecture of arachnoid trabeculae, pillars, and septa in the subarachnoid space of the human optic nerve: anatomy and clinical considerations. *Br J Ophthalmol* **87**, 777–781 (2003).
45. Gitlin, G. & Lowenthal, U. Is there a commissure of Gudden in man? An examination of the published evidence, with a note on the medial root of the human optic tract. *Acta Anat (Basel)* **73**, 161–175 (1969).

46. Tsang, Y. -C. Supra- and post-optic commissures in the brain of the rat. *Journal of Comparative Neurology* **72**, 535–567 (1940).
47. Kanaseki, T. Mizuno, N. Okamoto, M. On Ganser's Commissure in Monkey -Kaibogaku Zasshi. 1964 Jun 1;39:156-71. Japanese.
48. Kupfer, C., Chumbley, L., De, J. & Downer, C. Quantitative histology of optic nerve, optic tract and lateral geniculate nucleus of man. *J Anat* **101**, 393 (1967).
49. O'Connell, J. E. A. The anatomy of the optic chiasma and heteronymous hemianopia. *J Neurol Neurosurg Psychiatry* **36**, 710–723 (1973).
50. Sretavan, D. W. Pathfinding at the mammalian optic chiasm. *Curr Opin Neurobiol* **3**, 45–52 (1993).
51. Barber, A. N., Ronstrom, G. N. & Muelling, R. J. Development of the visual pathway: optic chiasm. *AMA Arch Ophthalmol* **52**, 447–453 (1954).
52. Guillery, F. W., Mason, C. A. & Taylor, J. S. H. Developmental Determinants at the Mammalian Optic Chiasm.
53. Sretavan, D. W. & Reichardt, L. F. Time-lapse video analysis of retinal ganglion cell axon pathfinding at the mammalian optic chiasm: growth cone guidance using intrinsic chiasm cues. *Neuron* **10**, 761–777 (1993).
54. Reese, B. E. Development of the Retina and Optic Pathway. *Vision Res* **51**, 613 (2011).
55. Herrera, E. & Garcia-Frigola, C. Genetics and development of the optic chiasm. *Front Biosci* **13**, 1646–1653 (2008).
56. Grzybowski, A. Harry Moss Traquair (1875-1954), Scottish ophthalmologist and perimetrist. *Acta Ophthalmol* **87**, 455–459 (2009).
57. Elkington, S. G. Pituitary Adenoma Preoperative Symptomatology In A Series OF 260 Patients. *Brit. J. Ophthalmol* **52**, 322 (1968).
58. Bird, MAC. Field Loss due to Lesions at the Anterior Angle of the Chiasm- Section of Ophthalmology. Proc.roy Soc.Med.Volume 65 June 1972.
59. Lee, A. G., Siebert, K. J. & Sanan, A. Radiologic-Clinical Correlation Junctional Visual Field Loss.AJNR Am Neuroradiol. 1997 Jun-July;18(6):1171-4.
60. Frisén, L. The Earliest Visual Field Defects In Mid-Chiasmal Compression. 191–195 (1985)
61. Pepper, J. P. Hect, SL. Gebarski, SS. Lin, EM. Sullivan, SE. Marentette, LJ. Olfactory groove meningioma: discussion of clinical presentation and surgical outcomes following excision via the subcranial approach. *Laryngoscope* **121**, 2282–2289 (2011).
62. Zehden, J., Harish Bindiganavile, S., Bhat, N. & Lee, A. G. Compressive Optic Disc Edema and Contralateral Papilledema: Type 2 Foster Kennedy Variant Syndrome. *J Neuroophthalmol* **41**, e217–e219 (2021).
63. Hata, M. & Miyamoto, K. Causes and Prognosis of Unilateral and Bilateral Optic Disc Swelling. *Neuro-Ophthalmology* **41**, 187 (2017).
64. Eidet, J. R., Biernat, D., Dahlberg, D., Wiedmann, M. K. H. & Jørstad, Ø. K. [Foster Kennedy Syndrome]. *Tidsskr Nor Laegeforen* **139**, (2019).
65. Musa, M. J. & Zeppieri, M. Foster Kennedy Syndrome. *Arch Neurol* **42**, 205 (2023).
66. Micieli, J. A., Al-Obthani, M. & Sundaram, A. N. E. Pseudo-Foster Kennedy syndrome due to idiopathic intracranial hypertension. *Can J Ophthalmol* **49**, (2014).
67. David, C., Suvac, E., Tăbăcaru, B. & Stanca, T. H. Pseudo-Foster Kennedy Syndrome – a case report. *Rom J Ophthalmol* **60**, 270 (2016).
68. Kidd D, Beynon HL. The Neurological Complications of Systemic Sarcoidosis. *Sarcoidosis Vasc Diffuse Lung Dis.* 2003 Jun;20(2):85-94.
69. Frohman, L. P., Guirgis, M., Turbin, R. E. & Bielory, L. Sarcoidosis of the anterior visual pathway: 24 new cases. *J Neuroophthalmol* **23**, 190–197 (2003).
70. Chen RC, Mcleod JG. Neurological complications of sarcoidosis – Clin Exp Neurol. 1989; 26:99-112.
71. Guoth, M. S., Kim, J., De Lotbiniere, A. C. J. & Brines, M. L. Neurosarcoidosis presenting as hypopituitarism and a cystic pituitary mass. *Am J Med Sci* **315**, 220–224 (1998).

72. Rubin, M. R., Bruce, J. N., Khandji, A. G. & Freda, P. U. Sarcoidosis within a pituitary adenoma. *Pituitary* **4**, 195–202 (2001).
73. Cannavò, S., Romano, C., Buffa, R. & Faglia, G. Granulomatous sarcoidotic lesion of hypothalamic-pituitary region associated with Rathke's cleft cyst. *J Endocrinol Invest* **20**, 77–81 (1997).
74. Frohman, L. P., Frieman, B. J. & Wolansky, L. Reversible blindness resulting from optic chiasmitis secondary to systemic lupus erythematosus. *J Neuroophthalmol* **21**, 18–21 (2001).
75. Kawasaki, A. & Purvin, V. A. Idiopathic chiasmal neuritis: clinical features and prognosis. *Arch Ophthalmol* **127**, 76–81 (2009).
76. Korkmaz, NÇ. Akman, TC. Hüzmele, ED. Multipl Skleroz. Armutlu K, editör. Nörolojik Fizyoterapide Klinik Ölçümler ve Değerlendirmeler. 1. Baskı. Ankara: Türkiye Klinikleri: 2021. p.75-82.
77. Beck RW, Schatz NJ, Savino J. Involvement of the optic chiasm, optic tract and geniculocalcarine visual system in multiple sclerosis. *Bull Soc Belge Ophtalmol*. 1983 Nov; 208 Pt 1:159-91.
78. Newman, N. J., Lessell, S. & Winterkorn, J. M. S. Optic chiasmal neuritis. *Neurology* **41**, 1203–1210 (1991).
79. Egan, AJ. Boardman, LA. Tazelaar, HD. *et al.* Erdheim-Chester disease: clinical, radiologic, and histopathologic findings in five patients with interstitial lung disease. *Am J Surg Pathol* **23**, 17–26 (1999).
80. Allen, T. C., Chevez-Barrios, P., Shetlar, D. J. & Cagle, P. T. Pulmonary and ophthalmic involvement with Erdheim-Chester disease: a case report and review of the literature. *Arch Pathol Lab Med* **128**, 1428–1431 (2004).
81. Haroche, J. *et al.* Variability in the efficacy of interferon-alpha in Erdheim-Chester disease by patient and site of involvement: results in eight patients. *Arthritis Rheum* **54**, 3330–3336 (2006).
82. Mills, J. A., Gonzalez, R. G. & Jaffe, R. Case records of the Massachusetts General Hospital. Case 25-2008. A 43-year-old man with fatigue and lesions in the pituitary and cerebellum. *N Engl J Med* **359**, 736–747 (2008).
83. Woodcock, R. J., Mandell, J. W. & Lipper, M. H. Sinus histiocytosis (Rosai-Dorfman disease) of the suprasellar region: MR imaging findings--a case report. *Radiology* **213**, 808–810 (1999).
84. Kelly, W. F., Bradey, N. & Scoones, D. Rosai-Dorfman disease presenting as a pituitary tumour. *Clin Endocrinol (Oxf)* **50**, 133–137 (1999).
85. Sandoval-Sus, J. D. *et al.* Rosai-Dorfman Disease of the Central Nervous System: Report of 6 Cases and Review of the Literature. *Medicine* **93**, 165–175 (2014).
86. Kidd, D. P., Revesz, T. & Miller, N. R. Rosai-Dorfman disease presenting with widespread intracranial and spinal cord involvement. *Neurology* **67**, 1551–1555 (2006).
87. Nugent, G. R., Sprinkle, P. & Bloor, B. M. Sphenoid sinus mucocoeles. *J Neurosurg* **32**, 443–451 (1970).
88. Goodwin, J. A. & Glaser, J. S. Chiasmal syndrome in sphenoid sinus mucocoele. *Ann Neurol* **4**, 440–444 (1978).
89. Lundgren, A. & Olin, T. Muco-Pyocoele of Sphenoidal Sinus or Posterior Ethmoidal Cells with Special Reference to the Apex Orbitae Syndrome. *Acta Otolaryngol*. 1961 Feb; **53**, 61–79.
90. Wilson, CB. Endocrine-inactive pituitary adenomas – *Clin Neurosurg*. 1992;38:10-31.
91. Aron, D. C. & Howlett, T. A. Pituitary incidentalomas. *Endocrinol Metab Clin North Am* **29**, 205–221 (2000).
92. Kupersmith, M. J., Rosenberg, C. & Kleinberg, D. Visual loss in pregnant women with pituitary adenomas. *Ann Intern Med* **121**, 473–477 (1994).
93. Schlechte, J. A. Clinical practice. Prolactinoma. *N Engl J Med* **349**, 2035–41 (2003).
94. Powell, M. Recovery of vision following transsphenoidal surgery for pituitary adenomas. *Br J Neurosurg* **9**, 367–374 (1995).
95. Gil-Simoes, R., Pascua, J. M., Casas, A. P. & De Sola, R. G. Intrachiasmatic craniopharyngioma: Assessment of visual outcome with optical coherence tomography after complete surgical removal. *Surg Neurol Int*. 2019 Jan 21;10:7.

96. McFadzean, R. M. Visual prognosis in craniopharyngioma.. *Neuro-Ophthalmology*.volume 9. 1989. 337–341.
97. Voelker, J. L., Campbell, R. L. & Muller, J. Clinical, radiographic, and pathological features of symptomatic Rathke's cleft cysts. *J Neurosurg* **74**, 535–544 (1991).
98. El-Mahdy, W. & Powell, M. Transsphenoidal management of 28 symptomatic Rathke's cleft cysts, with special reference to visual and hormonal recovery. *Neurosurgery* **42**, 7–17 (1998).
99. Mtanda, A. T., Cruysberg, J. R. M., Merx, J. L. & Thyssen, H. O. M. The ocular presentation of intracranial epidermoid tumors: A review of 37 cases from the literature with personal observations on one new patient. *Neuro-Ophthalmology* volume 6. p223-230. 1986.
100. Rao, V. J., James, R. A. & Mitra, D. Imaging characteristics of common suprasellar lesions with emphasis on MRI findings. *Clin Radiol* **63**, 939–947 (2008).
101. Ares, C. *et al.* Effectiveness and safety of spot scanning proton radiation therapy for chordomas and chondrosarcomas of the skull base: first long-term report. *Int J Radiat Oncol Biol Phys* **75**, 1111–1118 (2009).
102. Stippler, M. *Gardner, PA. Synderman, CH. Carrau, RL. Prevedello, DM. Kassam, AB.* Endoscopic endonasal approach for clival chordomas. *Neurosurgery* **64**, 268–277 (2009).
103. Dutton, J. J. Gliomas of the anterior visual pathway. *Surv Ophthalmol* **38**, 427–452 (1994).
104. Rao, V. J., James, R. A. & Mitra, D. Imaging characteristics of common suprasellar lesions with emphasis on MRI findings. *Clin Radiol* **63**, 939–947 (2008).
105. Osher, R. H., Corbett, J. J., Schatz, N. J., Savino, P. J. & Orr, L. S. Neuro-ophthalmological complications of enlargement of the third ventricle. *Br J Ophthalmol* **62**, 536–542 (1978).
106. Monakow, CV, *Gehirnpathologie- Alfred Hölder*, 1905.
107. Güngör, A. *et al.* The white matter tracts of the cerebrum in ventricular surgery and hydrocephalus. *J Neurosurg* **126**, 945–971 (2017).
108. Roebroeck, A. Galuske, R. Formisano, E. *et al.* High-resolution diffusion tensor imaging and tractography of the human optic chiasm at 9.4 T. *Neuroimage* **39**, 157–168 (2008).
109. Horton, J. C. Wilbrand's Knee: To Be or Not to Be a Knee? *J Neuroophthalmol* **40**, S7–S14 (2020).
110. *Histología del sistema nervioso del hombre y de los vertebrados. Tomo I- Santiago Ramón y Cajal – Agencia Estatal Boletín Oficial del Estado*; 1st edition 2007, Spain.
111. Schmähmann, J. D. & Pandya, D. N. Cerebral white matter--historical evolution of facts and notions concerning the organization of the fiber pathways of the brain. *J Hist Neurosci* **16**, 237–267 (2007).
112. Wysiadecki, G. Clarke, E. Polguj, M. Haladaj, M. Zytkowski, A. Topol, M. Klingler's method of brain dissection: review of the technique including its usefulness in practical neuroanatomy teaching, neurosurgery and neuroimaging. *Folia Morphol (Warsz)* **78**, 455–466 (2019).
113. Dziedzic, T. A., Balasa, A., Jeżewski, M. P., Michałowski, Ł. & Marchel, A. White matter dissection with the Klingler technique: a literature review. *Brain Struct Funct* **226**, 13 (2021).
114. Yaşargil, MG., Krayenbühl, HA. & Donaghy, RMP. *Microsurgery : applied to neurosurgery*. (1969). Thieme.
115. O'Donnell, L. J. & Westin, C. F. An introduction to diffusion tensor image analysis. *Neurosurg Clin N Am* **22**, 185 (2011).
116. Kamali, A. Hasan, MK. Adapa, P. *et al.* Distinguishing and quantification of the human visual pathways using high-spatial-resolution diffusion tensor tractography. *Magn Reson Imaging* **32**, 796–803 (2014).
117. Lee, J. H., Tobias, S., Kwon, J. T., Sade, B. & Kosmorsky, G. Wilbrand's knee: does it exist? *Surg Neurol* **66**, 11–17 (2006).

EKLER

Ek 1: Etik Kurul Onay Formu

S.B. İSTANBUL MEDENİYET ÜNİVERSİTESİ GÖZTEPE EĞİTİM VE ARAŞTIRMA HASTANESİ KLİNİK ARAŞTIRMALARI ETİK KURULU (2013-KAEK-64) KARAR FORMU				
SAYI:		Tarih: 15.03.2023		
KONU: Etik Kurulu Kararı				
ARAŞTIRMANIN AÇIK ADI		Optik sinir ve kiazmanın ak madde diseksiyonu, manyetik rezonans traktografi ve histoloji ile korelasyonu, 3 boyutlu anatomik çalışma		
VARSA ARAŞTIRMANIN PROTOKOL KODU				
ETİK KURUL BİLGİLERİ	ETİK KURULUN ADI	S.B. İstanbul Medeniyet Üniversitesi Göztepe Eğitim ve Araştırma Hastanesi – Klinik Araştırmalar Etik Kurulu		
	AÇIK ADRESİ:	Doktor Erkin Cad. İstanbul Medeniyet Üniversitesi Göztepe Eğitim ve Araştırma Hastanesi		
	TELEFON	216 570 91 90		
	FAKS	216 565 55 26		
	E-POSTA	etik@sbgoztepehastanesi.gov.tr		
BAŞVURU BİLGİLERİ	KOORDİNATÖR/SORUMLU ARAŞTIRMACI UNVANI/ADI/SOYADI	Doç. Dr. Mehmet Sabri Gürbüz- Dr. Muhammed Emin Aksu		
	KOORDİNATÖR/SORUMLU ARAŞTIRMACININ UZMANLIK ALANI	Beyin ve Sinir Cerrahisi		
	KOORDİNATÖR/SORUMLU ARAŞTIRMACININ BULUNDUĞU MERKEZ	İstanbul Medeniyet Üniversitesi Göztepe Eğitim ve Araştırma Hastanesi		
	VARSA İDARİ SORUMLU UNVANI/ADI/SOYADI			
	DESTEKLEYİCİ			
	PROJE YÜRÜTÜCÜSÜ UNVANI/ADI/SOYADI (TÜBİTAK vb. gibi kaynaklardan destek alanlar için)			
	DESTEKLEYİCİNİN YASAL TEMSİLCİSİ			
	ARAŞTIRMANIN FAZİ VE TÜRÜ	FAZ 1	☐	
		FAZ 2	☐	
		FAZ 3	☐	
FAZ 4		☐		
Gözlensel ilaç çalışması		☐		
Tıbbi cihaz klinik araştırması		☐		
In vitro tıbbi tanı cihazları ile yapılan performans değerlendirme çalışmaları		☐		
ARAŞTIRMAYA KATILAN MERKEZLER	İlaç dışı klinik araştırma	☒		
	Retrospektif	☐		
	TEK MERKEZ ☒	ÇOK MERKEZLİ ☐	ULUSAL ☐	ULUSLARARASI ☐
DEĞERLENDİRİLEN BELGELER	Belge Adı	Tarihi	Versiyon Numarası	
	ARAŞTIRMA PROTOKOLÜ			
	BİLGİLENDİRİLMİŞ GÖNÜLLÜ OLUR FORMU			
	OLGU RAPOR FORMU			
DEĞERLENDİRİLEN DİĞER BELGELER	ARAŞTIRMA BROŞÜRÜ			
	Belge Adı			
	SIGORTA	☐		
	ARAŞTIRMA BÜTÇESİ	☐		
	BIYOLOJİK MATERYEL TRANSFER FORMU	☐		
	İLAN	☐		
	YILLIK BİLDİRİM	☐		
	SONUÇ RAPORU	☐		
	GÜVENLİLİK BİLDİRİMLERİ	☐		
	DİĞER:	☐		
KARAR BİLGİLERİ	Karar No: 2023/0151	Tarih: 15.03.2023		
	Yukarıda bilgileri verilen başvuru dosyası ile ilgili belgeler araştırmanın/çalışmanın gerekece, amaç, yaklaşım ve yöntemleri dikkate alınarak incelenmiş ve uygun bulunmuş olup araştırmanın/çalışmanın başvuru dosyasında belirtilen merkezlerde gerçekleştirilmesinde etik ve bilimsel sakınca bulunmadığına toplanmış katılan etik kurul üye tam sayısının salt çoğunluğu ile karar verilmiştir. İlaç ve Biyolojik Ürünlerin Klinik Araştırmaları Hakkında Yönetmelik kapsamında yer alan araştırmalar/çalışmalar için Türkiye İlaç ve Tıbbi Cihaz Kurumu'ndan izin alınması gerekmektedir.			

Etik Kurul Başkanı
Unvanı (Adı Soyadı): Doç. Dr. Sükrü Sadık ÖNER
İmza:

S.B. İSTANBUL MEDENİYET ÜNİVERSİTESİ GÖZTEPE EĞİTİM VE ARAŞTIRMA HASTANESİ
KLİNİK ARAŞTIRMALARI ETİK KURULU (2013-KAEK-64)
KARAR FORMU

SAYI:

Tarih: 15.03.2023

KONU: Etik Kurulu Kararı

ARAŞTIRMANIN AÇIK ADI	Optik sinir ve kiazmanın ak madde diseksiyonu, manyetik rezonans traktografi ve histoloji ile korelasyonu, 3 boyutlu anatomik çalışma
VARSA ARAŞTIRMANIN PROTOKOL KODU	

KLİNİK ARAŞTIRMALAR ETİK KURULU

ETİK KURULUN ÇALIŞMA ESASI

İlaç ve Biyolojik Ürünlerin Klinik Araştırmaları Hakkında Yönetmelik, İyi Klinik Uygulamaları Kılavuzu

Unvanı/Adı/Soyadı	Uzmanlık Alanı	Kurumu	Cinsiyet		Araştırma ile ilişki		Katılım *			İmza
Doç. Dr. Şükrü Sadık ÖNER	Tıbbi Farmakoloji	S.B. İstanbul Medeniyet Üniversitesi Göztepe Eğitim ve Araştırma Hastanesi	E ☒	K ☐	E ☐	H ☒	E ☒	H ☐		
Prof. Dr. Aytekin OĞUZ	İç Hastalıkları Anabilim Dalı	S.B. İstanbul Medeniyet Üniversitesi Göztepe Eğitim ve Araştırma Hastanesi	E ☒	K ☐	E ☐	H ☒	E ☐	H ☒		
Prof. Dr. Işıl MARAL	Halk Sağlığı Anabilim Dalı	S.B. İstanbul Medeniyet Üniversitesi Göztepe Eğitim ve Araştırma Hastanesi	E ☐	K ☒	E ☐	H ☐	E ☐	H ☐		
Prof. Dr. Asif Yıldırım	Üroloji	S.B. İstanbul Medeniyet Üniversitesi Göztepe Eğitim ve Araştırma Hastanesi	E ☒	K ☐	E ☐	H ☒	E ☒	H ☐		
Prof. Dr. Süleyman Daşdağ	Biyofizik	S.B. İstanbul Medeniyet Üniversitesi Göztepe Eğitim ve Araştırma Hastanesi	E ☒	K ☐	E ☐	H ☒	E ☒	H ☐		
Prof. Dr. Derya Büyükkayhan	Çocuk Sağlığı ve Hastalıkları Anabilim Dalı	T.C. Sağlık Bakanlığı Zeynep Kamil Kadın ve Çocuk Hastalıkları Eğitim ve Araştırma Hastanesi	E ☐	K ☒	E ☐	H ☒	E ☒	H ☐		
Doç. Dr. Asiye KANBAY	Göğüs Hastalıkları Anabilim Dalı	S.B. İstanbul Medeniyet Üniversitesi Göztepe Eğitim ve Araştırma Hastanesi	E ☐	K ☒	E ☐	H ☒	E ☐	H ☒		
Doç. Dr. Sıdka Şeyma ÖZKANLI	Tıbbi Patoloji	S.B. İstanbul Medeniyet Üniversitesi Göztepe Eğitim ve Araştırma Hastanesi	E ☐	K ☒	E ☐	H ☒	E ☒	H ☐		
Doç. Dr. Hacer Hicran Mutlu	Aile Hekimliği	S.B. İstanbul Medeniyet Üniversitesi Göztepe Eğitim ve Araştırma Hastanesi	E ☐	K ☒	E ☐	H ☒	E ☒	H ☐		
Dr Öğretim Üyesi Ergül Demirçivi	Kadın Hastalıkları ve Doğum	S.B. İstanbul Medeniyet Üniversitesi Göztepe Eğitim ve Araştırma Hastanesi	E ☐	K ☒	E ☐	H ☒	E ☒	H ☐		
Avukat Mahmut ÇELİK	Avukat	Çelik Hukuk Bürosu	E ☒	K ☐	E ☐	H ☒	E ☐	H ☒		
Saliha Şahin	İşçi		E ☐	K ☒	E ☐	H ☒	E ☒	H ☐		

BAŞKANIN UNVANI / ADI / SOYADI:

*:Toplantıda Bulunma

Karar: ☒ Onaylandı ☐ Reddedildi

T.C.S.B.
İSTANBUL MEDENİYET ÜNİV.
GÖZTEPE E.A.H.
Etik Kurul Başkanı
Unvanı/Adı/Soyadı: Doç. Dr. Şükrü Sadık ÖNER
İmza: