

**T.C**  
**SAĞLIK BAKANLIĞI**  
**İZMİR KATİP ÇELEBİ ÜNİVERSİTESİ**  
**ATATÜRK EĞİTİM VE ARAŞTIRMA HASTANESİ**  
**BEYİN VE SİNİR CERRAHİSİ KLİNİĞİ**

**Eğitim Sorumlusu: Prof. Dr. Nurullah YÜCEER**



**TEMPORAL LOB AK MADDE YOLLARININ**  
**MİKROCERRAHİ ANATOMİSİNİN FONKSİYONLARI**  
**İLE BİRLİKTE DEĞERLENDİRİLMESİ**

**UZMANLIK TEZİ**  
**Dr. Murat ATAR**

**TEZ DANIŞMANI**  
**Prof. Dr. Nurullah YÜCEER**  
**Op. Dr. Ceren KIZMAZOĞLU**

**İZMİR- 2016**



**T.C**  
**SAĞLIK BAKANLIĞI**  
**İZMİR KATİP ÇELEBİ ÜNİVERSİTESİ**  
**ATATÜRK EĞİTİM VE ARAŞTIRMA HASTANESİ**  
**BEYİN VE SİNİR CERRAHİSİ KLİNİĞİ**

**Eğitim Sorumlusu: Prof. Dr. Nurullah YÜCEER**



**TEMPORAL LOB AK MADDE YOLLARININ**  
**MİKROCERRAHİ ANATOMİSİNİN FONKSİYONLARI**  
**İLE BİRLİKTE DEĞERLENDİRİLMESİ**

**UZMANLIK TEZİ**  
**Dr. Murat ATAR**

**TEZ DANIŞMANI**  
**Prof. Dr. Nurullah YÜCEER**  
**Op. Dr. Ceren KIZMAZOĞLU**

**İZMİR- 2016**

## **BEYAN**

Bu tez çalışmasının kendi çalışmam olduğunu, tezin planlanmasından yazımına kadar bütün safhalarda etik dışı davranışımın olmadığını, bu tezdeki bütün bilgileri akademik ve etik kurallar içinde elde ettiğimi, bu tez çalışmasıyla elde edilmeyen bütün bilgi ve yorumlara kaynak gösterdiğimi ve bu kaynakları da kaynaklar listesine aldığımı, yine bu tezin çalışılması ve yazımı sırasında patent ve telif haklarını ihlal edici bir davranışımın olmadığı beyan ederim.

Murat ATAR



## ÖNSÖZ

İzmir Katip Çelebi Üniversitesi Atatürk Eğitim ve Araştırma Hastanesi Beyin ve Sinir Cerrahisi uzmanlık eğitimim boyunca hiçbir zaman desteğini ve sevgisini esirgemeyen, hep daha iyisini yapmam için beni destekleyen ve bugünlere gelmem için emek sarf eden değerli hocam Prof.Dr. Nurullah Yüceer'e,

Bana inanan, beni hep yükseğe taşımak için gece gündüz uğraşan, hiçbir zaman desteğini esirgemeyen, bir fikir olarak başlayan bu teze hayat veren değerli abim, Op.Dr. Ceren Kızmazoğlu'na ,

Asistanlığımın ilk günlerinde elime neşteri veren; bilgisi, becerisi ve etik davranışlarıyla her zaman örnek aldığım değerli abilerim Op.Dr. Hamdi Bezircioğlu'na ve Op. Dr. İsmail Akkol'a,

Cerrahi pratik eğitimimde emeği büyük olan değerli abim Op.Dr. İsmail Ertan Sevin'e,

Her zaman büyük saygı duyduğum ve meslek hayatım boyunca örnek alacağım, ablam gibi sevdiğim değerli epilepsi cerrahımız Op.Dr.Gönül Güvenç'e,

Mesleki tecrübelerinden yararlandığım, desteklerini ve sevgilerini esirgemeyen, eğitim hayatıma sonsuz katkıları olan değerli abilerim, Op.Dr. Hamit Güneş Feran'a, Doç.Dr. Hasan Kamil Sucu'ya, Yrd. Doç.Dr. Murat Sayın'a,

Sonsuz desteğini esirgemeyen değerli abim Yrd. Doç. Dr. Orhan Kalemci'ye

Hiçbir zaman desteğini esirgemeyen değerli arkadaşım, Op. Dr.İsmail Kaya 'ya,

Birlikte aynı yolu yürüdüğümüz asistan arkadaşlarıma,

Nöroşirurji kliniği değerli hemşire ve personeline,

Tez çalışmamızda desteğini esirgemeyen İzmir Adli Tıp Kurumu'na,

Tez çalışmamıza destek olmak için bize mikroskop imkanı sunan Leica'ya ve çalışanlarına,

Beni yetiştiren ve her zaman yanımda olan annem, babam ve ablama,

Üzerimde çok emeği olan canımdan çok sevdiğim anneannem ve dedeme,

Yaşama sevincim olan, eşim ve biricik kızıma,

Sonsuz teşekkürlerimi, saygılarımı ve sevgilerimi sunarım.

# İÇİNDEKİLER

## Sayfalar

BEYAN.....	i
ÖNSÖZ.....	ii
İÇİNDEKİLER.....	iii
ŞEKİLLER DİZİNİ.....	v
RESİMLER DİZİNİ.....	vi
KISALTMALAR DİZİNİ.....	ix
1. GİRİŞ VE AMAÇ.....	1
2. GENEL BİLGİLER.....	3
2.1 Ak Madde Fiber Yollarının Genel Şematizasyonu.....	3
2.1.1 Süperior Longitudinal Fasikül.....	3
2.1.2 Orta Longitudinal Fasikül.....	5
2.1.3 İnférieur Longitudinal Fasikül.....	9
2.1.4 İnférieur Fronto-oksipital Fasikül.....	16
2.1.5 Unsinat Fasikül.....	22
2.1.6 Korpus Kallozum.....	24
2.1.7 Singulum ve Forniks.....	28
2.1.8 Frontal Aslant Trakt.....	31
2.2 Ak Madde Fiber Yollarının Temporal Lob ile İlişkisinin Şematizasyonu.....	32
2.2.1 Temporal Lob ile Santral Kor Bağlantısı: Temporal Stem Bölgesi.....	32
2.3 Temporal Stem Demonstrasyonu.....	37
2.3.1 Temporal Stem Dış Yüzey.....	41
2.3.2 Temporal Stem İç Yüzey.....	45
2.3.3 Temporal Stem Koronal Plan.....	46
2.4 Temporal Lobun Nöroşirurjikal Perspektifte Çok Yönlü Ak Madde Bağlantılarının İncelenmesi: Yaşargil Sınıflandırması.....	47
2.4.1 Süperior Bağlantılar.....	47
2.4.2 Mesiobasal Bağlantılar.....	48
2.5 Temporal Lob Cerrahisinde Optik Radyasyon ve Temporal Stemin Yeri.....	51

<b>3. GEREÇ VE YÖNTEMLER.....</b>	<b>54</b>
<b>4. BULGULAR.....</b>	<b>55</b>
<b>5. TARTIŞMA.....</b>	<b>84</b>
<b>6. SONUÇLAR.....</b>	<b>88</b>
<b>7. ÖZET.....</b>	<b>89</b>
<b>8. ABSTRACT.....</b>	<b>90</b>
<b>9. KAYNAKLAR.....</b>	<b>91</b>
<b>10. EKLER.....</b>	<b>108</b>



## ŞEKİLLER DİZİNİ

**Şekil 1.** Orta longitudinal fasikül ve İnférieur longitudinal fasikül gösterimi

**Şekil 2.** Fasiküllerin Brodmann alanları ile ilişkisi

**Şekil 3.** Optik sinir, LGN, oksipital lob ilişkisi

**Şekil 4.** Vizüel bağlantılar, ventral ve dorsal vizüel bağlantı yolları

**Şekil 5.** Kallozal aktivasyon ve kallozal fiber topografisi

**Şekil 6.** Witelson'ın şeması

**Şekil 7.** Limbik sistem sistematik diğramı

**Şekil 8.** Limbik sistem efferent bağlantı

**Şekil 9.** Vizüel sistemin sistematik çizimi

**Şekil 10.** Temporal stem katmanları



## RESİMLER DİZİNİ

- Resim 1.** AF segmentlerinin gösterimi
- Resim 2.** Orta longitudinal fasikül topografisi
- Resim 3.** Vizüel alan haritası
- Resim 4.** İnférieur longitudinal fasikül medial bakış
- Resim 5.** İnférieur longitudinal fasikül önden bakış
- Resim 6.** İnférieur longitudinal fasikül üstten bakış
- Resim 7.** ILF-U fiberler üstten bakış
- Resim 8.** IFOF,UF,ILF ilişkisi
- Resim 9.** IFOF aksiyel- sagittal görünüm
- Resim 10.** IFOF-SLF gösterimi
- Resim 11.** SLF-IFOF-ILF-UF gösterimi
- Resim 12.** Korona radiata, Eksternal kapsül, IFOF, UF gösterimi
- Resim 13.** IFOF-UF ilişkisi
- Resim 14.** ILF- IFOF- VOF gösterimi
- Resim 15.** UF kortikal sonlanma şeması
- Resim 16.** UF ve IFOF gösterimi
- Resim 17.** IFOF ve UF gösterimi
- Resim 18.** UF anatomisi
- Resim 19.** Transkallozal fiberler, 3D rekonstrüksiyon
- Resim 20.** Limbik sistem 3D rekonstrüksiyon
- Resim 21.** Meyer döngüsü
- Resim 22.** Optik sinir ve traktı
- Resim 23.** MRG tensor traktografi- Meyer döngüsü
- Resim 24.** Temporal stem MRG koronal kesit
- Resim 25.** Temporal stem postmortem beyin koronal kesit
- Resim 26.** Temporal stem katmanları
- Resim 27 A.** Temporal stem dış yüzey
- Resim 27 B. C. D. E. F. G.** Temporal stem katmanları
- Resim 28.** Temporal stem iç yüzey

- Resim 29.** Temporal stem koronal plan
- Resim 30.** Temporal bölge ak madde bağlantıları lateral görünüş
- Resim 31.** Temporal bölge ak madde bağlantıları inferior görünüş
- Resim 32.** Meyer loop gösterimi
- Resim 33.** Temporal lob cerrahi yaklaşımlar
- Resim 34.** Sol hemisfer lateral görünüş
- Resim 35.** Sol lateral hemisfer landmarkerların gösterilmesi
- Resim 36.** Lateral diseksiyon birinci dekortikasyon işlemi
- Resim 37.** Lateral diseksiyon ikinci dekortikasyon işlemi
- Resim 38.** Sol hemisfer arkadan görünüş.
- Resim 39.** Girusal yapıların uzaklaştırılması, SLF gösterimi
- Resim 40.** SLF-AF-U liflerinin gösterimi
- Resim 41.** İnsula gösterimi
- Resim 42.** İnsula dekortikasyonu, sagittal stratum gösterimi
- Resim 43.** Ekstrem kapsül
- Resim 44.** Eksternal kapsül, klastrum
- Resim 45.** Putamen
- Resim 46.** Orta longitudinal fasikül
- Resim 47.** IFOF-UF
- Resim 48.** IFOF- ILF
- Resim 49.** Kaudat nükleus gösterimi
- Resim 50.** Kaudat nükleus-UF- Talamus- Anterior komissür
- Resim 51.** Meyer döngüsü
- Resim 52.** Sol hemisfer medial diseksiyon
- Resim 53.** Frontal, parietal, temporal dekortikasyon
- Resim 54.** Korpus kallozum
- Resim 55.** Mamillotalamik trakt gösterimi
- Resim 56.** Hipokampal formasyon
- Resim 57.** Sağ hemisfer medial görünüş
- Resim 58.** Sağ hemisfer medial-inferior görünüş.
- Resim 59.** Sağ serebral hemisfer medial dekortikasyon

**Resim 60.** Sağ serbral hemisfer temporal dekortikasyon

**Resim 61.** Singulat girusun alınması ve korpus kallozum lifleri

**Resim 62.** Korpus kallozum lifleri

**Resim 63.** Oksipital hornun gösterilmesi

**Resim 64.** Formatio hipokampüs, fimbria, dentat girus

**Resim 65.** Oksipital horn, koroid pleksus

**Resim 66.** Temporal horn, koroid pleksus, hipokampüs

**Resim 67.** Mamiller cisim, mamillotalamik trakt



## KISALTMALAR DİZİNİ

<b>SLF :</b>	Superior Longitudinal Fasikül
<b>AF :</b>	Arkuat Fasikül
<b>AF-AİS :</b>	Arkuat Fasikül Anterior İndirek Segment
<b>AF-PİS :</b>	Arkuat Fasikül Posterior İndirek Segment
<b>MLF:</b>	Middle(orta) Longitudinal Fasikül
<b>İLF :</b>	İnferior Longitudinal Fasikül
<b>İFOF :</b>	İnferior Frontooksipital Fasikül
<b>UF:</b>	Unsinat Fasikül
<b>MR:</b>	Manyetik Rezonans
<b>DTI :</b>	Difüzyon Tensor Manyetik Rezonans
<b>BA :</b>	Brodmann Alanı
<b>OR:</b>	Optik radyasyon

## 1. GİRİŞ ve AMAC

Günümüzde insan beyninin yapısı, fonksiyonu ve işlevi ile ilgili bilgiler halen yetersizdir. Serebral korteksin organizasyonu ve yönetimi halen araştırılmakta ve yeni bilgiler ortaya çıkmaktadır. Beyin parankim mimarisinin 3 boyutlu olarak incelenmesi ve ak madde yollarının makroskopik olarak gösterilmesi günümüz araştırmalarında çok büyük öneme sahiptir. Nöroşirurjiyenlerin beyin fonksiyonel mimarisine 3 boyutlu makroskopik olarak hakim olması güvenli cerrahi yaklaşım tekniklerinin gelişimine olanak vermiştir.

1800'lü yıllarda araştırmacılar ak madde lif sistemini gösterebilmek için öncelikle gross diseksiyon, daha sonra miyelin boyama materyalleri ve klinik vakalarda dejenerasyon metodlarını kullanmışlardır. Bu çalışmalar sayesinde singulum ve unsinat fasikül gibi bazı majör assosiyasyon lif demetleri isimlendirilmiş ve tanımlanmıştır. Yaklaşık 80 yıl önce Joseph Klingler yeni bir method yayınlamış ve araştırmalar çok büyük ivme kazanmıştır (1,2).

Kafa tabanı cerrahisinin dramatik olarak gelişimi kadavra disseksiyonu ile gerçekleşmiştir (3,4). Nöroşirurjiyenlerin mikronöroşirurji labarotuvvarlarında beyin parankim yapısının 3 boyutlu olarak incelemesi güvenli cerrahi tekniklerin gelişimine olanak vermiştir. Ak madde yollarının makroskopik olarak gösterilmesi beyinin işlev ve fonksiyonlarının ortaya konmasında önemli rol oynamıştır (5,6,7,8, 9,10).

Nörobilim alanında ve beyin ile ilgili araştırmaların gelişimde görüntüleme yöntemleri günümüzde büyük önem taşımaktadır. 1980'lerin ortasından beri manyetik rezonans görüntüleme tekniklerinde gelişmelerin olması; difüzyon tensor manyetik rezonans tekniğın geliştirilmesi majör ak madde yollarının in vivo olarak tanımlanmasını mümkün kılmıştır. Manyetik rezonans traktografinin ve difüzyon spektrum görüntüleme tekniklerinin gelişimi ile birlikte ak madde lif demetlerinin in vivo olarak gösterilmesinde büyük adımlar atılmıştır (11,12,13).

Bu çalışmada temporal bölge ak madde yollarının diğer beyin bölgeleri ve ak madde yolları ile olan ilişkilerinin makroskopik olarak gösterilmesi; işlev ve fonksiyonlarının makroskopik anatomi çerçevesinde incelenmesi; güvenli cerrahi

alanlarının ortaya konularak günümüz nöroşirurji tekniklerine katkı sağlanması amaçlanmıştır.



## 2. GENEL BİGİLER

### 2.1 Ak Madde Fiber Yollarının Genel Şematizasyonu:

#### 2.1.1 Süperior Longitudinal Fasikül

Süperior longitudinal fasikül (SLF); lentiform nükleus ve insulanın üst ve lateral sınır boyunca lokalize olan en geniş lif demetidir. Dalları geriye doğru frontal lobun lateralinden internal kapsüle; parietal lobdan oksipital loba doğru direkt olarak; aşağı ve öne doğru olarak da temporal loba ulaşır (14).

Süperior longitudinal fasikül (SLF); ilk olarak 1809 da Reil tarafından tarif edilmiş; Burdach tarafından da bazı detayları belirtilmiştir. Frontotemporoparietal lokalizasyondaki fonksiyonel kortikal alanları birbirine bağlayan majör assosiyasyon lif demetidir (15,16).

Petrides ve Pandya (1984,1988) hayvan anatomi çalışmalarında SLF'nin 4 alt komponentini gösterdi. Makris ve ark. (2005) MR ve DTI kullanarak SLF'nin traktografik olarak segmentlerini insan üzerinde tanımladılar. Bu segmentler: SLF 1, 2, 3 ve Arkuat fasikül (AF) (17,18,19) olarak belirtilmiştir.

##### 2.1.1.1 SLF 1:

Superior frontal girus altında uzanır. Yüksek kortikal fonksiyonlu motor hareketin regülasyonunu medial ve superior parietal bölgeler ile M II (2.motor saha) ve dorsal premotor alan arasındaki iletişimi sağlayarak gerçekleştirir (19).

##### 2.1.1.2 SLF 2:

Orta frontal girus altında uzanır. İnférieur parietal lobun kaudal bölümünün görsel ve okulomotor - mekansal fonksiyonlarda majör rol oynadığı maymunlarda gösterilmiştir (20,21,22,23,24,25).

Kaudal inferior parietal alanın hasarı insanlarda mekansal dikkatin şiddetli şekilde bozulmasına yol açmaktadır (21,22). Prefrontal korteks ile parietal lobtan gelen görsel- mekansal algı ile ilgili bilginin bağlantısını sağlayan ana yolaktır (32). SLF-2 iletim yolu çift yönlüdür. Fiberler prefrontal korteksten orjin alarak geriye doğru posterior parietal alana doğru ilerler. Bunun sonucu olarak prefrontal korteks mekansal algının farklı bölümlerine dikkatin odaklanmasını regüle

edebilir. SLF-2 hasarında prefrontal alan 46 ile iletişimin kesilmesine bağlı olarak mekansal çalışma belleğinde bozukluk gelişmektedir (26,27).

#### 2.1.1.3 SLF-3:

İnferior frontal girus altında uzanır. Maymunlarda SLF-3; inferior parietal lob ile lateral inferior frontal lobu çift yönlü olarak birbirine bağlar (26,27).

Ventral precentral gyrus'dan inferior parietal lobun rostral parçasına bilgi girişi olduğu (15,16); bu nöronların; maymunlarda yüz ve kol ile ilişkili kompleks somatosensorial yanıtıdan sorumlu olduğu gösterilmiştir (28,29,30,31,32,33).

Bu nedenle: SLF-3; ventral premotor ve 44. alana yüksek fonksiyonlu somatosensoriyal bilgi girişini sağlar.

İnsanlarda ideomotor apraksinin klinik sendromlarında gözlemlenen hareket bozukluklarının sık sebebinin rostral inferior parietal korteks veya altında seyreden ak madde lezyonlarının sonucu olduğu belirtilmiştir (34).

Frontal alan 44 ( pars opercularis ) ile supramarginal girus (alan 40) arasındaki olası bağlantıların SLF - 3 üzerinden gerçekleşerek, SLF-3 'ün dilin heceleme komponentinde rol aldığı düşünülebilir (19).

#### 2.1.1.4 Arkuat fasikül (AF):

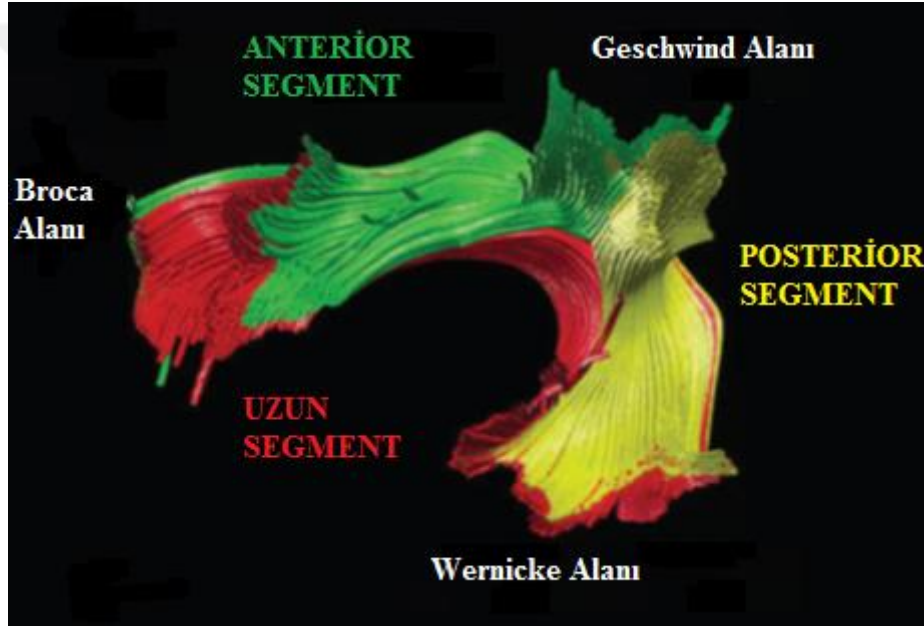
Temporal bağlantıyı sağlar. Arkuat fasikül fiberleri prefrontal alan 8'in dorsal bölümü ile superior temporal girusun kaudal bölümünü (alan Tpt) birbirine bağladığı maymunlarda gösterilmiştir. Bu fiberler SLF-2' nin fiberleri ile birlikte devam ederler. Nörogörüntüleme yöntemleri insanlar ile maymunların AF liflerinin benzer şekilde ilerlediğini göstermiştir. Bu yolak sayesinde belki de kaudal dorsolateral prefrontal kortekse işitsel-mekansal bilgi girişi olmaktadır. Alan Tpt'nin nöronlarının ses kaynaklarına seçici cevap vermesi kanıt olarak düşünülebilir (35). Birçok nörogörüntüleme, anatomik ve fizyolojik inceleme insan ve maymunlardaki bulguların aynı doğrultuda tutarlı olduğunu göstermiştir (18,36,37,38,39,40,41,42,43).

SLF – 2 'nin prefrontal korteks ve posterior parietal bölge arasında görsel-mekansal etkileşimi sağladığı gibi; AF fiberleri, belki de; frontal ve



temporal kortikal bölgeleri birbirine bağlayarak prefrontal korteksin işitsel-mekansal bilgi almasını ve modüle etmesini sağlamaktadır (27).

AF; literatürde 2 segmentte incelenmiştir. AF uzun direk segment; frontaldan temporale kesintisiz uzanır. Broca' nın konuşma merkezi ile Wernicke'nin anlama merkezi arasındaki bağlantıyı oluşturur. AF indirek segment; iki kısımdan oluşur: anterior kısım: Geschwind ile Broca merkezi arasında (inferior parietalden frontale) uzanır; posterior kısım: Wernicke ile Geschwind bölgesi arasından (temporalden inferior parietale) uzanır ( Resim 1) (15,44,45,46).



**RESİM 1:** Catani ve Mesulam' ın yapmış olduğu çalışmada arkuat fasikül segmentlerinin; kortikal bölgeler arasında uzanımı, traktografi ile üç boyutlu olarak görülüyor (45).

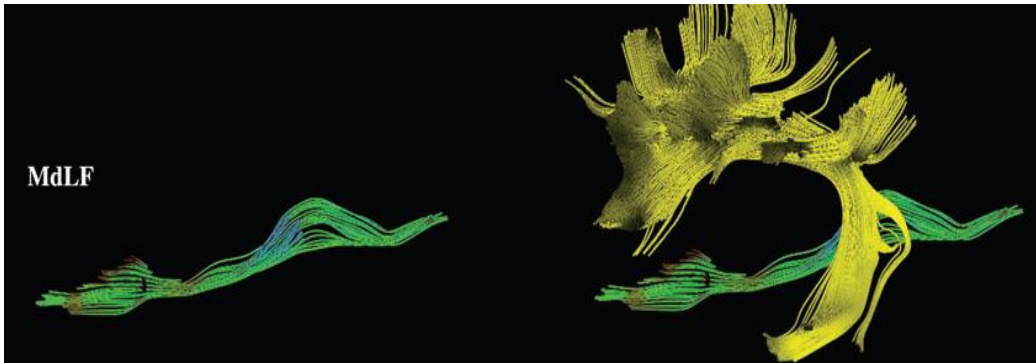
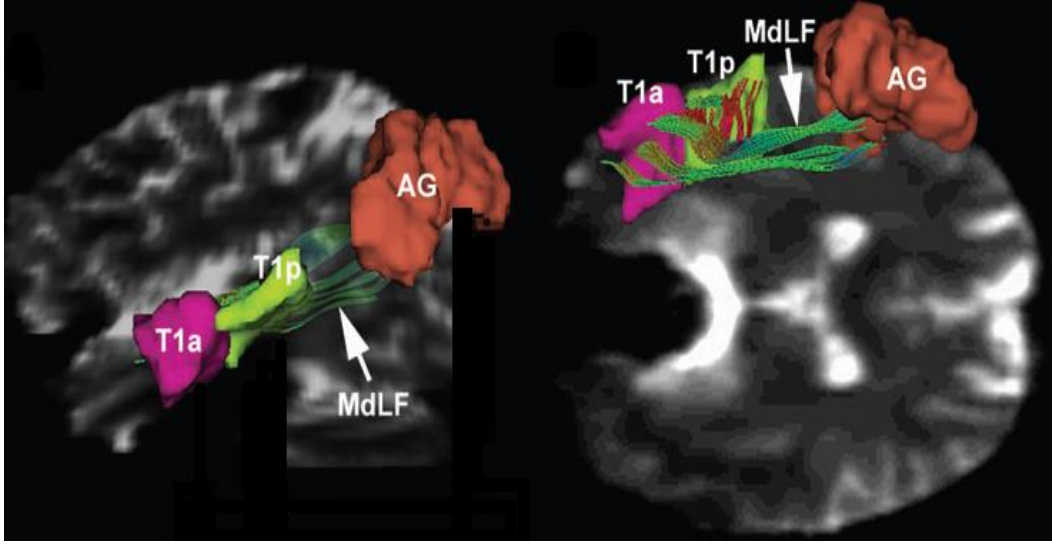
### 2.1.2 Orta Longitudinal Fasikül

Orta longitudinal fasikül inferior parietal lobu temporal kortikal bölgeye bağlayan fiberdir. İlk olarak Seltzer ve Pandya ( 1984) tarafından tarif edilmiştir (Şekil 1) (47,48).

Inferior parietal lobülden (özellikle angular girus), süperior temporal girusa kadar uzanan bu lif demeti; AF veritkal segmentinin medialinde ve SLF-2'nin

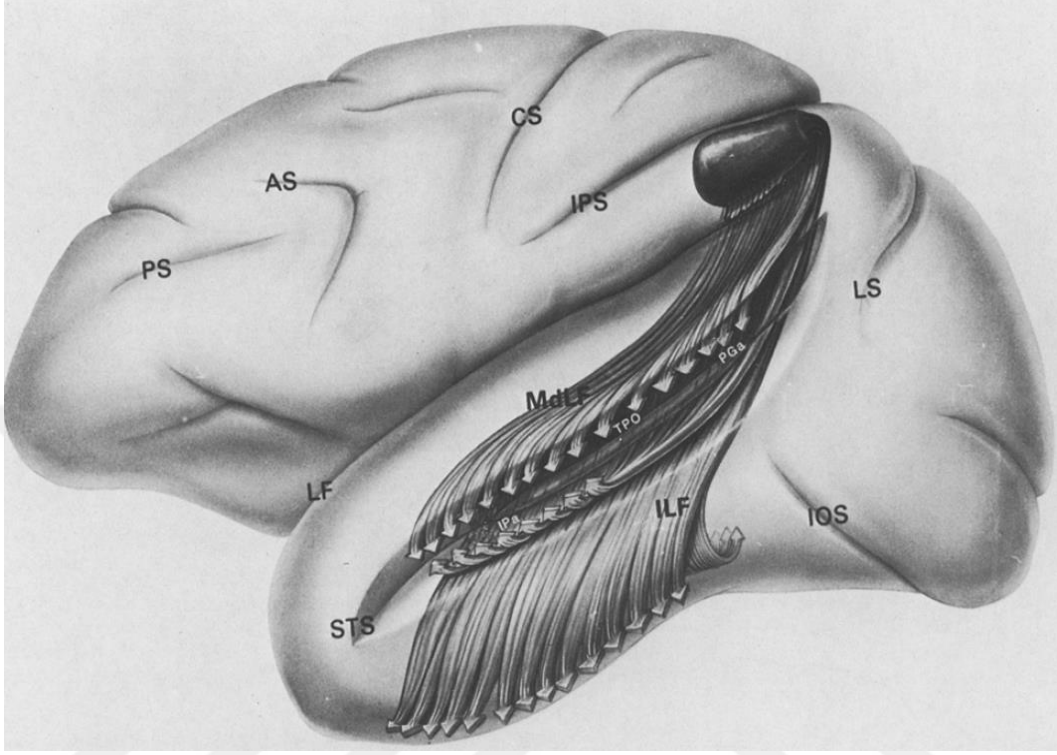
kaudalinde yerleşir (Resim 2). Temporal polden ( Brodmann Alan 38) gelen ak madde lifleri süperior temporal girusun merkezine, süperior temporal girusun kaudal bitimine ve oradan da angular girusun kaudaline (BA 39) uzanır (Şekil 2). Dominant hemisferde dil ve non-dominant hemisferde dikkat işlevlerinde rol oynadı düşünölmektedir (49).



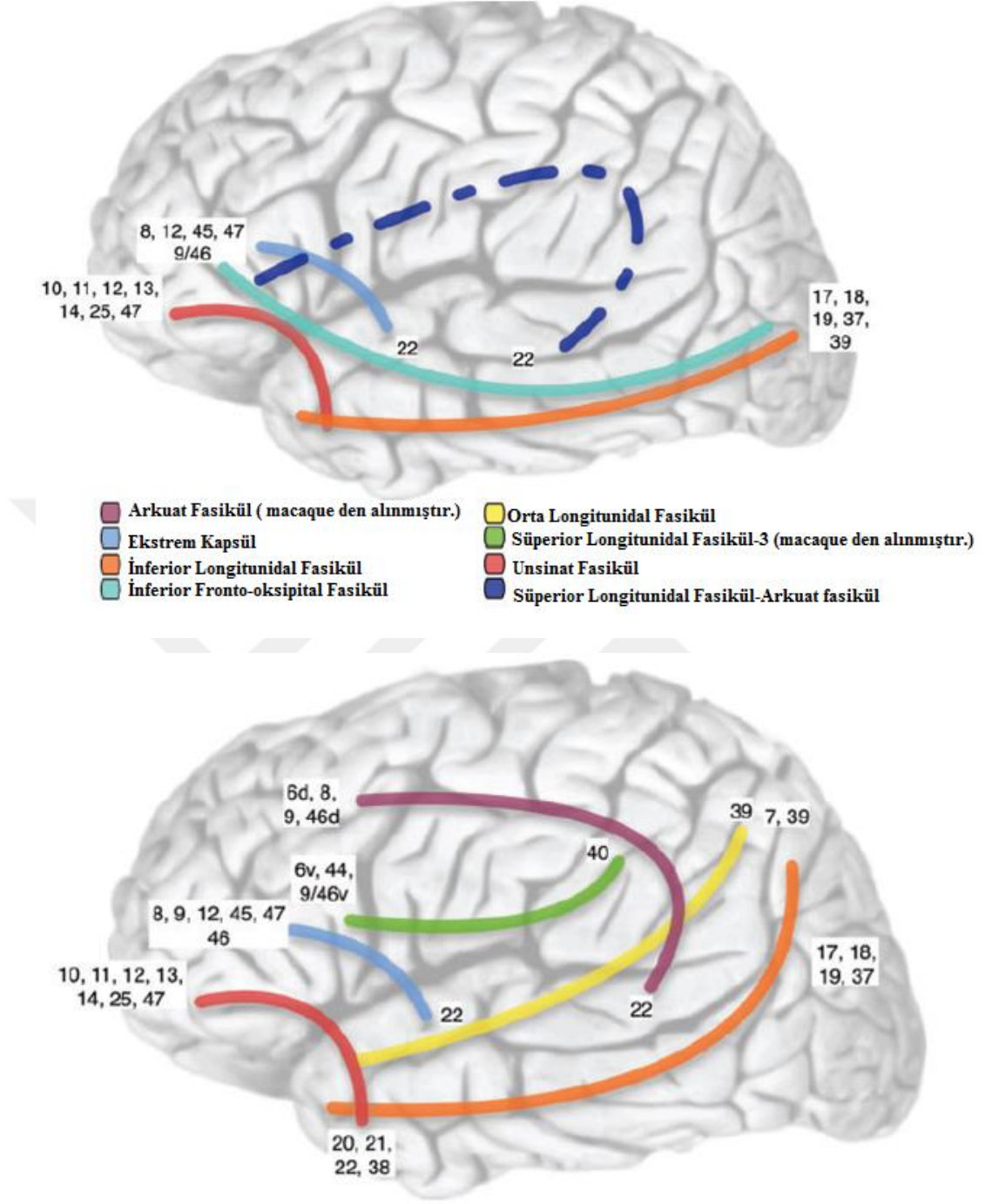


**RESİM 2:** Makris ve ark . ( 2009 ) Orta Longitudinal Fasikül Topografisi; AG: angular gyrus; T1a: Superior temporal gyrus anterior; T1p: Superior temporal gyrus

posterior; MdLF, middle longitudinal fasciculus; SLF - II, superior longitudinal fasciculus-II; AF, arcuate fasciculus



**ŞEKİL 1:** Seltzer ve Pandya ( 1984 ): Kaudal inferior parietal lob ile temporal lob arasındaki iki ana fiber yol. Orta longitudinal fasikül ve inferior longitudinal fasikül. PS, principal sulcus; AS, arcuate sulcus; CS, central sulcus; IPS, intraparietal sulcus; LF, lateral (Sylvian) fissure; LS, lunate sulcus; IOS, inferior oksipital sulcus; MdLF, middle longitudinal fasciculus; ILF, inferior longitudinal fasciculus; STS, superior temporal sulcus

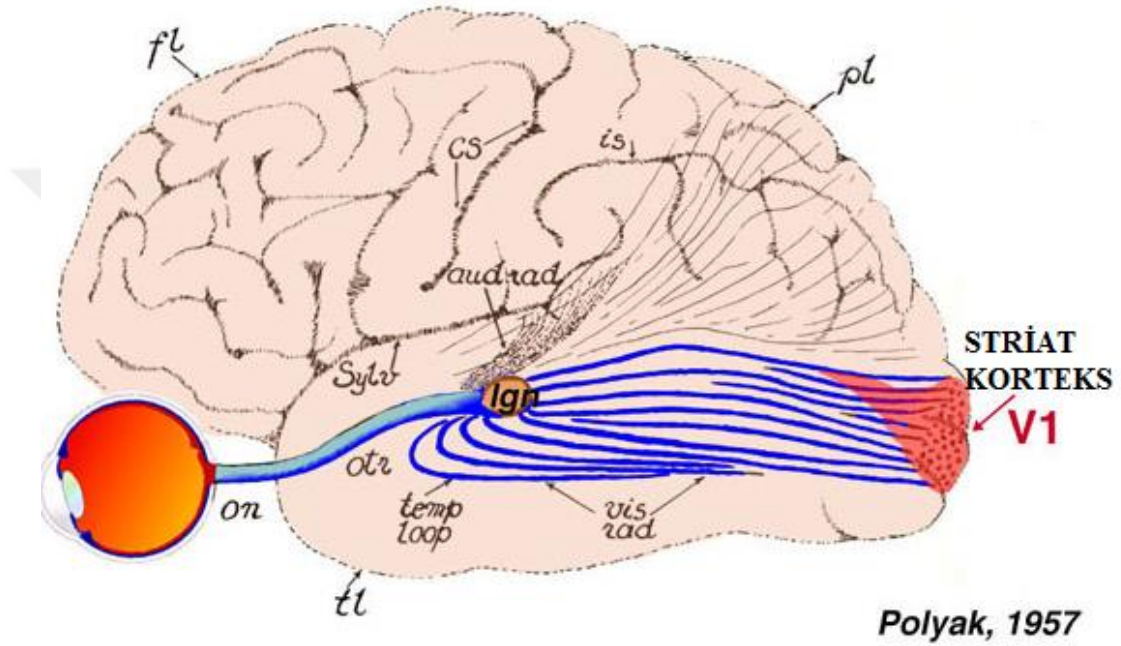


**ŞEKİL 2:** Dick ve Tremblay ( 2012 ) Fasiküllerin Broadmann alanları ile ilişkisi

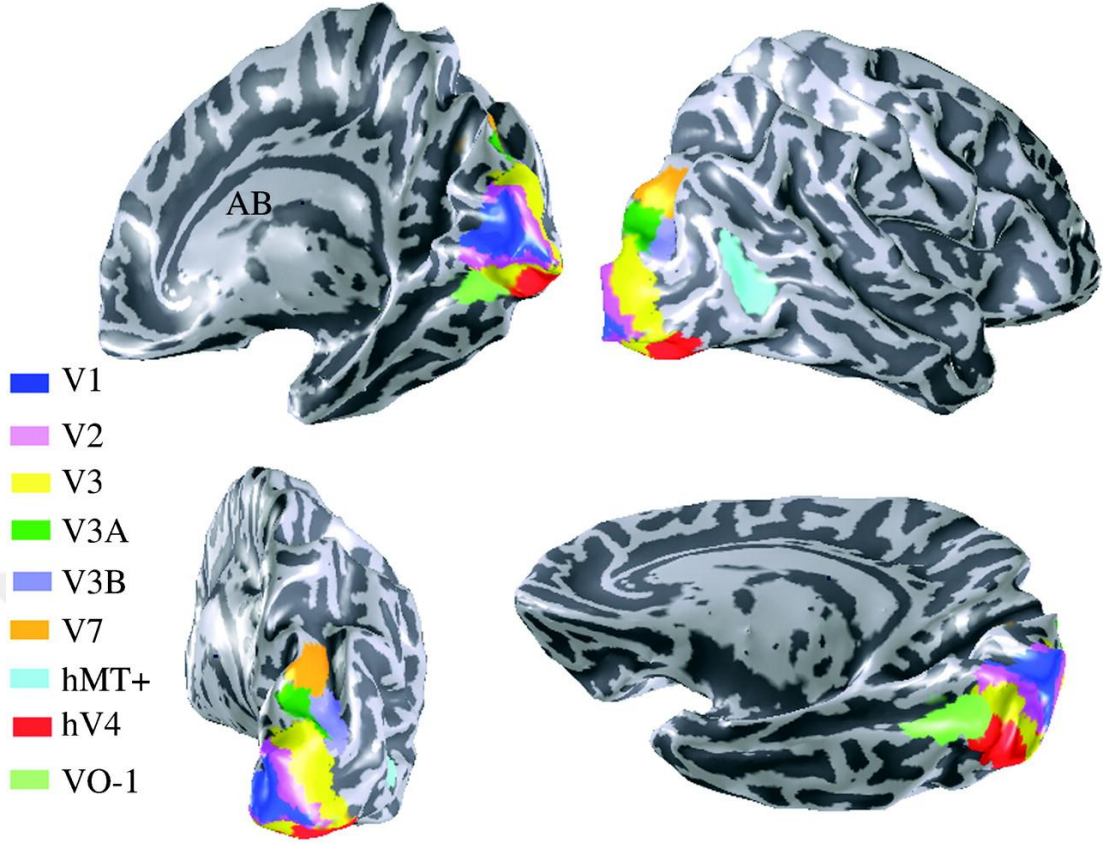
### 2.1.3 İnförior Longitudinal Fasikül

İlk olarak 1822 yılında Alman nöroanatomist K. F. Burdach tarafından tanımlanmıştır (50). Oksipito - temporal projeksiyon sistemindeki ana bağlantı yolağıdır. Oksipital lob ile anterior temporal lob arasındaki bağlantıyı

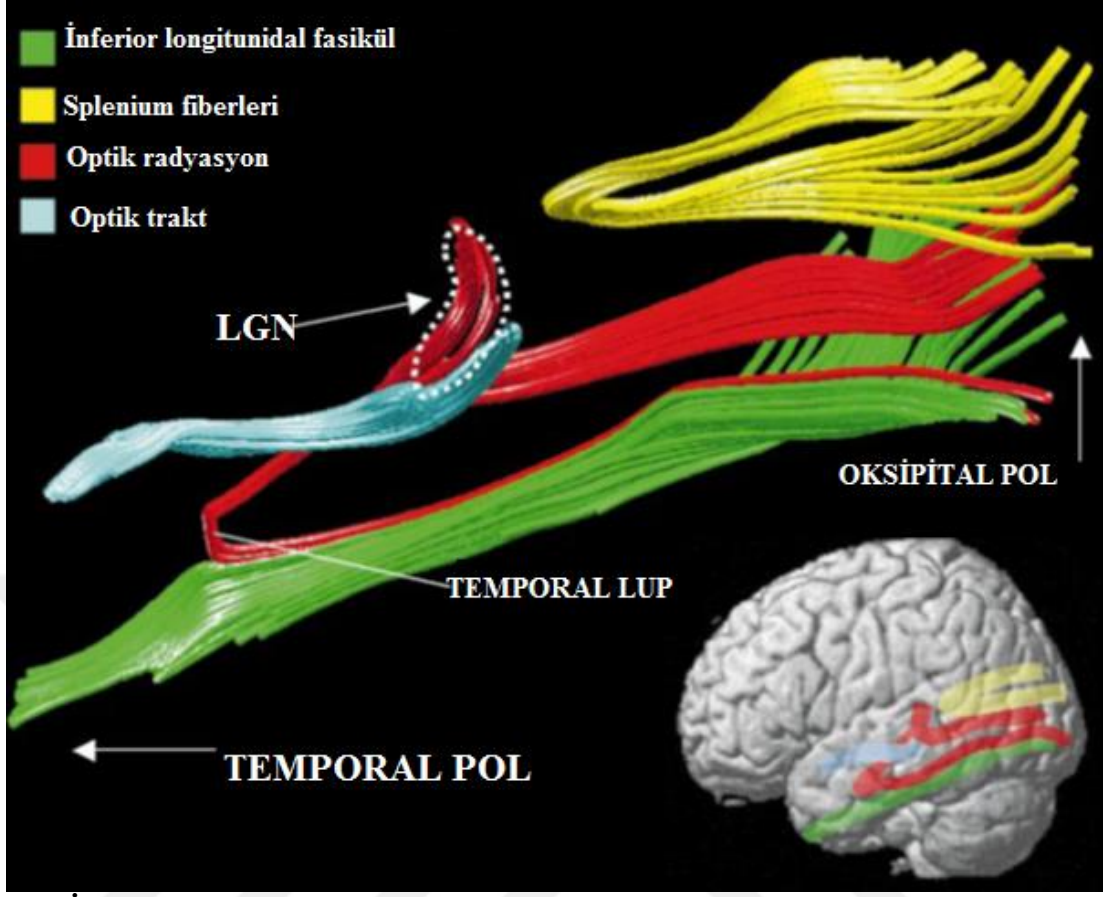
sağlar. ILF'nin traktografisi optik radyasyondan ve U-liflerinden yapısal olarak farklıdır (Resim 7); ekstrasriat vizüel assosiyasyon alanlarından doğar; lateral ve medial anterior temporal bölgeye projekte olur (Resim 4, 5, 6) . ILF direkt bağlantı yolağının fonksiyonu net olarak anlaşılmasa da; anterior temporal bölgeye görsel uyarıların hızlı transferine aracılık ettiği ve amigdaladan sekonder vizüel alana gelen geriye doğru projeksiyonların nöromodulasyonunu sağladığı düşünülmektedir (51).



**ŞEKİL 3:** Vizüel uyarının optik sinir ile LGN (lateral genikulat nukleus) ulaşması ve oradan da posterior oksipital lobda lokalize olan primer görsel kortekse (alan V1, striate korteks) ulaşması (50).

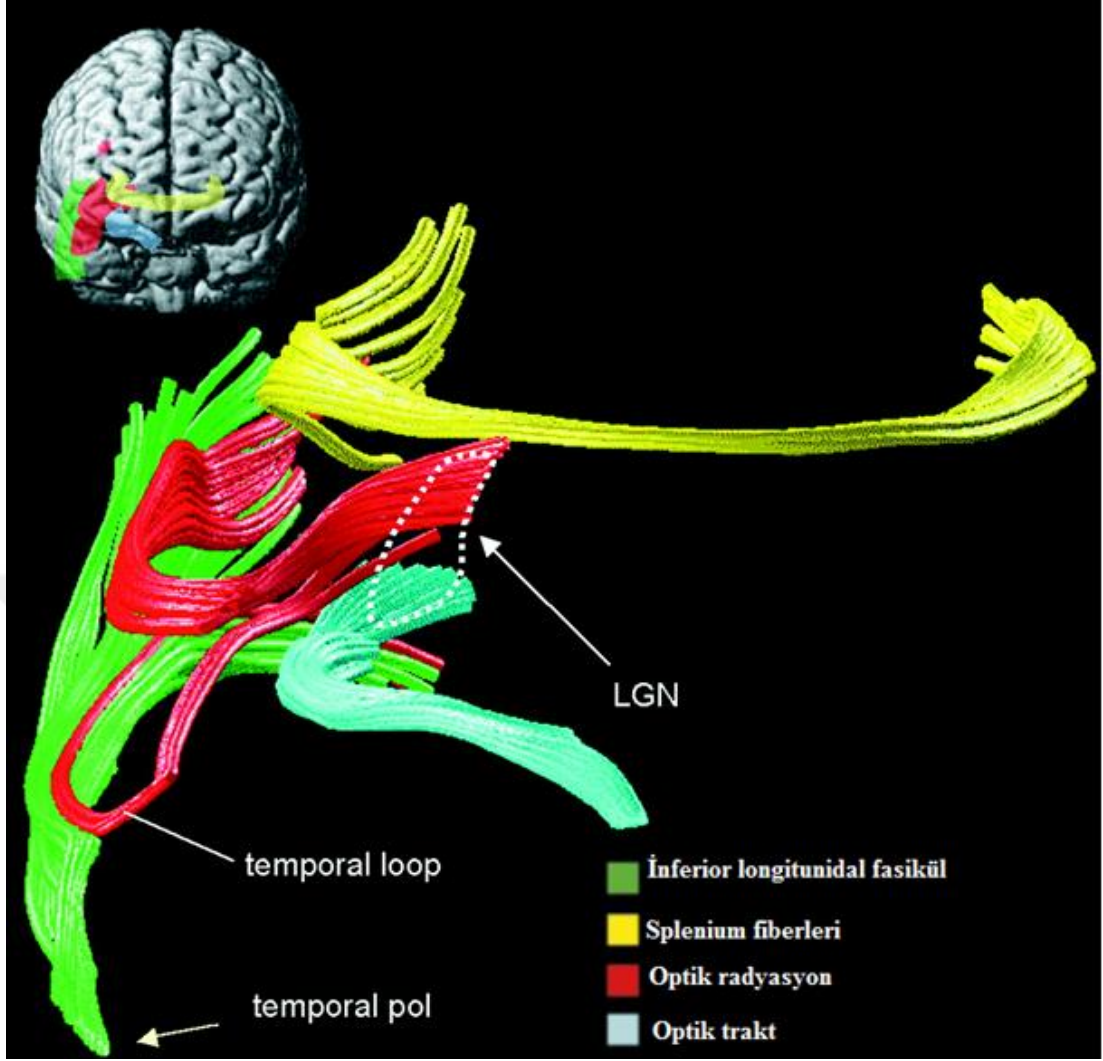


**RESİM 3:** Vizüel alan haritası (52)

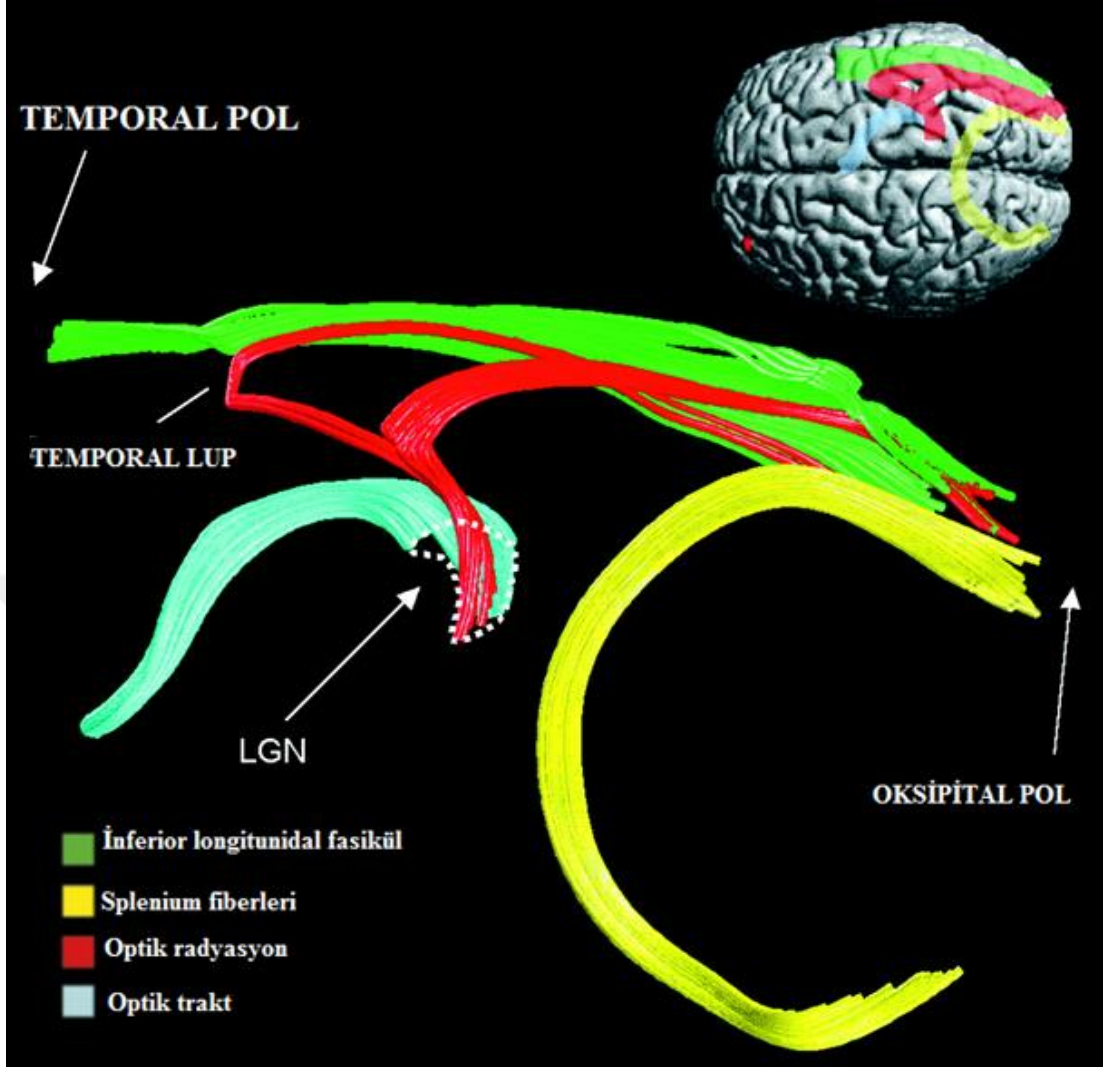


**RESİM 4:** ILF (inferior longitudinal fasikül) ve vizüel yolak; sağ hemisfer. medial bakış (51)



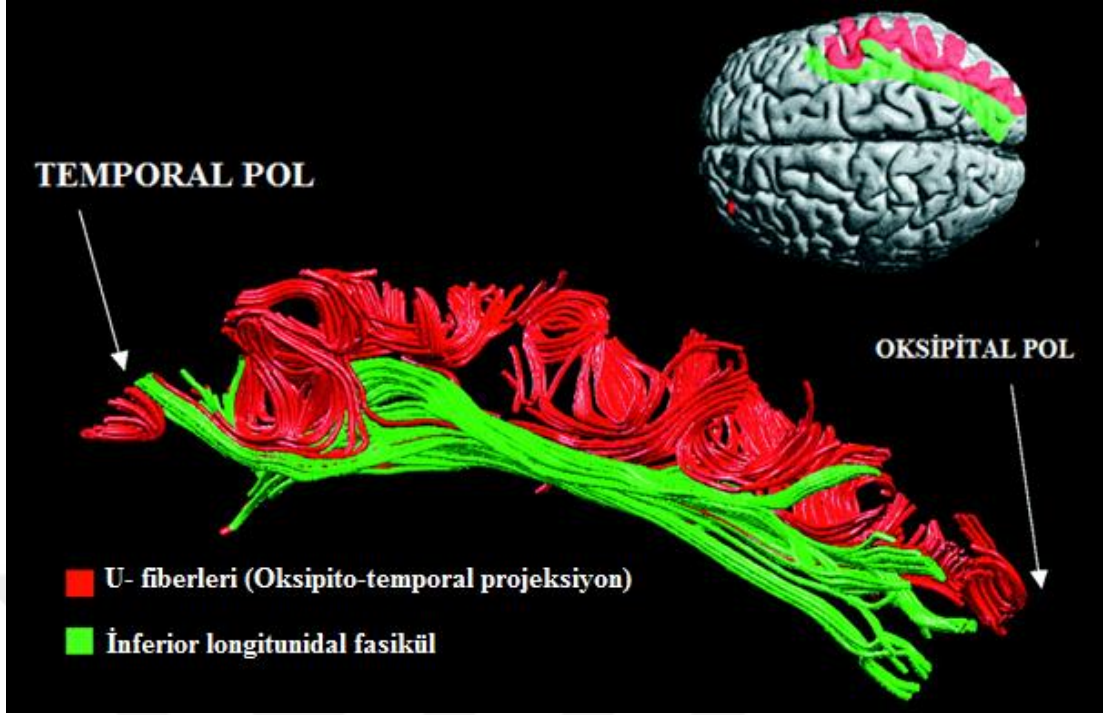


**RESİM 5:** ILF (inferior longitudinal fasikül) ve vizüel yolak; önden bakış (51 )



**RESİM 6:** ILF (inferior longitudinal fasikül) ve vizüel yolak; üstten bakış (51)

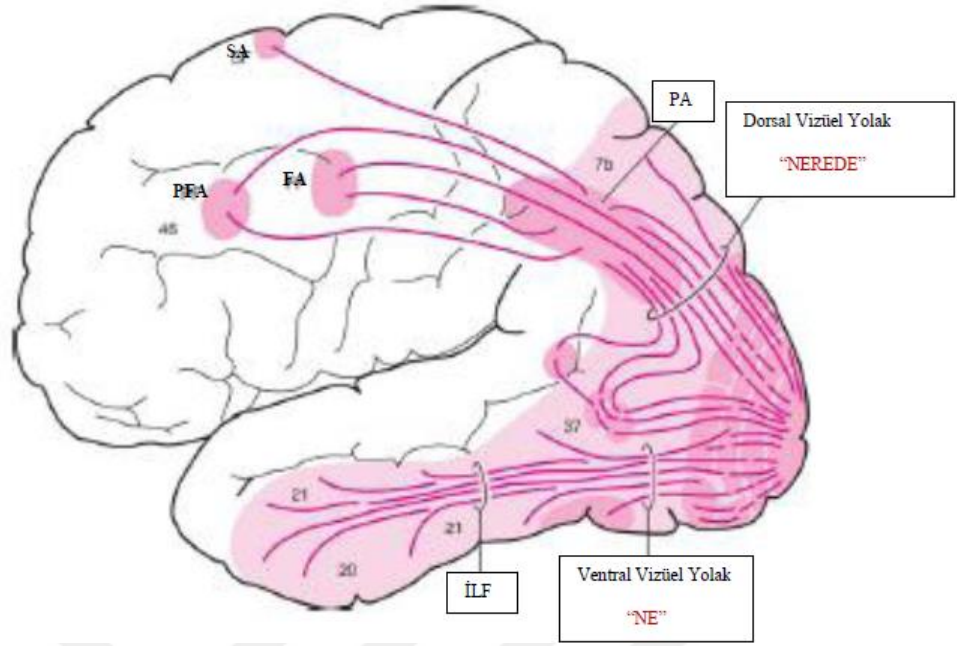
Optik trakt lifleri LGN'ye (lateral genikulat nukleus) antero-ventral olarak girer; posterior dorsa-lateral yüzeyinden terkeder. Genikülokalkarin trakt iki yolağa ayrılır: ventral temporal lup ve dorsal optik radyasyon. Küçük temporal lup dalı dorsal optik radyasyon liflerinin altından geçerek temporal pole doğru ileri ve lateral şekilde devam eder. Kısa bir ilerlemeden sonra, keskin bir yay gibi lateral ventrikül temporal hornun etrafında döner ve oksipital polun alt kalkarin kenarında sonlanmak üzere geriye doğru devam eder. Dorsal optik radyasyon lifleri LGN'yi terk ettikten sonra; lifler birleşerek kalın, kompakt lamina şeklini alır; kısa lateral seyirinden sonra; üst kalkarin kenarda sonalanmak üzere oksipital polun posterioruna doğru ilerler (Resim 3), (Şekil 3), (51).



**RESİM 7 :** ILF (inferior longitudinal fasikül ) ve vizüel yolak; sağ hemisfer. üstten bakış (51)

ILF'nin oksipital dalları; oksipital lobun dorso-lateral yüzeyindeki ekstrasriat kortikal alanlardan; ventro – mediali posterior lingual girus ve fuziform girustan (yüz tanıma merkezi ); dorso – mediali cuneus'dan doğmaktadır (Şekil 4). Dallar splenium ve optik radyasyon fiberlerine paralel olarak ilerlemekte ve lateral ventrikülün posterior horn seviyesinde tek bir dal haline gelmektedir. Temporal lobun ön bölümünde fiber dalları; temporal lobun lateral yüzeyinde süperior, orta ve inferior temporal girusla ; medialde uncus, parahippokampal girus, amygdala ve hipokampüsle ilişkilidir (51).

ILF'nin bağlantı bölgeleri: oksipitalden aldığı görsel bilgiyi infrotemporal kortekse taşır; burada temporopolar korteks ve bazolateral amigdala ile limbik loba; temporopolar korteksten uncinat fasikül ile prefrontal kortekse (BA 11, 12 ve 47) iletir (53). Vizüel agnozinin (algı kaybı) yalnızca infrotemporal korteks hasarında değil; altta yatan ak madde hasarında da ortaya çıktığı saptanmıştır (54). İki taraflı fuziform girus ve altındaki ak madde hasarında prosopagnozi (yüz tanıma kabiliyetinde azalma) oluşumunu belirtilmiştir (55).



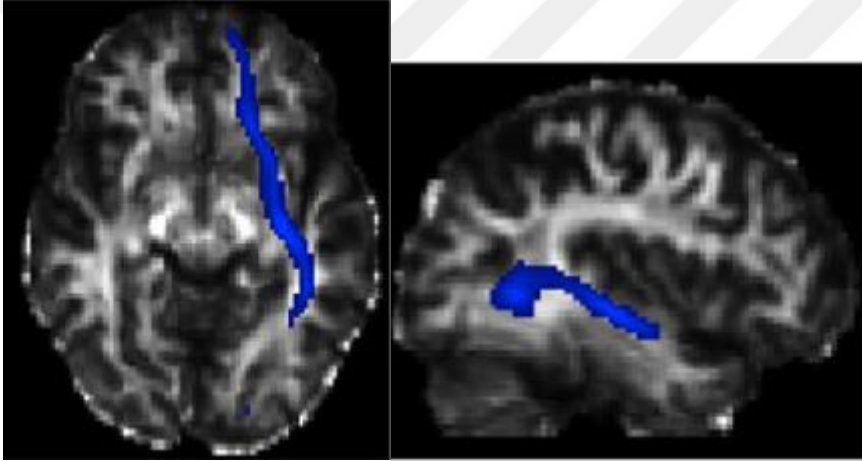
**ŞEKİL 4:** Vizüel bağlantılar, ventral ve dorsal vizüel bağlantı yolları (56) . Vizüel korteksler açık kırmızı, bağlantı yolları koyu kırmızı görülmektedir. Aksı İLF tarafından oluşturulan ventral vizüel yolak; nesnelerin “ne” olduğu ile ilgili iken, oksipital vizüel alandan başlayıp parietal ve frontaldeki görme alanlarına uzanan dorsal vizüel yolak; nesnelerin “nerede” sorusuna cevap verir. İLF=İnferior longitudinal fasikül, FA=Frontal görme alanı, PA= Parietal görme alanı, PFA= Prefrontal görme alanı, SA= Suplementar görme alanı

#### 2.1.4 İinferior Fronto-okspital Fasikül

Frontal lob ile ( orbito – frontal korteks ve prefrontal alan ) postero - lateral temporal, parietal ve oksipital lobları birbirine direkt olarak bağlayan uzun ak madde ileti yolağıdır (Resim 8, 9 ), (57,58,59).

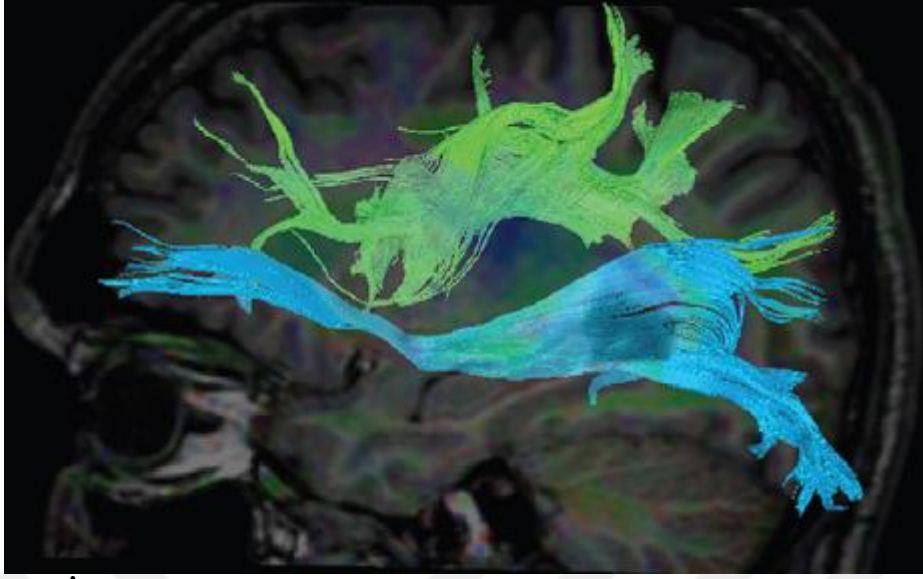


**RESİM 8:** IFOF (mavi), UF (yeşil), ILF (mor) (68)



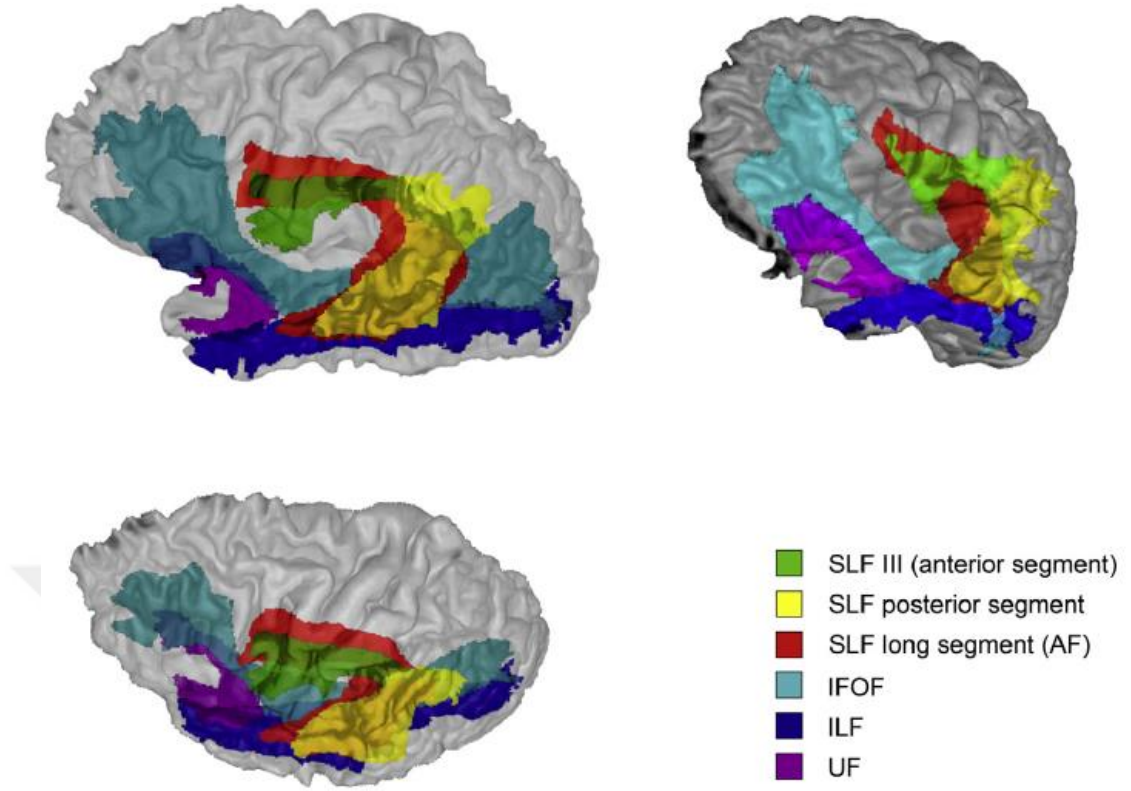
**RESİM 9:** İinferior Fronto-okspital Fasikül Aksiyel-Sagittal görünüm (69)

IFOF'nin frontal kortikal terminasyonu tam olarak netleşmemiştir; çünkü dalları diğer uzun asosiyasyon fasikülünün (süperior longitudinal fasikül) terminal dalları ile çok yakın kesişmektedir. DTI traktografi çalışmaları; IFOF' nin dorso - lateral prefrontal ve orbito - frontal korteks ile frontal bağlantılarını ortaya çıkarmıştır (Resim 10, 11), (57,60).



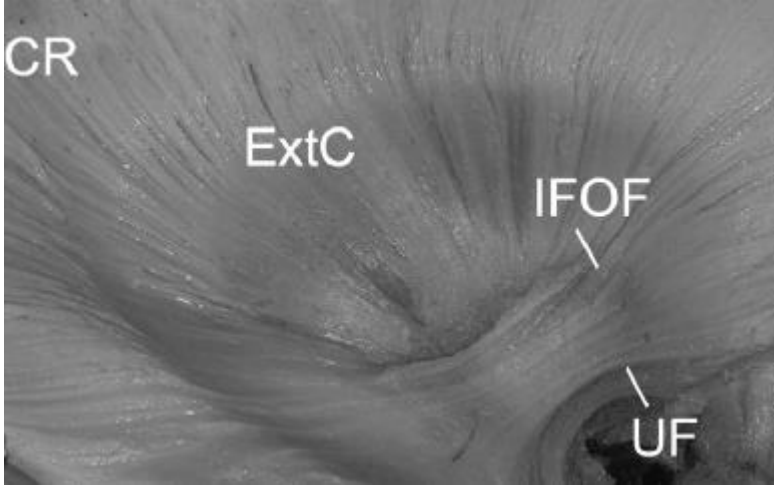
**RESİM 10:** IFOF (mavi), SLF (yeşil) (72)

DTI traktografi ve fiber diseksiyon ile birlikte yapılan kombine çalışmalar; orta frontal girusa, inferior frontal girusa, dorso-lateral prefrontal kortekse, oribto-frontal kortekse ve frontal pole bağlantıları açığa çıkarmıştır (59).

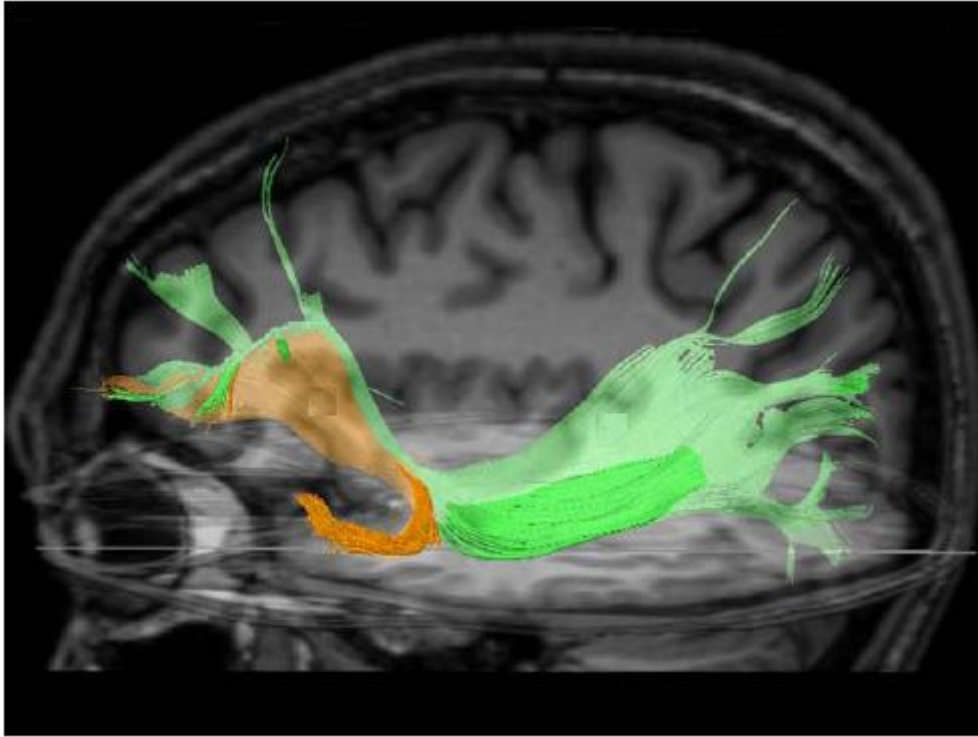


**RESİM 11:** SLF: Superior Longitudinal Fasikül, IFOF: İnferior Fronto-okspital Fasikül, ILF: İnferior Longitudinal Fasikül, UF: Unsinat Fasikül (68)

İnsula düzeyinde IFOF; UF'ye paralel seyrederek; eksternal kapsülün ön - alt kısmını ve klastrumu geçer. Her iki fasikülde (IFOF ve UF) daha sonra temporal bölgeye geçer. IFOF' nin temporal bölgedeki anatomisi postmortem insan hemisferlerindeki fiber diseksiyon çalışması ile analiz edilmiştir (Resim 12) (61).



**RESİM 12:** CR: Korona Radiata, ExtC: Eksternal Kapsül, IFOF: İnförior Fronto-oksipital Fasikül, UF: Unsinat Fasikül (68)



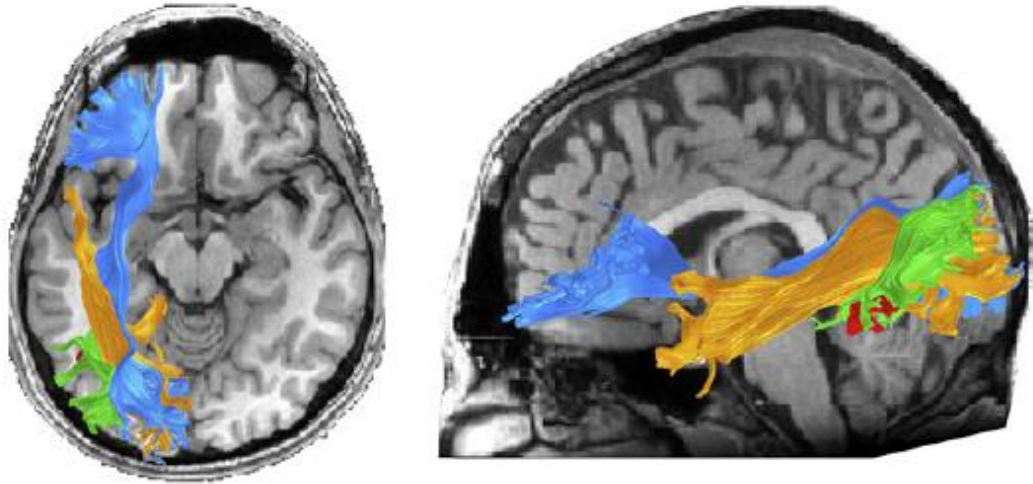
**RESİM 13:** IFOF (yeşil), UF (turuncu) (70)

IFOF, UF' nin posterior sınırı ile lateral geniculate body arasındaki temporal alanın 2/3 ünde seyrederken; UF temporal alanın ön 1/3'ünde bulunur; limen insula ve insulanın inferior limiting sulkusun birkaç milimetresinde devam eder. Temporalin lateralinde, UF lifleri anterior temporal loba ulaşmak için ön tarafa doğru kurv yaparken; IFOF' in lifleri arkaya doğru, temporal hornun çatısının



üzerinden yukarı ve optik radyasyonun medialine doğru yönelir. Optik radyasyon lifleri aşağıdan seyrederken; işitsel lif demetleri, eksternal ve ekstrem kapsülün klastro-operkular ve insulo - operkular lifleri temporal bölgeyi IFOF'nin üzerinden kateder (Resim 13) (58).

Orta temporal bölge seviyesinde, IFOF temporal hornun çatısına doğru ilerlerken; superior ve lateralde optik radyasyona; medialde ILF'ye doğru seyrederek. Temporalin posterior kısmında IFOF'nin lifleri sagittal stratuma katılmak üzere mediale döner. Bu seviyede IFOF arkuat fasikül fiberlerinin medialinde ve ventrikülün atriyumunun lateral yüzeyinde optik radyasyonun lateralinde lokalize olur (Resim 14). IFOF'nin posterior kortikal sonlanmasına ilişkin önemli tartışmalar mevcuttur. 14 postmortem insan hemisferleri diseksi edilmiş ve posterior kortikal sonlanmalar analiz edilmiştir. Superior parietal lob, oksipital konveksite, inferior oksipital girus, fuziform girus ve inferior temporal girus ile olan bağlantılar rapor edilmiştir (58).



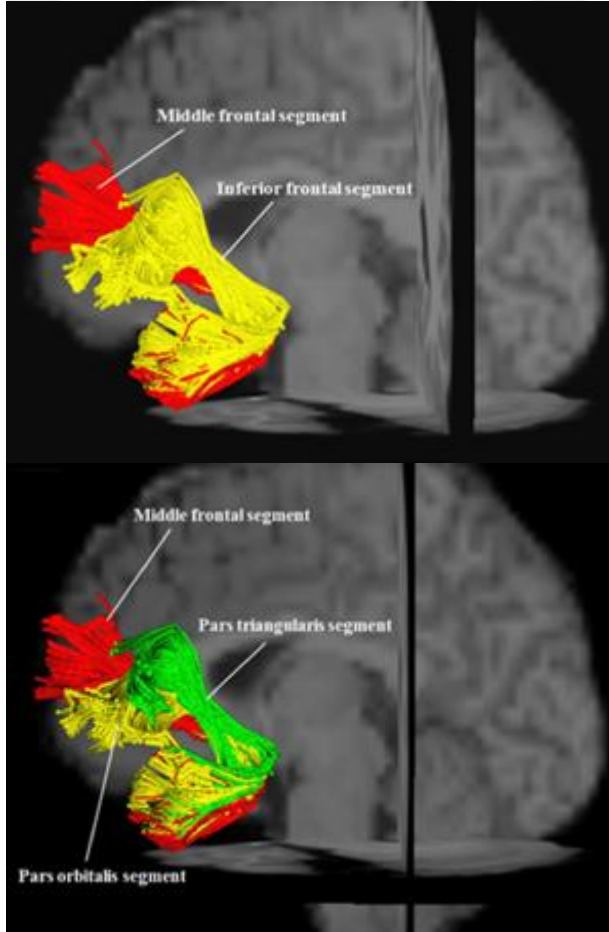
**RESİM 14:** ILF (turuncu), IFOF (mavi), VOF (vertikal oksipital fasikül-yeşil) (71)

Bu fasikülün fonksiyonu tam olarak anlayamadık; dikkat, görsel süreç ve dil üzerinde etkili olduğu düşünülmektedir (62,63,64). IFOF'nin intraoperatif elektrik stimülasyonu fiberin hangi kısmı uyarılırsa uyarılsın (frontal, insular veya oksipito-temporal) tekrarlanabilir anlamlı parafazileri (kelimenin anlamına ilişkin hatalar) indüklemiştir. Bu araştırmanın temelinde IFOF'un anlamsal sistemin altında yatan subkortikal ağda önemli olduğu gösterilmektedir (65,66). İntraoperatif elektrik stimülasyonu beyin fonksiyonları için önemli olan kortikal ve subkortikal

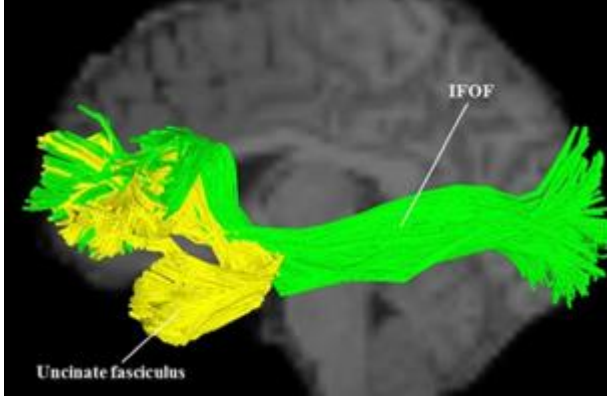
yapıları tanımlayarak haritalamaktadır. Sonuç olarak, dominant hemisferde cerrahi sırasında; IFOF belki de tanımlanabilir ve kalıcı postoperatif dil becerisi kaybından kaçınmayı sağlayabilir (67).

### 2.1.5 Unsinat Fasikül

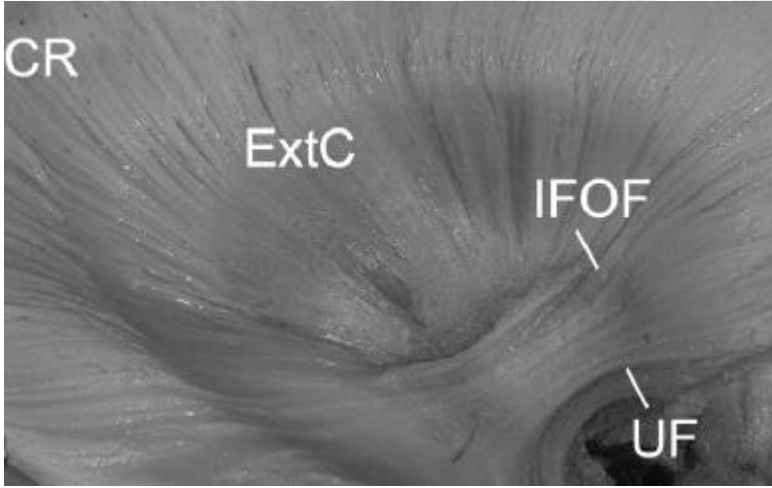
Anterior temporal lob ile frontal korteksi birbirine bağlayan C- şeklinde ventral asosiyasyon lifidir (73). Amigdala, hipokampal formasyon, anterior temporal konveksite, temporal ve frontal poller, frontal bazal alan, ve inferior frontal girus bağlantıları tanımlanmıştır ve bu traktusun kortikal bağlantılarının tamamı halen tartışma konusudur (Resim 15, 16, 17, 18) (74,75,76,77).



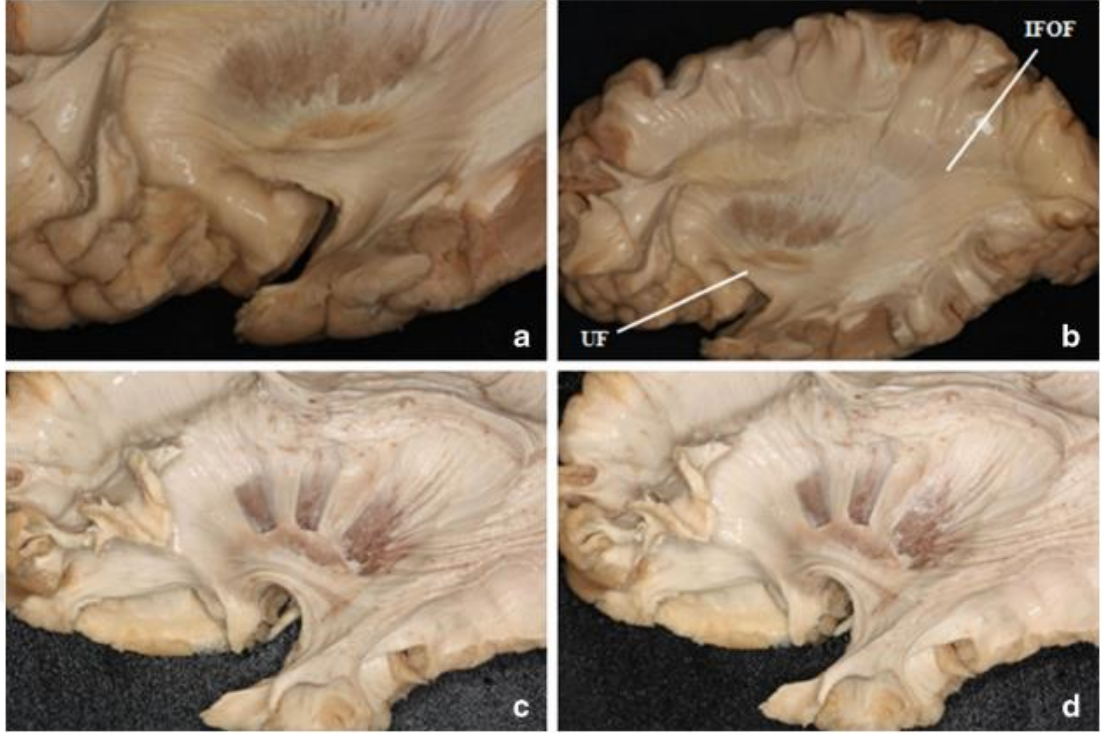
**RESİM 15:** UF'nin kortikal sonlanma şeması; ve alt grupları (orta frontal segment, alt frontal segment, pars triangularis segment, pars orbitalis segment) (85)



**RESİM 16:** UF ve IFOF'un gösterimi (85)



**RESİM 17:** CR: Korona Radiata, ExtC: Eksternal Kapsül, IFOF: İnferyer Fronto-oksipital Fasikül, UF: Unsinat Fasikül (86)



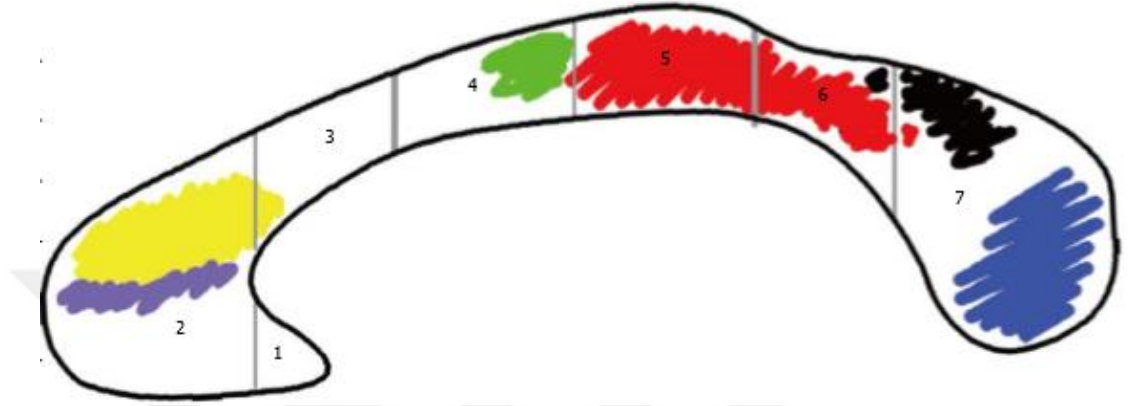
**RESİM 18:** UF'nin anatomisi. **a** Ekstremler kapsülünün ventral bölümü seviyesinde UF ortaya çıkar. **b** UF ve IFOF temporal gövdeyi geçer. IFOF UF'nin superioruna doğru yönelecek şekilde birbirlerine bitişik halde devam ederler. **c, d** Frontal lob seviyesinde, fiber trakt frontal istmusun ön bölümüne doğru geçer ve orbitofrontal kortekste sonlanır (85).

### 2.1.6 Korpus Kallozum

İki serebral hemisfer arasındaki bağlantıyı 300 milyondan fazla fiber ile sağlayan en büyük yolaktır (Resim 19). Korpus kallozumun cerrahi girişimleri; algısal iletişimin, kognisyon, öğrenme ve istemli bilginin interhemisferik fonksiyonel entegrasyonunda önemli rol oynadığını göstermiştir. Fiberlerin çoğu iki hemisfer arasındaki homotopik bağlantıları sağlar fakat; bazı heterotopik fiberler asimetric olarak fonksiyonel farklı kortikal alanları birbirine bağlar (87, 89, 90, 91).

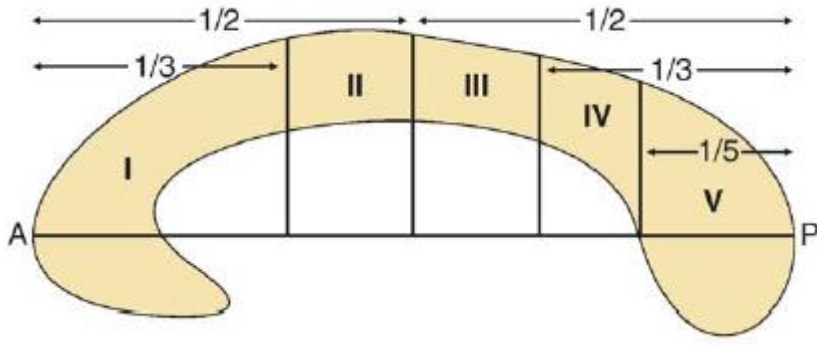
Korpus kallozum 5 anatomik bölgeye ayrılır. Önden arkaya doğru: genu, rostrum, gövde (ön, orta, arka), istmus ve splenium'dur (100). Korpus kallozumun 5 vertikal segmenti vardır. Fiberlerin projeksiyonları parietal, temporal ve oksipital

kortikal alanlara; prefrontal, premotor ve supplementary motor, primer motor ve primer sensorial alanlara uzanır (Şekil 5) (87,99).



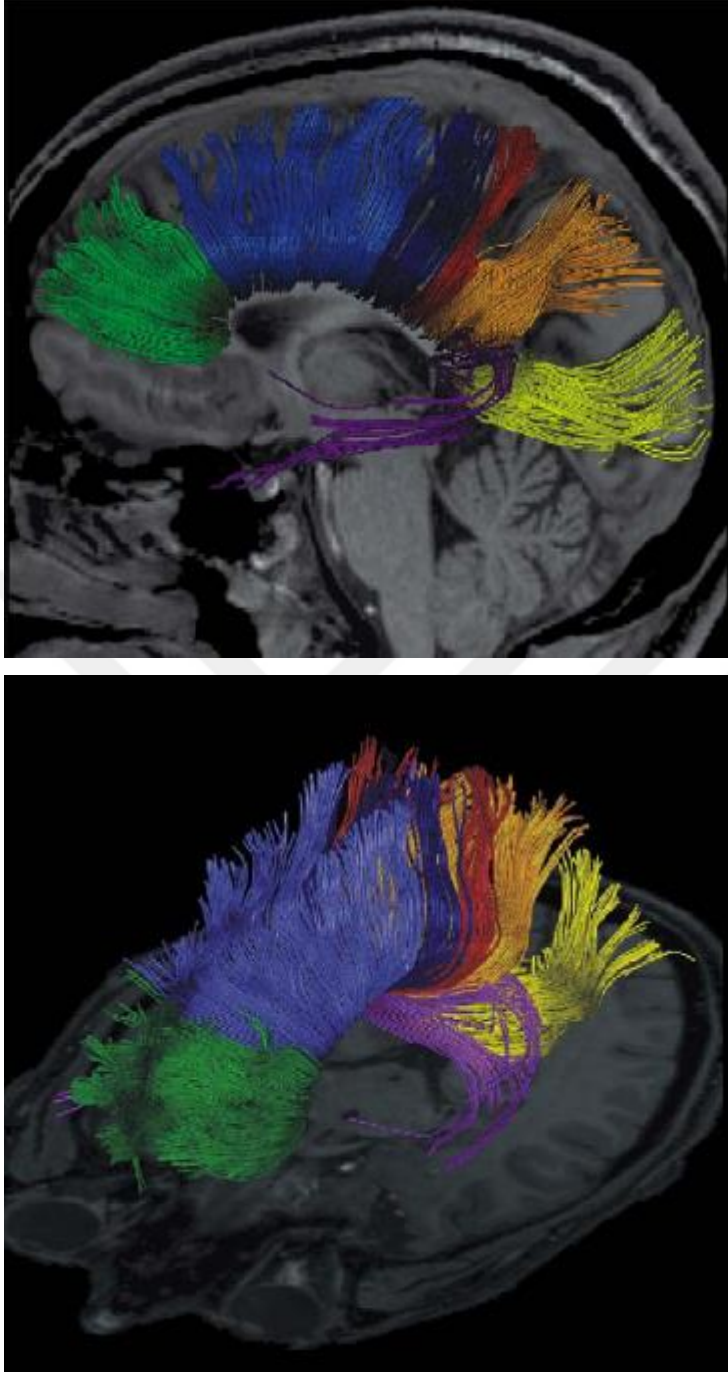
**ŞEKİL 5:** Kallozal aktivasyon ve kallozal fiber topografisi: 1. rostrum 2. genu 3. ön gövde 4. orta gövde 5. arka gövde 6. İstmus 7. Splenium; mor: olfaktor situmulasyon, sarı: tat situmulasyonu, yeşil: motor aktivasyon, kırmızı: taktil situmulasyon, siyah: işitsel situmulasyon, mavi: görsel situmulasyon (100)

Korpus kallozumun alt grupları: ön 1/3, ön orta gövde, arka orta gövde, arka 1/3 ve arka 1/5 olarak adlandırılır. Ön 1/3 kompartmanları olan rostrum, genu ve ayrıca rostral gövde prefrontal, premotor ve supplementary motor kortikal alanlara projekte olurlar. Motor korteksten orijin alan fiberler korpus kallosumu ön orta gövdeden, somatik ve posterior parietal fiberler korpus kallosumu arka orta gövdeden geçerler. Arka 1/3 kompartmanları: istmus ve splenium; temporal, parietal ve oksipital kortikal alanlara projekte olurlar (Şekil 6) (99).



**ŞEKİL 6:** Witelson'ın şeması: I: ön $1/3$ , II: ön orta gövde, III: arka orta gövde, IV: arka  $1/3$ , V: arka  $1/5$  (99)

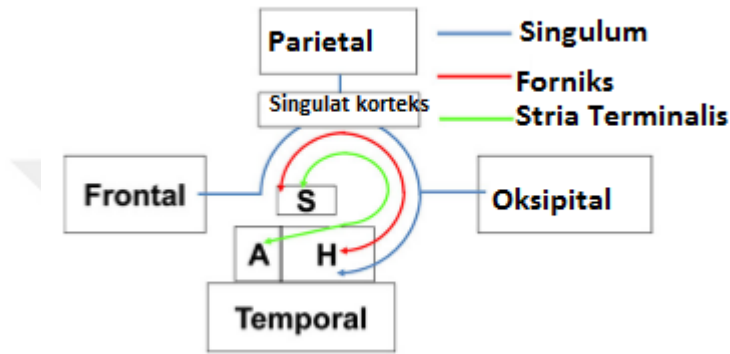




**RESİM 19:** Transkallozal fiberler, 3D rekonstrüksiyon. Prefrontal lob (yeşil), Premotor ve suplementery motor alan (açık mavi), primer motor korteks (koyu mavi), primer sensoriyal korteks (kırmızı), parietal lob (turuncu), oksipital lob (sarı), temporal lob (mor) (88)

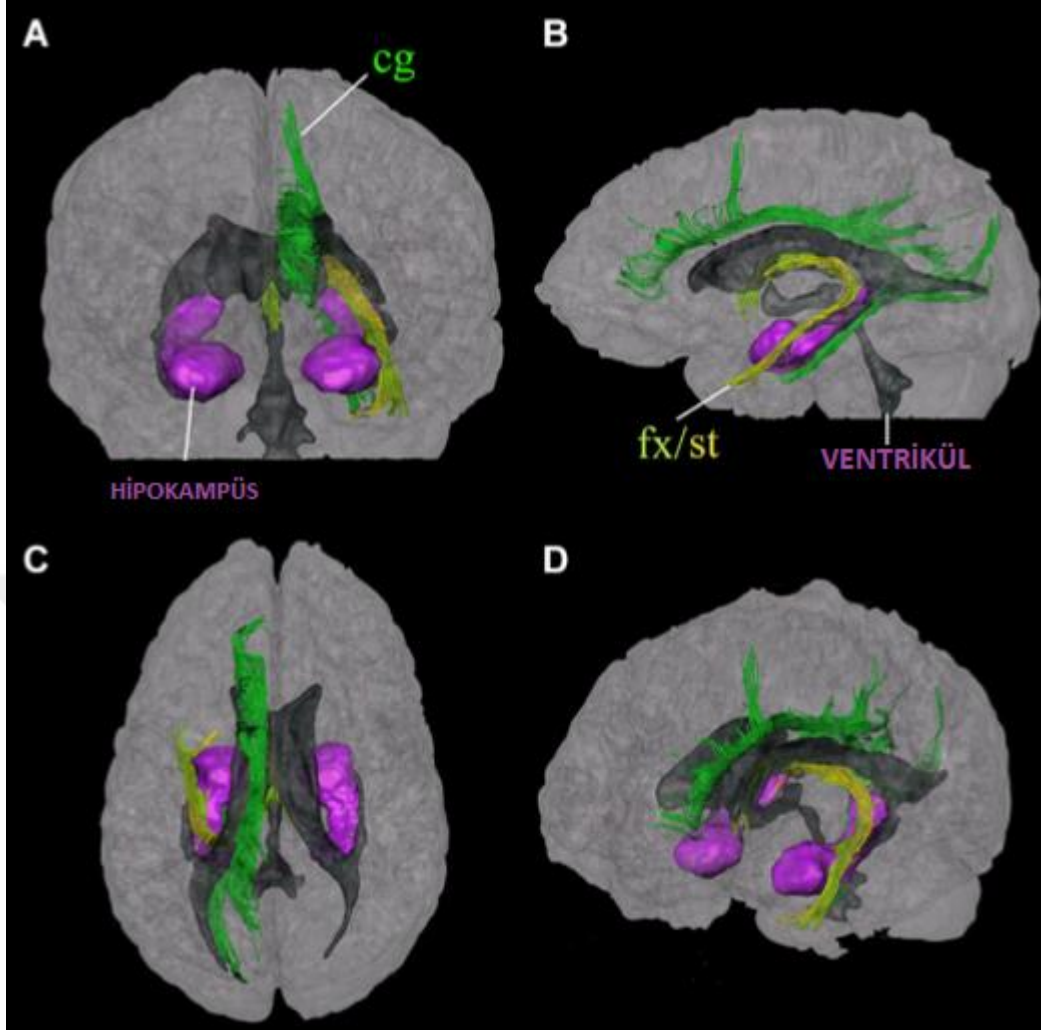
### 2.1.7 Singulum ve Forniks

Singulum, limbik sistemin bir parçasıdır. Neokorteksten (frontal, parietal, oksipital ve temporal lob) gelen bilgiyi cingulum lifleri aracılığıyla hipokampal komplekse iletir. Anatomik olarak C şeklinde bir yapıdır; septal alan ve hipokampus arasında çift yönlü bağlantıların olduğu bilinen forniks de singulum içerisinde yerleşmiş C şeklinde bir yörünge çizer (Şekil 7), (101).



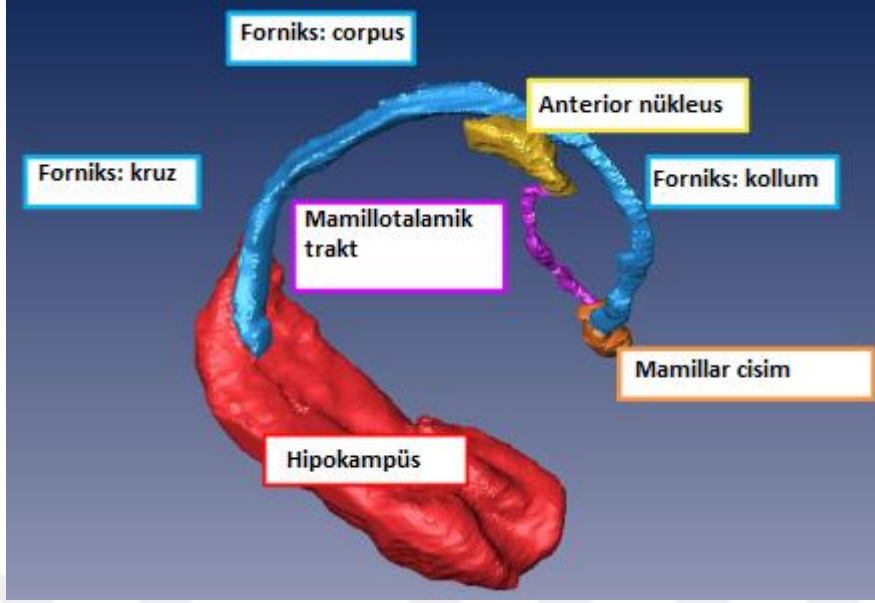
**ŞEKİL 7:** Limbik sistem sistematik diagram. A. amigdala H. hipokampal formasyon S. septum. Stria terminalis septal alan ve amigdalayı bağlayan en içte C şeklinde yörünge oluşturur (101).





**RESİM 20:** 3D rekonstrüksiyon limbik sistem. A. anterior görünüm B. Sol lateral görünüm C. Süperior görünüm D. Sağ ön açıdan oblik görünüm. Cg: singulum (koyu yeşil), fx: forniks (açık yeşil), St: Stria terminalis (sarı). Hipokampüs ve amigdala (mor), ventrikül (gri) (102)

Hipokampüs, mamiller cisim, anterior talamik nükleus, singulat girus ve parahipokampal girus her hemisferde kapalı bir lup oluşturur. Bu oluşum papez devresi olarak bilinir (108).



**ŞEKİL 8:** Limbik sistem efferent bağlantı (101).

### 2.1.8 Frontal Aslant Trakt

Süperior ve inferior frontal girusun posterior bölgeleri, DTI görüntüleme yöntemleri ile yeni tanımlanan ‘Frontal Aslant Trakt’ liflerinden oluşan direk bir sistem ile birbirine bağlanır. Bu yolağın iz düşümleri; superior frontal girusta suplamantar motor alan (SMA) ve pre-suplamantar motor alan (pre – SMA) , inferior frontal girusta pars operkularistir. Bazı projeksiyonları, inferior frontal girusun pars triangülaris bölgesine ve presantral girusun inferior bölgesine ulaşır. Bu iki bölge, orta frontal girusun arka bölgesine uzanan, frontal aslant traktın daha yüzeğinde bulunan U-lifleri ile de birbirine bağlanır. Sonuç olarak superior, orta ve inferior frontal girusun kortikal bölgeleri bir radial projeksiyon lif demeti ile, striatuma direk olarak bağlanırlar. Bu iki bölgeyi birbirine bağlayan frontal aslant traktın, frontal lobun önemli bir işlevi olan; duysal ve motor entegrasyonun yanı sıra, konuşmaya başlama, akıcı konuşma gibi fonksiyonlarda rolü olduğu düşünülmektedir (114).

## 2.2 Ak Madde Fiber Yollarının Temporal Lob ile İlişkisinin Şematizasyonu

\*Temporal Lob ile Santral Kor Bağlantısı: Temporal Stem Bölgesi

-Anterior Komissür (Bölüm 2.1.1.1 de detaylı anlatılmıştır.)

-Amigdalafugal Fiberler

-İnferior Fronto-okspital Fasikül (Bölüm 2.1.4 de detaylı anlatılmıştır.)

-Unsinat Fasikül ( Bölüm 2.1.5 de detaylı anlatılmıştır.)

-Korpus Kallozum (Bölüm 2.1.6 da detaylı anlatılmıştır.)

-Meyer Döngüsü (Bölüm 2.2.1.2 de detaylı anlatılmıştır.)

\*Temporal Lob ile Frontal Lob Bağlantısı: Arkuat Fasikül

- Bölüm 2.1.1.4 de detaylı anlatılmıştır.

\* Temporal Lob ile Parietal Lob Bağlantısı: Orta Longitudinal Fasikül

- Bölüm 2.1.2 de detaylı anlatılmıştır.

\* Temporal Lob ile Oksipital Lob Bağlantısı: İnferior Longitudinal Fasikül

- Bölüm 2.1.3 de detaylı anlatılmıştır.

\* Temporal Lob ile Limbik Bağlantı: Singulum ve Forniks

- Bölüm 2.1.7 de detaylı anlatılmıştır.

### 2.2.1 Temporal Lob ile Santral Kor Bağlantısı: Temporal Stem Bölgesi

Temporal stem 6 farklı fiber sisteminden oluşmaktadır. Bunlar: anterior komissür, amigdalafugal fiberler, IFOF, UF, korpus kallozum ve meyer döngüsüdür. Bu bölümde yukarıda anlatılmayan diğer ana başlıklar incelenecektir.

#### 2.2.1.1 Anterior Komissür:

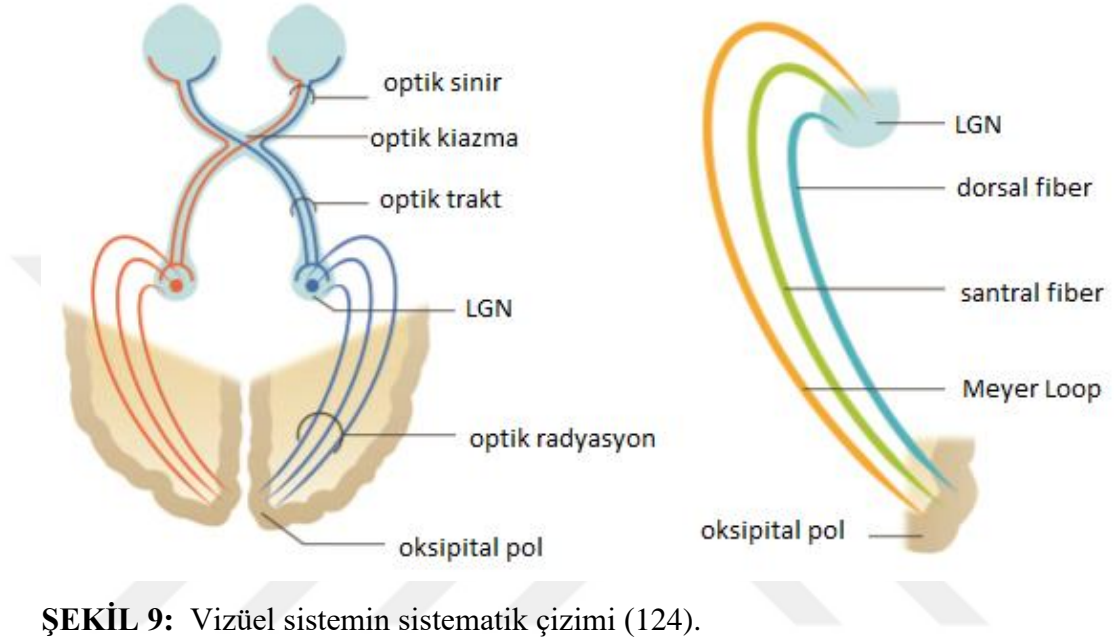
Anterior komissür; kolumn fornixin önünde orta hatta karşıya geçen küçük fiber yoldur. 3.ventrikül ön duvarının parçasını oluşturur. Bisiklet direksiyonu şeklindedir. Olfaktor yapıları ve temporal girusları her iki taraftan birbirine bağlar (14).

Anterior komissür globus pallidusun anterior ve bazal kutuplarında belirlenir; mediolateral ve hafif anteroposterior yolağı vardır. Anterior komissür önünde ve inferiora anterior perforan madde üzerinde yer alan substansiya innominata (veya bazal önbeyin) korteksin ana kolinerjik uyarısı olan Meynert'in nukleus bazalis alanıdır. Substansiya innominata medialde, anatomik ve fonksiyonel olarak kaudat nukleus başı ve septal nukleus ile ilişkili olan limbik sistem ve ekstrapiramidal sistem arasında ara nukleus olan akkumbens nukleusu içeren septal bölgenin tabanı ile devam eder (115). Anterior komissür temporal korteksin içine, amigdala, temporal pol, inferior temporal girus ve fuziform girusa doğru gider. Oksipital korteksten de afferent lifleri vardır (118,119,120,121,122). Anterior komisürün kadaverik spesimenlerde yalnızca % 69 oranında saptanabilen anterior limbi vardır ve olfaktör nukleuslarla bağlantı yapar (116). Seksüel oryantasyonda fonksiyonu olduğu düşünülmektedir. Kadınlarda erkeklere göre daha kalın olduğu saptanmış ve homoseksüel erkeklerin anterior komisürünün boyutları kadınlara çok yakın olduğu bulunmuş (117).

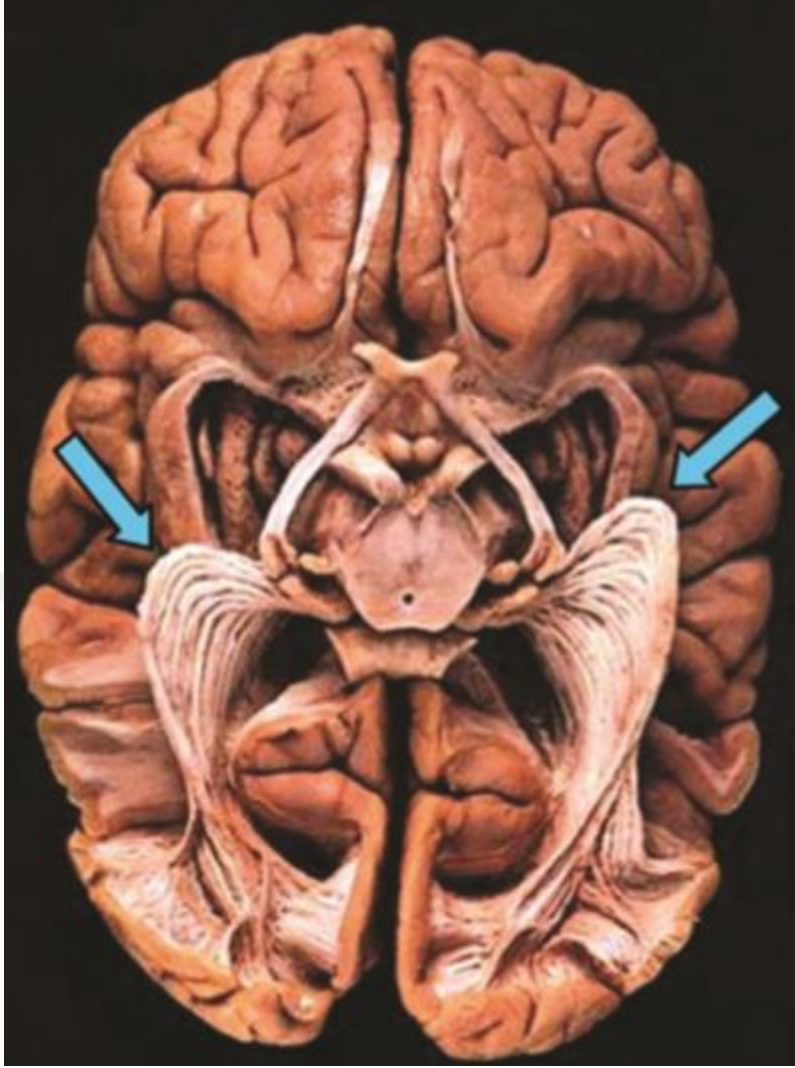
#### 2.2.1.2 Meyer Döngüsü

Optik radyasyon LGB'den anterior, santral ve dorsal olmak üzere 3 fiber yol ile projekte olur. Anterior fiber yol Meyer döngüsü olarak adlandırılır (Şekil 9) (123). Lateral ventrikülün duvarı boyunca ilerleyip kalkarin sulkusun alt kenarında birleşmek üzere arkaya doğru keskin bir dönüş yapmadan önce; öne doğru ilerleyerek ipsilateral temporal hornun ön ucunun yukarı tarafına

yönlenir; santral fiber lateral yönde ve geriye doğru lateral ventrikül duvarı boyunca vizüel kortekse ulaşmak için ilerler; dorsal fiber ise direk olarak arkaya doğru kalkanın korteksin üst bölümüne doğru ilerler (Resim 21, 23) (124).

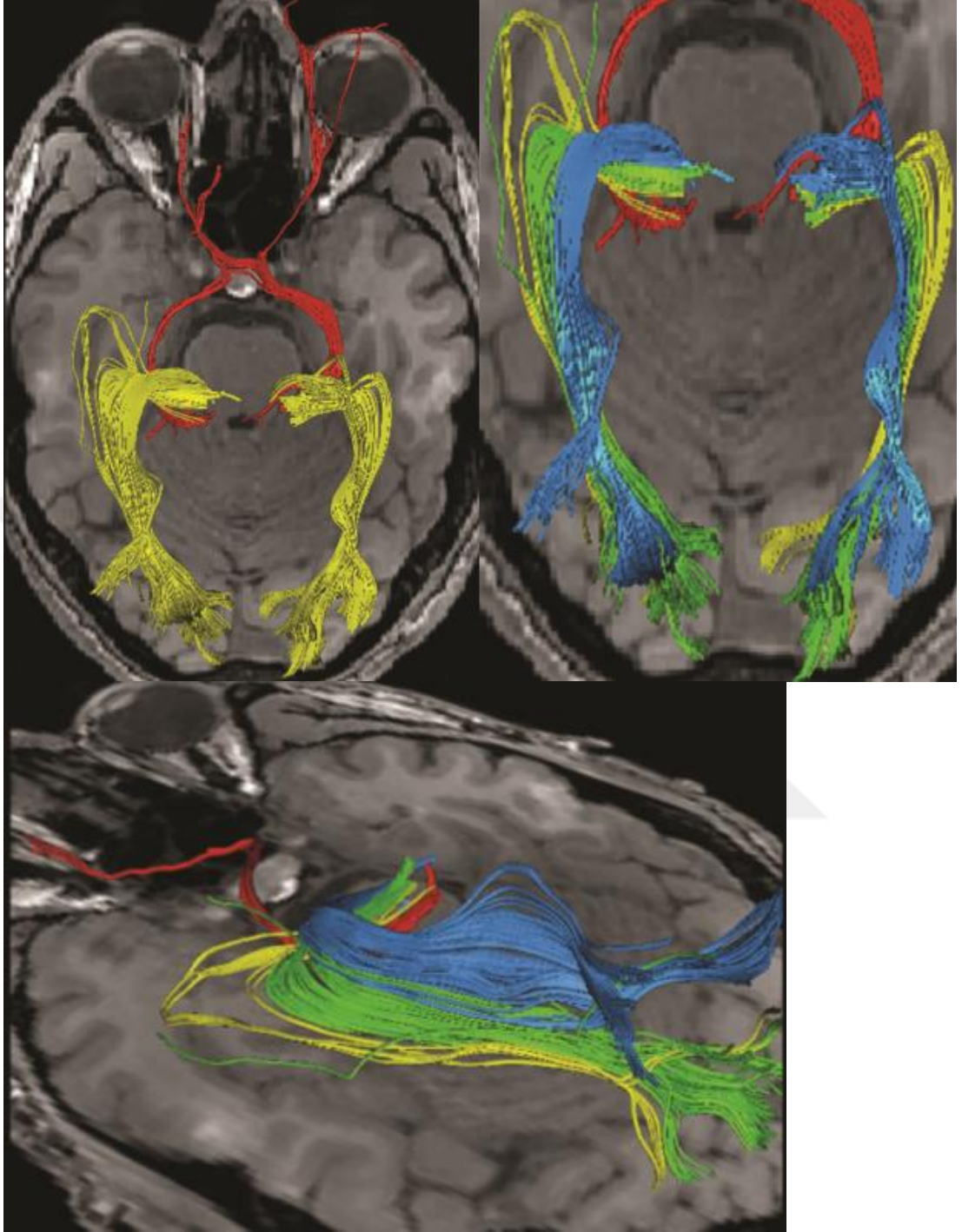


**ŞEKİL 9:** Vizüel sistemin sistematik çizimi (124).

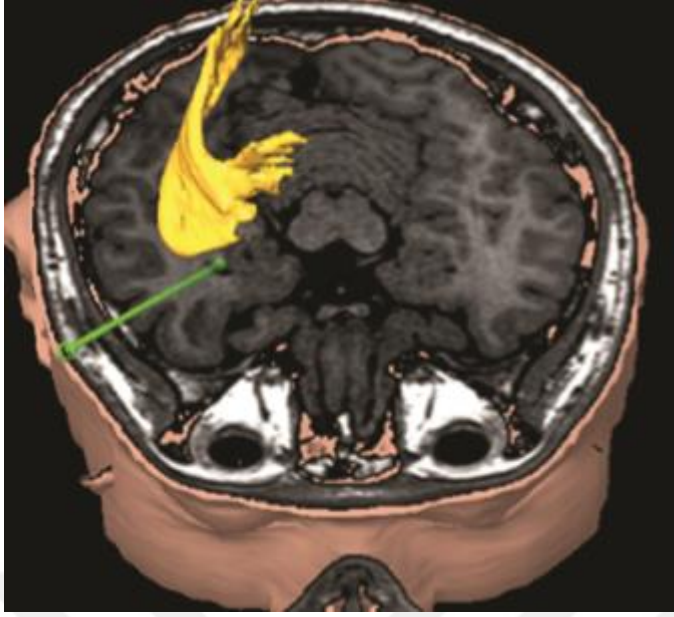


**RESİM 21:** Meyer d6ngüsünün klingler fiber teknik ile gösterilmesi (126).

Meyer d6ngüsü her iki gözün kontralateral üst alanından görsel uyarı taşır; hasarında homonim superior kuadronopsi oluşur (125).



**RESİM 22:** Rekonstruksiyon. Optik sinir ve traktı (kırmızı). Optik radyasyon (sarı). Meyer döngüsü ( sarı ), Santral fiber ( yeşil ), Dorsal fiber ( mavi ) (127)



**RESİM 23:** Magnetik Rezonans Difüzyon Tensor Traktografi. Meyer döngüsü (128)

Meyer döngüsü ile temporal pol arasındaki mesafe güvenli epilepsi cerrahisi için önem taşımaktadır. Yapılan bir çalışmada Güney Çin popülasyonunda yaklaşık 36 mm olarak bulunmuş; bu değerler Kafkas ve Japon popülasyonlarıyla benzer bulunmuştur (128).

Meyer döngüsü orta temporal girusun derinlerinde bulunur (131). Temporal stem içerisinde, uncinat fasikülün posterior sınırı ile Meyer döngüsünün anterior sınırı birbirine çok yakındır (129,130). İnferiooksipitofrontal fasikül de temporal stem içerisinde Meyer döngüsü civarında bulunur (131).

Her iki hemisferde de optik radyasyon lateral genikulat body ile oksipital pol arasında laterale uzanır. Meyer döngüsünün ön ucundan kalkarın sulkusa kadar olan mesafe ortalama 105 mm dir. Optik radyasyonun ortalama genişliği inferior horn seviyesinde 17 mm dir. Temporal lobdan oksipital loba doğru optik radyasyonun kalınlığında artış olur ve genişliği 23 mm'e yaklaşır (Resim 22) (131).



### 2.3 Temporal Stemin Demonstrasyonu

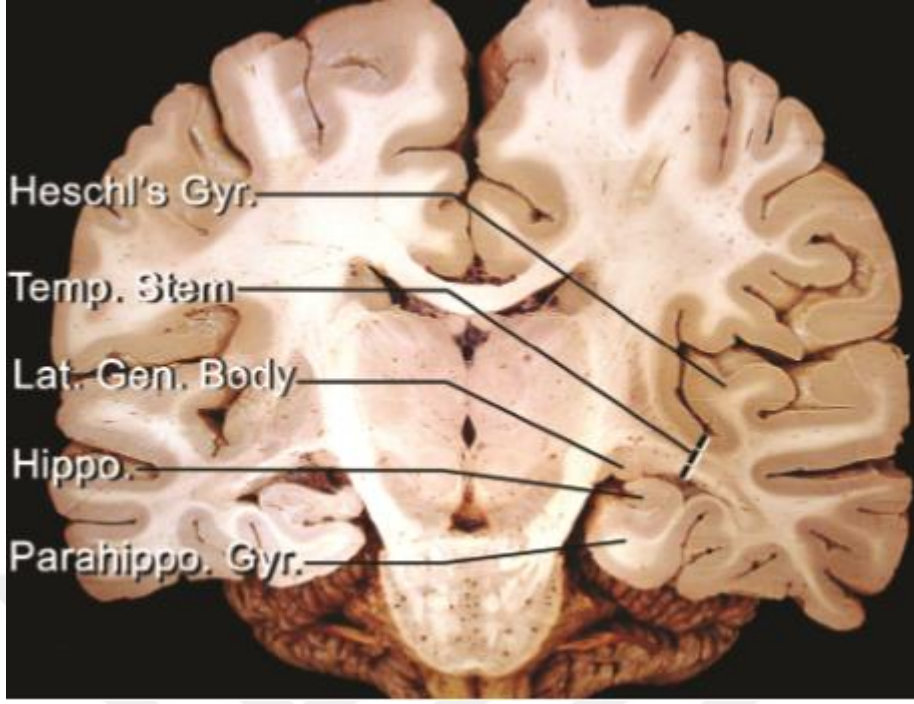


**RESİM 24:** Temporal stem MRG Koronal Kesit Gösterimi

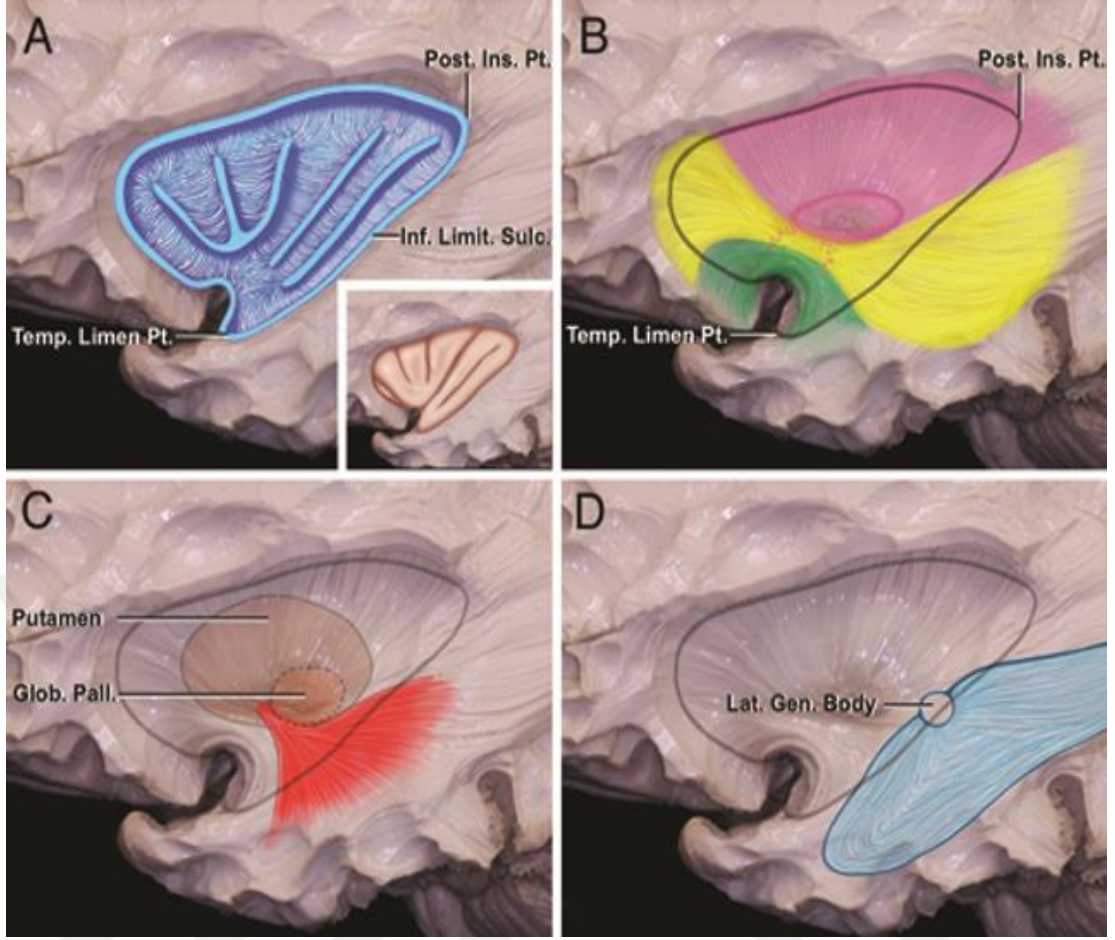
1, hippocampal head, cornu Ammonis; 1', internal digitations (digitationes hippocampi); 2, temporal (inferior) horn of the lateral ventricle; 3, amygdala; 4, uncal sulcus; 4', uncinete gyrus; 5, parahippocampal gyrus; 6, collateral sulcus; 7, fusiform gyrus; 8, inferior temporal gyrus; 9, middle temporal gyrus; 10, superior temporal sulcus; 11, superior temporal gyrus; 12, temporal stem; 13, lateral fissure; 14, insula; 15, postcentral gyrus; 16, precentral gyrus; 17, middle frontal gyrus; 18, superior frontal gyrus; 19, cingulate sulcus; 20, cin-

gulate gyrus; 21, corpus callosum; 22, fornix; 23, lateral ventricle; 24, caudate nucleus; 25, claustrum; 26, tail of caudate nucleus; 27, putamen; 28, globus pallidus, lateral part; 29, globus pallidus, medial part; 29', striate vessels; 30, internal capsule, posterior limb; 31, ventral anterior thalamic nucleus; 32, third ventricle; 33, optic tract; 34, mamillary body; 35, basilar artery; 36, pons; 37, internal carotid artery; 38, temporomandibular joint; 39, posterior cerebral artery; 40, tentorium cerebelli

(168)



**RESİM 25:** Temporal Stem Gösterimi-Postmortem Beyin Koronal Kesit (171).



**RESİM 26:** Temporal Stem Katmanları

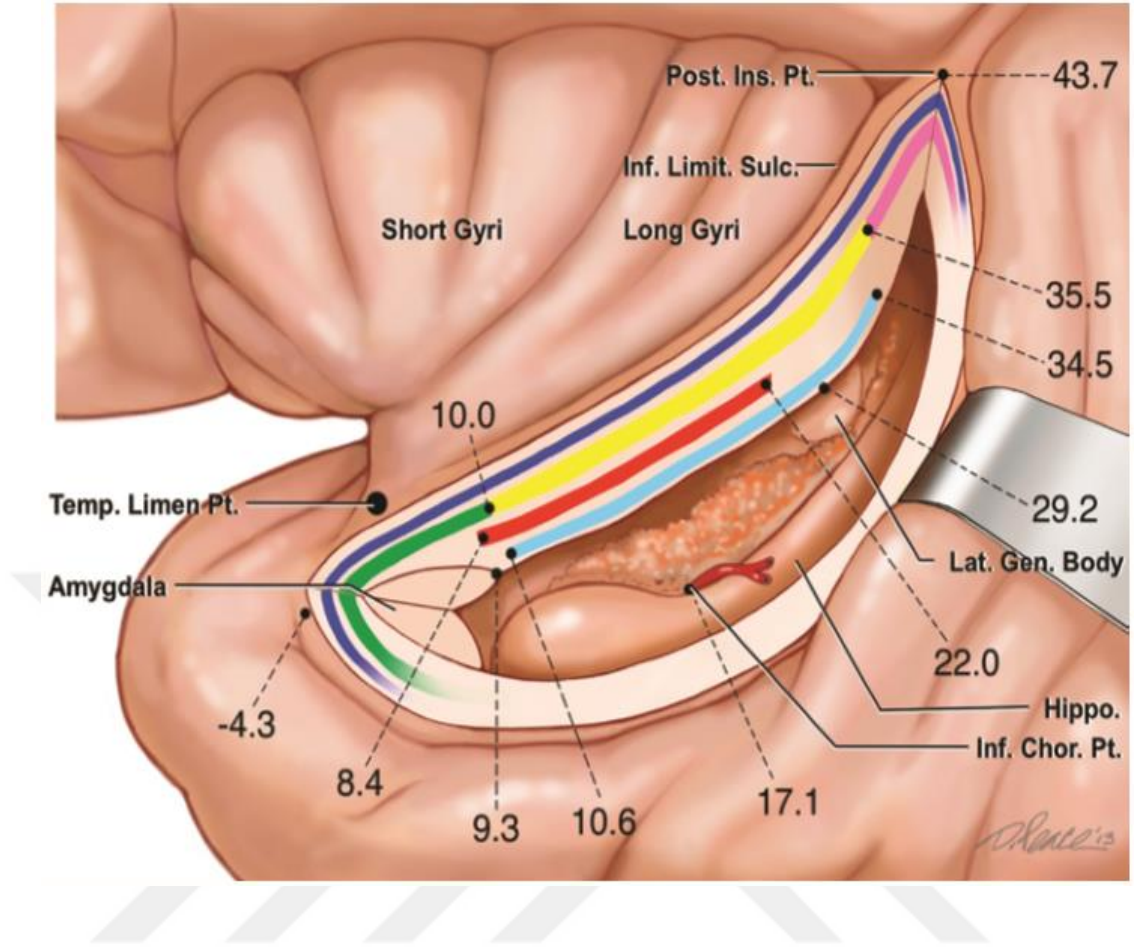
**A.** En yüzeysel fiberler. ekstrem kapsülü oluşturan insuladan operkulama devam eden kısa-asosiyasyon fiberler.

**B.** İntermediate seviye: Eksternal kapsül lifleri: UF ( yeşil ), IFOF ( sarı ), Klaustrokortikal fiberler ( pembe ). Klaustrokortikal fiberlerin sadece kısa bir segmenti geçer.

**C.** Derin seviye: Anterior Komissür (kırmızı)

**D.** En derin seviye: Optik radyasyon (mavi)

(170)



(Albert L. Rhoton Jr.)

**ŞEKİL 10:** Temporal Stem Katmanları

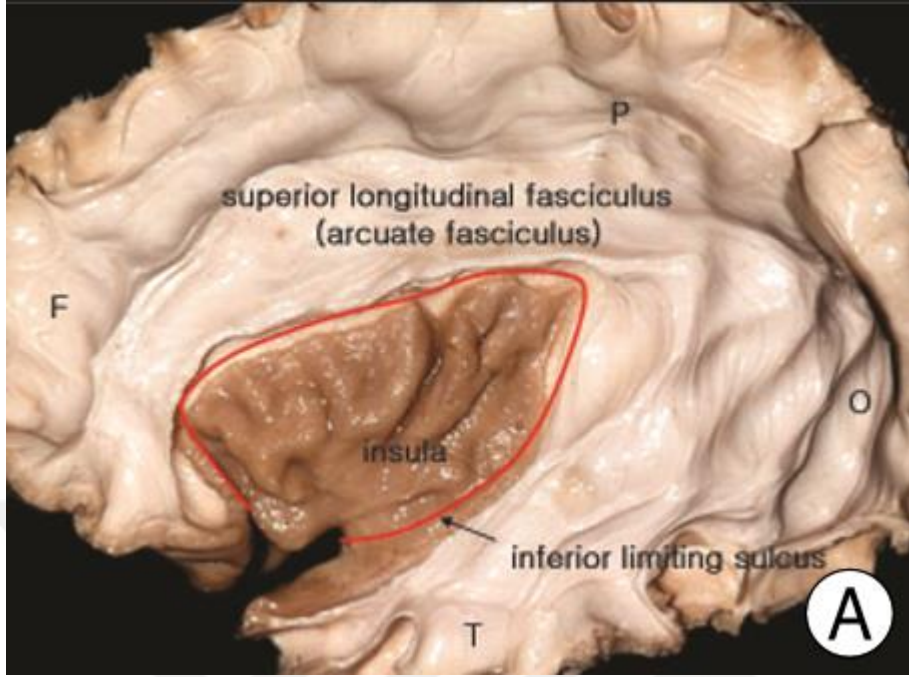
**Temporal stem en yüzeysel fiberler:** Ekstremlerden kapsülden gelen operkuluma devam eden kısa asosiyasyon fiberleri. (Koyu mavi)

**Temporal stem intermediate seviye:** UF ( yeşil ), IFOF ( sarı ), Klaustrokortikal fiberler ( pembe ) birlikte eksternal kapsül liflerini oluşturur.

**Temporal stem derin seviye:** Anterior Komissür ( kırmızı )

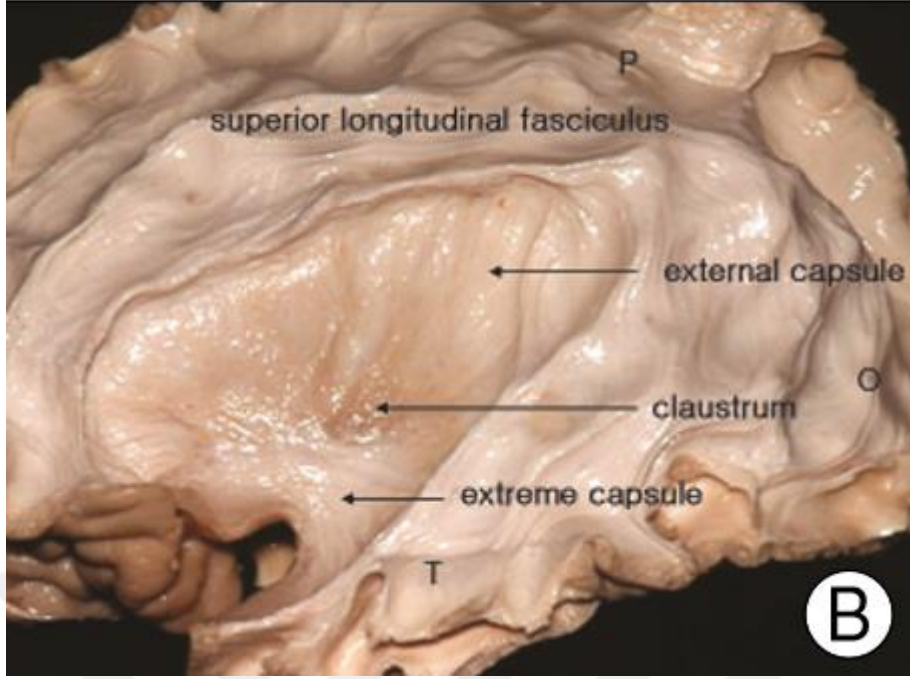
**Temporal stem en derin seviye:** Optik radyasyon ( açık mavi )

### 2.3.1 Temporal Stem Dış Yüzey

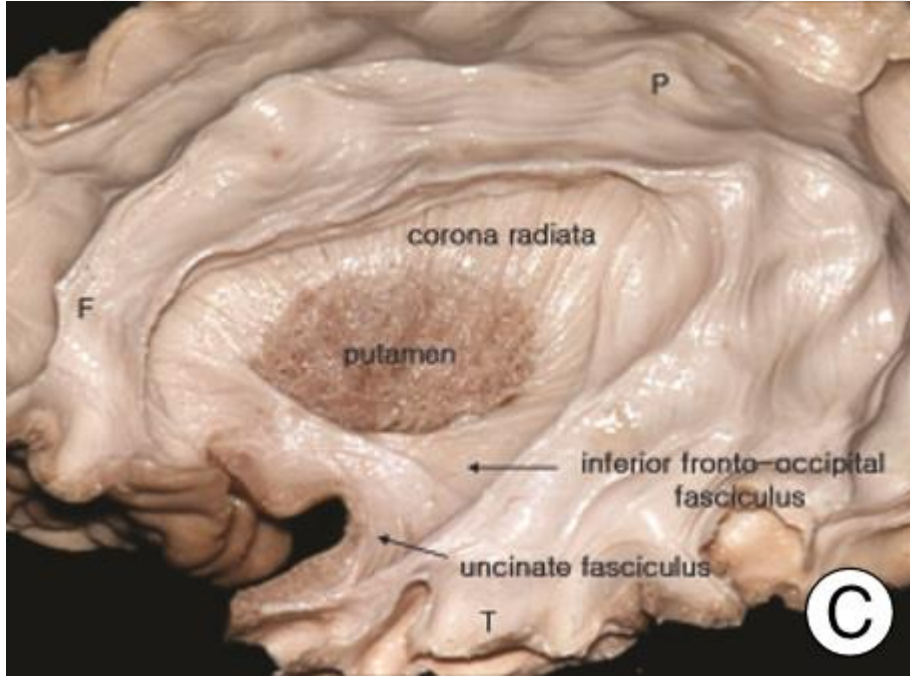


**RESİM 27:** Temporal Stem Dış Yüzey

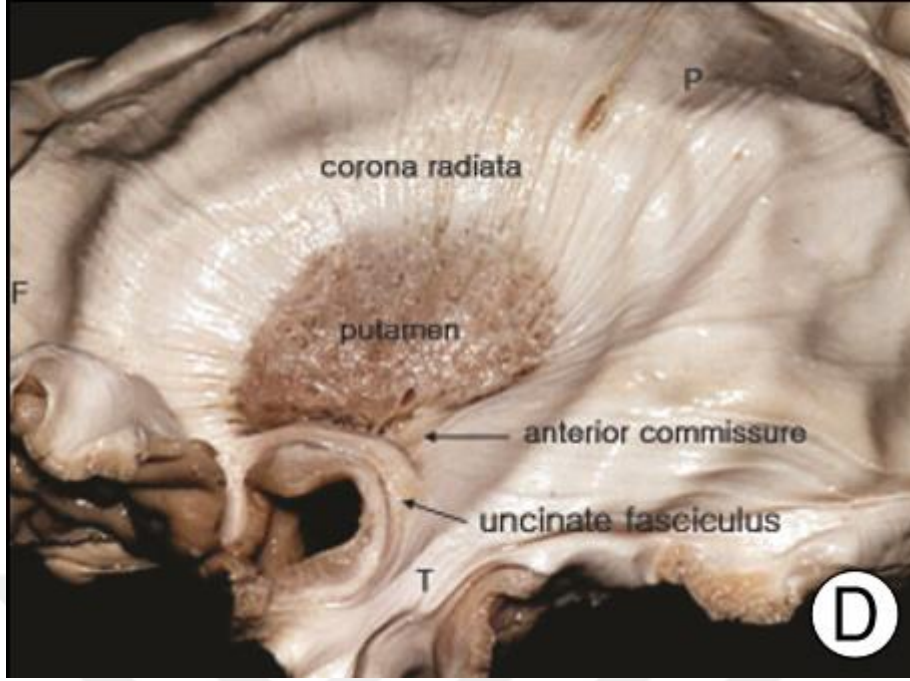
A. Kısa, uzun arkuat fiberlerin; frontal, parietal, oksipital ve temporal operkulumun silvian fissür etrafındaki korteksin kaldırılması ile ortaya çıkan: insula, limen insulae, insulanın inferior limiting (circular) sulkusu ve superior longitudinal fasikül (SLF). Kurv yapmış olan kırmızı çizgi insulanın limiting (circular) sulkusunu temsil eder (169).



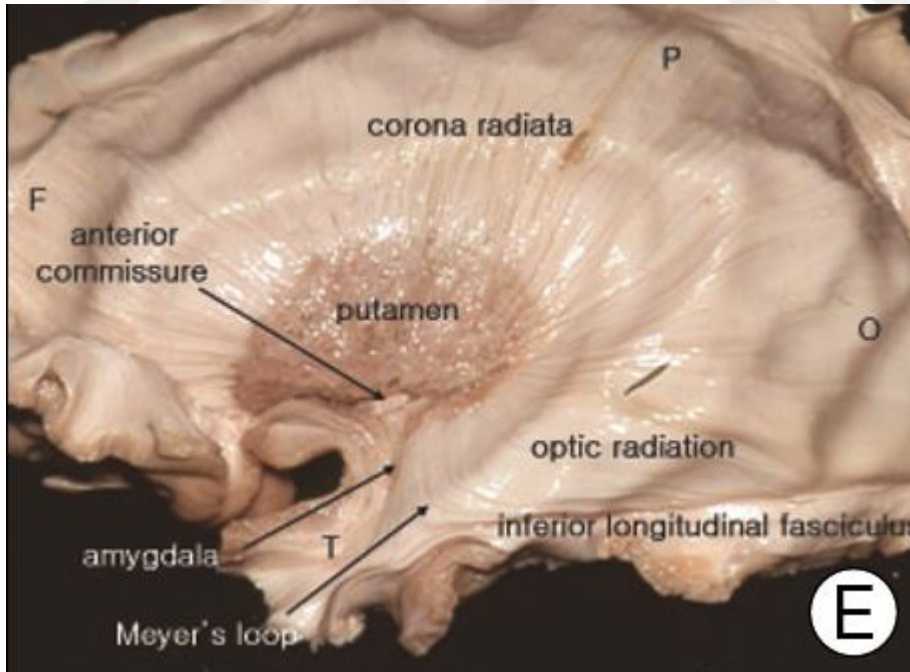
**B.** İnsular korteks ve dorsal ekstrem kapsülün kaldırılması. Ventral ekstrem kapsül, klastrum ve eksternal kapsülün gösterilmesi (169).



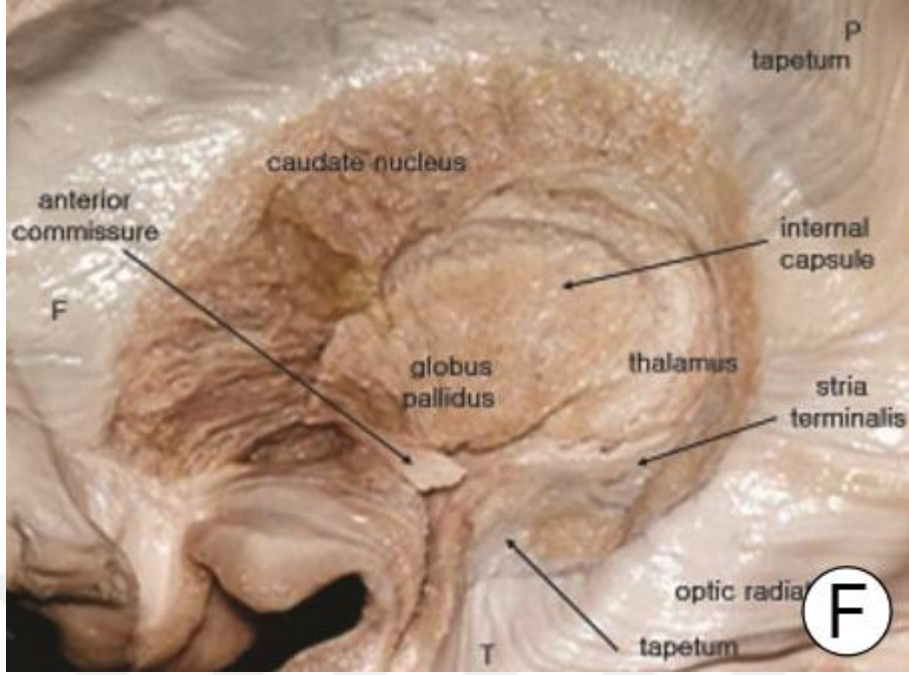
**C.** Extrem kapsül, klastrum, external kapsülün kaldırılması. Putamen, korona radiata, inferior oksipito-frontal fasikül (IFOF) ve uncinat fasikül (UF) gösterilmesi (169).



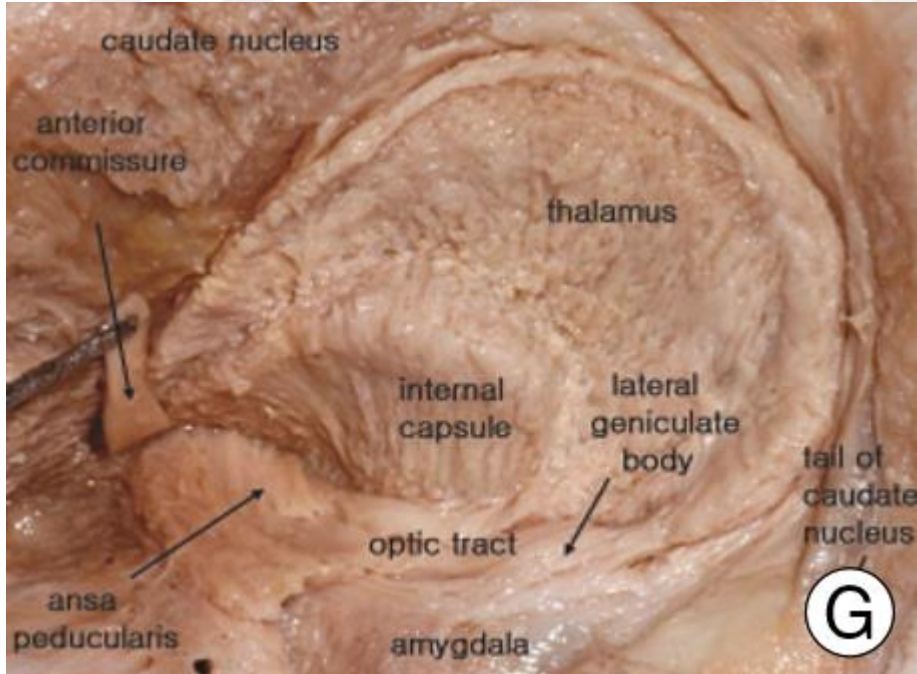
**D.** Süperior longitudinal fasikülün (SLF) ve inferior oksipito-frontal fasikülün (IFOF) kaldırılması. Tüm korona radiatanın ve temporal loba giden anterior komissürün gösterilmesi (169).



**E.** Unsinat fasikül ve anterior komisürün kaldırılması. Amigdalanın ve anterior komisürün uzantısının altında gizli olan putamenin bir parçasının ve Meyer lup'un gösterilmesi (169).



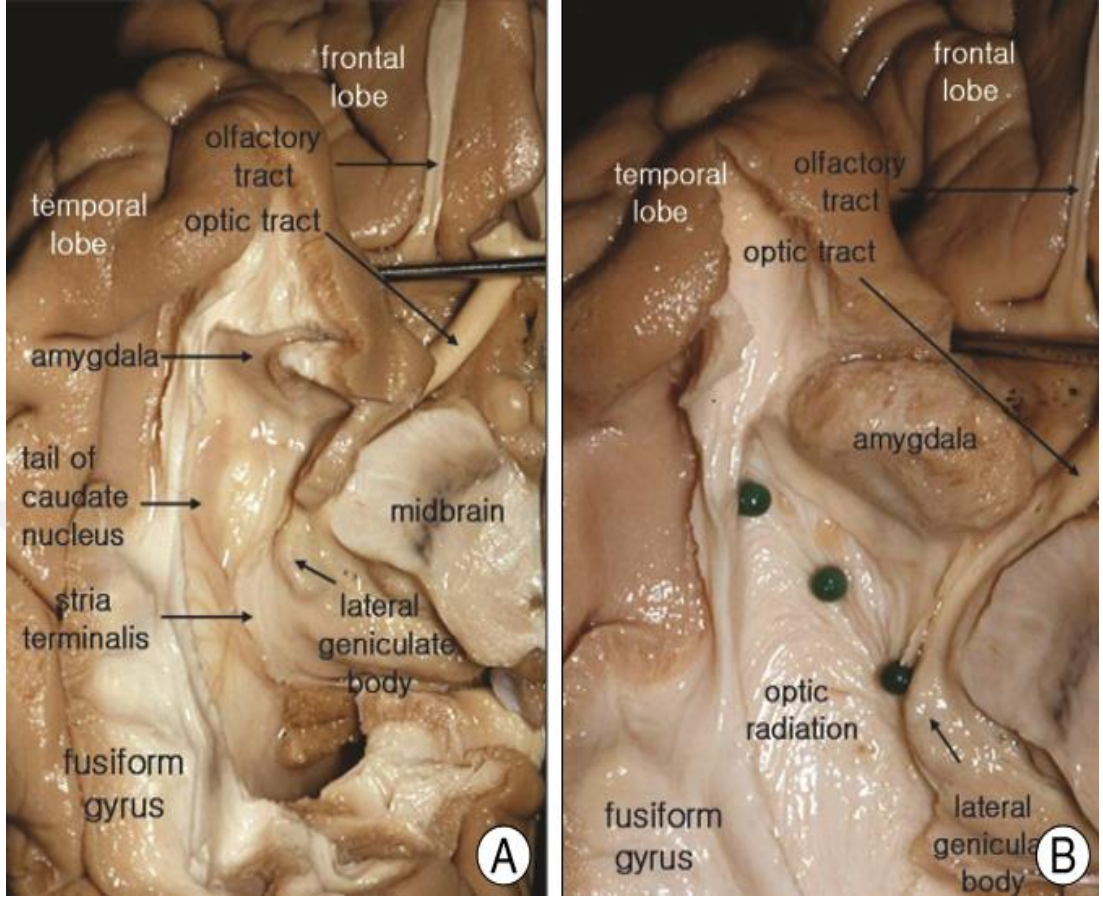
**F.** Putamen, korona radiata ve optik radyasyonu içeren inferior talamik pedünkülün kaldırılması. Tapetum, kaudat nukleus, amigdala, stria terminalis, globus pallidus, talamus ve internal kapsülün gösterilmesi (169).



**G.** Globus pallidusun kaldırılması. Ansa pedünkularis fiberlerinin septal alana doğru ilerlemesi; internal kapsülün dışına doğru kurv yapması. Anterior komissür kaldırılmış (169).



### 2.3.2 Temporal Stem İç Yüzey

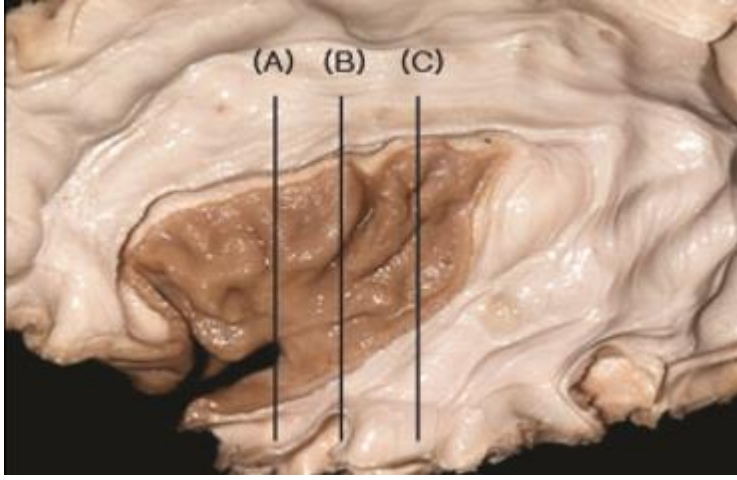


**RESİM 28:** Temporal Stem İç Yüzey

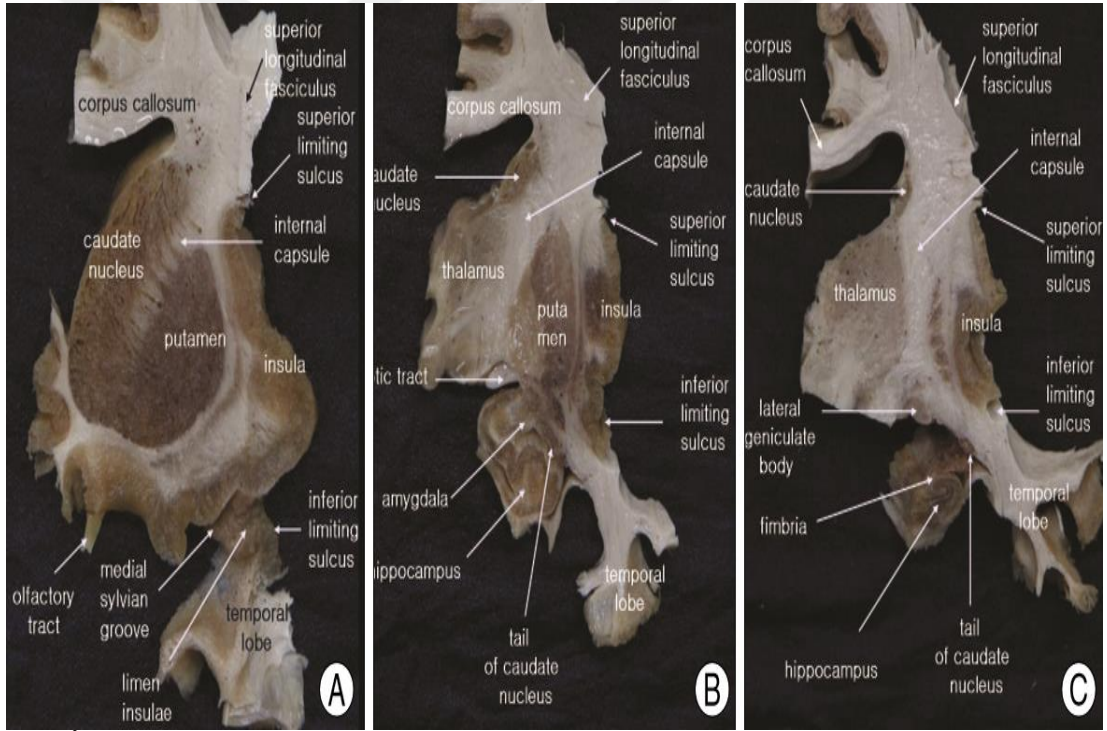
**A.** Temporal hornun çatısının şeffaf ependimal tabakasının içinde kaudat nükleusun kuyruğunun gözlemlenebilmesi için fusiform girus, parahipokampal girus, hipokampus, fimbriya ve koroid plexus kaldırılmış. Amigdala temporal hornun ucunda lokalize ve kaudat nükleusun kuyruğu ile bağlantılı (169).

**B.** Amigdala ve lateral genikulat body den orjin alan optik radyasyon (169).

### 2.3.3 Temporal Stem Koronal Plan



#### 3 ardışık koronal kesit (169)



**RESİM 29:** Temporal Stem Koronal Plan

**a.** Limen insula düzeyinde: inferior limiting sulcus, limen insula ve medial sylvian oluk açık şekilde. **b.** Ak madde fiberleri inferior limiting sulcus ile temporal hornun çatısı arasından geçerken. Amigdala / kaudat nükleus kuyruğu ve inferior limiting sulcus görünmektedir. **c.** Lateral genikulat body düzeyinde: inferior limiting sulcus ve kaudat nükleus kuyruğu geriye doğru devam eder (169).

## 2.4 Temporal Lobun Nöroşirurjikal Perspektifte Çok Yönlü Ak Madde Bağlantılarının İncelenmesi: (Yaşargil Sınıflandırması)

### 2.4.1 Superior Bağlantılar (silviyan fissür boyunca 10-14 CM)

a. Anterior ( Unkus'0dan limen insulaya kadar preinsular sulkus boyunca, 2.5-3.5 cm)

\*Unsinat fasikül

\*Amigdala nigral fiberler

\*Amigdala-korteks

\*Amigdala-lateral olfaktor trakt

\*Amigdala-stria terminalis

\*Amigdala- kaudat nukleusun kuyruğu

\*Ansa pedunkularis (amigdalafugal fiberler)

-Amigdaloseptal fiberler (Broca'nın diagonal bandını da içerir)

-Amigdalohipotalamik fiberler

-Amigdalotalamik fiberler ( pedunculus thalami ekstrakapsularis)

b. Middle (Limen insuladan posterior insular noktaya kadar inferior periinsular sulkus boyunca, 4-6 cm)

\*Unsinat Fasikül

\*Oksipitofrontal fasikül (inferior)

\*Anterior komissür

\*İnsulanın kısa assosiyasyon (arkuat) fiberleri ve temporal operkulumun medial tarafı (ekstrem kapsülün uzanımı)

\*İnternal kapsülün sublentiform ve retrolentiform bölümleri

-İnferior talamik pedünkül

-Posterior talamik pedünkül (optik radyasyon ve işitsel radyasyon dahil)

-Temporopontin fiberler

-Oksipitopontin fiberler

-Kortikotektal fiberler

-Kortikotegmental fiberler

\*Tapetum (kallosal fiberler)

\*Kaudat nukleusun kuyruğu

c. Posterior ( Posterior insular noktadan silviyan fissürün terminal yukarı çıkan ayağına kadar, postinsular sulkus boyunca, 3.5-4.5 cm)

\*Parietal operkulum ve Temporal operkulum (transvers parietal girus-transvers temporal girus arasında) arasında kısa assosiyasyon (arkuat) fiberleri

-Superior longitudinal fasikülün genu kısmı

-İnternal kapsülün retrolentiform kısmı

\*\*Posterior talamik pedüncül (optik radyasyon ve işitsel radyasyon dahil)

\*\*Oksipitopontin fiberler

\*\*Kortikotektal fiberler

\*\*Kortikotegmental fiberler

- Tapetum (kallosal fiberler)

- Kaudat nükleusun kuyruğu

#### ***2.4.2 Mesiobasal Bağlantılar (Unkusdan subsplenial girusa kadar serebral pedüncül çevresinde)***

a. Archipallial Bağlantılar:

\*Ammon horn- subsplenial girus

\*Dentate girus- indusium griseum

\*Alveus-fimbria-forniks

b. Paleopallial Bağlantılar

\*Parahipokampal girus- lingual girus

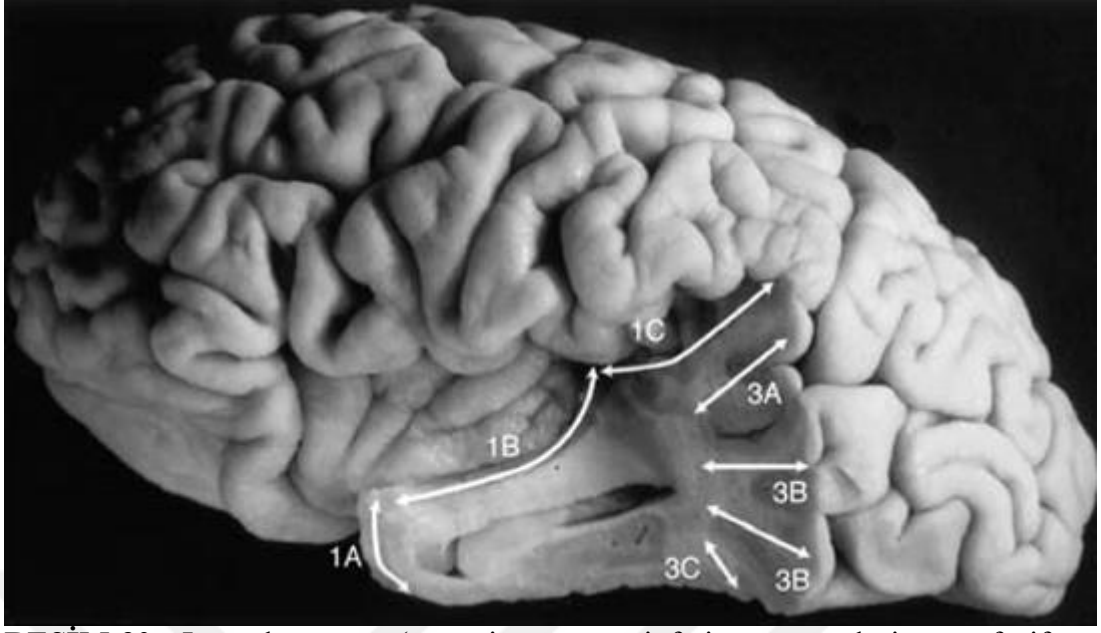
\*Parahipokampal girus- singulat girus

c. Posterior Neopallial Bağlantılar

\*Superior ve orta temporal girus- inferior parietal lobül

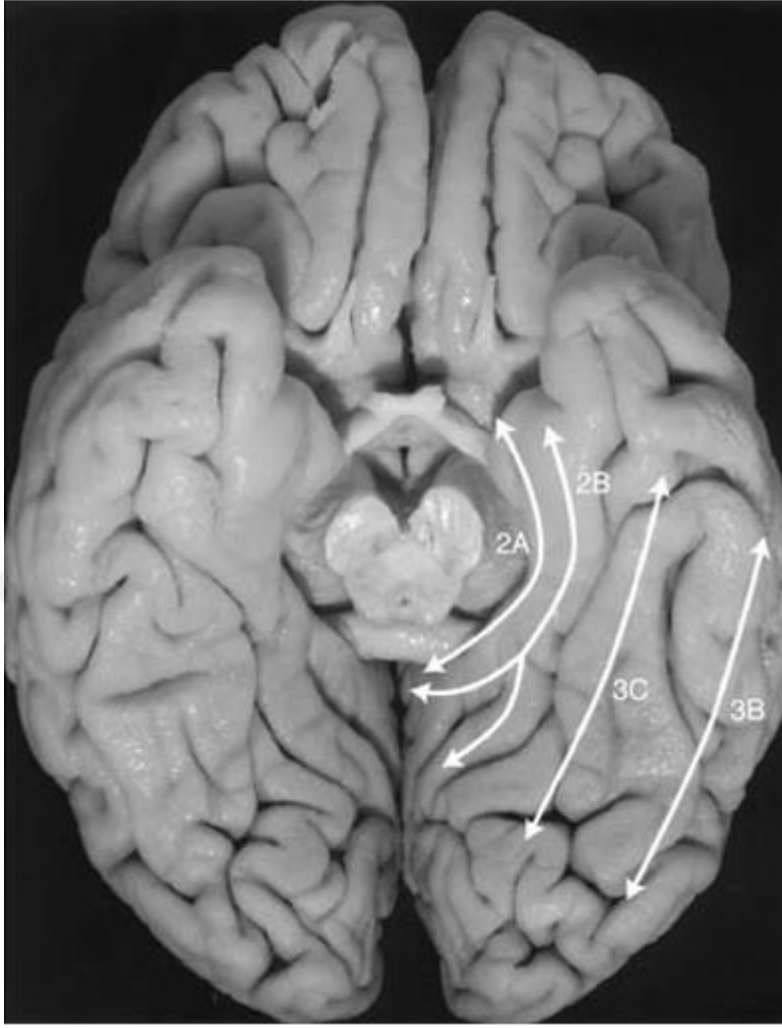
\*Orta ve inferior temporal girus- oksipital lob

\*Fusiform girus –oksipital lob (172)



**RESİM 30:** Lateral görünüş ( superior, orta ve inferior temporal girus ve fusiform girus çıkarılmış)

1A= anterior silvian bağlantılar; 1B= middle silvian bağlantılar; 1C= posterior silvian bağlantılar; 3A= posterior-neopallial bağlantılar (superior temporal girus- inferior parietal lobül); 3B= posterior neopallial bağlantılar (orta ve inferior temporal girus- oksipital lob); 3C =posterior- neopallial bağlantılar (fusiform girus-oksipital lob) (172)



**RESİM 31:** Inferior görünüş:

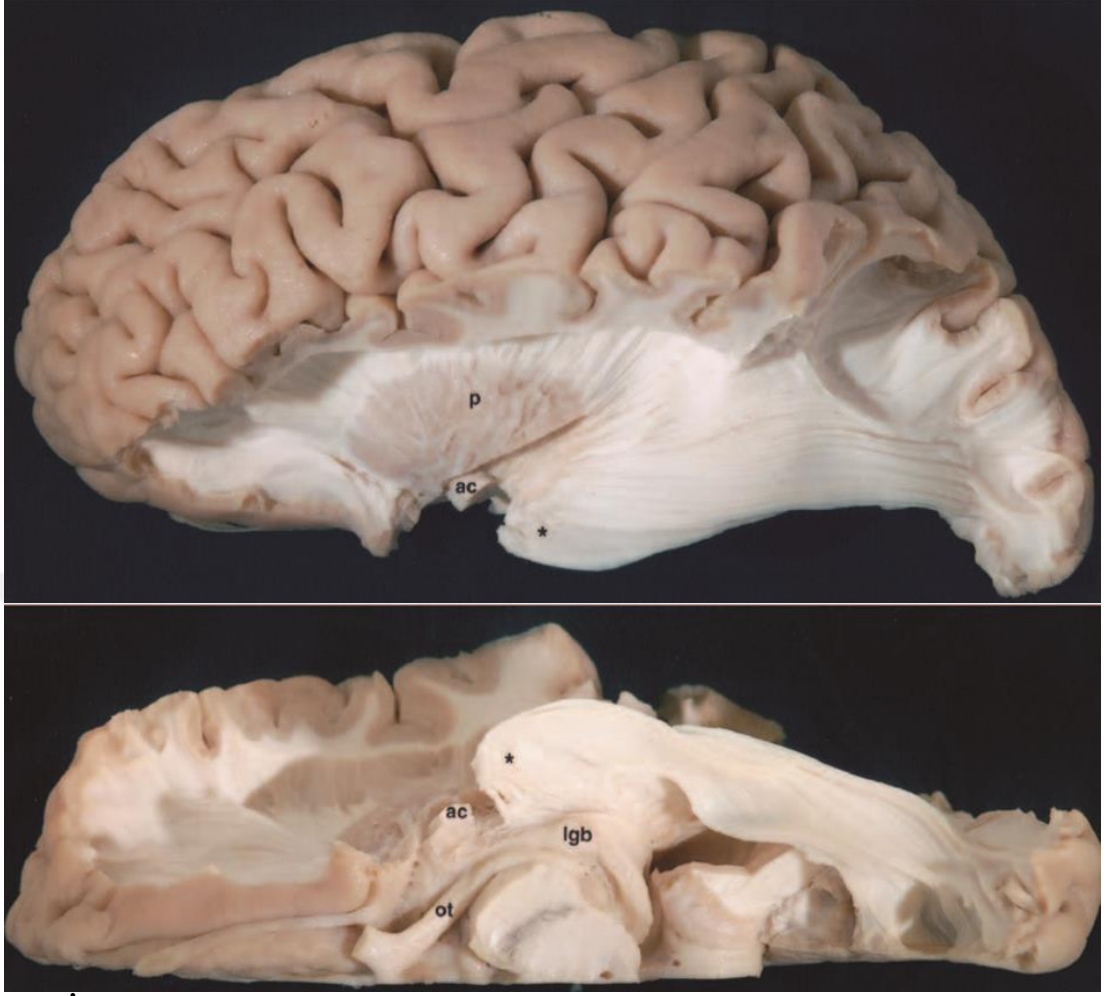
2A= mesiobasal-archipallial bağlantılar; 2B= mesiobasal-paleopallial bağlantılar (parahipokampal girus-lingual girus ve parahipokampal girus-singulat girus); 3B= posterior neopallial bağlantılar (orta ve inferior temporal girus- oksipital lob); 3C= posterior- neopallial bağlantılar (fusiform girus-oksipital lob) (172)

## 2.5 Temporal Lob Cerrahisinde Optik Radyasyon ve Temporal Stemin Yeri:

Optik radyasyonun ve Meyer loop'un fiber disseksiyon tekniği ile diğer fiber yapılara zarar vermeden gösterilmesi oldukça zordur; çünkü uncinat fasikülün fiberleri ve aynı zamanda oksipitofrontal fasikül, anterior komissür, inferior talamik pedünkül, posterior talamik pedünkül ,temporopontin fiberler, oksipitopontin fiberler ve diğer fiber sistemler yoğun bir ađ halindedir. Bu yapıya sagittal stratum denmiştir.Bir fiberin gösterilmesi diğerlerine hasar verilerek gerçekleşmektedir (172).

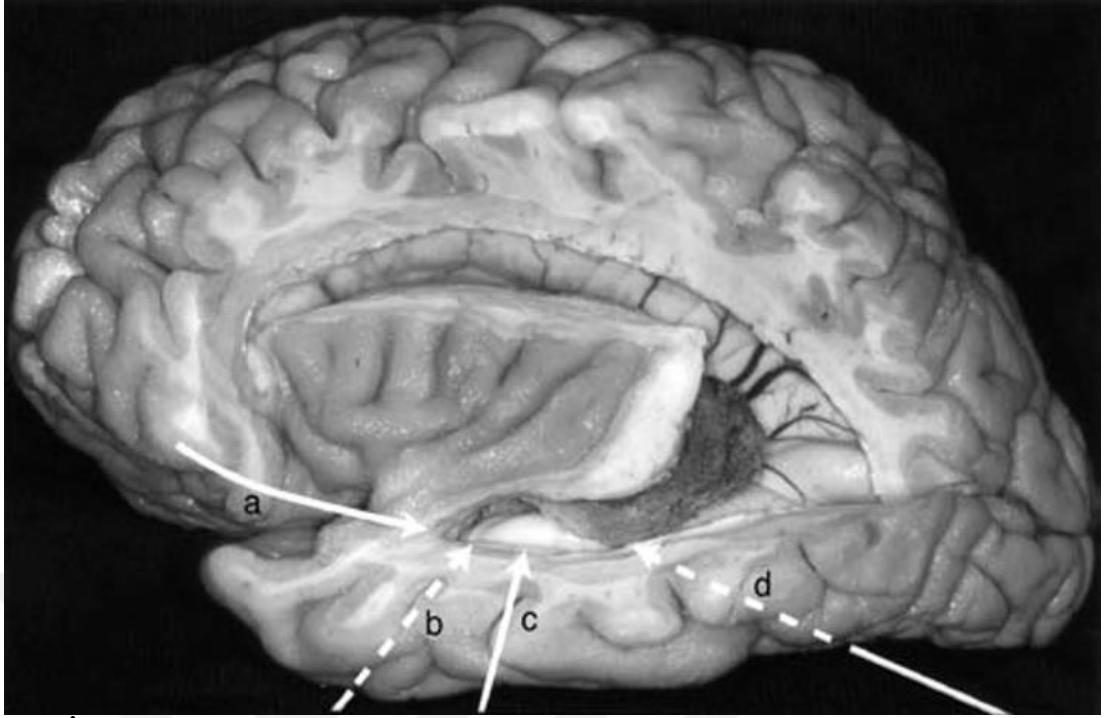
Yıllardır süregelen birçok çalışma sonunda temporal stem terminolojisi ortaya konmuştur.

Temporal stem: anterior temporal lob ve talamus, beyin sapı ve frontal lobun bağlantılarından oluşmaktadır. Temporal stemin cerrahi yaklaşımlardaki fonksiyonel önemi: anterior temporal lobdaki polimodel assosiyasyon alanlarını frontal lob, basal önbeyin, talamus ve karşı temporal loba bağlamasındandır (173).



**RESİM 32:** Sol serebral hemisfer lateral ve inferior görünüş, Dr. U.Türe tarafından fiber disseksiyon tekniği ile operasyon mikroskopu altında yapılan disseksiyon. Optik radyasyon ve Meyer loop'un gösterimi. Ac=anterior komissür; lgb= lateral genikulat body; ot= optik trakt; p= putamen (172)





**RESİM 33:** Temporal lob cerrahi yaklaşımların gösterimi. Sol serebral hemisfer, frontal, parietal ve temporal lobların parsiyal çıkarılması , insula ve sol lateral ventrikülün demonstrasyonu. Mesiobasal temporal bölgeye cerrahi yaklaşımlar. a= anterior transsylvian; b= subtemporal transsulcal; c= lateral transsulcal ; d: supraserebellar transtentoriyal (173)

### 3. GEREÇ VE YÖNTEMLER

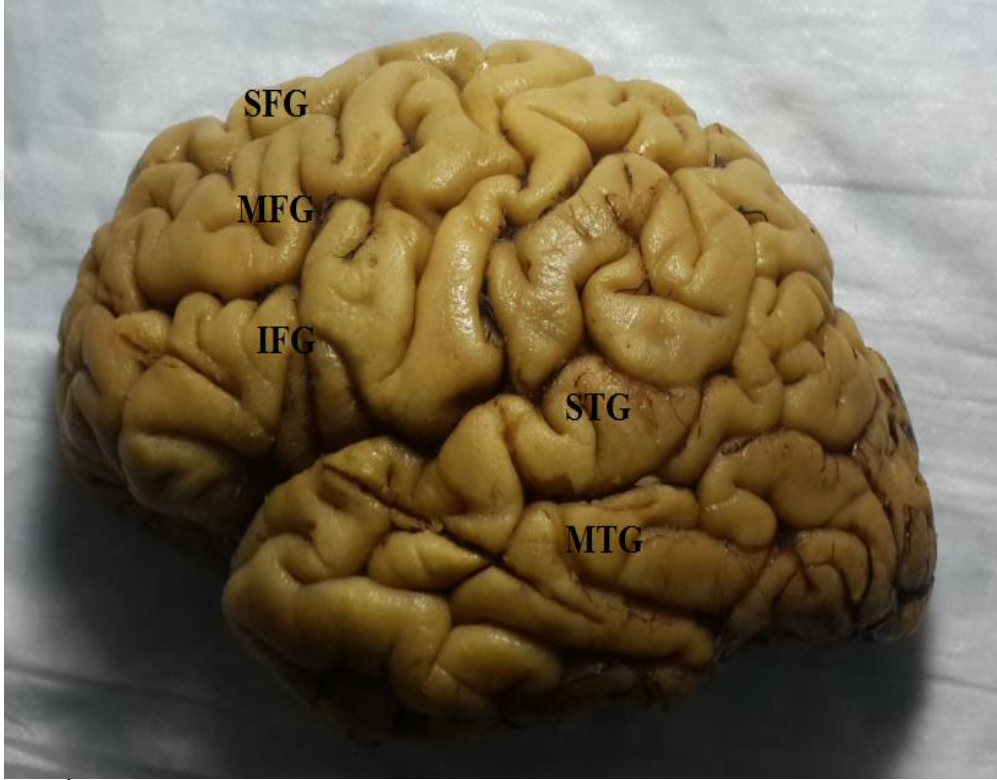
Bu çalışma Aralık 2015 ve Haziran 2016 tarihleri arasında İzmir Katip Çelebi Üniversitesi Atatürk Eğitim ve Araştırma Hastanesi Beyin ve Sinir Cerrahisi Anabilim dalı ile İzmir Adli Tıp Kurumun'da yapılmıştır. 10 adet postmortem insan beyin hemisfer spesimeni, Klingler metoduna uygun olacak şekilde, en az 2 ay % 10 formalin solüsyonunda bekletildi. Sonrasında araknoid, pia mater ve vasküler yapılar operasyon mikroskobu altında uzaklaştırıldı ve en az 2 hafta boyunca buzdolabı buzuğunda (-20°C) dondurulduktan sonra, 1 saat çeşme suyu altında çözdürüldü. Diseksiyonlar arası, spesimenler %10 formalin solüsyonu içinde buzdolabı buzuğunda bekletildi. Diseksiyonlar, Leica OPMI mikroskop altında x4 ve x40 büyütmede, mikrocerrahi seti ( dişsiz pensetler, Rhoton dissektörü, çeşitli boyutlarda metal spatula ) ve aspiratör kullanılarak yapıldı.

Serebral korteks aspiratör ve spatula yardımıyla dekortike edildi. Spesimenlerde lateralden mediale ve medialden laterale diseksiyon yapıldı. Spesimenlerin lateral ve medial yüzlerinde; kısa asosiyasyon lifleri alındı (U lifleri) ve uzun majör asosiyasyon liflerine ulaşıldı.

Her aşama, Leica OPMI mikroskop altında 3 boyutlu çekim tekniği kullanılarak fotoğraflandı.

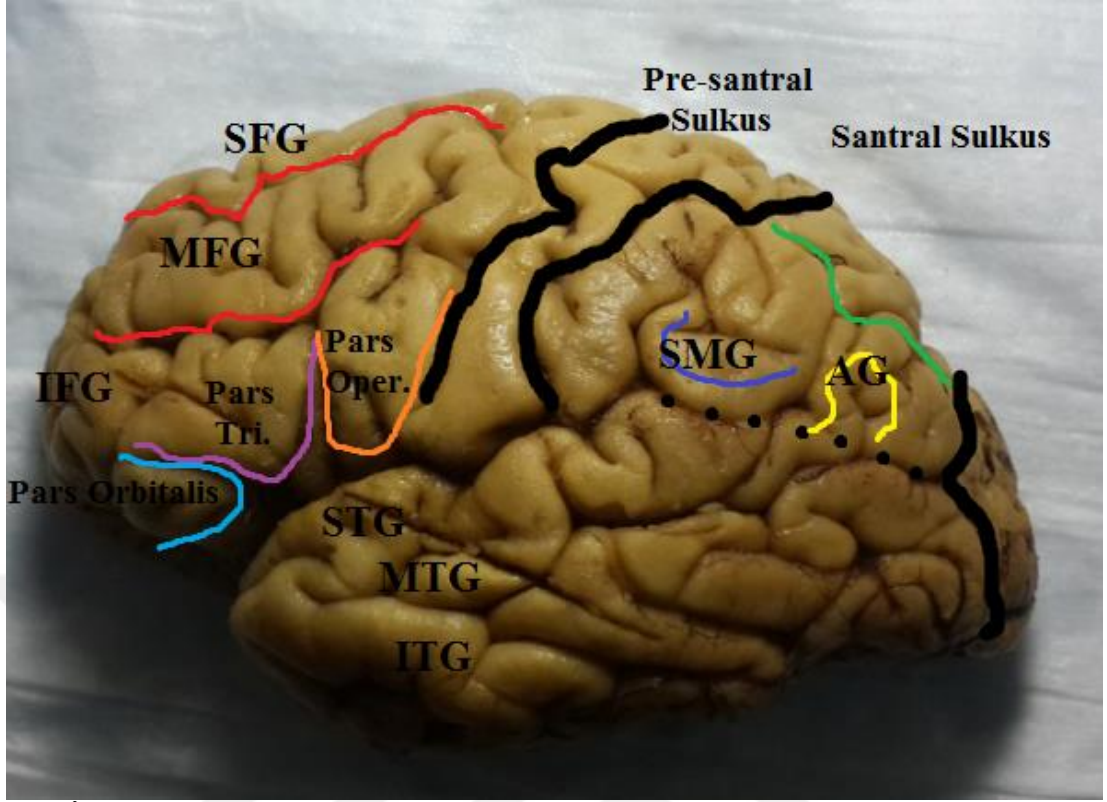
#### 4. BULGULAR

Hemisferler öncelikle lateral daha sonra medial disseksiyon yapılarak incelendi. Belirli bir algoritma altında sistematik olarak kademeli bir şekilde disseksiyonlar gerçekleştirildi. Yapılan kademeli disseksiyonlar ve gözlemlenen anatomik oluşumlar detaylı bir şekilde resimler üzerinden anlatıldı.

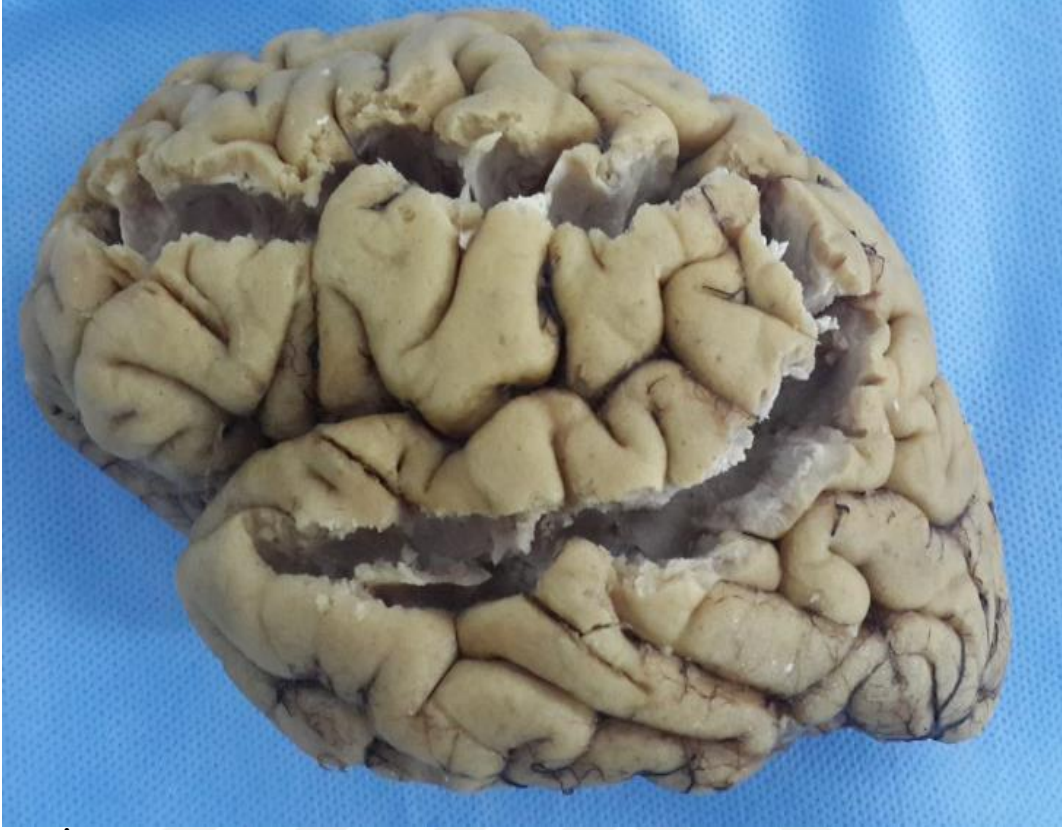


**RESİM 34:** Sol lateral görünüş. SFG: Süperior Frontal Girus; MFG: Orta frontal girus; IFG: İnférieur frontal girus; STG: Süperior temporal girus; MTG: Orta temporal girus; ITG: İnférieur temporal girus.

Öncelikle araknoid membran ve vasküler yapılar uzaklaştırıldıktan sonra disseksiyon işlemi için hazır olan hemisferin dekortikasyon işlemine geçmeden önce anatomik landmarkerları belirlendi. Özellikle santral sulkus, silviyan fissür, opekulumlar, frontal ve temporal giruslar ve bu girusları ayıran sulkuslar net bir şekilde ortaya kondu. Yukarıdaki resimde frontal ve temporal giruslar belirtildi.



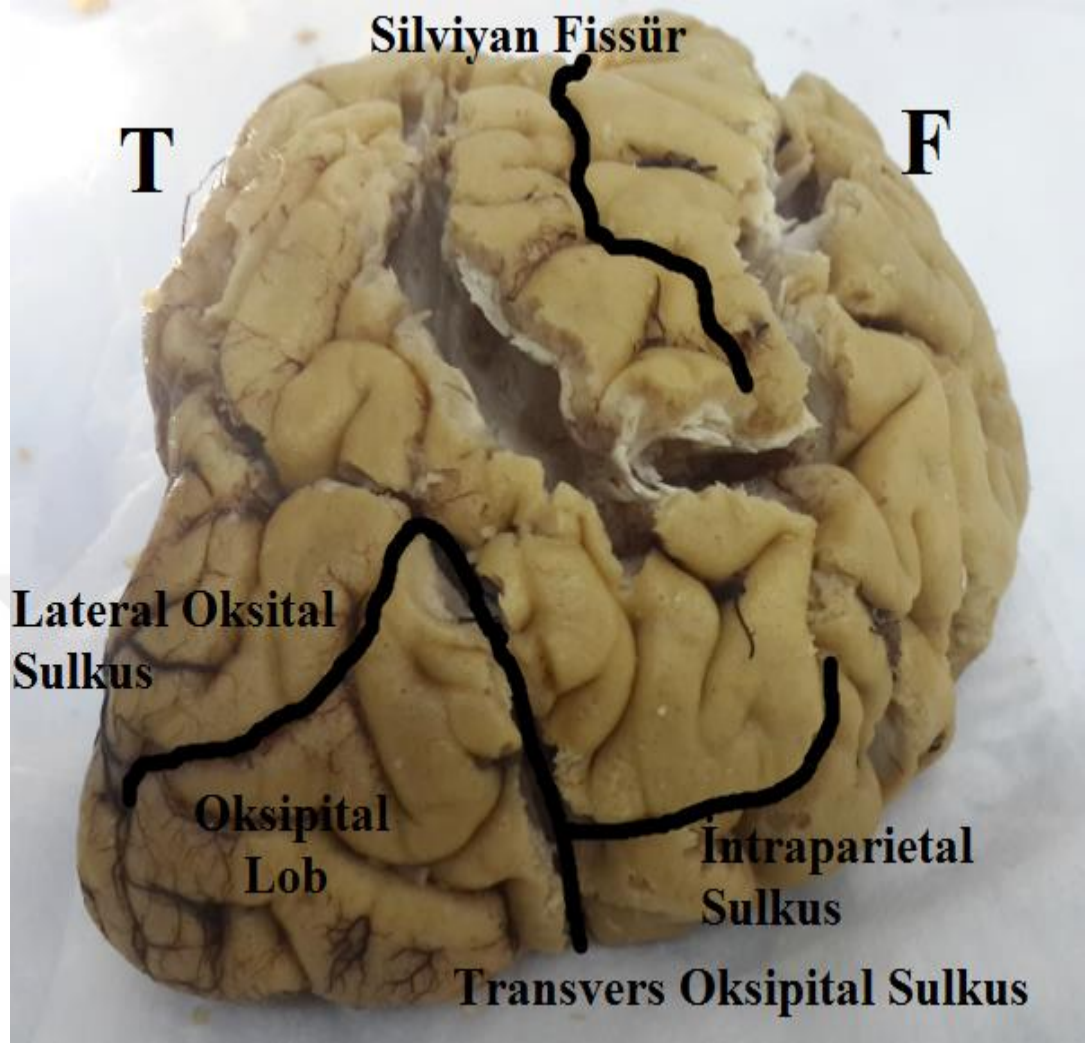
**RESİM 35:** Sol lateral görünüş. SFG: Süperior Frontal Girus; MFG: Orta frontal girus; IFG: İnférieur frontal girus; STG: Süperior temporal girus; MTG: Orta temporal girus; ITG: İnférieur temporal girus. Santral sulkus ve Pre-santral sulkus belirtilmiş. Kırmızı: süperior frontal sulkus ve inferior frontal sulkus; pars orbitalis, pars triangularis ve pars opercularis, inferior frontal girus içerisinde belirtildi. Yeşil: İntraparietal sulkus; süperior ve inferior parietal lobul ayrımı yapıldı ve inferior parietal lobul içerisinde smg: supramarginal girus ile ag: angular girus belirtildi.



**RESİM 36:** Silviyan fissür, santral sulkus , ve operkulumlar net olarak belirlendikten sonra; süperior temporal sulkusdan başlanarak inferior frontal sulkus doğrultusunda silvian fissür ve operkulumlara zarar vermeden “c” harfi şeklinde dekortikasyon işlemi yapıldı.



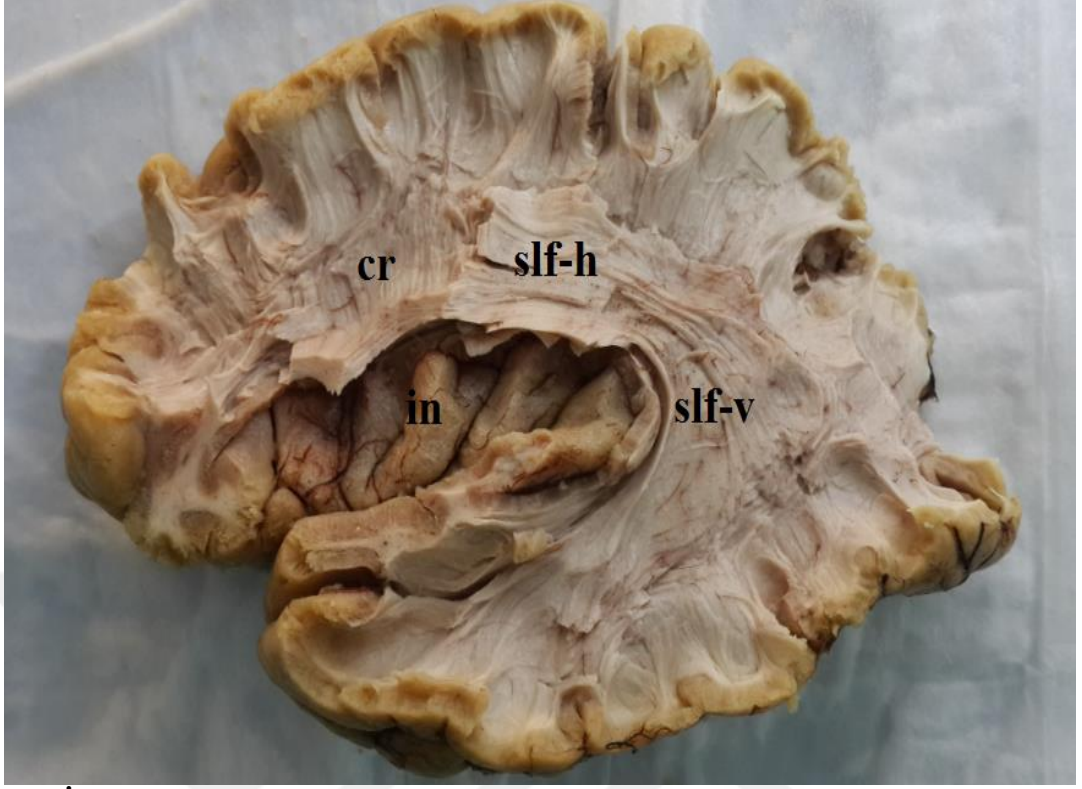
**RESİM 37:** İnférieur temporal sulkusdan başlayarak süperior frontal sulkus doğrultusunda 2. bir “c” harfi şeklinde dekortikasyon işlemi yapıldı.



**RESİM 38:** Sol hemisfer; arkadan görünüş; Temporal ve Frontal taraflar belirtildi; Silviyan fissür, İntraparietal sulkus, Lateral oksipital sulkus, Transvers oksipital sulkus ve oksipital lob belirtildi.

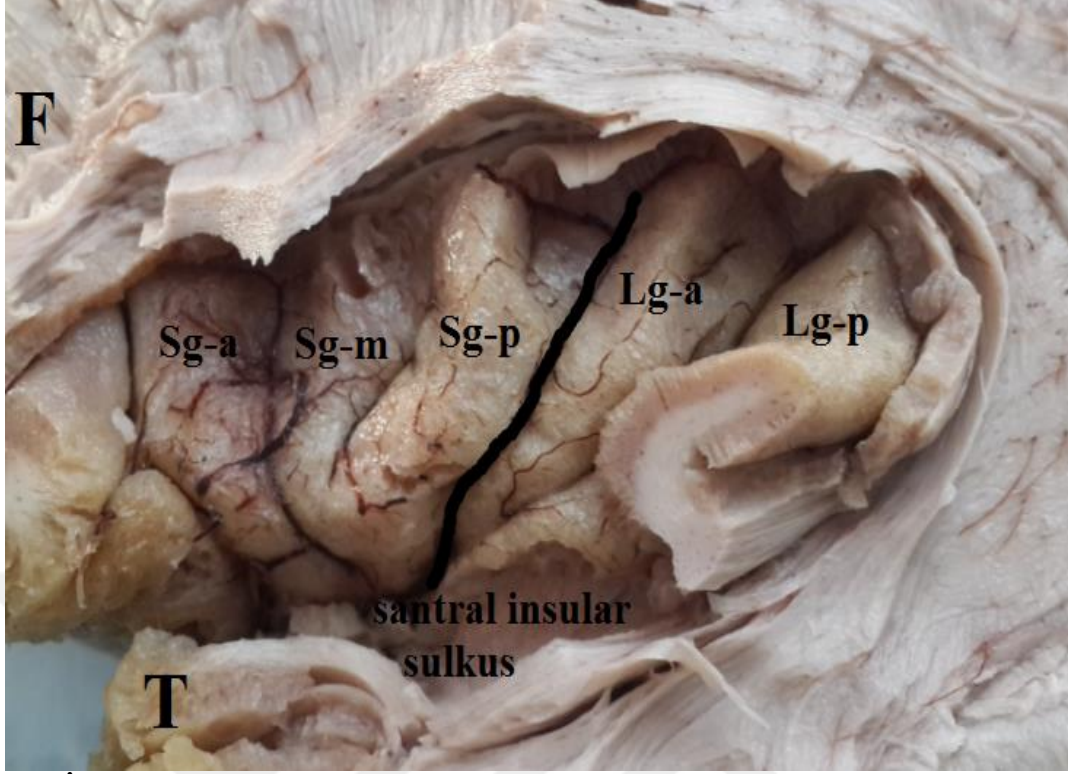


**RESİM 39:** Dekortikasyon işlemi ile ortaya çıkan iki “c” arasındaki girusal yapılar uzaklaştırıldıktan sonra ortaya çıkan süperior longitudinal fasikül; horizontal ve vertikal segment, girusları birbirine bağlayan kısa “U” lifleri görülmektedir.



**RESİM 40:** Temporal, frontal ve parietal operkulumların uzaklaştırılması ile insula net olarak ortaya kondu. in:insula; slf-h: süperior longitudinal fasikül horizontal segment; slf-v: süperior longitudinal fasikül vertikal segment; cr: korona radiata lifleri.





**RESİM 41:** Sol lateral görünüş; operkulum frontal, parietal ve temporal giruslar uzaklaştırıldı ve insula gösterildi. İnsula, santral insular sulkus (siyah çizgi) ile iki alana ayrılıyor. Kısa giruslar anterior (Sg-a), orta (Sg-m) ve posterior (Sg-p) olarak üçe; uzun giruslar anterior (Lg-a) ve posterior (Lg-p) olmak üzere iki ayrılıyor.

Operkulumların uzaklaştırılması, SLF'nin ve AF'nin net olarak ortaya konması ile insular bölge diseksiyon aşamasına geçildi. Bu bölge terminolojide santral kor olarak adlandırılmıştır. Özellikle temporal bölgenin bu bölgeye yani santral kor bölgesine bağlantısı temporal stem denilen ayrı bir terminolojik kavram ile belirtilen yapıyla gerçekleşir.



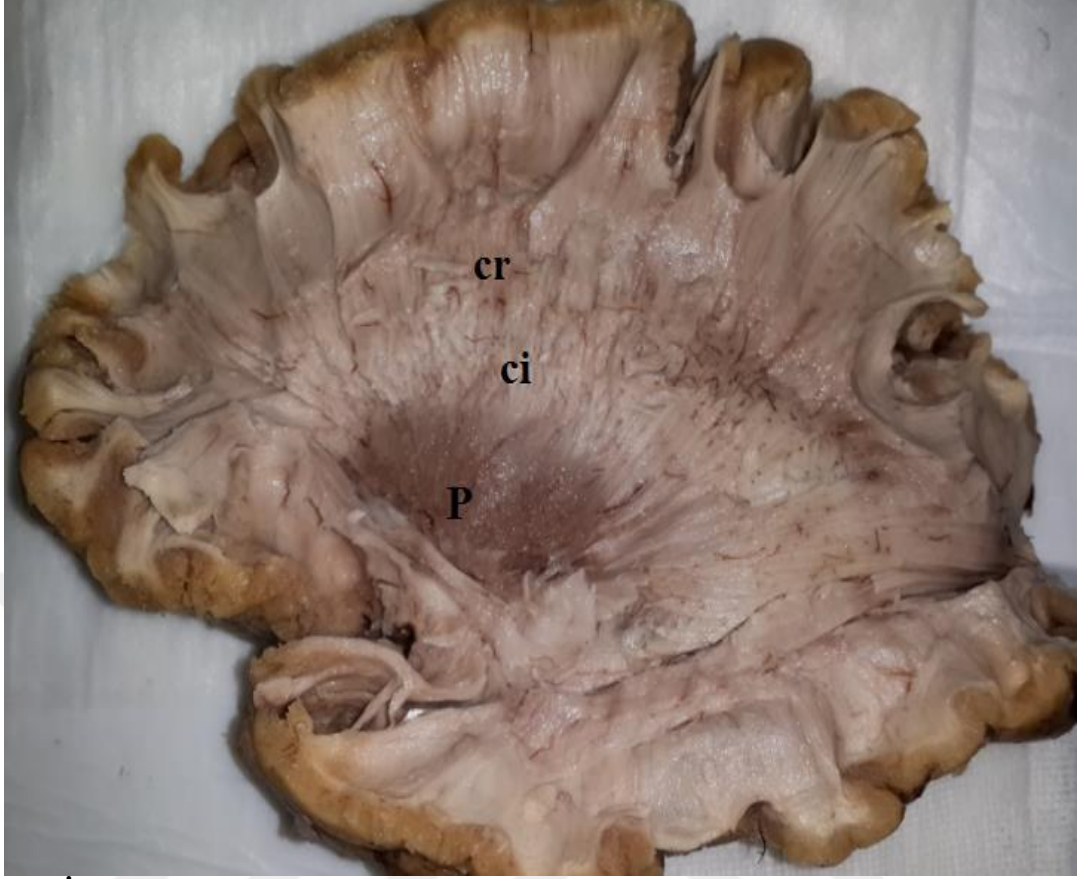
**RESİM 42:** İnsular girusal yapılar dekortike edildi; süperior longitudinal fasikülün vertikal segmenti kaldırıldı ve sagittal stratum (SS) ortaya çıkarıldı. Sagittal stratum içerisinde birçok farklı modalitede fiber sistem barındırmakla birlikte diseksiyon aşamasında çok dens bir yapısı olduğu ve diseksiyonun kendi içerisinde zarar görmeden yapılamamasından dolayı sagittal stratum olarak terminolojide adlandırılmıştır.



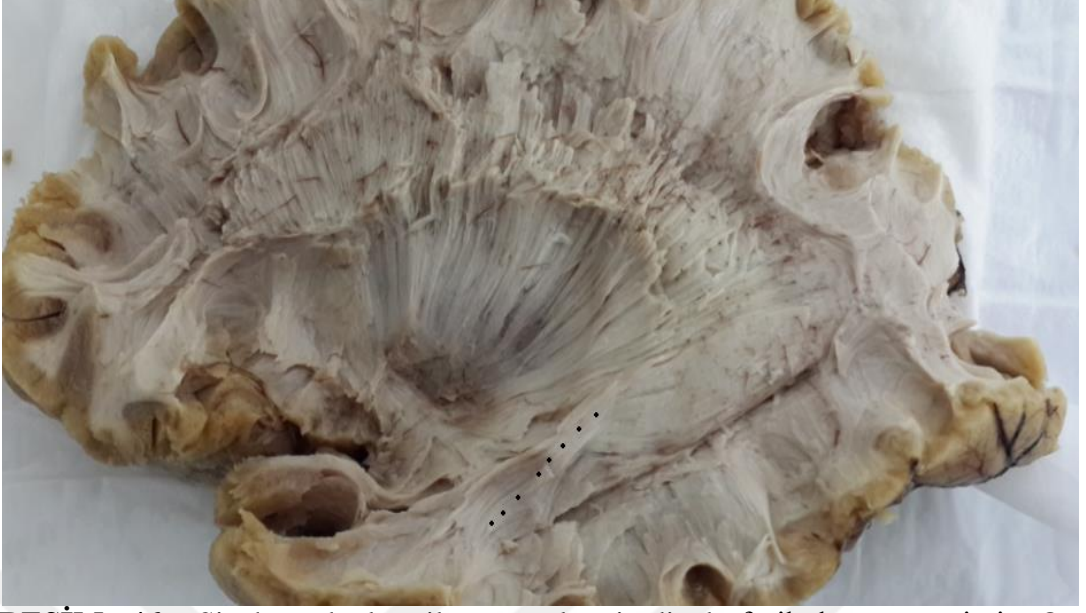
**RESİM 43:** Fiber diseksiyona derinleşerek devam edildi ve ekstrem kapsül gösterildi.



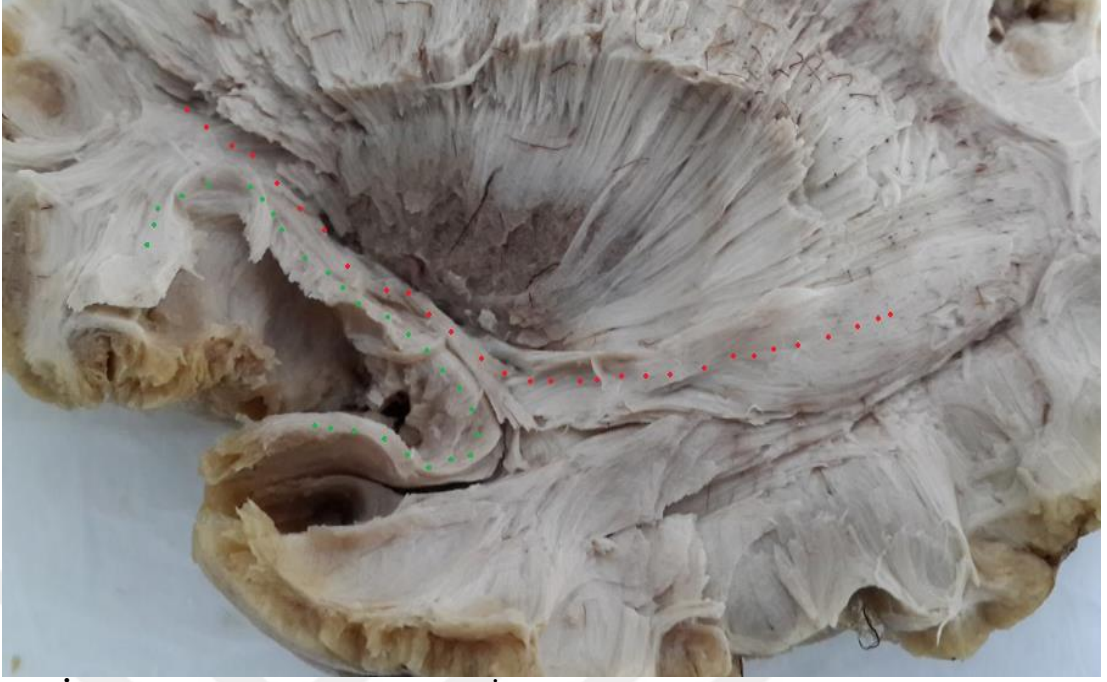
**RESİM 44:** Ekstrem kapsülün kaldırılması ile klastrum (C) ve eksternal kapsül gösterildi.



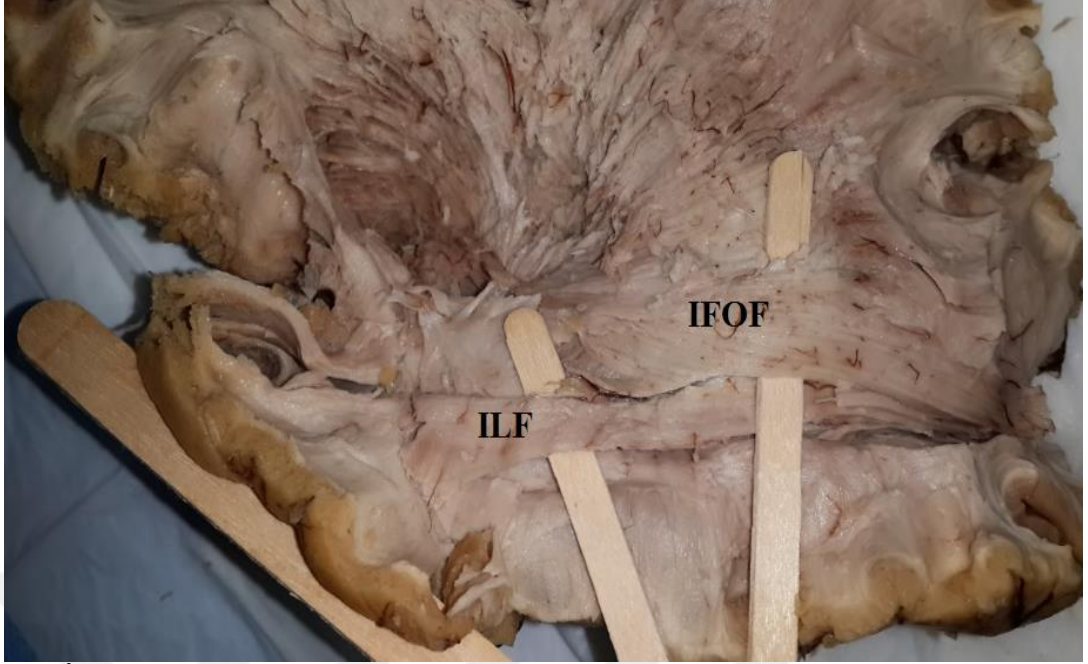
**RESİM 45:** Eksternal kapsülün kaldırılmasından sonra putamenin (p), kapsüle internanın(ci), korona radiatanın (cr) gösterimi.



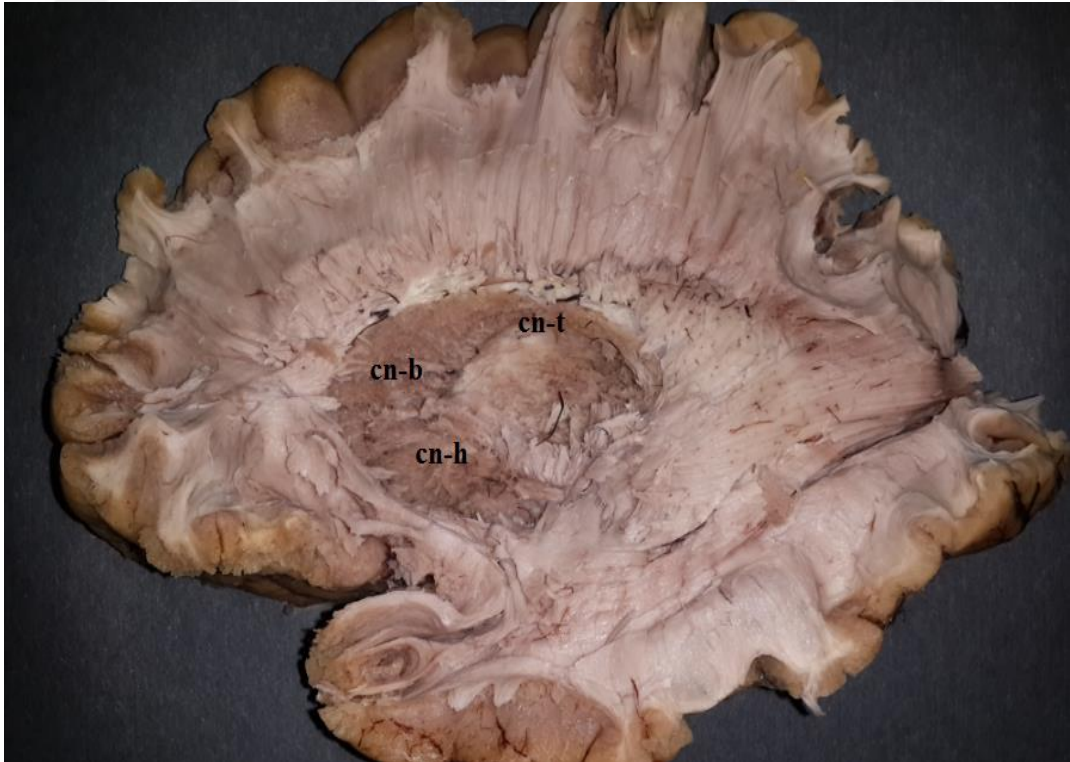
**RESİM 46:** Siyah noktalar ile orta longitudinal fasikülün gösterimi. Orta longitudinal fasikül temporal bölgeyi parietal bölgeye bağlayan angular girusa doğru devam eden yolaktır. İnférieur frontooksipital fasiküle göre daha superfisiyal seyreder ve uzantısı angular girusa doğru parietal loba yönelir. Siyah nokta ile gösterilmiş orta longitudinal fasikülün parietale doğru uzanımı dikkat çekmektedir.



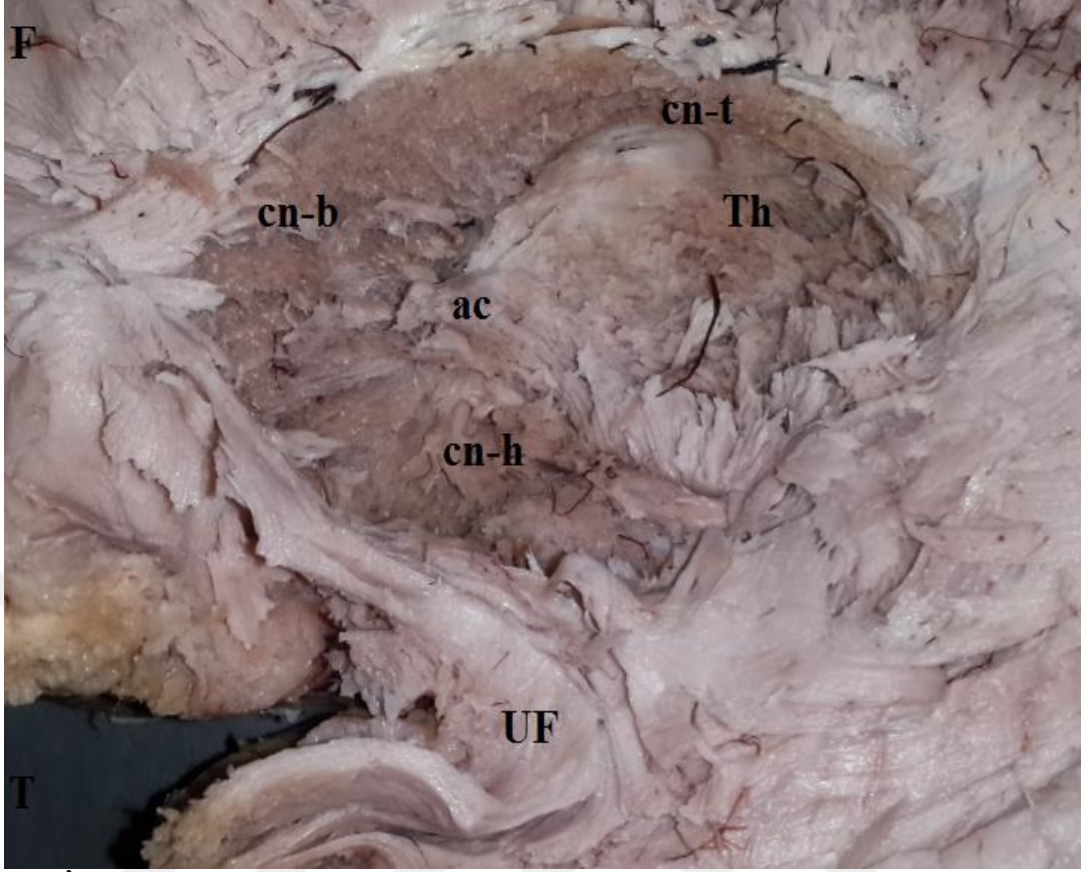
**RESİM 47:** Kırmızı noktali çizgi ile İnfieriorfronto-oksipital fasikül ve yeşil noktali çizgi ile unsinat fasikül gösterilmektedir. Birbirlerine olan yakınlıkları dikkat çekmektedir. Unsinat fasikülün özellikle anterior temporal bölgeyi frontal kortekse bağladığı görünmektedir. Unsinat fasikülün limbik sisteme ait olup olmadığı halen tartışma konusudur.



**RESİM 48:** Orta longitudinal fasikül kaldırılması sonrası; İnferiorfronto-oksipital fasikül (IFOF) ile inferior longitudinal fasikül (ILF) gösterildi ve her iki lifin de oksipital loba yönelimi dikkat çekicidir. ILF temporal bölgeyi oksipital loba bağlayan ana fiber yolaktır.

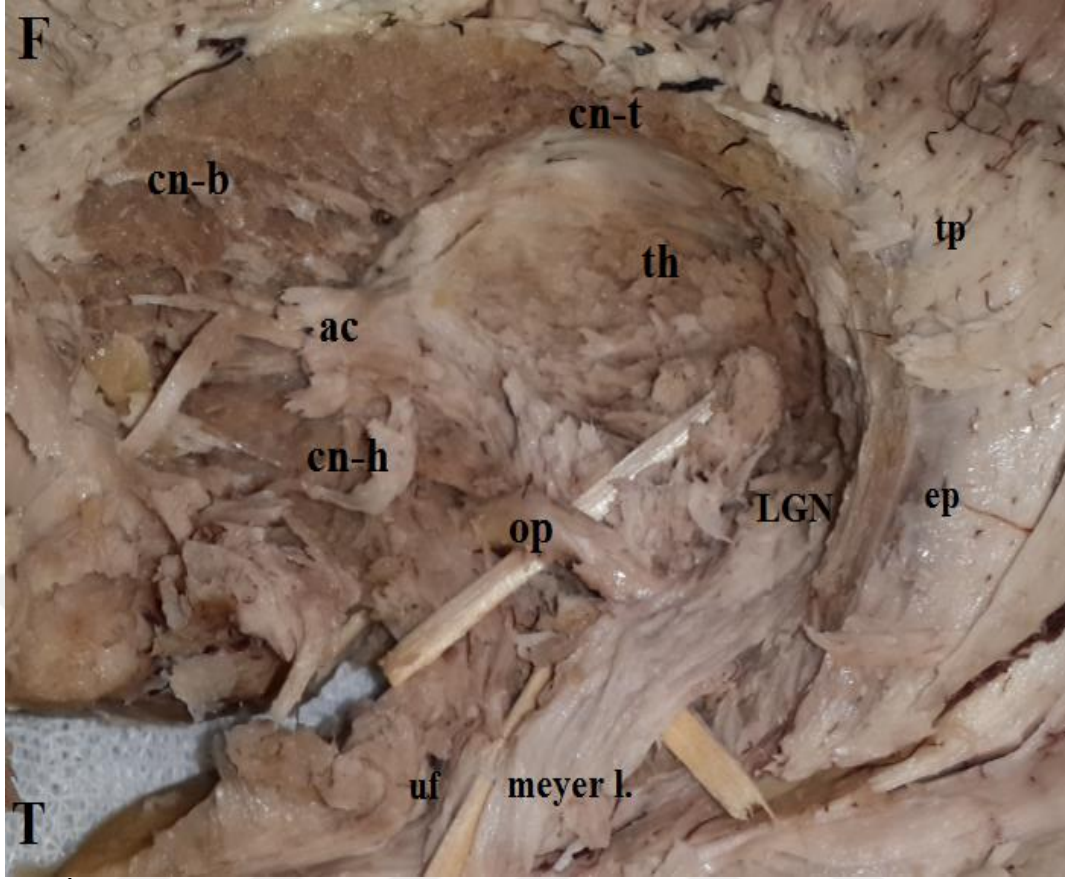


**RESİM 49:** Sol hemisfer lateral diseksiyon; kaudat nükleusun gösterimi.cn-h: kaudat nükleus başı; cn-b: kaudat nükleus gövde; cn-t: kaudat nükleus kuyruğu

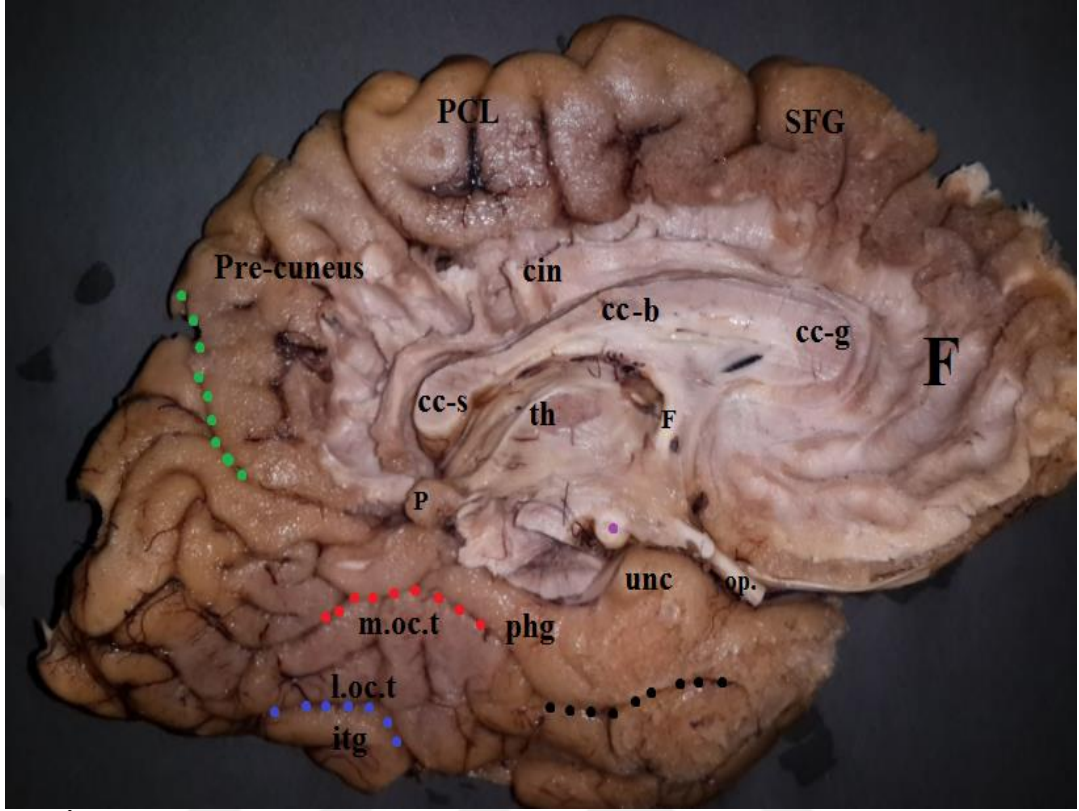


**RESİM 50:** Kaudat nükleusun gösterimi: cn-h: kaudat nükleus başı; cn-b: kaudat nükleus gövde; cn-t: kaudat nükleus kuyruğu; Th: talamus, ac: anterior komissür; UF: unsinat fasikül





**RESİM 51:** Kaudat nukleus (cn-h, cn-b, cn-t), talamus (th), anterior komissur (ac), tapetum (tp), ependim (ep), optik sinir (op), lateral genikulat nükleus (LGN), meyer loop (meyer l.), uncinat fasikül (uf) gösterimi. Uncinat fasikül ile meyer loop arasındaki yakın ilişki gösterilmiştir. Uncinat fasikülün daha yüzeyde IFOF ile yakınlığı, derinleştikçe meyer loop ile yakınlığı dikkat çekicidir. Bütün bu anatomik yakınlık temporal cerrahide önem haiz etmektedir.



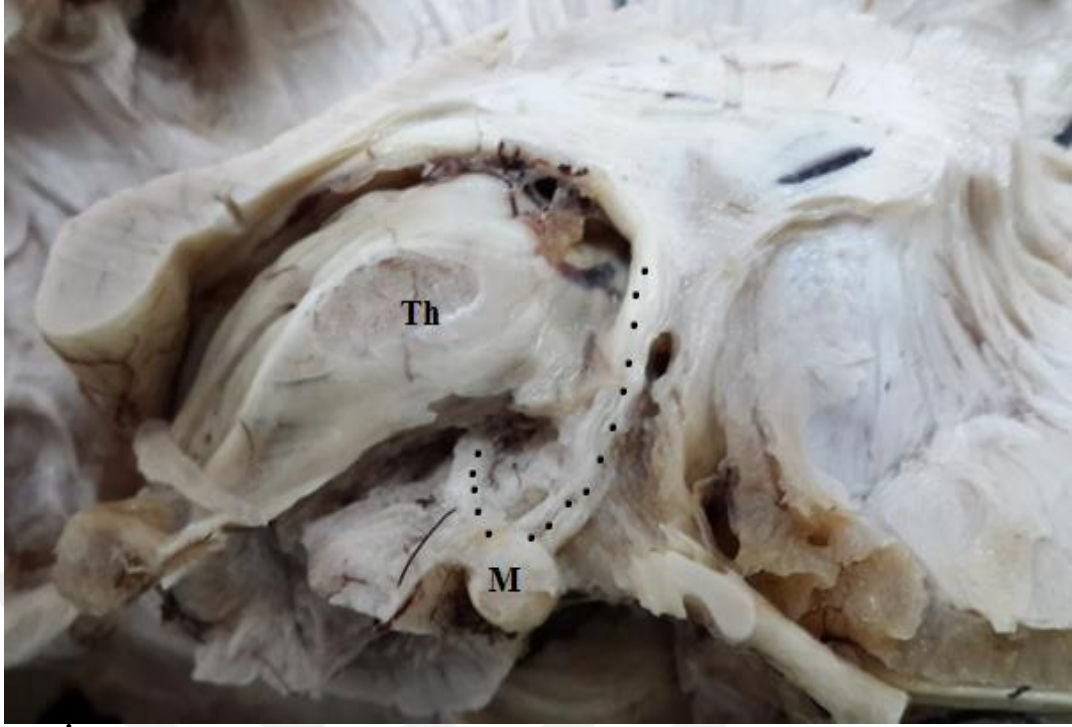
**RESİM 52:** Sol serebral hemisfer medial bakış. Singulat girusun (cin) ve frontal alanın dekortikasyonu yapıldı. Temporal lob serbestleştirilerek inferiordan bakış açısı sağlandı. Unkus (unc), parahipokampalgyrus (phg), medial oksipitotemporal gyrus (m.oc.t= fuziformgyrus), lateral oksipitotemporal gyrus (l.oc.t), inferior temporal gyrus (itg) belirtildi. Unkusun anterior ve lateral sınırlarını oluşturan rinal sulkus siyah noktalar ile ; parahipokampal gyrus ile medial oksipitotemporal gyrus arasındaki kollateral sulkus kırmızı noktalar ile; lateral oksipitotemporal gyrus ile inferior temporal gyrusu ayıran oksipitotemporal sulkus mavi noktalar ile gösterildi. Oksipitoparietal sulkus yeşil noktalar ile belirtildi. Pre-cuneus, parasantral lobül (PCL); superior frontal gyrus (SFG) belirtildi. Talamus (th), fimbria (f), pineal gland (p), mamiler cisim (mor nokta), korpus kallozum bölümleri (cc-s: splenium, cc-b: body, cc-g: genu), optik sinir gösterildi.



**RESİM 53:** Frontal, parietal ve temporal bölgelerin dekortikasyonu yapıldı.



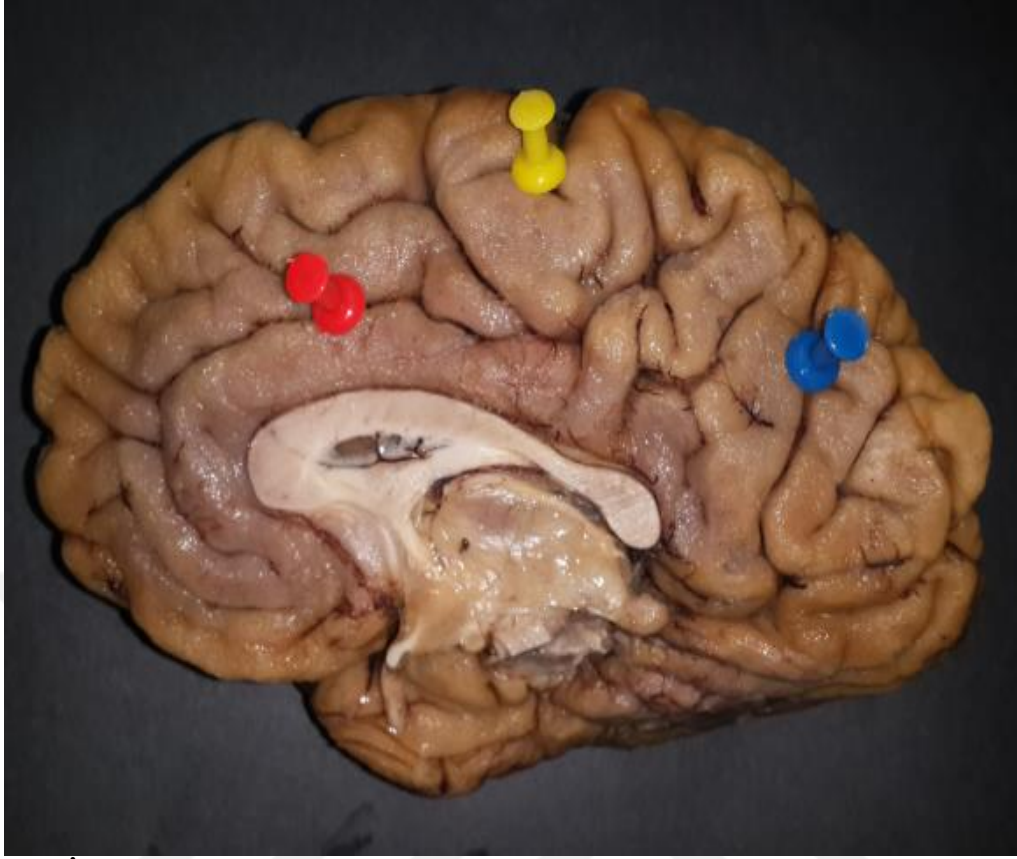
**RESİM 54:** Diseksiyona devam edilerek korpus kallozum lifleri açığa çıkarıldı.



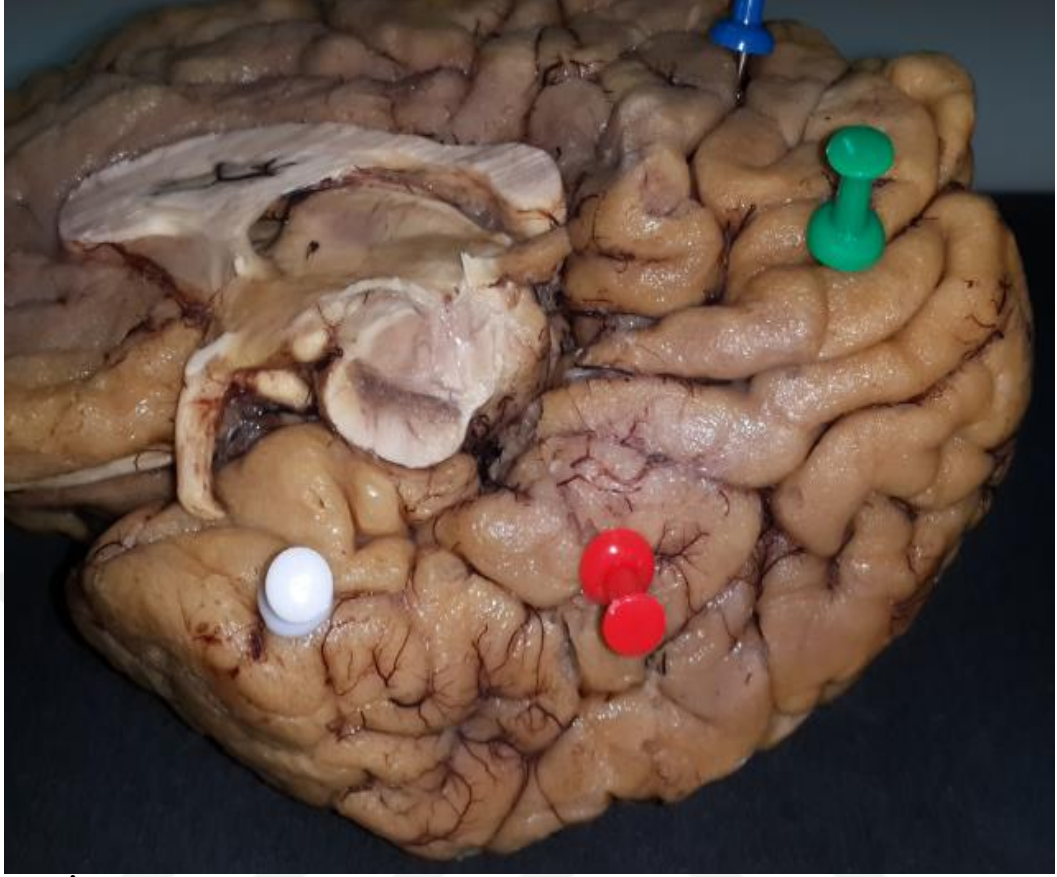
**RESİM 55:** Forniks-mamiller cisim bağlantısı ve mamiller cisimden talamusun anterioruna giden mamillotalamik trakt gösterildi.



**RESİM 56:** Hipokampal formasyon; dentat girus (D), fimbria (F), mamiller cisim (M) gösterimi.



**RESİM 57:** Sağ serebral hemisfer; medial bakış. Singulat sulkus (kırmızı), santral sulkus (sarı), lateral oksipital sulkus (mavi)



**RESİM 58:** Sağ serebral hemisfer medial taraf, inferiordan temporal bakış. Rhinal sulkus (beyaz), kollateral sulkus (kırmızı), transvers oksipital sulkus (yeşil), lateral oksipital sulkus (mavi).



**RESİM 59:** Sağ serebral hemisfer medial disseksiyon, singulat sulkusdan başlayarak frontal, parietal, oksipital ve temporal dekortikasyon yapıldı.



**RESİM 60:** Sağ serebral hemisfer medial diseksiyon; inferiordan temporal bakış. Temporal bölgeden dekortikasyonu yapıldı ve unkus(unc.) gösterildi.





**RESİM 61:** Singulat girusun alınması ile korus kallozumun lifleri net olarak gösterildi.



**RESİM 62:** Korpus kallozum üzerindeki stria kısmi olarak kesildi ve korpus kallozum lifleri net olarak gösterildi.



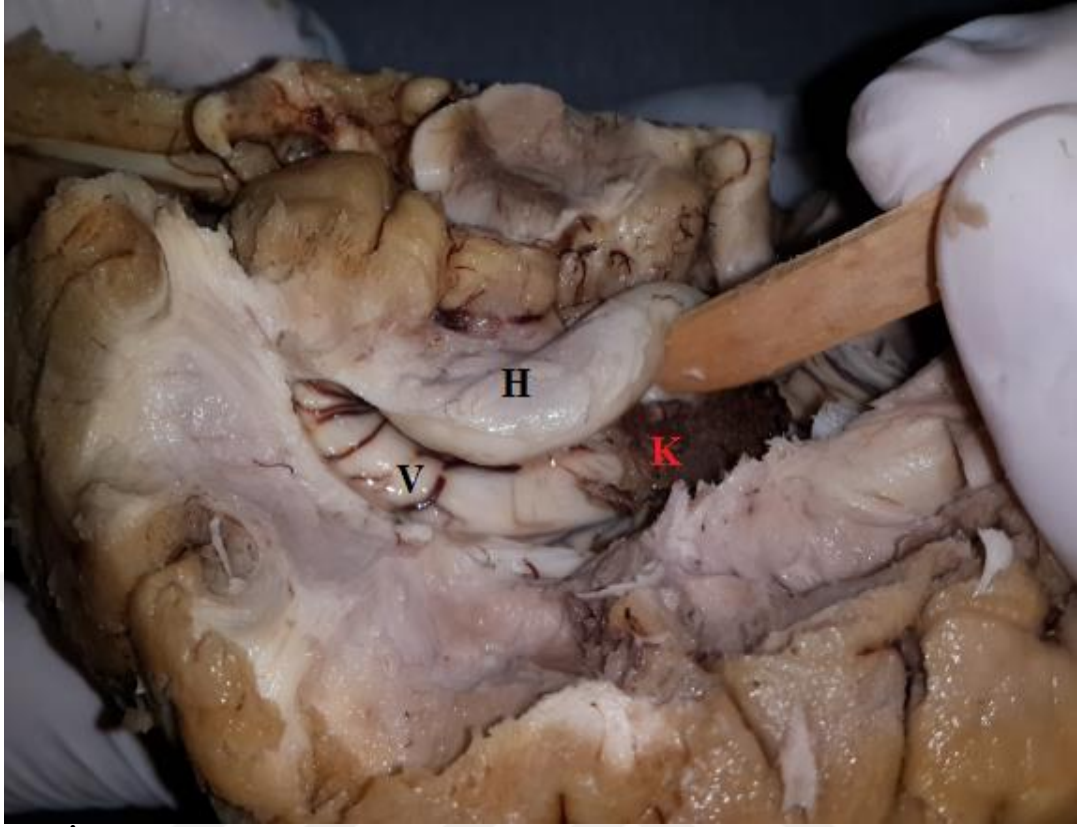
**RESİM 63:** Korpus kallozumun posterior lifleri olan forceps majörün kaldırılması ile ventrikülün oksipital hornu gösterildi. (siyah noktalı alan)



**RESİM 64:** Sağ serebral hemisfer; inferior, temporal bakış, formatio hipokampüs ve fimbria (siyah noktalı), dentat girus gösterildi.



**RESİM 65:** Sağ serebral hemisfer medial taraf, inferior bakış, oksipital horn açıldı ve ventrikül içersindeki koroid pleksus gösterildi.



**RESİM 66:** Sağ serebral hemisfer; medial taraf; inferior temporal bakış. Sağ temporal horn açıldı, ventrikül (V), koroid pleksus (K), ve hipokampüs (H) gösterildi.



**RESİM 67:** Sağ serebral hemisfer medial diseksiyon; forniks-mamiller cisim (M) ve mamillotalamik trakt gösterildi.

## 5. TARTIŞMA

Diffüzyon tensor görüntüleme traktografi tabanında yapılan nörogörüntüleme çalışmaları süperior longitudinal fasikülün 3 trakt sisteminden oluşan; temporal, frontal ve parietal bölgeleri birbirine bağlayan kompleks beyin fiber sistemi olduğunu açığa çıkarmıştır: (i) superfisiyal anterior segment, (ii) superfisiyal posterior segment, ve (iii) klasik olarak arkuat fasikülü temsil eden derin ve uzun trakt (132,133,134,135). Catani ve ark. (2005) DTI traktografi kullanarak insanlarda superfisiyal anterior segmenti ilk olarak tarif ettiler. Bu yazarlar bu fiberin kaudal bağlantısının inferior parietal lobda sonlandığını demonstre ettiler. Yapılan DTI traktografi ve anatomik çalışmalar bu traktın posterior bağlantısının supramarjinal girusa ve superior temporal girusun posterior kısmına olduğunu ortaya çıkardı (135, 136). Frontal lobda pre-central girusun ventral parçasına bağlanıyor (135,137). 2 gruba ayrılıyor: Brodman'ın 6. alanı olan anterior bölüm (ventral premotor korteks); Brodman'ın 4. Alanı olan, dil, dudak ve farinksin somatotropik temsilinden sorumlu posterior kısım. Her iki alanda konuşmanın üretilmesindeki son basamağı oluşturmaktadır (138). Ek olarak, sol tarafta bu yolun intraoperatif elektrik stimülasyonu ile tekrarlanabilir heceleme bozukluklarını (disartri veya anartri) indükledi. Bu gözlemi baz alarak, Duffau bu fiberi “dorsal fonolojikal yol” olarak dizayn etti ve heceleme döngüsüyle verbal çalışma belleği arasında bir ağın olabileceği hipotezini ortaya attı (139). SLF'nin superfisiyal posterior segmenti posterior temporal lob ile angular girusu birbirine bağlar (132,134,135).

Sonuç olarak, inferior parietal lobun bağlantıları açık bir şekilde belirtilmiştir; perisilvian SLF'nin anterior bölümü supramarjinal girusa bağlanmakta ve posterior bölümü angular girusa projekte olmaktadır. SLF'nin bu anatomikal ayrımı dominant inferior parietal lobun fonksiyonunun rostro-kaudal organizasyonunu göstermektedir. Supramarjinal girusun SLF'nin anterior komponentine bağlanması konuşmanın artikülasyonunda (139) ve angular girusun posterior komponente bağlanması dilin algılanmasında görev yaptığını ortaya koymaktadır (140).

Arkuat fasikül temporal ve frontal lob arasında uzun direk bir bağlantıdır. Frontal lobda, bu trakt pre-central girusa, inferior ve orta frontal girusun posterior



kısmına bağlanır (135,141). Temporal lobda, orta ve inferior temporal girusun posterior kısmına bağlanır (132,135,142).

Arkuat fasikülün intraoperatif elektik stimülasyonu ile tekrarlanabilir fonomik parafaziler yani; kelimelerin fonolojik yapısını etkileyen bozukluklar oluşturulmuştur. Hedef kelimenin transformasyonu bir ve daha fazla fonun: yerine koyma, silme, ekleme, veya yer değiştirme ile sağlanmıştır (143,144). Arkuat fasikülün, çift akım modeline uygun olarak; anlamsal ve fonotik işlemin ayrımında (145), dil fonksiyonun dorsal fonolojik rotası olduğu söylenmiştir (146). İnsan olmayan primatlarda yapılan isotop çalışmaları (147) ve insanlardaki DTI analizleri (148); SLF'nin non-perisilvian iki komponenti olduğunu göstermiştir. Bu traktlar SLF-1 ve SLF-2 olarak adlandırılmıştır ve horizontal olarak frontoparietal bağlantıları sağlamaktadır.

Çalışmamızda SLF nin tüm bileşenleri net olarak ayrı ayrı ortaya konamamıştır; fakat slf nin horizontal ve vertikal segmentleri diğer loblarla olan ilişkileri literatürle uyumlu olarak gösterilmiştir.

Orta longitudinal fasikül insan DTI traktografi çalışmaları ile tanımlanmış fakat fonksiyonu net olarak ortaya konulamamıştır. Makris ve ark. (2009) 4 insan beyinde DTI kullanarak trajesini ve terminasyonlarını belirtmiştir. Arkuat fasikülün derininde ince bir trakt olarak konumlandığını; superior temporal girusa ve angular girusa bağlandığını tanımlamışlardır. Bu traktın anatomikal bağlanabilirliği: dominant hemisferde dilin anlanabilirliğinde; non-dominant hemisferde mekansal dikkatte ve epizodik (bölümlerden oluşmuş) bellekte rol aldığı hipotezini destekler (149,150,151,152).

Çalışmamızda orta longitudinal fasikül literatürlerle uyumlu olarak gösterilmiş ve temporal lobu parietal loba bağlayan yolak olduğu belirtilmiştir.

Inferior longitudinal fasikül ilk olarak KF Burdach tarafından 1822 yılında: inferior temporal lobda seyreden, anterior – posterior oryantasyonda ve temporal lobun anterior bölümünü oksipital loba bağlayan trakt olarak tarif edilmiştir. DTI traktogafi çalışmaları ILF nin direk ve indirek yolları içerdiğini demonstre etmiştir (153). İndirekt yol, ör: oksipitotemporal projeksiyon sistemi; inferior temporal ve oksipital konveksitedeki komşu girusu u-şekilli fiberler ile bağlamasıyla oluşur. Direk yol, kısa fiberlerin medialine lokalize uzun fiberlerden oluşur. Bu

fiberin bağlantıları, temporal lobun lateral yüzeyinde süperior, orta ve inferior temporal girusun ön bölümü, fusiform girus, parahipokampal girus, amigdala ve hipokampus ile (73,153,154,155). ILF'nin fonksiyonu ile ilgili belirsizlikler halen devam etmektedir. Yüz tanıma, görsel algı, okuma ve dil ile ilgili fonksiyonları olduğu düşünülmektedir (154,156,157). Dilin anlamsal mekanizmasında; özellikle, bu trakt ve unsinat faskülün; ventral anlamsal yolağın indirek yolunu oluşturduğu düşünülmektedir (158,159).

Çalışmamızda ILF net olarak gösterilmiş; temporal lobu oksipital loba bağlayan yolak olduğu ortaya konmuştur.

Inferior fronto-oksipital fasikül: frontal lobu oksipital, parietal ve temporal loba bağlayan ventral asosiyasyon lifidir. İlk olarak Curran 1909 da post mortem fiber disseksiyon kullanarak tarif etmiştir. Bu zamana kadar birçok araştırmacı DTI traktografi ve beyaz cevher disseksiyonu kullanarak bu traktı aydınlatmıştır (159,160,161,162,163,164,165,166,167).

Çalışmamızda IFOF net olarak gösterilmiş ve diğer fiber sistemlerle ilişkileri literatürle uyumlu olarak ortaya konmuştur.

UF temporal anterior bölgeyi frontal loba bağlayan "c" şeklinde bir yolaktır. UF'nin limbik sisteme ait olduğu düşünülmüş fakat; fonksiyonları net anlaşılamamıştır. Fonksiyonlarının emosyonel işlem; hafıza, davranışsal işlem, sosyal kognisyon ve dil ile ilgili olduğu düşünülmüştür. Nörofizyolojik, nörogörüntüleme ve lezyon üzerine olan çalışmalar göstermiştir ki: lezyonlarında hafif bellek kaybı ile sonuçlanan kognitif fonksiyon bozukluğu ve anlamsal (semantik) demans oluşması; bölümlere ayrılmış olan hafızanın tekrar birleştirilmesi ve oluşturulmasında önemi olduğunu göstermektedir (78,79,80,81). Son zamanlarda; temporal polün, inferior longitudinal fasikül ile başlayan (posterior temporal ve oksipital alanları temporal pole bağlayan) sonrasında UF ile devam eden dilin anlamsal (semantik) ağının bir parçası olduğu öne sürülmektedir (82). Bununla birlikte, unsinat fasikülün çıkarılmasıyla sadece geçici dil beceri kayıpları bildirilmiştir (83). Tanınmış yüzlerin isimlendirilmesi incelenen diğer çalışmaların uzun dönem sonuçlarının raporlarında; bu fiber yolun; uygun, anlamlı, düzgün isimlerin kelime halinin biraraya getirilmesi ve oluşturulmasında yer aldığı bildirilmiştir (84).

Çalışmamızda UF literatürle uyumlu olarak gösterilmiştir. Özellikle IFOF ve meyer döngüsü ile olan yakınlığı dikkat çekicidir. Temporal lob cerrahisinde bu ilişkiye dikkat edilmelidir.

Korpus kallozum iki serebral hemisfer arasındaki bağlantıyı 300 milyondan fazla fiber ile sağlayan en büyük yoldur. Korpus kallozum 5 anatomik bölgeye ayrılır. Önden arkaya doğru: genu, rostrum, gövde (ön, orta, arka), istmus ve splenium'dur (100). Korpus kallozum konvensiyonel MRG ile ayrı ayrı tanımlanan az sayıda ak madde yollarından biridir. Korpus Kallozum morfolojinin gösterilmesi; Tourette sendrom, Down sendromu, depresyon, şizofreni ve HIV/AIDS de gözlemlenen disleksinin açıklanması amaçlı geniş kapsamlı araştırmaların hedefi olmuştur (92,93,94,95,96,97,98).

Çalışmamızda korpus kallozum lifleri literatürle uyumlu olarak net olarak ortaya konmuştur.

Singulum lifleri: singular korteksi parahipokampal girus, prefrontal korteks, parietal ve oksipital loblardaki kortikal asosiyasyon alanlarına bağlayan kompakt halinde uzun ve kısa asosiyasyon lifleri içerir (103,104,105).

Forniks; hipokampal bölgeden efferent lif alan ana fiber yoldur, hipokampüsü mamiller cisme bağlar; sonrasında mammillotalamik fiber yol ile ön talamik nükleusa projekte olur (Şekil 8), (105,107,109). Bazı çalışmalar Alzheimer hastalığında forniksde patolojik değişiklikler tespit etmiştir (109,110,111).

Stria terminalis: amigdaldan septal nükleus ve hipotalamusa projekte olan ana efferent yoldur. Talamus ve kaudat nükleus arasındaki striotalamik sulkusta seyrederek. Anterior komissür çevresinde yerleşen stria terminalis bed nükleusunda sonlanır. Amigdalanın dorsal amigdalofugal yolağıdır (Resim 20) (112). Anterior komissürün çevresinde yer alan stria terminalis bed nükleusu; hipotalamo-hipofizer-adrenal eksen içinde akut stres durumunda yanıtta görev aldığı saptanmıştır (113).

Çalışmamızda limbik sistem yapıları literatürle uyumlu bir şekilde ortaya konmuştur. Singulum, hipokampus; forniks, mamiller cisim ve mammillotalamik trakt gösterilmiş; papez devresi belirtilmiştir.

## 6. SONUÇ

İnsan beyninin 3 boyutlu mikrocerrahi anatomik mimarisinin anlaşılmasının yapılan cerrahi girişimin başarısında katkısı tartışılmazdır. Ak madde yolları; birbirleriyle olan ilişkileri, lokalizasyonları ve fonksiyonları multimodel bir sistem içerisinde ele alınmalı ve preoperatif-peroperatif planlanma tüm bu anatomik bilgiler dahilinde yapılmalıdır.

Temporal lob fonksiyonları itibari ile zengin bir yapıya sahiptir. Vizüel ve işitsel yollar, konuşma ve anlamada ki önemi; limbik sistemle olan bağlantısı düşünüldüğünde bu bölgeye yapılacak cerrahi girişimlerden önce detaylı anatomik bilgiye sahip olmak gerekmektedir. Cerrahi yaklaşımlarda güvenli cerrahi alanlar terminolojisi her geçen gün önemi artarak öne çıkmaktadır. Güvenli cerrahi yaklaşımlar için ak madde yollarının fonksiyonları ve birbirleri ile olan ilişkileri detaylı bir şekilde bilinmelidir. Bu şekilde yapılan cerrahilerde morbidite azalacaktır.

## 7. ÖZET

Temporal Lob Ak Madde Yollarının Mikrocerrahi Anatomisinin Fonksiyonları ile Birlikte Değerlendirilmesi

**Amaç:** Bu çalışmada insan beyni temporal lob ak madde yollarının, mikrocerrahi anatomisi incelenerek, bu ak madde yollarının birbirleri ile olan ilişkilerinin detaylı olarak ortaya konması; literatür içerisindeki bilinen fonksiyonları ile değerlendirilmesi ve temporal bölge cerrahi girişimlerinde güvenli cerrahi yaklaşımlar için literatüre katkı amaçlanmıştır.

**Yöntem:** Bu çalışma Aralık 2015 ve Haziran 2016 tarihleri arasında İzmir Katip Çelebi Üniversitesi Atatürk Eğitim ve Araştırma Hastanesi Beyin ve Sinir Cerrahisi Anabilim dalı ile İzmir Adli Tıp Kurumun'da yapılmıştır. 10 adet postmortem insan beyin hemisfer spesimeni, Klingler metoduna uygun olacak şekilde hazırlanmış ve OPMI mikroskop altında lateralden mediale ve medialden laterale disseksiyon yapılmıştır. Her aşama, OPMI mikroskop altında 3 boyutlu çekim tekniği kullanılarak fotoğraflanmıştır.

**Bulgular:** Lateralden mediale ve medialden laterale yapılan disseksiyonlarda literatürle uyumlu veriler elde edilmiştir. Temporal lob ak madde yollarının mikrocerrahi 3 boyutlu mimari yapısı net olarak detaylı bir şekilde ortaya konmuştur. SLF nin tüm bileşenleri net olarak gösterilememiştir; horizontal ve vertikal segmenti belirtilmiştir. Diğer fiber sistemler ve ilişkileri net olarak gösterilmiş ve temporal bölge cerrahi girişimlerinde özellikle temporal stem ve meyer döngüsünün önemi vurgulanmıştır.

**Sonuç:** Temporal bölge ak madde yolları multimodel sistemde ele alınmalı ve temporal cerrahi girişimlerde bulunulmadan önce bu ak madde yollarının anatomik bilgisine detaylı bir şekilde hakim olunulmalıdır. Cerrahi strateji ve pre-operatif planlama, lezyonun ve ak madde yollarının ilişkisi ele alınarak yapılmalıdır; böylelikle nöroşirurjikal açıdan morbidite azalacaktır.

**Anahtar Kelimeler:** Serebrum, Ak Madde Yolları, Lif Disseksiyonu, Ak Madde Fonksiyonları, Temporal Lob.

## 8. ABSTRACT

Microsurgical Anatomy of Temporal Lobe White Matter Fibers with The Evaluation Functions

**Object:** The aim of this study is to evaluate three- dimensional architectural structure and microsurgical anatomy of human brains' temporal lobe white matter pathways with functions of the temporal regions and to contribute to the literature for doing safety temporal region surgery approaches.

**Method:** This study was performed between December 2015 and June 2016 in İzmir Katip Çelebi University Atatürk Training and Research Hospital Neurosurgery department and İzmir Forensic and Legal Medicine Institution. Ten postmortem human brain hemisfer specimens were prepared in accordance with Klingler's method. Brain hemispheres were dissected step by step from lateral to medial and medial to lateral under operating microscope and 3D images were captured at every stage.

**Result:** In this study, our data consisted with literature in dissections of lateral to medial and medial to lateral. We defined whole details of temporal lobe white matter pathways with three-dimensional architectural structure of microsurgical anatomy and emphasised that importance of the temporal stem and meyer loop in temporal regions surgery. We defined fiber pathways and their relationships between each other clearly except compounds of superior longitudinal fasciculus. We can not defined all of the compounds; just defined horizontal and vertical segments of SLF.

**Conclusion:** Before presurgical planning and surgical strategy, white matter fiber pathways of temporal lobe should be dealt with in a multimodal system, there by potentially decreasing surgical morbidity.

**Key Words:** Cerebrum, White Matter Pathways, Fiber Dissection, Functions of The White Matter, Temporal lobe

## 9. KAYNAKLAR:

1. Klingler J. Erleichterung der makroskopischen Praeparation des Gehirns durch den Gefrierprozess. *Schweiz Arch Neurol Psychiatr* 1935;36, 247–256.
2. Ludwig E, Klingler J. *Atlas Cerebri Humani: Der inere Bau des Gehirns dargestellt auf Grund mackroskopischer Preparate*. Boston: Brown, 1956
3. Rhoton AL Jr: Cranial anatomy and surgical approaches. *Neurosurgery* 53:1-746, 2003.
4. Wanibuchi M, Friedmann AH, Fukushima T: Photo atlasof skull base dissection: techniques and operative approaches. *Ann R Coll Surg Engl* 92:717-719, 2010.
5. Catani M, Howard RJ, Pajevic S, Jones DK: Virtual in vivo interactive dissection of white matter fasciculi in the human brain. *Neuroimage* 17: 77-94, 2002.
6. Catani M, Jones DK, ffytche DH: Perisylvian language networks of the human brain. *Ann Neurol* 57:8-16, 2005.
7. Duffau H, Capelle L, Denvil D, Sichez N, Gatignol P, Taillandier L, Lopes M, Mitchell MC, Roche S, Muller JC, Bitar A, Sichez JP, van Effenterre R: Usefulness of intraoperative electrical subcortical mapping during surgery for low-grade gliomas located within eloquent brain regions: functional results in a consecutive series of 103 patients. *J Neurosurg* 98:764-778, 2003.
8. Fernandez-Miranda JC, Pathak S, Engh J, Jarbo K, Verstynen T, Yeh FC, Wang Y, Mintz A, Boada F, Schneider W, Friedlander R: High – definition fiber tractography of the human brain: neuroanatomical validation and neurosurgical applications. *Neurosurgery* 71:430-453, 2012.
9. Fernandez-Miranda JC, Rhoton AL Jr, Kakizawa Y, Choi C, Alvarez-Linera J: The claustrum and its projection system in the human brain: a microsurgical and tractographic anatomical study. *J Neurosurg* 108:764-774, 2008.
10. Mamata H, Mamata Y, Westin CF, Shenton ME, Kikinis R, Jolesz FA, Maier SE: High-resolution line scan diffusion tensor MR imaging of White matter fiber tract anatomy. *AJNR Am J Neuroradiol* 23:67-75, 2002.
11. Bammer R, Acar B, Moseley ME: In vivo MR tractography using diffusion imaging. *Eur J Radiol*,; 45: 223– 234. 2003

12. Catani M, Howard RJ, Pajevic S, Jones DK: Virtual in vivo interactive dissection of white matter fasciculi in the human brain. *Neuroimage*, 2002; 17:77– 94
13. Lin CP, Wedeen VJ, Chen JH, Yao C, Tseng WY. Validation of diffusion spectrum magnetic resonance imaging with manganese- enhanced rat optic tracts and ex vivo phantoms. *Neuroimage*; 19:482– 495, 2003
14. Rhoton AL Jr: The cerebrum. *Neurosurgery* 51 (Suppl): S1-S51, 2002
15. Reil DJC, Autenrieth DJHF *Archiv fur die Physiologie*. Halle: In Der Curtsche Buchhandlung, 1809
16. Burdach K: Vom baue und leben des gehirns und ru"ckenmarks. Leipzig: Dyk, 1819–1826.
17. Petrides M, Pandya DN. 1984. Projections to the frontal cortex from the posterior parietal region in the rhesus monkey. *J Comp Neurol* 228:105-116
18. Petrides M, Pandya DN. 1988. Association fiber pathways to the frontal cortex from the superior temporal region in the rhesus monkey. *J Comp Neurol* 273:52-66
19. Makris N, Kennedy DN, McInerney S, Sorensen AG, Wang R, Caviness VS, Jr., Pandya DN. 2005. Segmentation of subcomponents within the superior longitudinal fascicle in humans: a quantitative, in vivo, DT-MRI study. *Cereb Cortex* 15:854–869.
20. Mountcastle VB, Lynch JC, Georgopoulos A, Sakata H, Acuna C (1975) Posterior parietal association cortex of the monkey: command functions for operations within extrapersonal space. *J Neurophysiol* 38:871--908.
21. Mesulam MM (1981) A cortical network for directed attention and unilateral neglect. *Ann Neurol* 10:309--325.
22. Posner MI, Walker JA, Friedrich FJ, Rafal RD (1984) Effects of parietal injury on covert orienting of attention. *J Neurosci* 4:1863--1874.
23. Andersen RA, Gnadt JW (1989) Posterior parietal cortex. *Rev Oculomot Res* 3:315--335.
24. Goldberg ME, Segraves MA (1989) The visual and frontal cortices. *Rev Oculomot Res* 3:283--313.



25. Bisley JW, Goldberg ME (2003) Neuronal activity in the lateral intraparietal area and spatial attention. *Science* 299:81--86.
26. Preuss TM, Goldman-Rakic PS (1989) Connections of the ventral granular frontal cortex of macaques with perisylvian premotor and somatosensory areas: anatomical evidence for somatic representation in primate frontal association cortex. *J Comp Neurol* 282: 293--316.
27. Petrides M, Pandya DN (2002) Association pathways of the prefrontal cortex and functional observations. In: *Principles of frontal lobe function* (Struss DT, Knight RT, eds), pp. 31--50. Oxford: Oxford University Press.
28. Jones EG, Powell TPS (1970) An anatomical study of converging sensory pathways within the cerebral cortex of the monkey. *Brain* 93:793--820.
29. Pandya DN, Seltzer B (1982) Intrinsic connections and architectonics of posterior parietal cortex in the rhesus monkey. *J Comp Neurol* 204:196--210.
30. Hyvarinen J, Shelepin Y (1979) Distribution of visual and somatic functions in the parietal associative area 7 of the monkey. *Brain Res* 169:561--564.
31. Leinonen L, Nyman G (1979b) II. Functional properties of cells in anterolateral part of area 7 associative face area of awake monkeys. *Exp Brain Res* 34:321--333
32. Robinson CJ, Burton H (1980) Organization of somatosensory receptive fields in cortical areas 7b, retroinsula, postauditory and granular insula of *M. fascicularis*. *J Comp Neurol* 192:69--92.
33. Taira M, Mine S, Georgopoulos AP, Murata A, Sakata H (1990) Parietal cortex neurons of the monkey related to the visual guidance of hand movement. *Exp Brain Res* 83:29--36.
34. De Renzi E (1989) [Agnosia]. *Recenti Prog Med* 80:633--637.
35. Leinonen L, Hyvarinen J, Sovijarvi AR (1980) Functional properties of neurons in the temporo-parietal association cortex of awake monkey. *Exp Brain Res* 39
36. Hackett TA, Stepniewska I, Kaas JH (1999) Prefrontal connections of the parabelt auditory cortex in macaque monkeys. *Brain Res* 817:45--58.
37. Kaas JH, Hackett TA (1999) 'What' and 'where' processing in auditory cortex. *Nat Neurosci* 2:1045--1047.

38. Romanski LM, Bates JF, Goldman-Rakic PS (1999a) Auditory belt and parabelt projections to the prefrontal cortex in the rhesus monkey. *J Comp Neurol* 403:141--157.
39. Romanski LM, Tian B, Fritz J, Mishkin M, Goldman-Rakic PS, RauscheckerJP (1999b) Dual streams of auditory afferents target multiple domains in the primate prefrontal cortex. *Nat Neurosci* 2:1131--1136.
40. Kaas JH, Hackett TA (2000) Subdivisions of auditory cortex and processing streams in primates. *Proc Natl Acad Sci USA* 97: 11793--11799.
41. Rauschecker JP, Tian B (2000) Mechanisms and streams for processing of 'what' and 'where' in auditory cortex. *Proc Natl Acad Sci USA* 97:11800—11806
42. Hackett TA, Preuss TM, Kaas JH (2001) Architectonic identification of the core region in auditory cortex of macaques, chimpanzees, and humans. *J Comp Neurol* 441:197—222
43. Morosan P, Rademacher J, Schleicher A, Amunts K, Schormann T, Zilles K (2001) Human primary auditory cortex: cytoarchitectonic subdivisions and mapping into a spatial reference system. *Neuroimage* 13:684--701.
44. Catani M, Jones DK, ffytche DH: Perisylvian language networks of the human brain. *Annals of Neurology*, 57: 8–16, 2005
45. Catani M., & Mesulam, M: The arcuate fasciculus and the disconnection theme in language and aphasia: History and current state *Cortex*,; 44 (8), 953-961
46. McCarthy R, Warrington E. A two – route model of speech production. *Brain*; 107:463– 485, 1984.
47. Dick AS, Tremblay P : Beyond the arcuate fasciculus: consensus and controversy in the connective anatomy of language. *Brain*; 135:12, 2012
48. Seltzer B, Pandya DN. Further observations on parieto-temporal connections in the rhesus monkey. *Exp Brain Res* 1984; 55: 301–12.
49. Makris N, Papadimitriou GM, Kaiser JR, Sorg S, Kennedy DN, Pandya DN: Delineation of the middle longitudinal fascicle in humans: A quantitative, in vivo, DT-MRI study. *Cereb Cortex* 19:777–785, 2009.

50. Polyak S. The vertebrate visual system. Chicago: University of Chicago Press; 1957
51. Catani M, Jones DK, Donato R, and ffytche DH: Occipito-temporal connections in the human brain. *Brain*, ;126: 2093–2107, 2003
52. Wandell BA, Brewer AA, Dougherty RF. Visual field map clusters in human cortex *Philos Trans R Soc Lond B Biol Sci*. 2005 Apr 29 ; 360(1456):693-707. Review.
53. Saleem KS, Suzuki W, Tanaka K, Hashikawa T Connections between anterior inferotemporal cortex and superior temporal sulcus regions in the macaque monkey. *J Neurosci* 20:5083–5101, 2000
54. Geschwind N: Disconnection syndromes in animals and man. I. *Brain* 88:237–294, 1965.
55. Arthur Aron, Helen Fisher, Debra J. Mashek, Greg Strong, Haifang Li, and Lucy L. Brown: "Reward, Motivation, and Emotion Systems Associated With Early-Stage Intense Romantic Love". *J. Neurophysiol.* 94: 327–337. May 2005
56. Nieuwenhuys R, Voogd J, van Huijzen C: *The Human Central Nervous System*. Berlin, Springer-Verlag, 1988, ed 3
57. Catani M, Thiebaut de Schotten M. 2008. A diffusion tensor imaging tractography atlas for virtual in vivo dissections. *Cortex* 44: 1105–1132.
58. Martino J, Brogna C, Robles SG, Vergani F, Duffau H. 2010a. Anatomic dissection of the inferior fronto-occipital fasciculus revisited in the lights of brain stimulation data. *Cortex* 46:691–699.
59. Sarubbo S, De Benedictis A, Maldonado IL, Basso G, Duffau H. 2013. Frontal terminations for the inferior fronto-occipital fascicle: Anatomical dissection, DTI study and functional considerations on a multi-component bundle. *Brain Struct Funct* 218:21-37.
60. Fernandez-Miranda JC, Rhoton AL, Jr., Alvarez-Linera J, Kakizawa Y, Choi C, de Oliveira EP. 2008. Three – dimensional microsurgical and tractographic anatomy of the white matter of the human brain. *Neurosurgery* 62:989-1026; discussion 1026–1028.
61. Martino J, Vergani F, Robles SG, Duffau H. 2010b. New insights into the anatomic dissection of the temporal stem with special emphasis on the inferior fronto

– occipital fasciculus: Implications in surgical approach to left mesiotemporal and temporoinsular structures. *Neurosurgery* 66:4-12.

62. Catani M, Mesulam M. 2008b. What is a disconnection syndrome? *Cortex* 44:911–913.

63. Epelbaum S, Pinel P, Gaillard R, Delmaire C, Perrin M, Dupont S, Dehaene S, Cohen L. 2008. Pure Alexia as a disconnection syndrome: New diffusion imaging evidence for an old concept. *Cortex* 44:962–974.

64. Fox CJ, Iaria G, Barton JJ. 2008. Disconnection in prosopagnosia and face processing. *Cortex* 44:996–1009

65. Duffau H, Gatignol P, Mandonnet E, Peruzzi P, Tzourio-Mazoyer N, Capelle L. 2005. New insights into the anatomo-functional connectivity of the semantic system: A study using corticosubcortical electrostimulations. *Brain* 128:797–810.

66. Duffau H, Peggy Gatignol ST, Mandonnet E, Capelle L, Taillandier L. 2008a. Intraoperative subcortical stimulation mapping of language pathways in a consecutive series of 115 patients with Grade II glioma in the left dominant hemisphere. *J Neurosurg* 109:461–471.

67. Duffau H, Thiebaut de Schotten M, Mandonnet E. 2008b. White matter functional connectivity as an additional landmark for dominant temporal lobectomy. *J Neurol Neurosurg Psychiatry* 79: 492–495.

68. Zemmoura I, Serres B, Andersson F, Barantin L, Tauber C, Filipiak I, Cottier JP, Venturini G, Destrieux C. Fibrascan: a novel method for 3D White matter tract reconstruction in MR space from cadaveric dissection. *Neuroimage*. 2014 Dec; 103:106-18.

69. Rosso C, Vargas P, Valabregue R, Arbizu C, Henry-Amar F, Leger A, Lehericy S, Samson Y. Aphasia severity in chronic stroke patients: a combined disconnection in the dorsal and ventral language pathways. *Neurorehabil Neural Repair*. 2015 Mar-Apr; 29(3):287-95.

70. Martino J, Mato D, Marco de Lucas E, García-Porrero JA, Gabarrós A, Fernández-Coello A, Vázquez-Barquero A. Subcortical anatomy as an anatomical and functional landmark in insulo – opercular gliomas: implications for surgical approach to the insular region. *J Neurosurg*. 2015 Oct; 123(4): 1081-92.

71. Yeatman JD, Rauschecker AM, Wandell BA. Anatomy of the visual word form area: adjacent cortical circuits and long-range white matter connections. *Brain Lang*. 2013 May; 125(2): 146-55.

72. Brandstack N, Kurki T, Tenovuo O. Quantitative diffusion-tensor tractography of long association tracts in patients with traumatic brain injury without associated findings at routine MR imaging. *Radiology*. 2013 Apr; 267(1):231-9.
73. Catani M, Thiebaut de Schotten M. 2008. A diffusion tensor imaging tractography atlas for virtual in vivo dissections. *Cortex* 44: 1105–1132.
74. Peuskens D, van Loon J, Van Calenbergh F, van den Bergh R, Goffin J, Plets C. 2004. Anatomy of the anterior temporal lobe and the frontotemporal region demonstrated by fiber dissection. *Neuro surgery* 55:1174–1184.
75. Schmahmann JD, Pandya DN, Wang R, Dai G, D’Arceuil HE, de Crespigny AJ, Wedeen VJ. 2007. Association fibre pathways of the brain: Parallel observations from diffusion spectrum imaging and autoradiography. *Brain* 130:630–653.
76. Wang F, Sun T, Li XG, Liu NJ. 2008. Diffusion tensor tractography of the temporal stem on the inferior limiting sulcus. *J Neurosurg* 108:775–781.
77. Martino J, De Witt Hamer PC, Vergani F, Brogna C, de Lucas EM, Vazquez-Barquero A, Garcia-Porrero JA, Duffau H. 2011. Cortex-sparing fiber dissection: An improved method for the study of white matter anatomy in the human brain. *J Anat* 219:531–541.
78. Levine B, Black SE, Cabeza R, Sinden M, McIntosh AR, Toth JP, Tulving E, Stuss DT. 1998. Episodic memory and the self in a case of isolated retrograde amnesia. *Brain* 121(Pt 10):1951-1973.
79. Fujie S, Namiki C, Nishi H, Yamada M, Miyata J, Sakata D, Sawamoto N, Fukuyama H, Hayashi T, Murai T. 2008. The role of the uncinate fasciculus in memory and emotional recognition in amnesic mild cognitive impairment. *Dement Geriatr Cogn Disord* 26:432–439.
80. Yasmin H, Nakata Y, Aoki S, Abe O, Sato N, Nemoto K, Arima K, Furuta N, Uno M, Hirai S, Masutani Y, Ohtomo K. 2008. Diffusion abnormalities of the uncinate fasciculus in Alzheimer’s disease: Diffusion tensor tract-specific analysis using a new method to measure the core of the tract. *Neuroradiology* 50:293–299.
81. Agosta F, Henry RG, Migliaccio R, Neuhaus J, Miller BL, Dronkers NF, Brambati SM, Filippi M, Ogar JM, Wilson SM, Gorno-Tempini ML. 2010. Language networks in semantic dementia. *Brain* 133:286-299.
82. Vigneau M, Beaucousin V, Herve PY, Duffau H, Crivello F, Houde O, Mazoyer B, Tzourio-Mazoyer N. 2006. Meta – analyzing left hemi-sphere language areas: Phonology, semantics, and sentence processing. *Neuroimage* 30:1414–1432.

83. Duffau H, Gatignol P, Moritz-Gasser S, Mandonnet E. 2009. Is the left uncinate fasciculus essential for language? A cerebral stimulation study. *J Neurol* 256:382–389.
84. Damasio H, Tranel D, Grabowski T, Adolphs R, Damasio A. 2004. Neural systems behind word and concept retrieval. *Cognition* 92: 179–229.
85. Papagno C, Miracapillo C, Casarotti A, Romero Lauro LJ, Castellano A, Falini A, Casaceli G, Fava E, Bello L. 2011. What is the role of the uncinate fasciculus? Surgical removal and proper name retrieval. *Brain* 134:405–414.
86. Leng B, Han S, Bao Y, Zhang H, Wang Y, Wu Y, Wang Y. The uncinate fasciculus as observed using diffusion spectrum imaging in the human brain. *Neuroradiology*. 2016 Feb 23.
87. Zemmoura I, Serres B, Andersson F, Barantin L, Tauber C, Filipiak I, Cottier JP, Venturini G, Destrieux C. Fibrascan: a novel method for 3D White matter tract reconstruction in MR space from cadaveric dissection. *Neuroimage*. 2014 Dec; 103:106-18.
88. Hofer S, Frahm J. Topography of the human corpus callosum revisited--comprehensive fiber tractography using diffusion tensor magnetic resonance imaging. *Neuroimage*. 2006 Sep; 32(3): 989-94. Epub 2006 Jul 18.
89. Clarke, J.M., Zaidel, E., 1994. Anatomical-behavioral relationships: corpus callosum morphometry and hemispheric specialization. *Behav. Brain. Res.* 64, 185–202.
90. De Lacoste, M.C., Kirkpatrick, J.B., Ross, E.D., 1985. Topography of the human corpus callosum. *J. Neuropathol. Exp. Neurol.* 44, 578–591.
91. Witelson, S.F., 1989. Hand and sex differences in the isthmus and genu of the human corpus callosum. A postmortem morphological study. *Brain* 112, 799–835.
92. Thompson, P.M., Narr, K.L., Blanton, R.E., Toga, A.W., 2003. Mapping structural alterations of the corpus callosum during brain development and degeneration. In: Zaidel, E., Iacoboni, M. (Eds.), *The Parallel Brain: The Cognitive Neuroscience of the Corpus Callosum*, pp. 93–130.
93. von Plessen, K., Lundervold, A., Duta, N., Heiervang, E., Klauschen, F., Smievoll, A.I., Ersland, L., Hugdahl, K., 2002. Less developed corpus callosum in dyslexic subjects-a structural MRI study. *Neuropsychologia* 40, 1035–1044.

94. Plessen, K.J., Wentzel-Larsen, T., Hugdahl, K., Feineigle, P., Klein, J., Staib, L.H., Leckman, J.F., Bansal, R., Peterson, B.S., 2004. Altered interhemispheric connectivity in individuals with Tourette's disorder. *Am. J. Psychiatry* 161, 2028–2037.
95. Teipel, S.J., Schapiro, M.B., Alexander, G.E., Krasuski, J.S., Horwitz, B., Hoehne, C., Moller, H.J., Rapoport, S.I., Hampel, H., 2003. Relation of corpus callosum and hippocampal size to age in nondemented adults with Down's syndrome. *Am. J. Psychiatry* 160, 1870–1878.
96. Lacerda, A.L., Brambilla, P., Sassi, R.B., Nicoletti, M.A., Mallinger, A.G., Frank, E., Kupfer, D.J., Keshavan, M.S., Soares, J.C., 2005. Anatomical MRI study of corpus callosum in unipolar depression. *J. Psychiatr. Res.* 39, 347–354.
97. Narr, K.L., Cannon, T.D., Woods, R.P., Thompson, P.M., Kim, S., Asuncion, D., van Erp, T.G., Poutanen, V.P., Huttunen, M., Lonnqvist, J., Standerksjold-Nordenstam, C.G., Kaprio, J., Mazziotta, J.C., Toga, A.W., 2002. Genetic contributions to altered callosal morphology in schizophrenia. *J. Neurosci.* 22, 3720–3729.
98. Thompson, P.M., Dutton, R.A., Hayashi, K.M., Lu, A., Lee, S.E., Lee, J.Y., Lopez, O.L., Aizenstein, H.J., Toga, A.W., Becker, J.T., 2006. 3D mapping of ventricular and corpus callosum abnormalities in HIV/AIDS. *NeuroImage* 13, 12–23.
99. Witelson, S.F., 1989. Hand and sex differences in the isthmus and genu of the human corpus callosum. A postmortem morphological study. *Brain* 112, 799–835.
100. Fabri M, Pierpaoli C, Barbaresi P, Polonara G. Functional topography of the corpus callosum investigated by DTI and fMRI. *World J Radiol.* 2014 Dec 28; 6(12): 895-906.
101. Mori S, Aggarwal M. In vivo magnetic resonance imaging of the human limbic white matter. *Front Aging Neurosci.* 2014 Nov 27;6:321.
102. Wakana, S., Jiang, H., Nagae-Poetscher, L. M., Van Zijl, P. C., and Mori, S. (2004). Fiber tract-based atlas of human white matter anatomy. *Radiology* 230, 77–87.
103. Schmahmann, J. D., Pandya, D. N., Wang, R., Dai, G., D'arceuil, H. E., De Crespigny, A. J., et al. (2007). Association fibre pathways of the brain: parallel observations from diffusion spectrum imaging and autoradiography. *Brain* 130, 630–653.

104. Nieuwenhuys, R., Voogd, J., and Van Huijzen, C. (2008). *The Human Central Nervous System*. New York: Springer, Berlin.
105. Nezamzadeh, M., Wedeen, V. J., Wang, R., Zhang, Y., Zhan, W., Young, K., et al. (2010). In-vivo investigation of the human cingulum bundle using the optimization of MR diffusion spectrum imaging. *Eur. J. Radiol.* 75, e29–36.
106. Nolte, J. (1998). *The Human Brain: An Introduction to Its Functional Anatomy*. 4th Edn. St. Louis, MO: Mosby-Year Book.
107. Thomas, A. G., Koumellis, P., and Dineen, R. A. (2011). The fornix in health and disease: an imaging review. *Radiographics* 31, 1107–1121.
108. Papez, J. W. (1995). A proposed mechanism of emotion. 1937. *J. Neuropsychiatry Clin. Neurosci.* 7, 103–112.
109. Oishi, K., Mielke, M.M., Albert, M., Lyketsos, C.G., and Mori, S. (2012). The fornix sign: a potential sign for Alzheimer's disease based on diffusion tensor imaging. *J. Neuroimaging* 22, 365–374.
110. Fletcher, E., Carmichael, O., Pasternak, O., Maier-Hein, K. H., and Decarli, C. (2014). Early brain loss in circuits affected by Alzheimer's disease is predicted by fornix microstructure but may be independent of gray matter. *Front. Aging Neurosci.* 6:106.
111. Fletcher, E., Raman, M., Huebner, P., Liu, A., Mungas, D., Carmichael, O., et al. (2013). Loss of fornix white matter volume as a predictor of cognitive impairment in cognitively normal elderly individuals. *JAMA Neurol.* 70, 1389–1395.
112. Parent, A. (1996). "The limbic system," in *Carpenter's Human Neuroanatomy*, eds A. Parent and M. Carpenter (Philadelphia: Williams and Wilkins), 744–786.
113. Somerville L, Whalen P, Kelley W. "Human Bed Nucleus of the Stria Terminalis Indexes Hypervigilant Threat Monitoring". *Biol Psychiatry* 68 (5): 416–424, 2010
114. Catani M, Acqua F, Vergani F, Malik F, Hodge H. Short frontal lobe connections of the human brain 2011.
115. Akakin A, Seker A, Rhoton AL Jr., Fernandez-Miranda JC. Lif disseksiyon tekniği. *Türk Nöroşirürji Derneği Cerrahi Nöroanatomî Öğretim ve Eğitim Grubu Bülteni*, Haziran 2009, Sayı: 3



116. Di Virgilio G, Clarke S, Pizzolato G, Schaffner T. Cortical regions contributing to the anterior commissure in man. *Exp Brain Res*; 124(1):1–7, 1999
117. L.S. Allen and R.A. Gorski, "Sexual Orientation and the size of the anterior commissure in the human brain," *Proc. Natl. Acad. Sci.* 89 (1992): pp. 7199-7202, cited in Byne and Parsons, *op. cit.* p. 235
118. Demeter S, Rosene DL, Van Hoesen GW. Interhemispheric pathways of the hippocampal formation, presubiculum, and entorhinal and posterior parahippocampal cortices in the rhesus monkey: the structure and organization of the hippocampal commissures. *J Comp Neurol*,; 233(1):30–47, 1985
119. Demeter S, Rosene DL, Van Hoesen GW. Fields of origin and pathways of the interhemispheric commissures in the temporal lobe of macaques. *J Comp Neurol*; 302(1):29–53,1990
120. Jacobson S, Marcus EM (2008) *Neuroanatomy for the neuroscientist*. Springer, New York
121. Johnston JM, Vaishnavi SN, Smyth MD, Zhang D, He BJ, Zempel JM, Shimony JS, Snyder AZ, Raichle ME. Loss of resting interhemispheric functional connectivity after complete section of the corpus callosum. *J Neurosci* 28(25):6453–6458, 2008
122. Turner BH, Mishkin M, Knapp ME. Distribution of the anterior commissure to the amygdaloid complex in the monkey. *Brain Res* 162(2):331–337, 1979
123. Meyer A. The connections of the occipital lobes and the present status of the cerebral visual affections. *Trans Assoc Am Physicians* 1907;22:7–15
124. Mandelstam SA. Challenges of the anatomy and diffusion tensor tractography of the Meyer loop. *AJNR Am J Neuroradiol.* 2012 Aug; 33(7): 1204-10.
125. Jacobson DM. The localizing value of a quadrantanopia. *Arch Neurol* 1997; 54: 401–04
126. Sherbondy AJ, Dougherty RF, Napel S, et al. Identifying the human optic radiation using diffusion imaging and fiber tractography. *JVis*2008; 8: 1–11
127. Hofer S, Karaus A, Frahm J. Reconstruction and dissection of the entire human visual path way using diffusion tenso rMRI. *Front Neuroanat* 2010; 4: 15

128. Wang YX, Zhu XL, Deng M, Siu DY, Leung JC, Chan Q, Chan DT, Mak CH, Poon WS. The use of diffusion tensor tractography to measure the distance between the anterior tip of the Meyer loop and the temporal pole in a cohort from Southern China. *J Neurosurg*. 2010 Dec; 113(6): 1144-51.
129. Kier EL, Staib LH, Davis LM, et al. MR imaging of the temporal stem: anatomic dissection tractography of the uncinate fasciculus, inferior occipitofrontal fasciculus, and Meyer's loop of the optic radiation. *AJNR Am J Neuroradiol* 2004; 25: 677-91
130. Taoka T, Sakamoto M, Nakagawa H, Nakase H, Iwasaki S, Takayama K, Taoka K, Hoshida T, Sakaki T, Kichikawa K. Diffusion tensor tractography of the Meyer loop in cases of temporal lobe resection for temporal lobe epilepsy: correlation between postsurgical visual field defect and anterior limit of Meyer loop on tractography. *AJNR Am J Neuroradiol*. 2008 Aug; 29(7): 1329-34.
131. Peltier J, Travers N, Destrieux C, Velut S. Optic radiations: a microsurgical anatomical study. *J Neurosurg*. 2006 Aug; 105(2): 294-300.
132. Catani M, Jones DK, ffytche DH. 2005. Perisylvian language networks of the human brain. *Ann Neurol* 57: 8-16.
133. Catani M, Mesulam M. 2008a. The arcuate fasciculus and the disconnection theme in language and aphasia: History and current state. *Cortex* 44: 953-961.
134. Fernandez-Miranda JC, Rhoton AL, Jr., Alvarez-Linera J, Kakizawa Y, Choi C, de Oliveira EP. 2008. Three-dimensional microsurgical and tractographic anatomy of the white matter of the human brain. *Neurosurgery* 62: 989-1026; discussion 1026-1028.
135. Martino J, De Witt Hamer PC, Berger MS, Lawton MT, Arnold CM, de Lucas EM, Duffau H. 2013b. Analysis of the subcomponents and cortical terminations of the perisylvian superior longitudinal fasciculus: A fiber dissection and DTI tractography study. *Brain Struct Funct* 218: 105-121.
136. Thiebaut de Schotten M, Dell'Acqua F, Forkel SJ, Simmons A, Vergani F, Murphy DG, Catani M. 2011. A lateralized brain network for visuospatial attention. *Nat Neurosci* 14: 1245-1246.
137. Kaplan E, Naeser MA, Martin PI, Ho M, Wang Y, Baker E, Pascual-Leone A. 2010. Horizontal portion of arcuate fasciculus fibers track to pars opercularis, not pars triangularis, in right and left hemispheres: A DTI study. *Neuroimage* 52: 436-444.

138. Ingham RJ, Fox PT, Ingham JC, Xiong J, Zamarripa F, Hardies LJ, Lancaster JL. 2004. Brain correlates of stuttering and syllable production: Gender comparison and replication. *J Speech Lang Hear Res* 47:321–341.
139. Duffau H, Gatignol P, Denvil D, Lopes M, Capelle L. 2003. The articulatory loop: Study of the subcortical connectivity by electro stimulation. *Neuroreport* 14: 2005–2008.
140. Parker GJ, Luzzi S, Alexander DC, Wheeler-Kingshott CA, Ciccarelli O, Lambon Ralph MA. 2005. Lateralization of ventral and dorsal auditory-language pathways in the human brain. *Neuroimage* 24:656–666.
141. Bernal B, Altman N. 2010. The connectivity of the superior longitudinal fasciculus: A tractography DTI study. *Magn Reson Imaging* 28:217–225.
142. Glasser MF, Rilling JK. 2008. DTI tractography of the human brains language pathways. *Cereb Cortex* 18:2471–2482.
143. Duffau H, Capelle L, Sichez N, Denvil D, Lopes M, Sichez JP, Bitar A, Fohanno D. 2002. Intraoperative mapping of the subcortical language pathways using direct stimulations. An anatomofunctional study. *Brain* 125:199–214.
144. Saur D, Kreher BW, Schnell S, Kummerer D, Kellmeyer P, Vry MS, Umarova R, Musso M, Glauche V, Abel S, Huber W, Rijntjes M, Hennig J, Weiller C. 2008. Ventral and dorsal pathways for language. *Proc Natl Acad Sci USA* 105:18035–18040.
145. Naeser MA, Alexander MP, Helm-Estabrooks N, Levine HL, Laughlin SA, Geschwind N. 1982. Aphasia with predominantly subcortical lesion sites: Description of three capsular/putaminal aphasia syndromes. *Arch Neurol* 39:2–14.
146. Hickok G, Poeppel D. 2004. Dorsal and ventral streams: A framework for understanding aspects of the functional anatomy of language. *Cognition* 92:67–99.
147. Schmahmann JD, Pandya DN, Wang R, Dai G, D0Arceuil HE, de Crespigny AJ, Wedeen VJ. 2007. Association fibre pathways of the brain: Parallel observations from diffusion spectrum imaging and autoradiography. *Brain* 130:630–653.

148. Makris N, Kennedy DN, McInerney S, Sorensen AG, Wang R, Caviness VS Jr, Pandya DN. 2005. Segmentation of subcomponents within the superior longitudinal fascicle in humans: A quantitative, in vivo, DT-MRI study. *Cereb Cortex* 15:854–869
149. Cabeza R, Ciaramelli E, Olson IR, Moscovitch M. 2008. The parietal cortex and episodic memory: An attentional account. *Nat Rev Neurosci* 9:613–625.
150. Makris N, Pandya DN. 2009. The extreme capsule in humans and rethinking of the language circuitry. *Brain Struct Funct* 213:343–358.
151. Makris N, Papadimitriou GM, Kaiser JR, Sorg S, Kennedy DN, Pandya DN. 2009. Delineation of the middle longitudinal fascicle in humans: A quantitative, in vivo, DT-MRI study. *Cereb Cortex* 19: 777–785.
152. De Witt Hamer PC, Moritz-Gasser S, Gatignol P, Duffau H. 2011. Is the human left middle longitudinal fascicle essential for language? A brain electrostimulation study. *Hum Brain Mapp* 32: 962–973.
153. Catani M, Jones DK, Donato R, Ffytche DH. 2003. Occipito-temporal connections in the human brain. *Brain* 126: 2093–2107.
154. Epelbaum S, Pinel P, Gaillard R, Delmaire C, Perrin M, Dupont S, Dehaene S, Cohen L. 2008. Pure alexia as a disconnection syndrome: New diffusion imaging evidence for an old concept. *Cortex* 44:962–974.
155. Martino J, De Witt Hamer PC, Vergani F, Brogna C, de Lucas EM, Vazquez-Barquero A, Garcia-Porrero JA, Duffau H. 2011. Cortexsparing fiber dissection: An improved method for the study of white matter anatomy in the human brain. *J Anat* 219:531–541..
156. Catani M, Mesulam M. 2008b. What is a disconnection syndrome? *Cortex* 44:911–913.
157. Fox CJ, Iaria G, Barton JJ. 2008. Disconnection in prosopagnosia and face processing. *Cortex* 44:996–1009.
158. Mandonnet E, Gatignol P, Duffau H. 2009. Evidence for an occipitotemporal tract underlying visual recognition in picture naming. *Clin Neurol Neurosurg* 111:601–605.

159. Mandonnet E, Nouet A, Gatignol P, Capelle L, Duffau H. 2007. Does the left inferior longitudinal fasciculus play a role in language? A brain stimulation study. *Brain* 130:623–629.
160. Ture U, Yasargil MG, Friedman AH, et al. (2000) Fiber dissection technique: lateral aspect of the brain. *Neurosurgery* 47, 417– 426.
161. Catani M, Howard RJ, Pajevic S, et al. (2002) Virtual in vivo interactive dissection of white matter fasciculi in the human brain. *Neuroimage* 17, 77–94.
162. Peuskens D, van Loon J, Van Calenbergh F, et al. (2004) Anatomy of the anterior temporal lobe and the frontotemporal region demonstrated by fiber dissection. *Neurosurgery* 55, 1174–1184.
163. Catani M, Thiebaut de Schotten M (2008) A diffusion tensor imaging tractography atlas for virtual in vivo dissections. *Cortex* 44, 1105–1132.
164. Fernández-Miranda JC, Rhoton AL Jr, Alvarez-Linera J, et al. (2008b) Three-dimensional microsurgical and tractographic anatomy of the white matter of the human brain. *Neurosurgery* 62, 989–1026.
165. Wang F, Sun T, Li X-G, et al. (2008) Diffusion tensor tractography of the temporal stem on the inferior limiting sulcus. *J Neurosurg* 108, 775–781.
166. Martino J, Brogna C, Robles SG, et al. (2010a) Anatomic dissection of the inferior fronto-occipital fasciculus revisited in the lights of brain stimulation data. *Cortex* 46, 691–699.
167. Martino J, Vergani F, Robles SG, et al. (2010b) New insights into the anatomic dissection of the temporal stem with special emphasis on the inferior fronto-occipital fasciculus: implications in surgical approach to left mesiotemporal and temporoinsular structures. *Neurosurgery* 66, 4–12.
168. Henri M. Duvernoy. *The Human Hippocampus*. Third Edition. New York. Springer, ed 3, 2005.
169. Choi CY, Han SR, Yee GT, Lee CH. A understanding of the temporal stem. *J Korean Neurosurg Soc*. 2010 May;47(5):365-9.
170. Ribas EC, Yagmurlu K, Wen HT, Rhoton AL Jr. Microsurgical anatomy of the inferior limiting insular sulcus and the temporal stem. *J Neurosurg*. 2015 Jun; 122(6):1263-73.


171. Wang F, Sun T, Li XG, Liu NJ. Diffusion tensor tractography of the temporal stem on the inferior limiting sulcus. J Neurosurg. 2008 Apr;108(4):775-81.

172. Yasargil MG, Türe U, Yasargil DC. Impact of temporal lobe surgery. J Neurosurg. 2004 Nov; 101(5): 725-38.

173. Peuskens D, van Loon J, van Calenbergh F, et al: Anatomy of the anterior temporal lobe and the frontotemporal region demonstrated by fiber dissection. Implications for surgical approaches to the mesial temporal lobe. Neurosurgery (in press)



## 10.EKLER

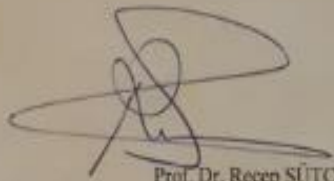
 İZMİR KATİP ÇELEBİ  
ÜNİVERSİTESİ

**İZMİR KATİP ÇELEBİ ÜNİVERSİTESİ GİRİŞİMSEL OLMAYAN KLİNİK ARAŞTIRMALAR ETİK KURULU KARAR FORMU**  
(Izmir Katip Celebi Üniversitesi Atatürk Eğitim ve Araştırma Hastanesi 35360 Karabağlar / İZMİR  
Tel:0 232 245 04 38 --- 0 232 244 44 44 / 1234 Fax: 0 232 245 04 38 E-posta [ikcetik2@gmail.com](mailto:ikcetik2@gmail.com))

**Uzm. Dr. Ceren KIZMAZOĞLU**  
Izmir Katip Celebi Üniversitesi  
Atatürk Eğitim ve Araştırma Hastanesi  
Beyin ve Sinir Cerrahisi Anabilim Dalı

Karar No: 221  
Tarih : 26.11.2015

Izmir Katip Celebi Üniversitesi Atatürk Eğitim ve Araştırma Hastanesi Beyin ve Sinir Cerrahisi Anabilim Dalı hekimlerinden **Uzm. Dr. Ceren KIZMAZOĞLU** sorumluluğunda yapılması planlanan "**Temporal Lob Ak Madde Yolları Mikrocerrahi Anatomisinin Fonksiyonları ile Birlikte Değerlendirilmesi**" adlı araştırma başvuru dosyası ile ilgili belgeler araştırmanın gerekece, amaç, yaklaşım ve yöntemleri dikkate alınarak incelenmiş ve uygun bulunmuş olup, "**tüm organın kullanılmaması**" şartıyla ve **Cumhuriyet Savcılığı'nın bilgisi dahilinde** çalışmanın başvuru dosyasında belirtilen merkezlerde gerçekleştirilmesinde etik ve bilimsel sakınca **bulunmadığına** toplantıya katılan etik kurul üyelerinin **oybirliği** ile karar verilmiştir.

  
Prof. Dr. Recep SÜTÇÜ  
Izmir Katip Celebi Üniversitesi  
Girişimsel Olmayan Klinik Araştırmalar  
Etik Kurulu Başkanı



İzmir Kâtip Çelebi Üniversitesi Atatürk Eğitim ve Araştırma Hastanesi 35560 Karabağlar / İZMİR / TÜRKİYE  
Tel: 0 232 245 04 38 - 0 232 244 44 44 / 1234 Fax: 0 232 245 04 38 E-posta: [ikc2@gmail.com](mailto:ikc2@gmail.com)

**İZMİR KÂTİP ÇELEBİ UNIVERSITY  
NON-INTERVENTIONAL CLINICAL STUDIES  
INSTITUTIONEL REVIEW BOARD**

**To** \_\_\_\_\_ : Ceren KIZMAZOĞLU, MD

**From** \_\_\_\_\_ : Prof. Recep SÜTÇÜ, MD, Chair

**Date** \_\_\_\_\_ : 26.11.2015

**IRB #** \_\_\_\_\_ : 221

**Study Title:** Microsurgical Anatomy of Temporal Lobe White Matter Fibers with The Evaluation Functions.

At its board meeting on **26.11.2015** your submission for the above referenced research study has received review and approval from İzmir Kâtip Celebi Non-Interventional Clinical Studies Institutional Review Board.

Prof. Recep SÜTÇÜ, MD,  
Chair





### TEZ SINAV TUTANAKI

#### UZMANLIK ÖĞRENCİSİNİN

Adı Soyadı : Dr. Murat AYAR	Tarih : 05 / 12 / 2016
Anabilim / Bilim Dalı : Beyin ve Sinir Cerrahi	
Tez Danışmanı : Prof.Dr. Nuralihsan YÜCEER	

#### B-TEZ İLE İLGİLİ BİLGİLER

Tez Başlığı: "Temporal Lob AA Madde Yolları Mikroskopik Anatomisinin Fonksiyonları ile Birlikte Değerlendirilmesi"	
Tez Türü: <input checked="" type="checkbox"/> Ana Dal Uzmanlık Tezi <input type="checkbox"/> Yan Dal Uzmanlık Tezi	
Kağıtın her sayfa sayısı: <input type="checkbox"/> 1 <input checked="" type="checkbox"/> 2 <input type="checkbox"/> 3	
1- Sayfa Sayısı :	76
2- Tablo Sayısı :	0
3- Şekil Sayısı :	0
4- İstatistik Sayısı :	0
5- Literatür Sayısı ve Faydalanılan Durumları :	173
6- Yayı Türü :	Uzmanlık
7- Konuya Anlatma ve Konuya Hakimiyet :	Uzmanlık
8- İncelenen Bilimsel Sorununun Tanımı :	Uzmanlık
9- Özgün Olup Olmadığı :	Uzmanlık

#### III-KARAR

Yapılan tez sınavı sonucunda yukarıda belirtilen tezi "Tez Uzmanlık Tezi" olarak	
<input checked="" type="checkbox"/> Kabulüne	
<input type="checkbox"/> Redine	
Dizaynlar yapıldıktan sonra tezi değerlendirilmesine	
<input checked="" type="checkbox"/> Oy birliği	oy çokluğu ile karar verilmeyecektir.

#### IV-ACIKLAMALAR

Lütfen tezi kabul veya reddine ilişkin durumları gerekli açıklamalarını buraya yazınız.	
---	--

#### TEZ DEĞERLENDİRME JÜRİSİ

Jüri Başkanı  
Prof.Dr. Nuralihsan YÜCEER  
İzmir Katip Çelebi Üniv.  
Atatürk Eğitim Hast.  
Beyin ve Sinir Cerr.AB.  
Öğr. Üyesi

Jüri Üyesi  
Prof. Dr. Cüneyt TEMİZ  
Manisa Celal Bayar Üniv. Tıp Fak.  
Beyin ve Sinir Cerr. AB.  
Öğr. Üyesi

Jüri Üyesi  
Yrd.Dok. Dr. Murat SAYIN  
Atatürk Eğitim Hast.  
Beyin ve Sinir Cerr.AB.  
Öğr. Üyesi

ONAY

05 / 12 / 2016

Prof. Dr. M. Ali MALAS  
Tıp Fakültesi Dekanı