



T.C.
SAĞLIK BAKANLIĞI
TÜRKİYE KAMU HASTANELERİ KURUMU
İSTANBUL İLİ FATİH BÖLGESİ KAMU HASTANELERİ BİRLİĞİ
GENEL SEKRETERLİĞİ
İSTANBUL EĞİTİM VE ARAŞTIRMA HASTANESİ
NÖROŞİRÜRJİ KLİNİĞİ

İNTERNAL KAPSÜLÜN SUBLENTİKÜLER ve RETROLENTİKÜLER KISIMLARININ MİKROCERRAHİ ANATOMİSİ

Dr. Tahsin SAYGI

TIPTA UZMANLIK TEZİ

Tez Danışmanı: Doç. Dr. Adem YILMAZ

İSTANBUL - 2017

ÖNSÖZ

İstanbul Eğitim ve Araştırma Hastanesi Beyin ve Sinir Cerrahisi Kliniği'nde uzmanlık eğitimime başladığım ilk günden itibaren, meslekî tecrübelerinden yararlandığım, eğitimimde büyük katkısı olan, bizlere verimli bir çalışma ortamı sunan, tüm desteğini ve sevgisini esirgmeden bu disiplini öğrenmemizi sağlayan saygı değer hocalarım ve klinik şeflerim; Prof. Dr. Kadir KOTİL, Prof. Dr. Kaya KILIÇ, Doç. Dr. Adem YILMAZ, Op. Dr. Feridun KUBİLAY, Op. Dr. Veysel ANTAR ve Op. Dr. Nail DEMİREL'e;

İhtisasım boyunca eğitimime sonsuz katkıları olan Op. Dr. H. Şakir TOĞAY, Op. Dr. Ahmet ŞENGÖZ, Op. Dr. N. Hatice SÜTPIDELER KÖKSAL, Op. Dr. N. Güzin ÖZDEMİR,

Op. Dr. Mehmet YAMAN, Op. Dr. İ. Burak ATÇI, Op. Dr. Okan TÜRK ve Op. Dr. M. Yavuz SAMANCI'ya;

İhtisasımın bir yılını birlikte geçirdiğim ve bu süre zarfında beni kendi asistanlarından ayırmayan ve kendi asistanları gibi aynı hassasiyette tecrübelerini aktaran Bezm-i Alem Üniversitesi Beyin Cerrahisi Kliniği'ndeki hocalarım ve uzmanlarımdan Prof. Dr. Saffet TÜZGEN, Doç. Dr. M. Aziz HATİBOĞLU, Yrd. Doç. Dr. M. Haşan SEYİTHANOĞLU,

Op. Dr. M. Gündoğ PAPAĞER, Op. Dr. Serkan KİTİŞ ve Op. Dr. T. Turan DÜNDAR'a;

Bezm-i Alem Üniversitesi Beyin Cerrahisi Kliniği'nde eğitim gördüğüm bir yıl zarfında beni de kendi aralarına kabul eden ve desteklerini esirgemeyen Op. Dr. Serdar ÇEVİK, Op. Dr. Şevket EVRAN, Op. Dr. Fatih ÇALIŞ, Op. Dr. Enes AKKAYA ve Dr. Abdurrahim TEKİN'e;

İstanbul Eğitim ve Araştırma Hastanesi Beyin Cerrahisi Kliniği'nde uzmanlık eğitimim boyunca birlikte kader arkadaşlığı yaptığım Op. Dr. Rabia TARİ, Dr. Ersal KARAKAŞ, Dr. A. Can KARAOĞLU, Dr. Özgür BARAN'a;

İstanbul Eğitim ve Araştırma Hastanesi Beyin Cerrahisi Kliniği'nde uzmanlık eğitimim boyunca birlikte kader arkadaşlığı yaptığım ve bana değerli tecrübelerini aktaran Op. Dr. Görkem BITİRİK'a;

Hem Bezm-i Alem Üniversitesi hem de İstanbul Eğitim ve Araştırma Hastanesi Beyin ve Sinir Cerrahisi kliniklerinde gördüğüm eğitim süresi boyunca kader arkadaşlığı yaptığım ve benden her konuda desteğini esirgemeyen Op. Dr. Salim KATAR'a;

İ.Ü. Cerrahpaşa Tıp Fakültesi Nöroşirurji AD Mikrocerrahi-Nöroanatomî Laboratuvarı'nda yapmış olduğum bu çalışma boyunca yanımda olan ve desteklerini esirgemeyen değerli arkadaşlarım Dr. Sarper POLAT, Dr. Buruç ERKAN, Dr. Hüseyin KURT, Dr. Emre TAÇYILDIZ ve ben laboratuardan ayrıldıktan sonra laboratuara başlayan ve kendilerini tanıtmaktan mutluluk duyduğum diğer doktor arkadaşlara;

Bu tez çalışması ile birlikte yapmış olduğum diğer anatomik diseksiyon çalışmalarının hepsinin hem yapılmasına vesile olan ve hem de çalışmaların her aşamasında yapmış olduğu katkıları ile belki de mesleki kariyerimde kaderimin değişmesine vesile olacak olan değerli arkadaşım Dr. Oğuz BARAN'a;

Uzmanlık tezimin, konusu dahil; başlangıcından bitişine kadar her türlü imkanı sağlayan, mesleki ufğumu genişleten Prof. Dr. Necmettin TANRIÖVER'e;

Uzmanlık eğitimim boyunca ben ve diğer asistan arkadaşlarıma yapmış oldukları yine bir nevi kader arkadaşlıklarından dolayı Nöroşirurji Klinik ve Ameliyathane hemşirelerinden Tülay BAYRAK, Merih ÇAVUŞLU, Elif ELMALI KARAGÖZ, Besna SİYAHKOÇ, Merve ÖZDAMAR, Büşra SİVRİ, Kemal GÖK, ismini burda saymadığım diğer hemşire ve personel arkadaşlara;

Beyin cerrahisi ameliyathanesinin değerli personeli Ersin İYİĞÜN'e;

Bu zor eğitim sürecinde anlayış ve sevgilerini esirgemeyen aileme ve arkadaşlarıma; Beyin ve Sinir Cerrahisi uzmanı olmama vesile olan değerli eşim Hatice SAYGI'ya; Sonsuz teşekkürlerimi, saygılarımı ve sevgilerimi sunarım.

Dr. Tahsin SAYGI

İÇİNDEKİLER

ÖNSÖZ	ii
İÇİNDEKİLER.....	iv
ŞEKİLLER LİSTESİ	v
FIGÜRLER LİSTESİ.....	vi
KISALTMALAR.....	xii
1. GİRİŞ ve AMAÇ	1
2. GENEL BİLGİLER	3
2.1. İnternal Kapsül'ün Beslenmesi	6
2.2. İnternal Kapsül Lezyonları ile İlişkili Klinik Antiteler	8
3. GEREÇ ve YÖNTEM	10
4. BULGULAR.....	11
4.1. Lateralden Mediale Doğru Kademeli Diseksiyon.....	11
4.2. Medialden Laterale Doğru Kademeli Diseksiyon.....	34
5. TARTIŞMA.....	79
6. SONUÇLAR	88
7. KAYNAKLAR.....	89

ŞEKİLLER LİSTESİ

- Şekil 1. Tranvers bir kesitte internal kapsülün içerisinde geçen yolların şematik görünümü4
- Şekil 2. Willis poligonunun bazalden görünümü7



FIGÜRLER LİSTESİ

Figür 1.....	11
Figür 2.....	11
Figür 3.....	12
Figür 4.....	12
Figür 5.....	13
Figür 6.....	13
Figür 7.....	14
Figür 8.....	14
Figür 9.....	15
Figür 10.....	15
Figür 11.....	16
Figür 12.....	16
Figür 13.....	17
Figür 14.....	17
Figür 15.....	18
Figür 16.....	19
Figür 17.....	19
Figür 18.....	19
Figür 19.....	20
Figür 20.....	20
Figür 21.....	21
Figür 22.....	21
Figür 23.....	22
Figür 24.....	22

Figür 25.....	23
Figür 26.....	23
Figür 27.....	24
Figür 28.....	24
Figür 29.....	25
Figür 30.....	25
Figür 31.....	26
Figür 32.....	26
Figür 33.....	27
Figür 34.....	27
Figür 35.....	28
Figür 36.....	28
Figür 37.....	29
Figür 38.....	29
Figür 39.....	30
Figür 40.....	30
Figür 41.....	31
Figür 42.....	31
Figür 43.....	32
Figür 44.....	32
Figür 45.....	33
Figür 46.....	34
Figür 47.....	34
Figür 48.....	35
Figür 49.....	35

Figür 50.....	36
Figür 51.....	36
Figür 52.....	37
Figür 53.....	37
Figür 54.....	38
Figür 55.....	38
Figür 56.....	39
Figür 57.....	40
Figür 58.....	40
Figür 59.....	40
Figür 60.....	41
Figür 61.....	41
Figür 62.....	42
Figür 63.....	42
Figür 64.....	43
Figür 65.....	43
Figür 66.....	44
Figür 67.....	44
Figür 68.....	45
Figür 69.....	45
Figür 70.....	46
Figür 71.....	46
Figür 72.....	47
Figür 73.....	47
Figür 74.....	48

Figür 75.....	48
Figür 76.....	49
Figür 77.....	49
Figür 78.....	50
Figür 79.....	50
Figür 80.....	51
Figür 81.....	52
Figür 82.....	52
Figür 83.....	53
Figür 84.....	53
Figür 85.....	54
Figür 86.....	54
Figür 87.....	55
Figür 88.....	55
Figür 89.....	56
Figür 90.....	56
Figür 91.....	57
Figür 92.....	57
Figür 93.....	58
Figür 94.....	58
Figür 95.....	59
Figür 96.....	59
Figür 97.....	60
Figür 98.....	60
Figür 99.....	61

Figür 100.....	61
Figür 101.....	62
Figür 102.....	62
Figür 103.....	63
Figür 104.....	63
Figür 105.....	64
Figür 106.....	64
Figür 107.....	65
Figür 108.....	65
Figür 109.....	66
Figür 110.....	66
Figür 111.....	67
Figür 112.....	67
Figür 113.....	68
Figür 114.....	68
Figür 115.....	69
Figür 116.....	69
Figür 117.....	70
Figür 118.....	70
Figür 119.....	71
Figür 120.....	71
Figür 121.....	72
Figür 122.....	72
Figür 123.....	73
Figür 124.....	73

Figür 125.....	74
Figür 126.....	75
Figür 127.....	75
Figür 128.....	76
Figür 129.....	76
Figür 130.....	77
Figür 131.....	78
Figür 132.....	78



KISALTMALAR

ACA	: Anterior serebral arter
AChA	: Anterior koroidal arter
AF	: Arkuat fasikül
ICA	: İnternal karotid arter
İK-RL	: Retrolentiform internal kapsül
İK-SL	: Sublentiform internal kapsül
İFOF	: İnferior frontooksipital fasikül
İLF	: İnferior longitudinal fasikül
İTP	: İnferior talamik pedinkül
LGC	: Lateral genikulat cisim
MCA	: Orta serebral arter
MGC	: Medial genikulat cisim
MLF	: Orta longitudinal fasikül
MR	: Manyetik rezonans
PCA	: Posterior serebral arter
PTP	: Posterior talamik pedinkül
SLF	: Süperior longitudinal fasikül
STG	: Süperior temporal girus
UF	: Unsinat fasikül

1. GİRİŞ ve AMAÇ

Ak madde; beyindeki çeşitli gri cevher alanlarını birbirine bağlayan ve nöronlar arasında sinir uyarılarını taşıyan miyelinli sinir hücresi projeksiyonlarının (veya aksonlarının) demetlerinden oluşur(1). Serebral korteksin yüzeyel anatomisinin detaylı olarak araştırılmasına karşın, ak madde lif yolları hakkında hem bilgi eksikliği hem de görüş farklılıkları mevcuttur. Uzun süre fonksiyonsuz pasif bir doku olduğu düşünülmüşse de; aksiyon potansiyelinin dağılımının modülasyonu, öğrenme, farklı bölgelerin birbirine bağlanması gibi konularda fonksiyonları mevcuttur(2).

Tarihsel sürece bakıldığında ak madde diseksiyon çalışmaları 16. yüzyıla kadar uzanmaktadır(3). Tarihsel süreçte Vesalius, Thomas Willis, Malpigi, Raymond Vieussens, Maria Lancisi, Gigot de La Peyronie, Felix Vicq d'Azyr, Christian Reil, Joseph Gall, Kaspar Spurxheim ak madde konusunda çalışan ve fikir beyan eden isimler olmuşlardır(3). Günümüz ak madde diseksiyon tekniğine ışık tutan yöntem Klingler tarafından 1935'te tanımlanmıştır(4).

Beyin ak madde anatomisi, modern nöroşirurji pratiğinde her geçen gün daha büyük önem kazanmaktadır. Preoperatif yada intraoperatif radyolojik ve elektrofizyolojik yöntemler vasıtasıyla lezyon ile ak madde yollarının ilişkisi ortaya koyulmaya çalışılmaktadır(5).

Son yıllarda; difüzyon tensor görüntüleme tekniğinin geliştirilmesi, major ak madde yollarının fizyolojik ve patolojik durumlarda in vivo olarak tanımlanmasını mümkün kılmıştır.

Günümüzde Manyetik Rezonans-Traktografinin(MR-Traktografi) geliştirilmesi, difüzyon spektrum görüntüleme tekniğinin gelişimi ile beraber ana lif demetlerinin sadece uzanımını değil, başlangıç ve sonlanış bölgeleri hakkında fikir vermektedir. Teknolojik gelişimler ışığında klinik çalışmalar; insan beyninin normal anatomisinin in vivo olarak anlaşılmasında büyük rol oynamıştır(6-8).

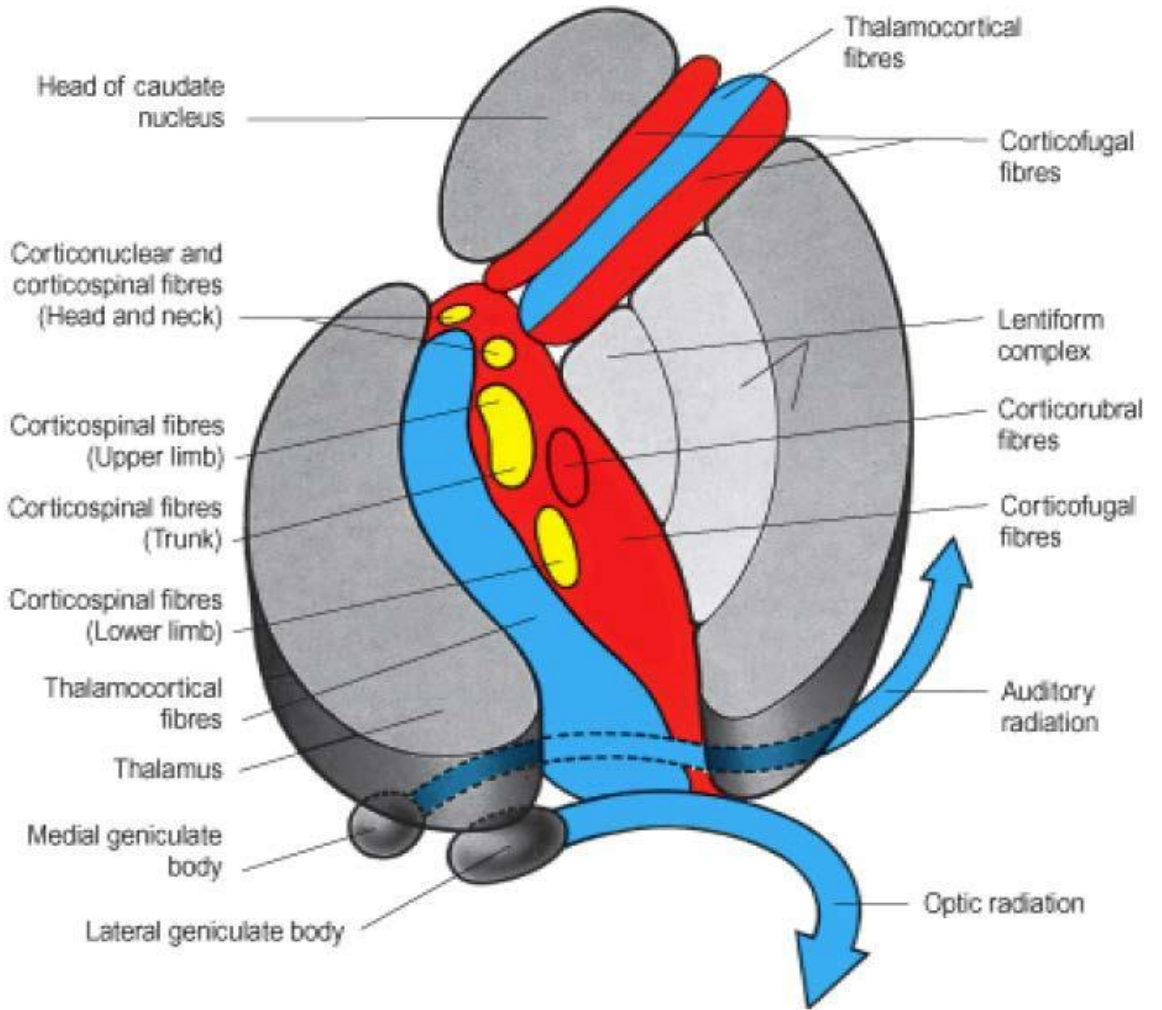
Bu anatomik çalışmada; en önemli ak madde liflerinden olan internal kapsülün sublentiküler(İK-SL) ve retrolentiküler(İK-RL) kısımlarının mikrocerrahi anatomisinin tanımlanması hedeflenmiştir. Literatürde; Meyer Döngüsü'nün yapısı ile ilgili görüş farklılıkları mevcuttur. Bu bağlamda; çalışmamızda temporal döngünün yapısının detaylı incelenerek ortaya koyulması da planlanmıştır.

2. GENEL BİLGİLER

Korteks serebri ile daha alt merkezleri(cortigofugal) ve daha alt merkezler ile korteks serebriyi(cortigopedal) birbirine bağlayan projeksiyon lifleri, korpus striatum civarında corona radiata adı verilen, yelpaze şeklindeki geniş beyaz cevher kitlesini oluşturur. Biraz daha kaudale doğru gidildiğinde, korona radiata'nın lifleri birbirine yaklaşır ve internal kapsül adı verilen oluşumu meydana getirir(9, 10).

İnternal kapsül, korona radiata'yı oluşturan kortikofugal ve kortikopedal liflerin korpus striatum çevresinde daralarak şekillendirdikleri 5 mm kalınlığındaki yapıdır. İnternal kapsül, hemen hemen tüm projeksiyon liflerini kapsar.

İnternal kapsül lentiform nükleusun medialinde kaudat nükleusun ve talamusun lateralinde yer alır. Kaudale doğru mezensefalona iner ve serebral pedinkül haline gelir(11). Horizontal bir kesitte V harfi şeklinde olan internal kapsülün ön bacak, arka bacak ve bu kısımların birleştiği açığı olan genu olmak üzere üç kısmı vardır(Şekil 1). İnternal kapsülün ön bacağı lentiform nükleus ile kaudat nükleusun caputu arasında, arka bacağı ise talamus ve lentiform nükleusun arasında yer alır(9, 10). Kaudat nükleus ve talamus arasında yerleşen internal kapsül genuyu, lateral ventrikül duvarlarıyla komşuluk yaparak Foramen Monro'nun lateraline uzanır(12).



Şekil 1. Transvers bir kesitte internal kapsülün içerisinde geçen yolların şematik görünümü

İnternal kapsülün farklı bölümlerinden çeşitli lifler geçer. Ön bacadan geçen lifler anterior talamik radyasyon ve frontopontin trakttır(Şekil 1). Anterior talamik radyasyonu oluşturan lifler talamusun anterior ve medial nükleus gruplarını, hipotalamusun bazı nükleuslarını ve limbik yapıları, frontal kortekse bağlar. Frontopontin trakt ise frontal lobun ön bölümünden başlayarak ponda sonlanan lifleri içerir(9, 10, 11).

İnternal kapsülün genu kısmından tractus corticonuclearis adı verilen lifler geçer(Şekil 1). Bu lifler Brodmann'ın 4 numaralı sahasından başlayıp beyin sapındaki kranial sinir motor nukleuslarına gider. Frontal göz sahasından başlayan ve beyin sapında ekstrinsik göz kasları ile ilgili motor nukleuslara giden lifler de internal kapsülün ön bacağından ve genustan geçer. Ayrıca oksipital lobdaki gözün motor hareketleri ile ilgili alanlardan gelen lifler, talamus'dan frontal operkulum ve insula'nın ön kısımlarına giden tat duyusu lifleri de genudan geçer(9, 10, 11).

İnternal kapsülün arka bacağından geçen yolların en önemlisi kortikospinal trakttır(Şekil 1). Kortikospinal trakt içerisindeki lifler belirli bir sıralanma gösterir. Buna göre arka bacakta önden arkaya doğru üst ekstremité, gövde ve alt ekstremité ile ilgili lifler yer alır. Kortikospinal traktın bulbus'ta çapraz yapmayan bölümü (Tractus corticospinalis anterior), üst göğüs segmentlerine kadar; çapraz yapan bölümü (Tractus corticospinalis lateralis), 4. sakral spinal segmente kadar devam eder. Liflerin çoğunluğu bu segmentlerde bulunan ara nöronlarla, az bir kısmı da doğrudan motor nöronlara bağlanarak sonlanır(10).

Bundan başka arka bacak içerisinde oksipital lobda gözün motor hareketleri ile ilgili sahalardan gelen lifler, talamusun ventral posterior nukleusundan duyu korteksine giden lifler (superior talamik radyasyon, fibrae thalamoparietalis) ve talamusun ventral posterior nukleusundan başlayarak frontal operkulum ile insulanın ön kısımlarına giden tat duyusu ile ilgili lifler de geçer. Ayrıca tractus frontopontinusun özellikle Brodmann'ın 4 ve

Brodmann'ın 6 numaralı sahasından başlayan lifler, fibrae corticorubrales ve globus pallidus'tan başlayarak subtalamik fasikül içerisinde seyreden lifler de arka baktan geçer(10).

İnternal kapsülün arka bacağının lentikülotalamik, İK-RL ve İK-SL adı verilen üç kısmı vardır(13). Bu kısımlar, burada seyreden liflerin lentiform nukleus ile olan komşuluğuna göre isimlendirilmiştir. Lentiform nukleusun arkasında yer alan İK-RL'den geçen en önemli yapı posterior talamik pedinkül(PTP) ve bunun içerisinde yer alan optik radyasyondur(fibrae geniculocalcarinae)(Şekil 1). Radiatio PTP içerisinde oksipital ve parietal loblar ile pulvinarı bağlayan lifler de bulunur. Bunlardan başka fibrae occipitopontinae, fibrae occipitocollicularis, fibrae occipitotectalis ve fibrae parietopontinae

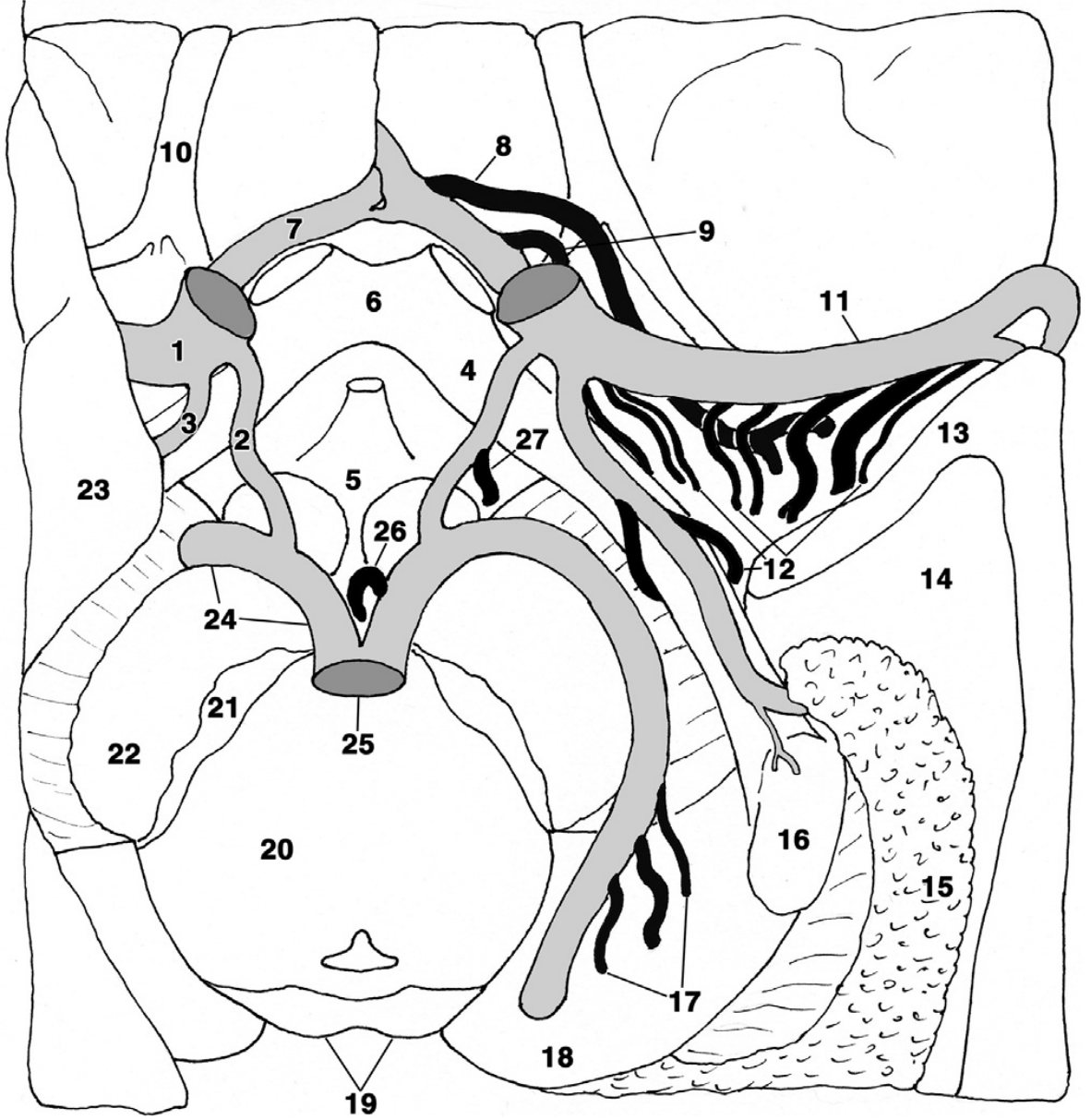
da İK-RL içerisinden geçer. İK-SL içerisinden geçen en önemli lif demeti ise medial genikulat cisimden(MGC) işitme merkezine (Brodmann'ın 41 ve 42 numaralı sahaları) giden akustik radyasyondur(fibrae geniculotemporales)(Şekil 1). Bundan başka temporopontin ve parietopontin lifler de İK-SL içerisinden geçer(10).

2.1. İnternal Kapsül'ün Beslenmesi

Santral hemisferik bölgenin vaskularizasyonunun bilinmesi nörologlar, nroradyologlar ve sinir cerrahları için çok önemlidir. Çünkü bu bölgede; özellikle de internal kapsüldeki lezyonlar ciddi motor, duyu, bilişsel ya da davranışsal bozukluklara neden olabilir(14, 15, 16, 17, 18).

İnternal kapsül ve bazal ganglionların beslenmesi anterior serebral arter(ACA), Heubner'in rekürren arteri, orta serebral arter(MCA), internal karotid arter(ICA) ve anterior koroidal arterlerin(AChA) perforan dalları tarafından sağlanmaktadır. Bu perforanların bazıları hem internal kapsül hem de bazal nükleusları vaskularize ederken, bazıları da komşu beyin yapılarını perfüze etmektedir.

İnternal kapsülün n bacağıın dorsal kısmı, genu ve arka bacağı lateral MCA perforanları tarafından beslenirler. n bacağıın orta kısmı medial MCA perforatrleri ile perfüze edilirken, ventral kısmı ACA perforatrleri ve Heubner arteri tarafından beslenir. Genuun orta kısmı medial MCA perforatrleri ile beslenirken, ventral kısmı çoğunlukla ICA ve proksimal AChA perforatrleri ile vaskülarize edilir. Arka bacağıın orta kısmı anteriordan medial MCA perforatrleri, posteriordan proksimal AChA perforatrleri ile perfüze edilir. Ventral kısım AChA perforatrleri ile sulanır. İK-RL ve İK-SL kısımları esasen distal AChA perforatrleri tarafından beslenirler(19).



Şekil 2. Willis poligonunun bazaldan görünümü

Perforan arterler siyahla gösterilmiştir. 1 = Sağ ICA 2 = Post. Komunikan arter 3 = Anterior koroidal arter 4 = Optik trakt 5 = Hipotalamus 6 = Optik kiazma 7 = ACA'nın A1 segmenti 8 = Heubner'in rekürren arteri 9 = ACA'dan çıkan bir perforan arter 10 = Olfaktör trakt, 11 = MCA'nın M1 segmenti 12 = MCA, ICA ve Ant. koroidal arterin perforanları 13 = Temporal lob 14 = Lateral ventrikülün inferior hornu 15 = Koroid pleksus 16 = Lateral genikulat cisim 17 = Talamogenikulat perforanlar 18 = Pulvinar 19 = İnförior colliculus, 20 = Pons ve midbrain arasında geniş zonu 21 = Substantia nigra, 22 = Serebral pedinkül 23 = Uncus 24 = PCA'nın P1 ve P2 segmentleri 25 = Baziller arter 26 = Talamoperforan arter

2.2. İnternal Kapsül Lezyonları ile İlişkili Klinik Antiteler

İnternal kapsül; dejeneratif, demyelinizan hastalıklardan, vitamin eksikliklerinden, vasküler patolojilerden(enfarkt, kanama, AVM vb.), hipoksiden, intrinsik neoplazilerden, enfeksiyöz(tbc, pyojenik abse) patolojilerden, paraziter tutulumdan, travmadan, iatrojenik hasarlanmadan, epilepsiden ve psikiyatrik patolojilerden etkilenebilmektedir(11).

İnternal kapsülün ön bacak, genu ve arka bacak segmentlerinin tutulumlarına bağlı farklı klinik tablolar gelişebilmektedir.

İlk tanımlanan ve en sık gözlenen laküner sendrom olan saf motor inmede, tipik olarak lezyon internal kapsülün arka bacağına lokalizedir. Klinikte; yüz, kol ve bacağın eşit olarak etkilendiğı hemipleji ya da yüz ve kol veya kol ve bacağı (brakiofasial veya brakiokural) tutan orantılı veya orantısız inkomplet hemipleji durumları da olabilir. Vizüel disfonksiyonlar, duysal semptomlar, bilinç bozuklukları ve üst kortikal disfonksiyonlar izlenmez. İnternal kapsülün arka bacağının posterior kısmına yerleşik olan tutulumlarda alt ekstremite ağırlıklı motor defisit gözlenir(20, 21).

Saf duysal inme olan Dejerine-Roussy ya da santral ağırı sendromu esas olarak posteroventral talamik lezyonlarda görülmesine rağmen internal kapsülün arka bacağında meydana gelen küçük hemorajilerde de görülebilir(22, 23).

Sensorimotor sendrom; komplet (fasiobrakiyokural) ve parsiyel piramidal sendrom ve buna eşlik eden komplet veya parsiyel duyu kaybının olması ile karakterizedir. İpsilateral duyu kaybı ile hemiparezi ya da hemipleji ile klinik belirti vermektedir. İnfarkt genellikle talamus ve kapsüle interna arka bacak komşuluğundadır. Farklı etiyojilere bağlı olarak gelişen (geniş infarktlar, serebral hemoraji, kitle gibi) bir laküner sendromdur(24, 25).

İnternal kapsül arka bacağındaki proprioseptif yolların lezyonlarına bağlı olarak tek taraflı serebellar sendrom ve hemiparezinin görüldüğü klinik tablo olan “Ataksik hemiparezi” de gelişebilmektedir. Ataksik hemiparezide serebellar ve motor semptomların birlikteliğı izlenir. Genellikle bacak koldan daha fazla etkilenmiştir(26, 27, 28).

Ataksik hemiparezinin varyantı olarak da bilinen fakat yine de farklı bir laküner sendrom olarak sınıflandırılan dizartri/beceriksiz el sendromunda lezyon sıklıkla internal kapsülün ön bacağında, genuda veya genuya yakın yerdedir (24, 26, 29).

Lakünler geçici iskemik ataklar şeklinde olabilirler. Bu durumda nörolojik defisit sıklıkla 1 saatten az bir sürede gözlenir. “Kapsüler Uyarıcı Sendrom” internal kapsüle ait spesifik formda olan ilerleyici tipte geçici iskemik ataktır. Saatler veya günler içinde kognitif etkilenmenin veya afazinin olmadığı hemilateral kuvvetsizliğin (saf motor geçici iskemik atak) görüldüğü geçici iskemik atak kümeleri olur. Genellikle bunu takiben saatler içerisinde internal kapsülün infarktı gelişir(26, 30).



3. GEREÇ ve YÖNTEM

Bu çalışma, Temmuz 2015 ile Mart 2016 tarihleri arasında İstanbul Üniversitesi, Cerrahpaşa Tıp Fakültesi Nöroşirurji Anabilim Dalı Mikronöroşirurji-Nöroanatomi laboratuvarında yapılmıştır.

2 adet postmortem insan beyni, Klingler metoduna uygun olarak en az 1 ay süre ile %10'luk formalin solüsyonunda bekletildi. Araknoid mater, pia mater ve vasküler yapılar uzaklaştırıldıktan sonra en az 2 hafta süre ile -16 C°'de donduruldu. Sonrasında çeşme suyu altında çözülerek diseksiyon yapıldı(4).

Spesimenler, diseksiyonlar arası %70'lik alkolde muhafaza edildi. Diseksiyonlar x4 ve x40 büyütmelemede lateralden mediale doğru ve medialden laterale doğru Zeiss OPMI Pico mikroskop (Carl Zeiss AG, Oberkochen, Germany) ile yapıldı. Diseksiyonlar mikrocerrahi set(Saatçi penseti, mikrodisektör, Rhoton disektörü) ve aspirator kullanılarak yapıldı.

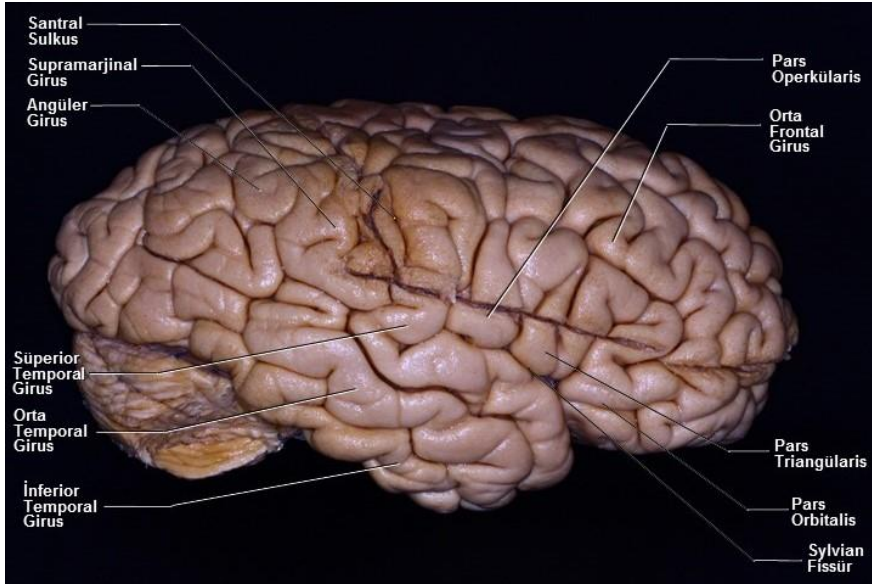
Diseksiyona lateral ve medial yüzeylerde dekortikasyon işlemi ile başlandı. Dekortikasyon işlemi takiben kısa asosiyasyon lifleri(U-Lifleri) kaldırılarak uzun majör asosiyasyon liflerine ulaşıldı. Lateralden mediale ve medialden laterale diseksiyon yapılarak lifler kat kat kaldırıldı. Her aşamada ulaşılan lifler ve anatomik yapıların birbirleri ile ilişkisi ortaya kondu.

Diseksiyonun her aşaması Canon EOS 700D fotoğraf makinesi ile 18-55 ve 100 mm'lik lensler kullanılarak 3D fotoğraflama tekniği kullanılarak fotoğraflandı, uzunluk ölçümleri Image-J programı kullanılarak yapıldı(31).

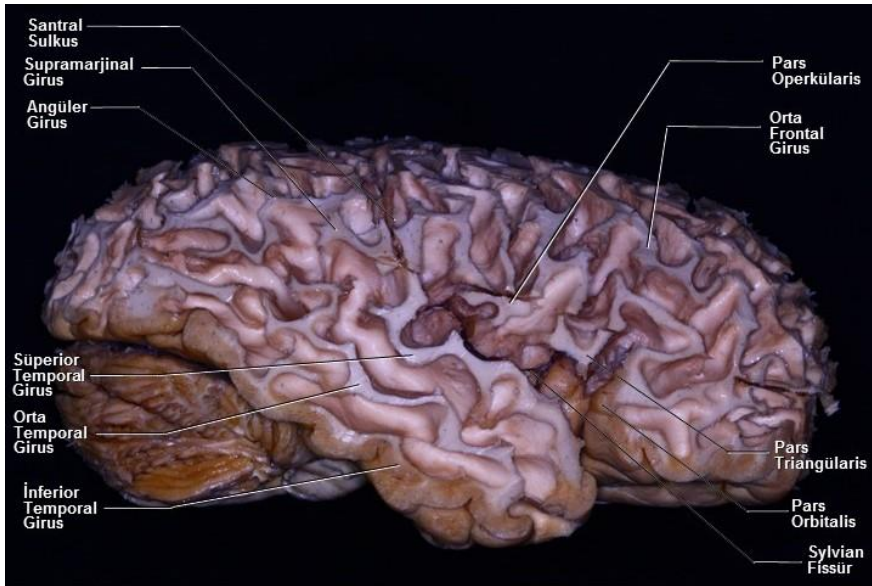
4. BULGULAR

4.1. Lateralden Mediale Doğru Kademeli Diseksiyon

Lateralden mediale doğru yapılacak kademeli diseksiyonda sağ hemisferin diseksiyona başlanmadan önceki görünümü(Figür 1). Diseksiyona suprasylvian alanda dekortikasyon ile başlandı(Figür 2).

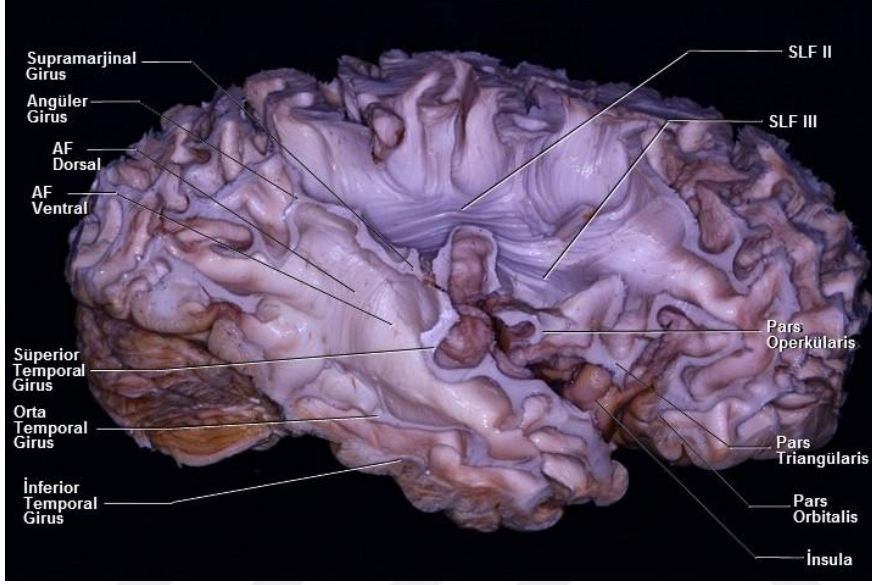


Figür 1.



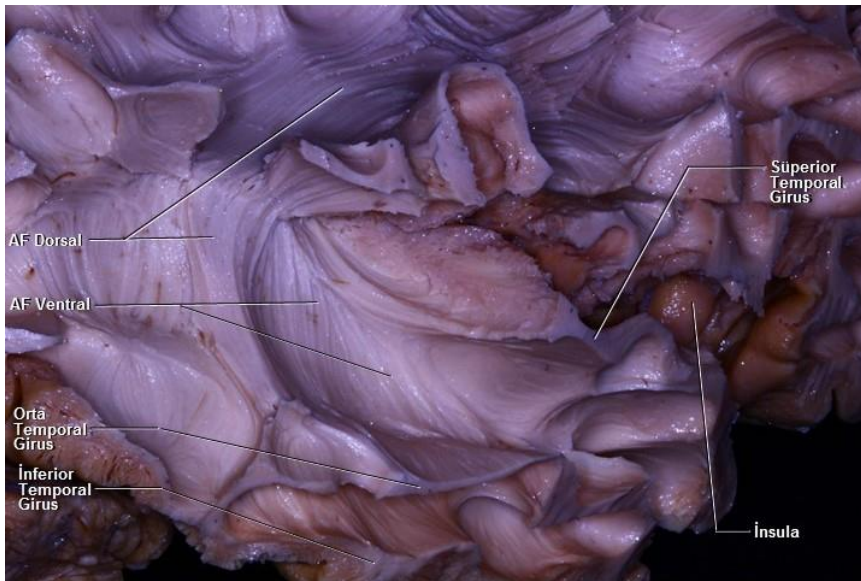
Figür 2.

Lateral diseksiyonda sağ hemisferde diseksiyona suprasylvian alanda devam edildiğinde U liflerinin kaldırılmasının ardından süperior longitudinal fasikül(SLF) II ve III ile arkuat fasikülün(AF) ventral ve dorsal kısımları ortaya koyuldu(**Figür 3**).



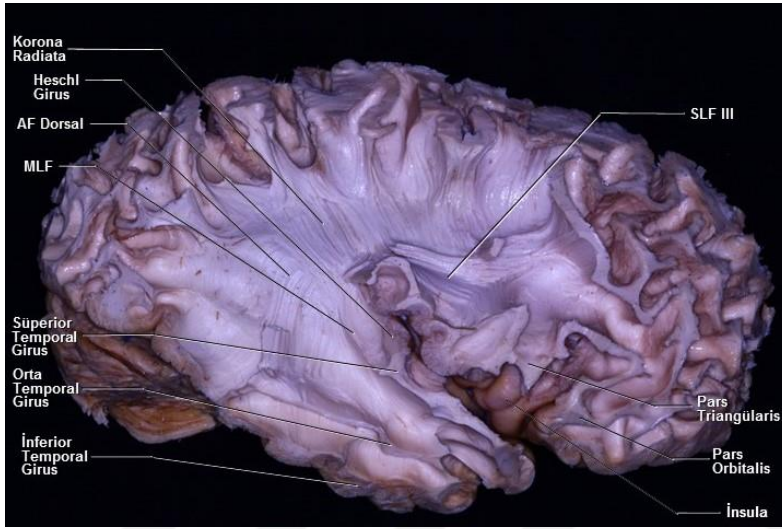
Figür 3.

Lateral diseksiyonda sağ hemisferde Figür 3'te gösterilmiş olan diseksiyona SLF II'nin kaldırılması ile devam edildi ve böylece SLF II'nin daha derininde uzanan AF dorsal segmentinin frontale uzanan kısmı ortaya koyuldu(**Figür 4**).



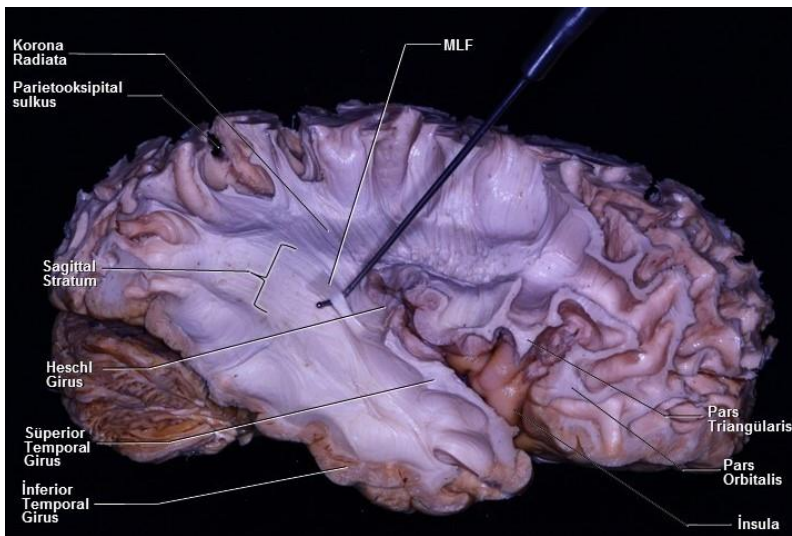
Figür 4.

Lateral diseksiyonda sağ hemisferde Figür 4’te gösterilmiş olunan diseksiyona AF dorsal liflerinin büyük oranda; AF ventral liflerinin ise supramarjinal girusa kadar olan kısmının kaldırılması ile devam edildi; böylece korona radiata lifleri, orta longitudinal fasikül(MLF) ve başlangıç yaptığı Heschl Girus ortaya koyuldu(Figür 5).

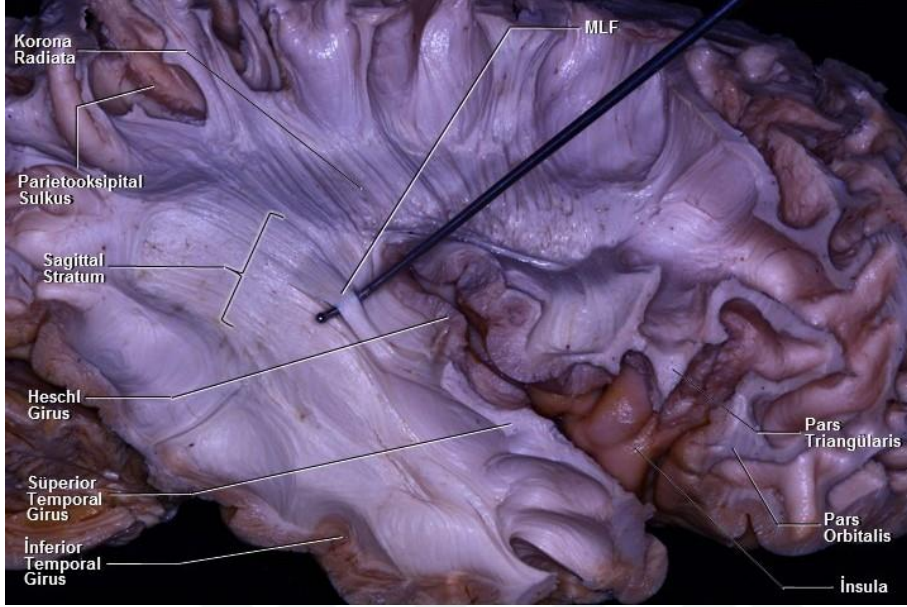


Figür 5.

Lateral diseksiyonda SLF ve AF liflerinin tamamen kaldırılması ve MLF liflerinin de bir kısmının kaldırılması ile devam edildi. Dolayısı ile sagittal stratum lifleri de bu aşamada ortaya koyulmuş durumda. Burada MLF’nin süperior temporal girustan(STG) başlayan bir kısmının hook ile kaldırılarak askıya alındığı görülmekte(Figür 6, 7).

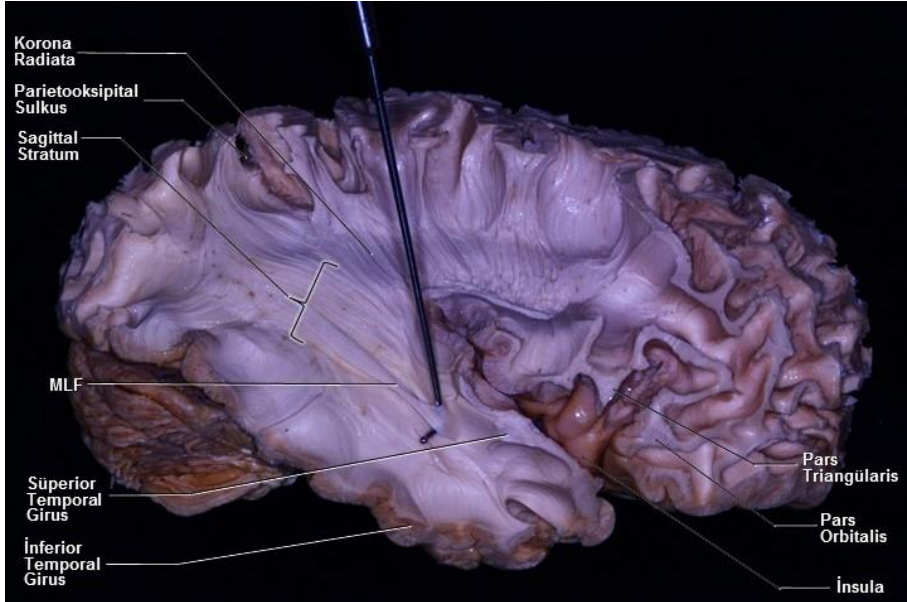


Figür 6.



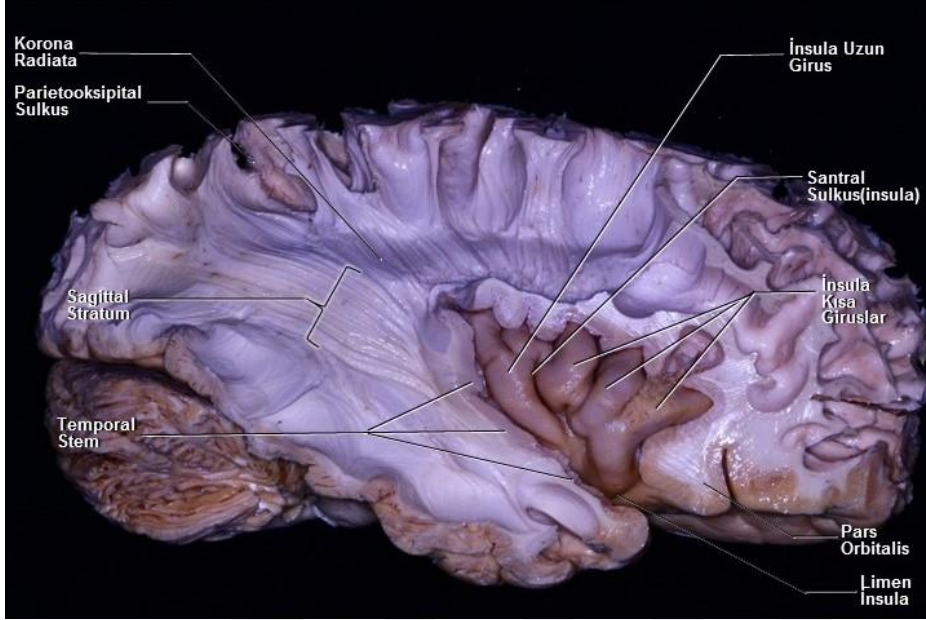
Figür 7.

Lateral diseksiyonda bir önceki figürde hook ile askıya alınan MLF lifi tamamen kaldırıldı ve STG'nin orta kısmından başlangıç yapan farklı bir MLF lifi hook ile askıya alındı(Figür 8).



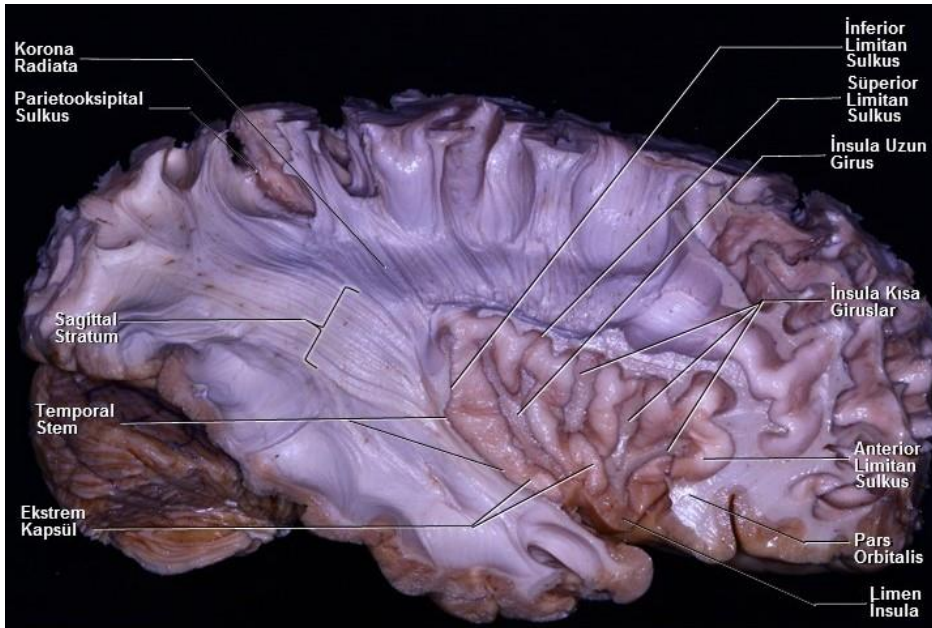
Figür 8.

Diseksiyonun bu aşamasında Figür 8'de askıya alınan MLF lifi kaldırıldı ve operküler bölge kesilerek kısaltıldı; böylece insula ortaya koyulmuş oldu(Figür 9).



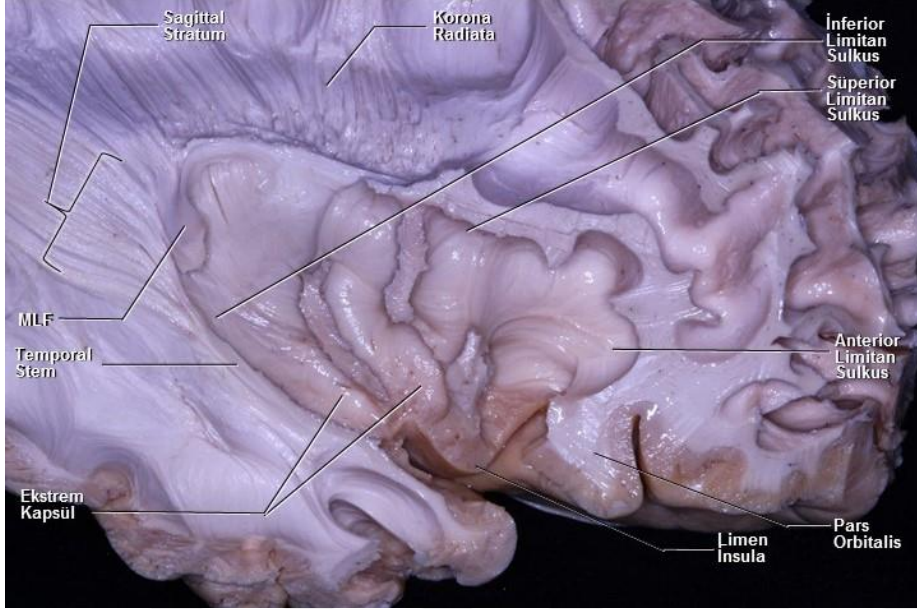
Figür 9.

Lateral diseksiyonda sağ hemisferde Figür 9’da gösterilmiş olunan diseksiyona insulanın dekortike edilmesi ve Figür 5, 6, 7, 8 ve 9’da gösterilmiş olunan MLF liflerinin de büyük kısmının kaldırılması ile devam edildi. Böylece ekstrem kapsül ortaya koyulmuş oldu(**Figür 10**).



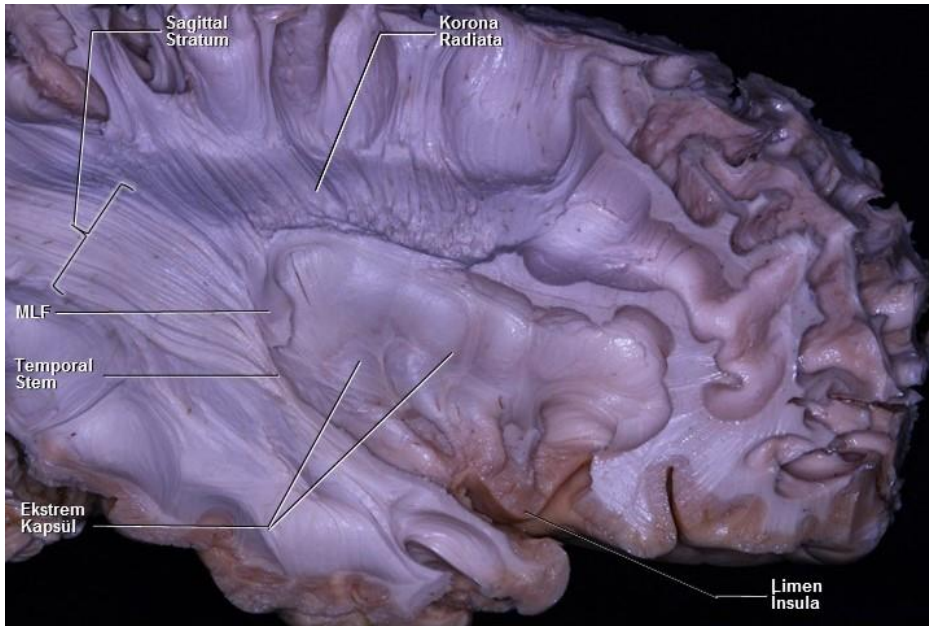
Figür 10.

Diseksiyonun bu aşamasında ekstrem kapsülün bir kısmı kaldırıldı ve kalan az miktarda MLF lifi güdük şeklinde bırakıldı(**Figür 11**).



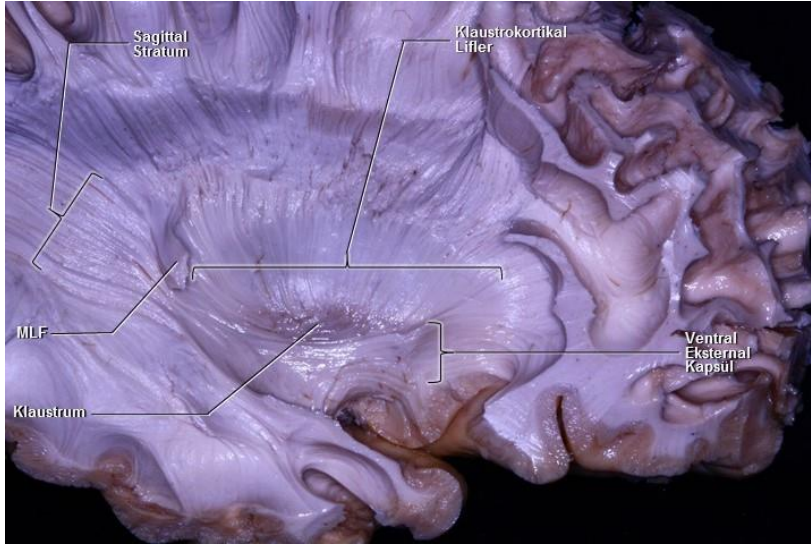
Figür 11.

Figür 11'de gösterilmiş olunan diseksiyona ekstrem kapsül liflerinin büyük oranda kaldırılması ile devam edildi(**Figür 12**).



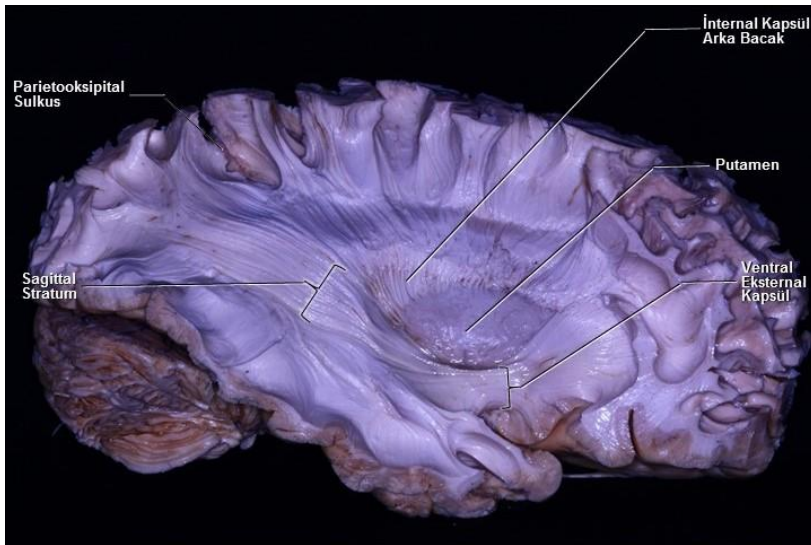
Figür 12.

Diseksiyona ekstrem kapsülün tamamen kaldırılması ile devam edildi; böylece klastrum ile eksternal kapsülü oluşturan ventral eksternal kapsül ve dorsal eksternal kapsül(klaustrokortikal lifler) lifleri ortaya koyuldu(**Figür 13**).



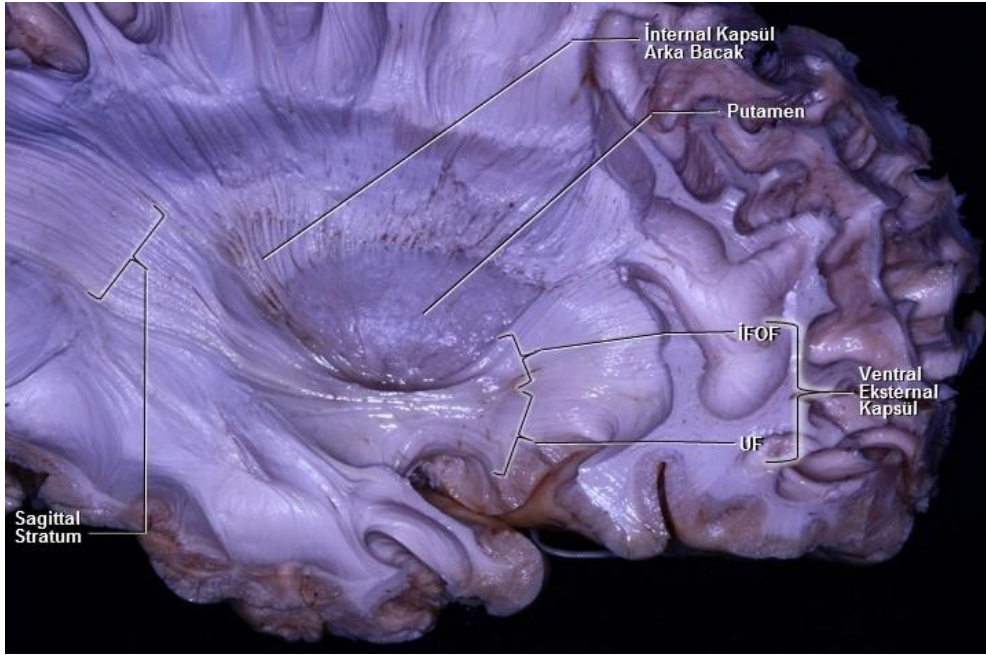
Figür 13.

Lateral diseksiyonda sağ hemisferde Figür 13'te gösterilmiş olunan diseksiyona klastrum ve klaustrokortikal liflerin kaldırılması ile devam edildi; böylece putamen ve internal kapsülün arka bacağı ortaya koyuldu. Diseksiyonun bu aşamasında ventral eksternal kapsül ise daha net olarak görülmektedir(**Figür 14**).



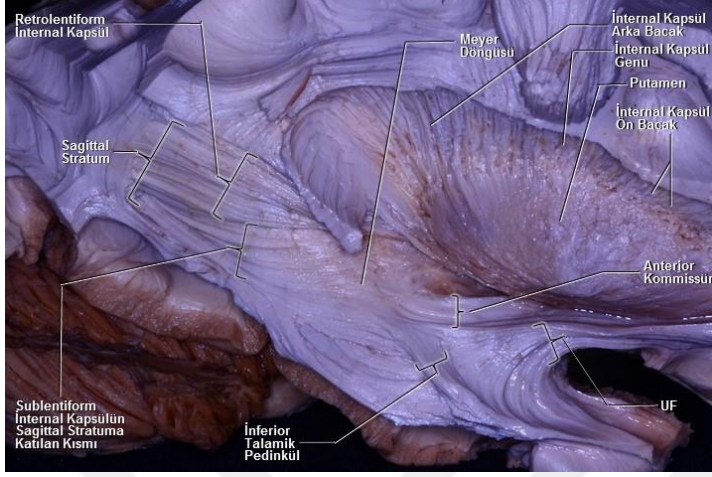
Figür 14.

Figür 14'teki diseksiyona daha yakından bakıldığında ventral eksternal kapsülün komponentleri olan uncinat fasikül(UF) ve inferior frontookspital fasikül(İFOF) görülmekte(Figür 15).

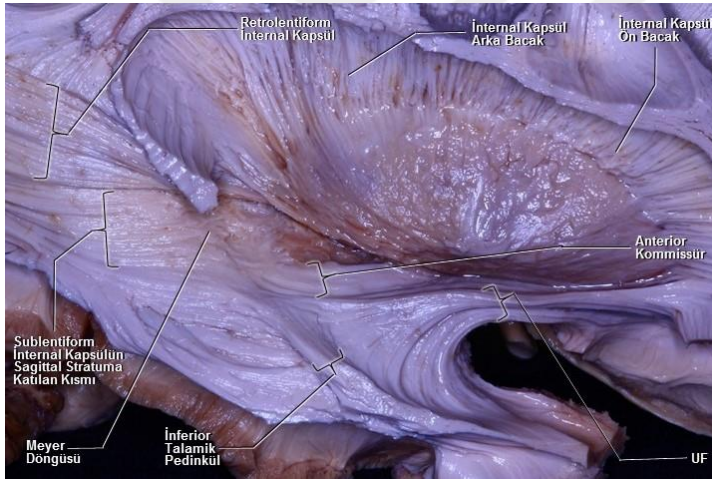


Figür 15.

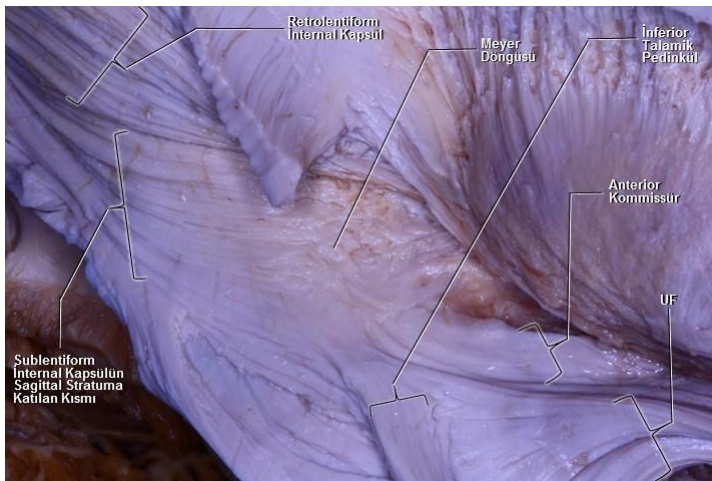
Lateral diseksiyonda sağ hemisferde Figür 15'te gösterilmiş olunan diseksiyona İFOF liflerinin tamamen; UF liflerinin ise bir kısmının kaldırılması ile devam edildi. İnternal kapsülün ön bacağı, genusu, arka bacağı, internal kapsülün arka bacağının kısımlarından İK-RL ve İK-SL, anterior kommissür liflerinin bir kısmı ve İK-SL'nin komponentlerinden olan inferior talamik pedinkülün(İTP) temporaldeki başlangıç kısmı ortaya koyuldu. İK-SL liflerinin posterior'dan gelen kısmının döngü yaparak(Meyer Döngüsü) İK-RL liflerinin ve lentiform nükleusun alt kısmına uzandığı görülmekte. Burada Meyer Döngüsü'nün ön tarafında anterior kommissür, İK-SL ve temporal'den gelen İTP liflerinin birbirine karıştığı ve bu bölgenin adeta bir kavşak noktası olduğu görülmekte(Figür 16, 17, 18).



Figür 16.

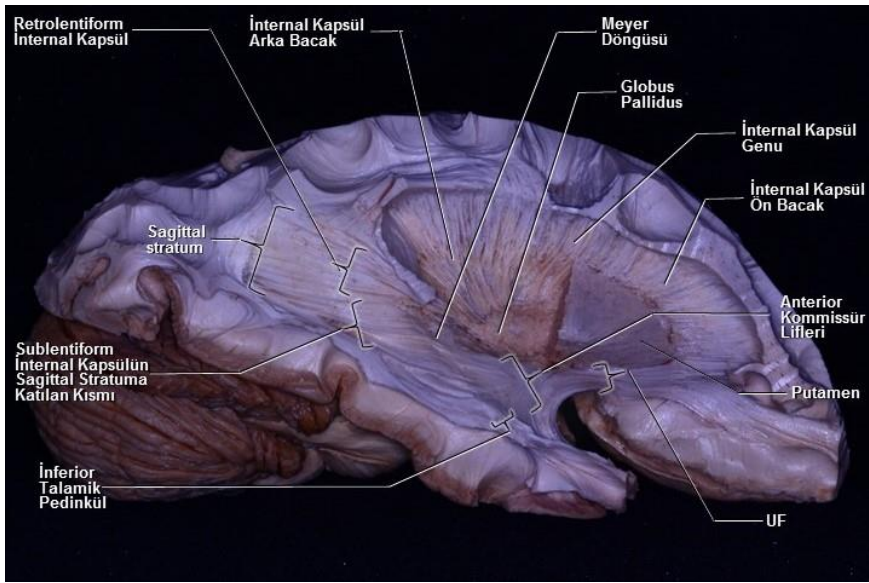


Figür 17.



Figür 18.

Diseksiyonun bu aşamasına UF liflerinin büyük kısmının ve putamenin de posterior yarısının kaldırılması ile devam edildi. Globus pallidus ile anterior kommissürün oksipital ve temporale uzanan lifleri ortaya koyuldu. İK-SL'nin sagittal stratumu oluşturan posteriordan gelen liflerinin Meyer Döngüsü hizasında anterior kommissürün oksipitale uzanarak sagittal stratuma katılan lifleri ile birbirinin içinden geçtiği görülmekte. İnferior talamik pedinkülün ise henüz sadece başlangıç kısmı görülmekte(Figür 19, 20,21).



Figür 19.

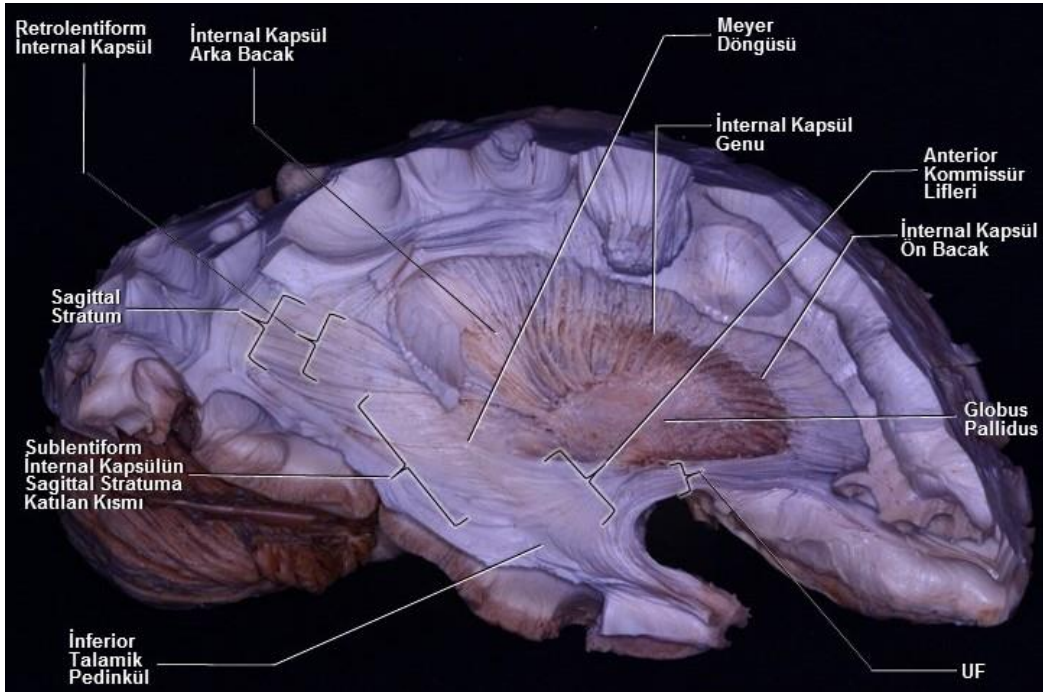


Figür 20.

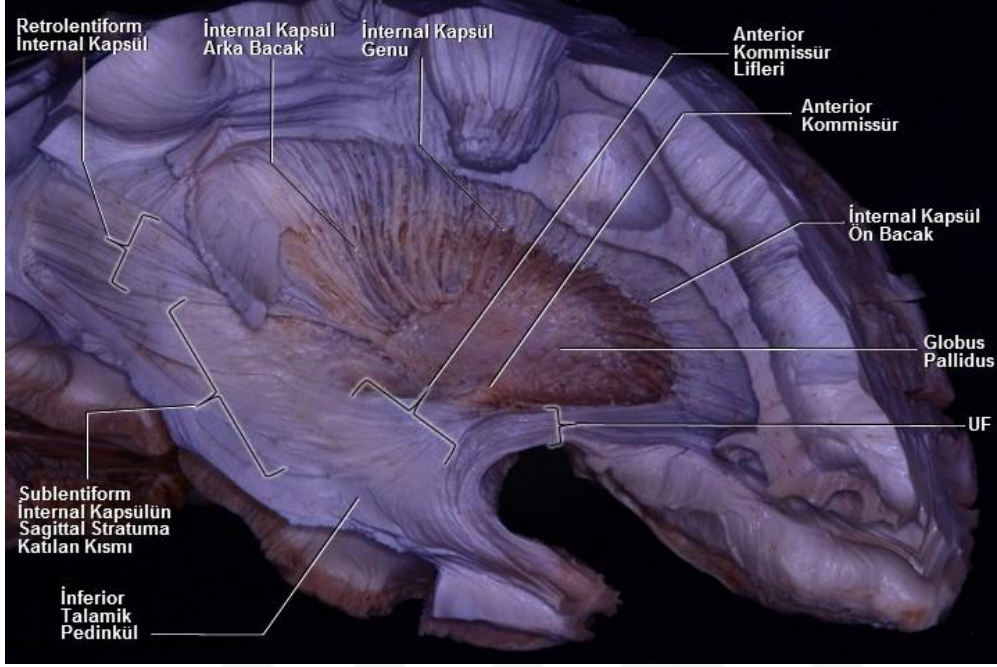


Figür 21.

Diseksiyona putamenin kalan yarısının kaldırılması ile devam edildi, globus pallidusun tamamı ve internal kapsülün tüm kısımları görülmekte(**Figür 22, 23**).

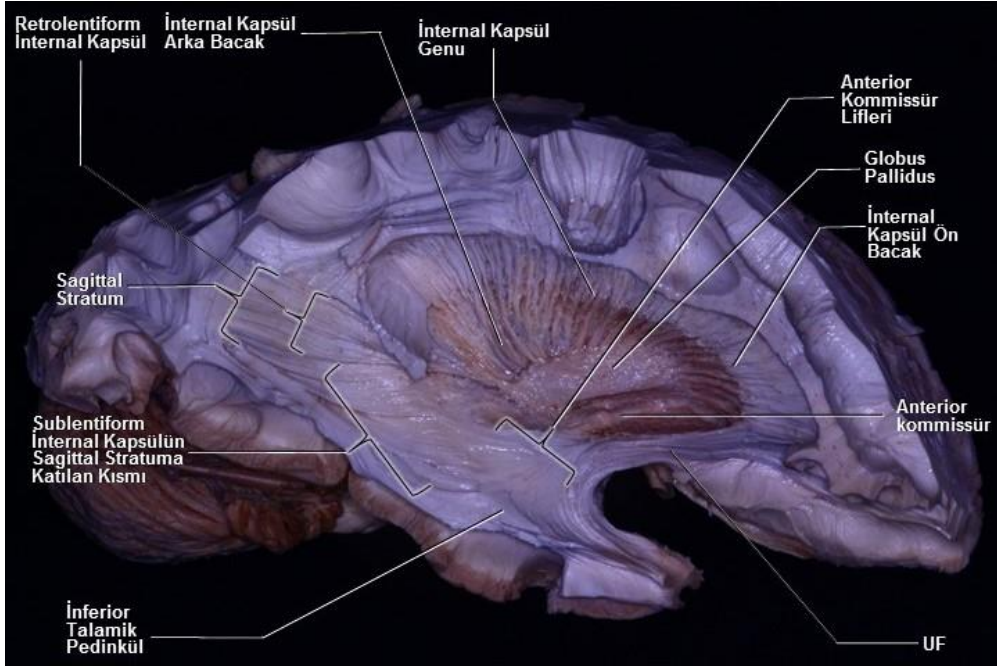


Figür 22.

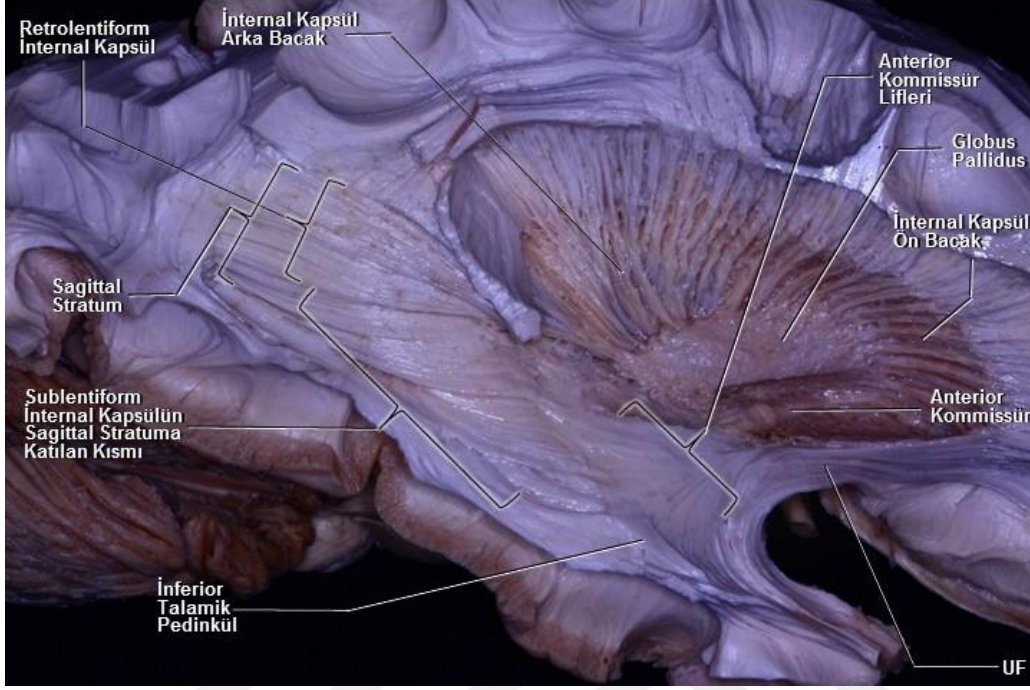


Figür 23.

Diseksiyona globus pallidusun bir kısmının kaldırılması ile devam edildi ve anterior kommissür daha net olarak ortaya koyuldu(Figür 24, 25).

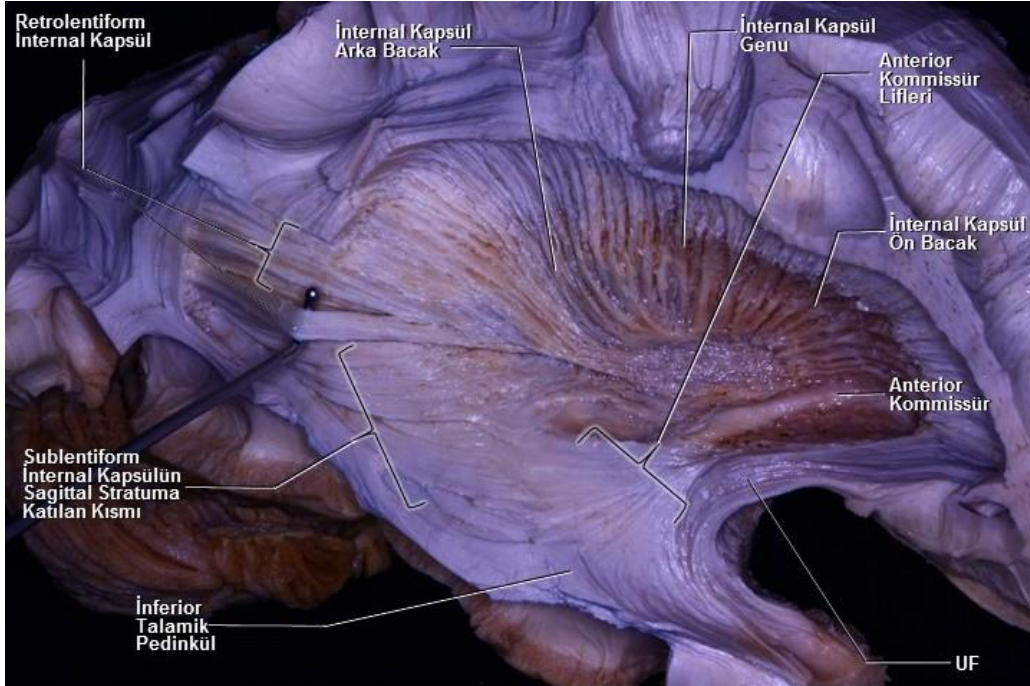


Figür 24.



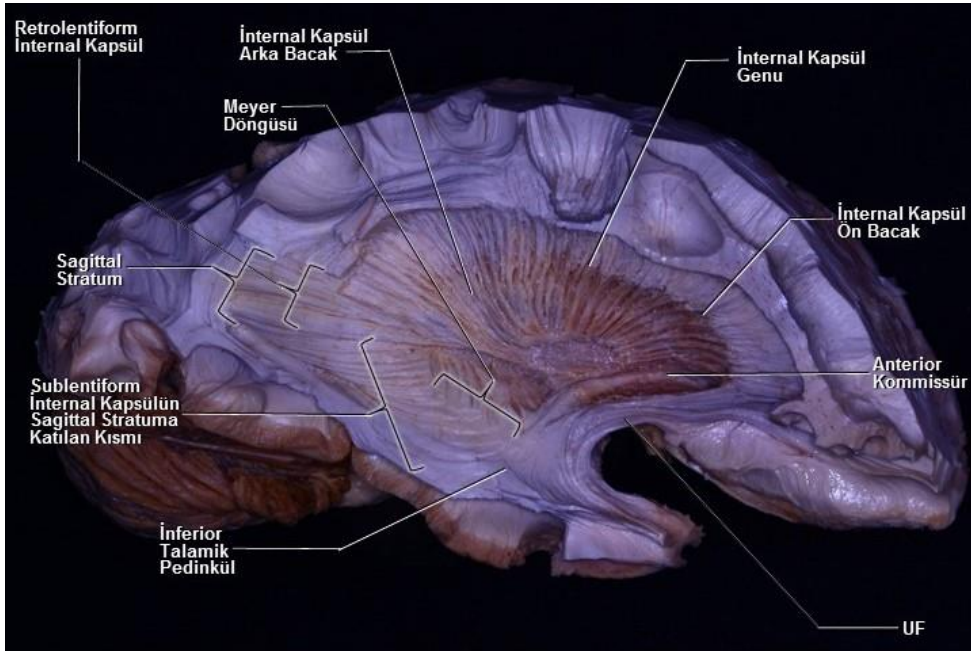
Figür 25.

Diseksiyonun bu aşamasında İK-RL liflerinin bir kısmı askıya alınmış olarak görülüyor. Globus pallidusun da kalan kısmı çıkarılmış durumda(**Figür 26**).



Figür 26.

Diseksiyona anterior kommissür liflerinin büyük kısmının kaldırılması ve İK-SL'nin sagittal stratumu oluşturan kısmının mediale doğru diseke edilmesi ile devam edildi. Burada İK-SL'nin döngü yaparak lentiform nükleusun altına uzanan lifleri(Meyer Döngüsü) daha net olarak görülmekte(Figür 27, 28).

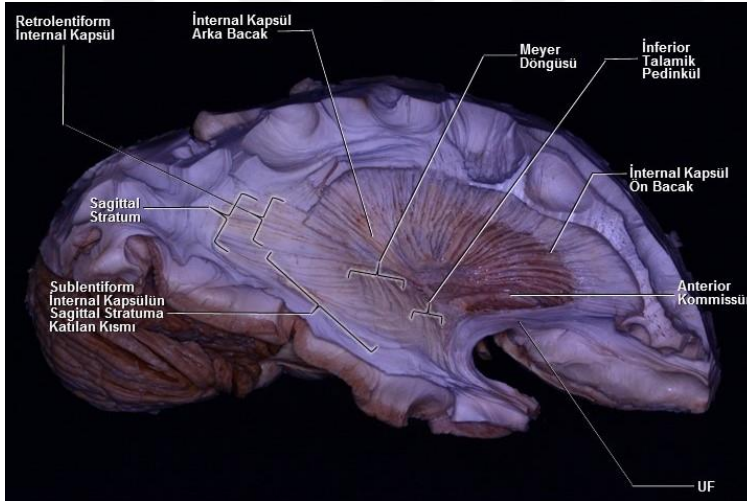


Figür 27.



Figür 28.

Lateral diseksiyonda sağ hemisferde Figür 28’de gösterilen diseksiyona anterior kommissürün kalan az miktarda liflerinin kaldırılması ile devam edildi. Bu lifler kaldırılınca daha derinde olan İTP lifleri ortaya koyulmuş durumda. İinferior talamik pedinkül liflerinin Meyer Döngüsü’nün anteriorunda olduğu ve bu liflerin döngü yapmayarak lineer bir seyir izlediği görölmekte. İK-SL’nin sagittal stratumu oluşturan kısmının ise tamamının döngü oluşturarak mediale döndüğu görölmekle birlikte bu liflerinin ne kadarının lateral genikulat cisme(LGC) ve ne kadarının pulvinar gibi diğer talamik bölgelere ulaştığı ya da bir başka deyimle ne kadarının optik radyasyonu oluşturduğu bu çalışmada gösterilemedi(Figür 29, 30).

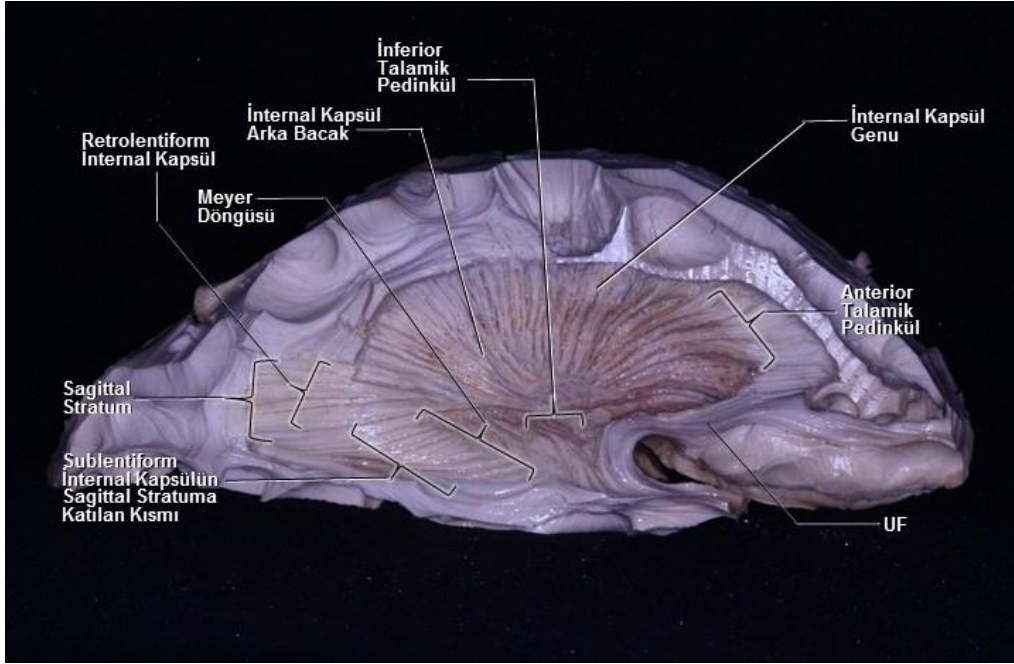


Figür 29.

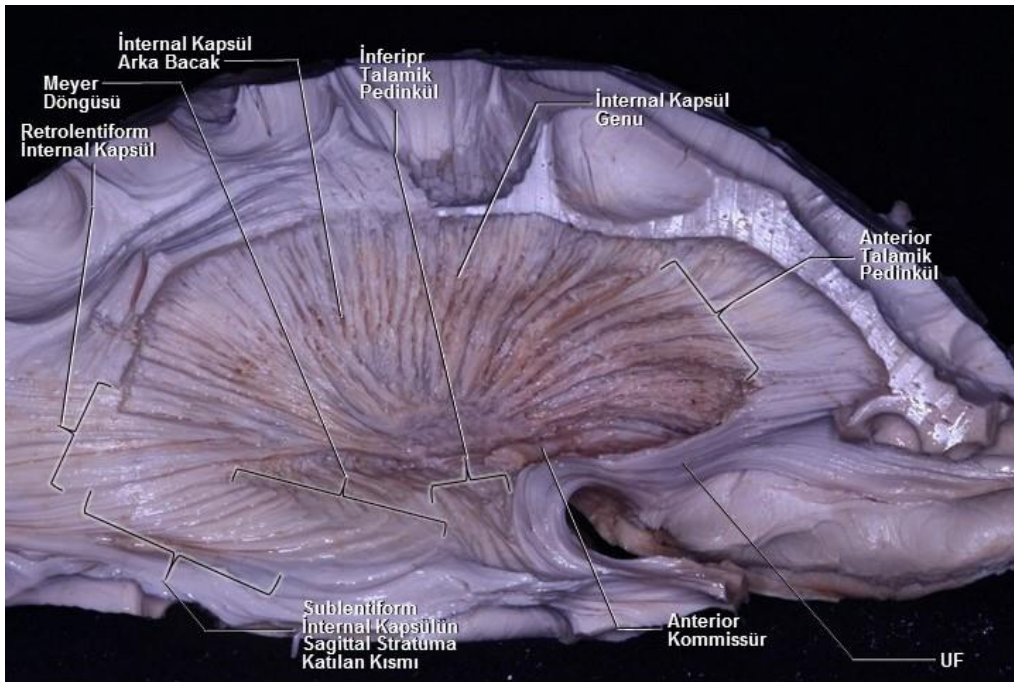


Figür 30.

Diseksiyona serebellum ve ponsun kesilerek çıkartılması ve internal kapsülün ön bacağına diseke edilerek anterior talamik pedinkülün ortaya koyulması ile devam edildi(Figür 31, 32).

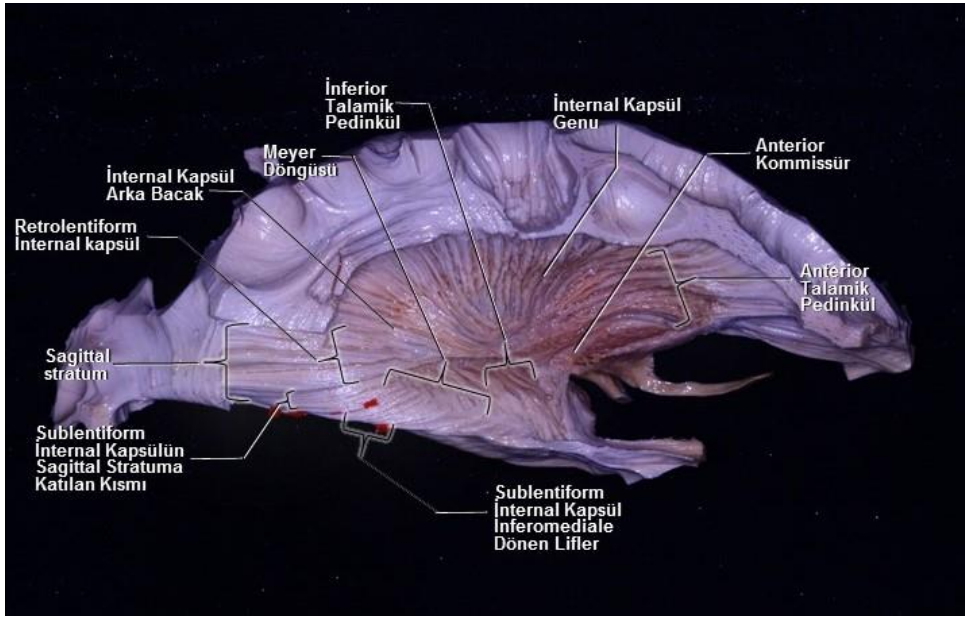


Figür 31.

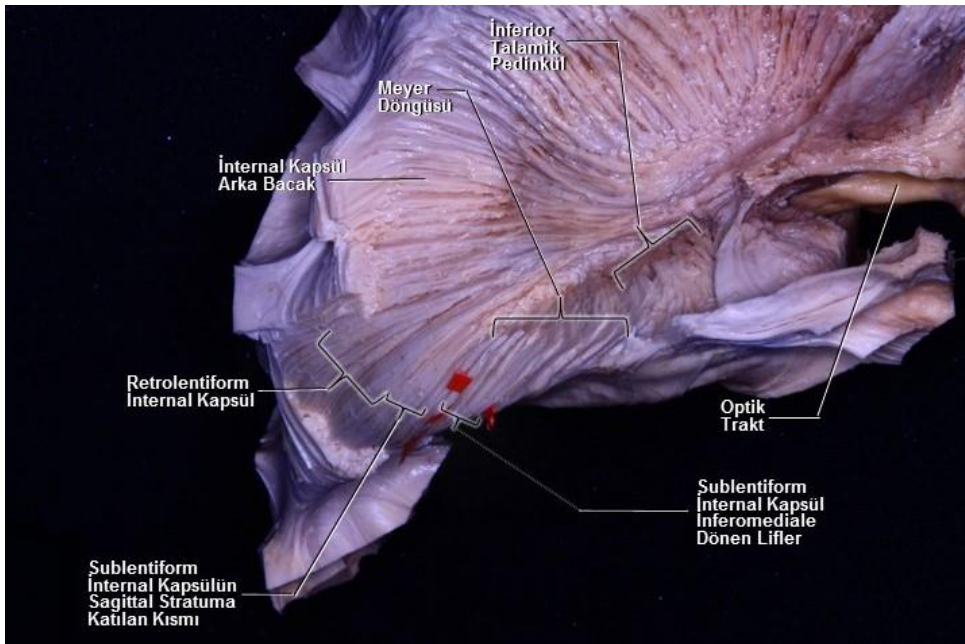


Figür 32.

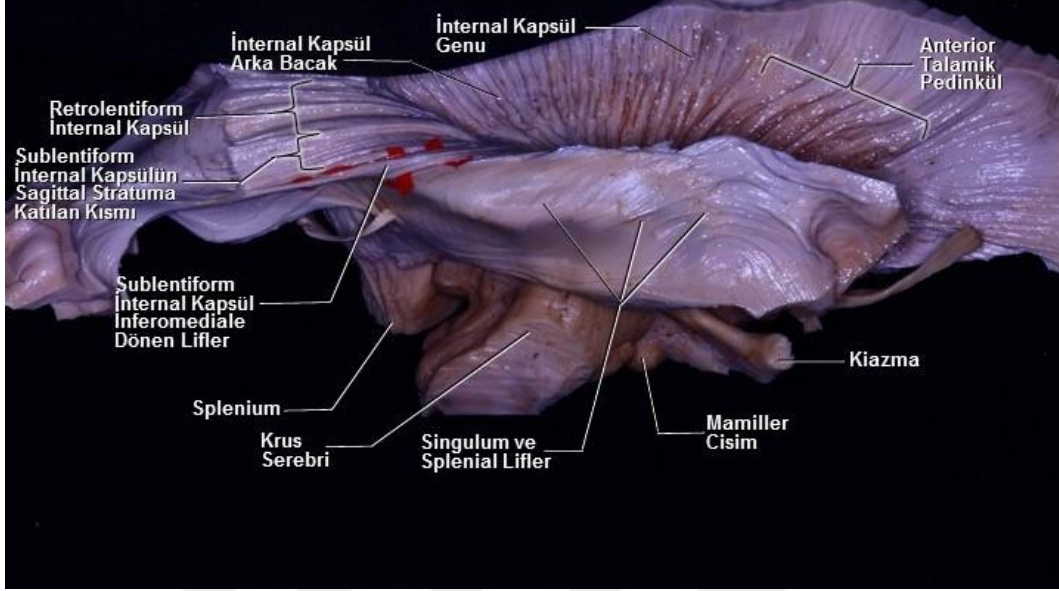
Bu aşamadan sonra UF ve inferior longitudinal fasikülün(İLF) tamamen kaldırıldı. İferomedialden de diseke edilen spesimde Meyer Döngüsü'nü oluşturan bir kısım İK-SL liflerinin inferomediale döndüğü görülmekte. İferomediale dönen liflerin altına kırmızı şerit koyuldu(Figür 33, 34, 35).



Figür 33.

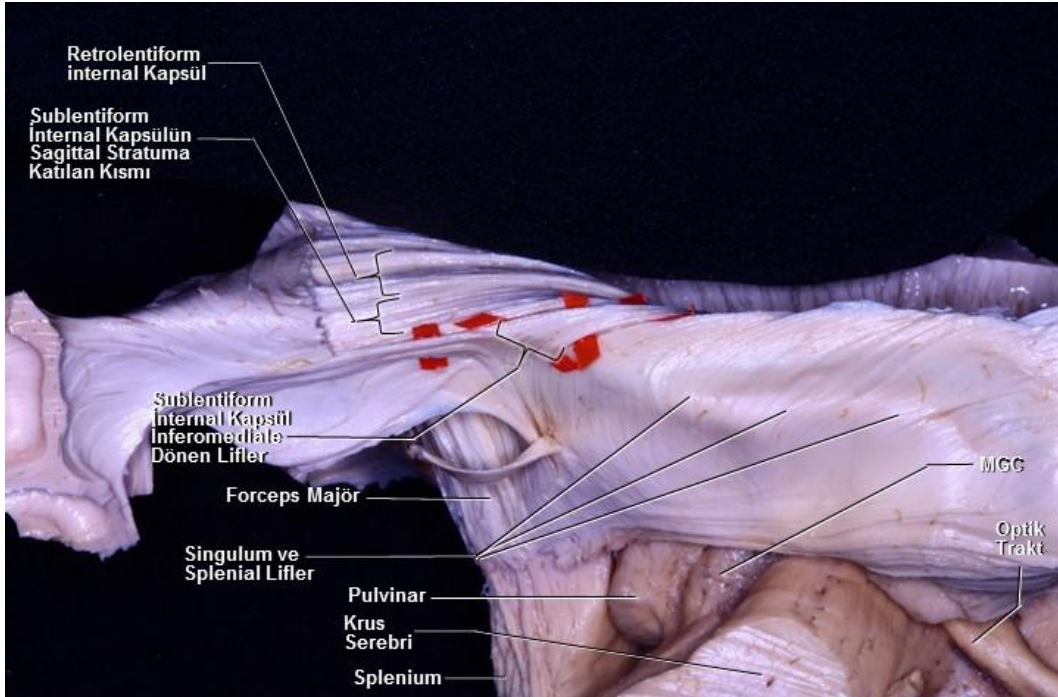


Figür 34.



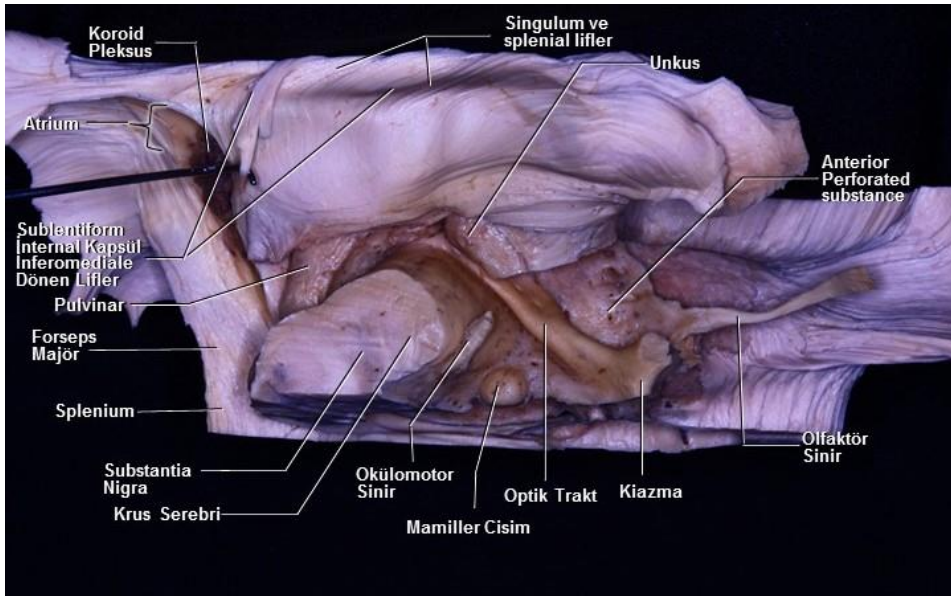
Figür 35.

Diseksiyona devam edildiğinde, inferomediale dönen İK-SL liflerinin kırmızı şeritlerle gösterilen liflerden çok daha fazla olduğu ve bunların singulum lifleri ile ya da spleniumdan temporale uzanan liflerle devamlılık gösterdiği görüldü(Figür 36).

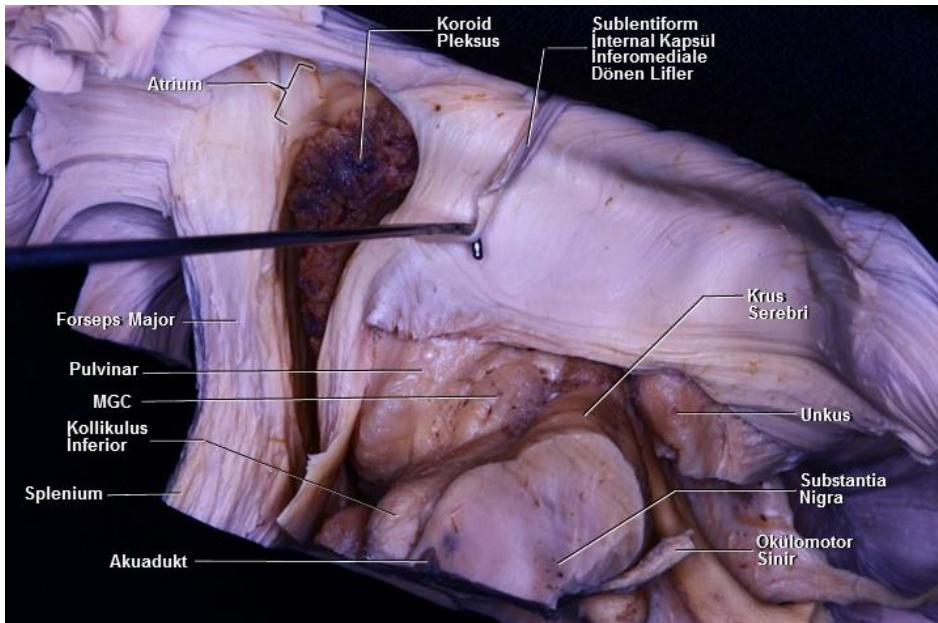


Figür 36.

Diseksiyonun devamında figür 33-36'da altına kırmızı şerit koyulan İK-SL lifleri hook ile askıya alındı. Splenial lif de diseke edilerek atrium açıldı ve spleniumun inferior kısmının atriumun inferior duvarını oluşturan liflerinin olduğu kısımdan ayrıldı ve böylece İK-SL liflerinin inferomediale dönen bir kısmının spleniuma uzandığı görüldü(Figür 37,38).

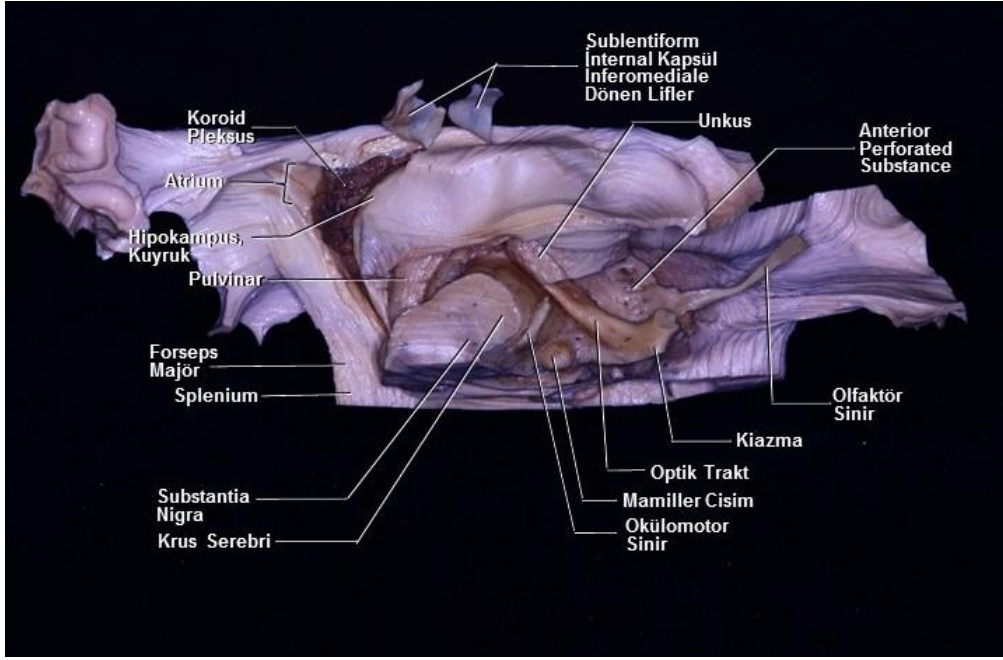


Figür 37.

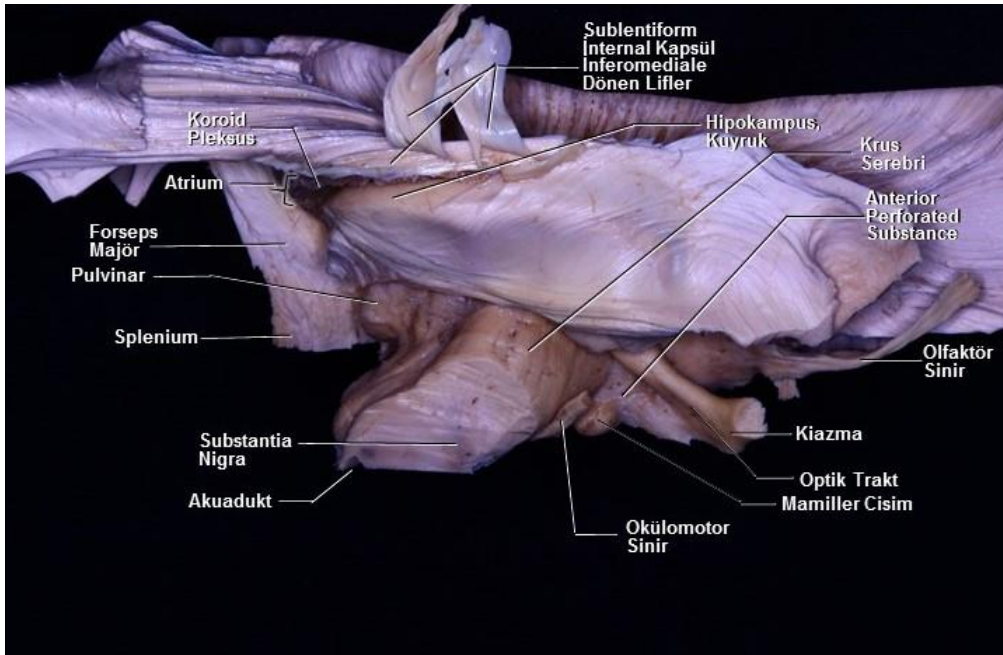


Figür 38.

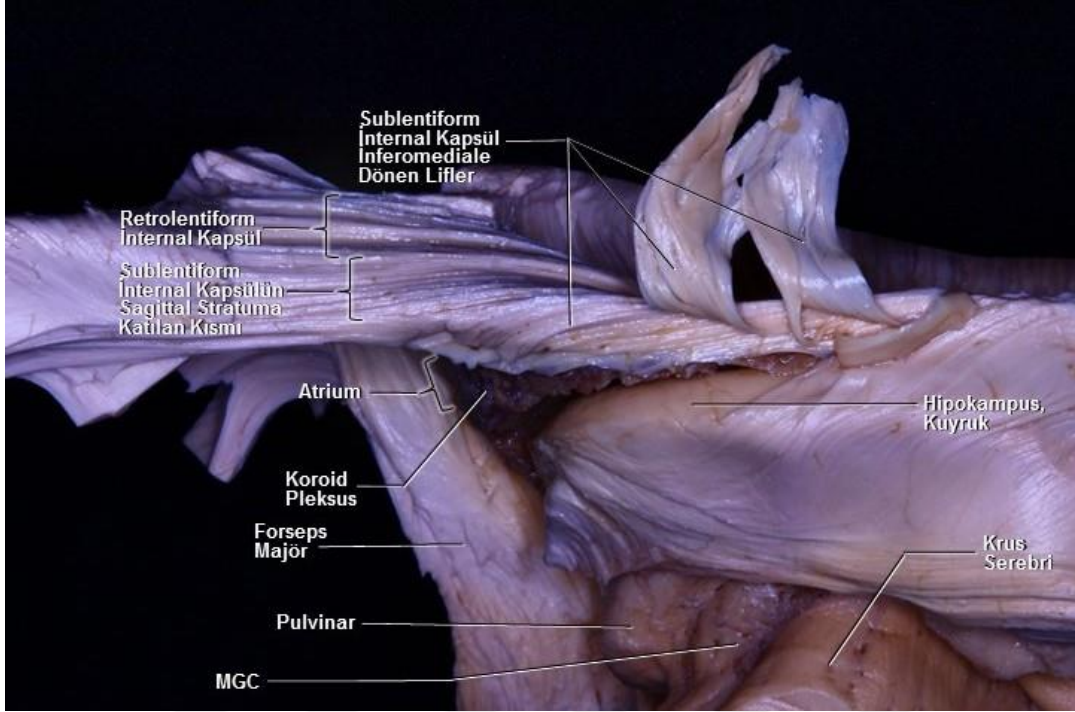
Bu aşamadan sonra, İK-SL lifleri splenium ile birleştiği kısımdan diseke edilerek ayrıldı. Bu liflerin kaldırılması ile hipokampusun kuyruk kısmı ortaya koyuldu(Figür 39, 40, 41, 42).



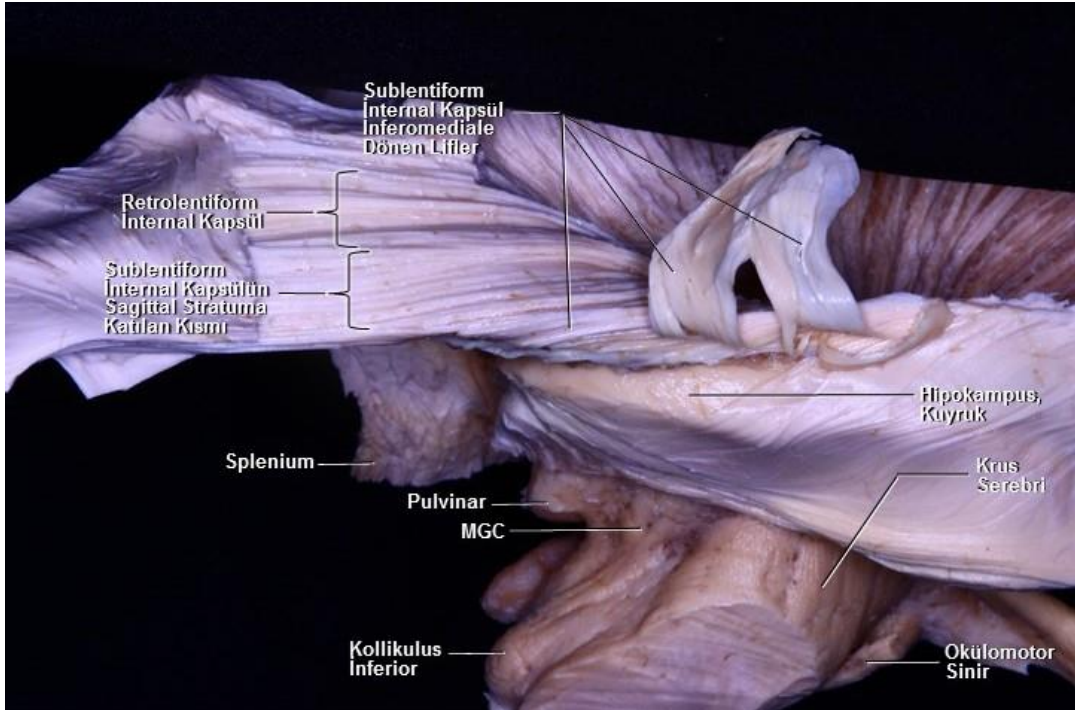
Figür 39.



Figür 40.

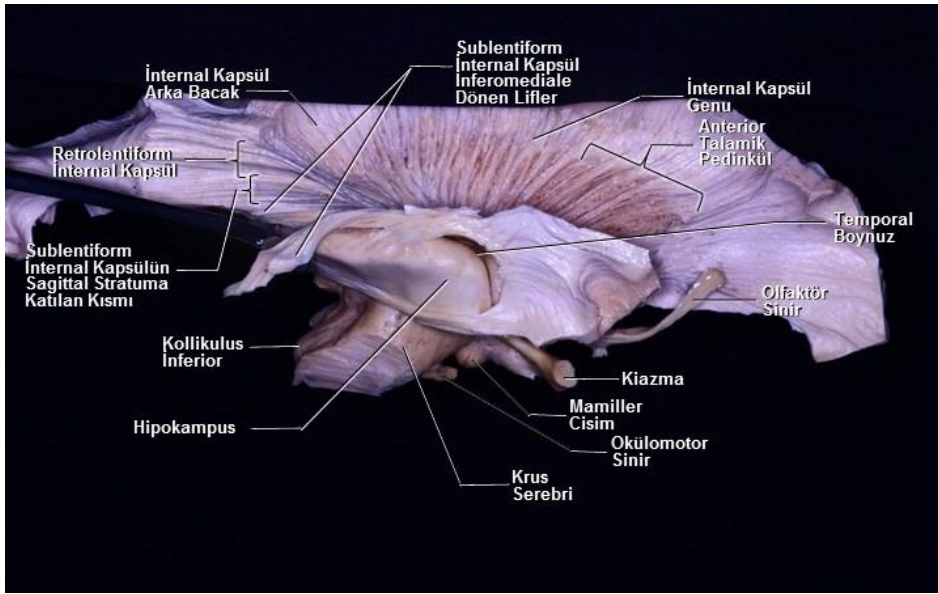


Figür 41.

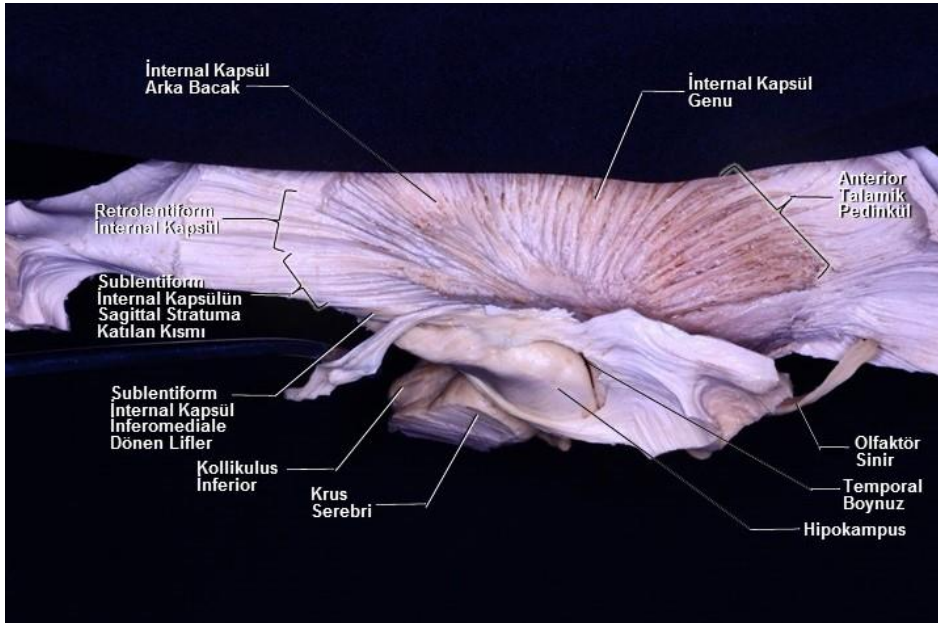


Figür 42.

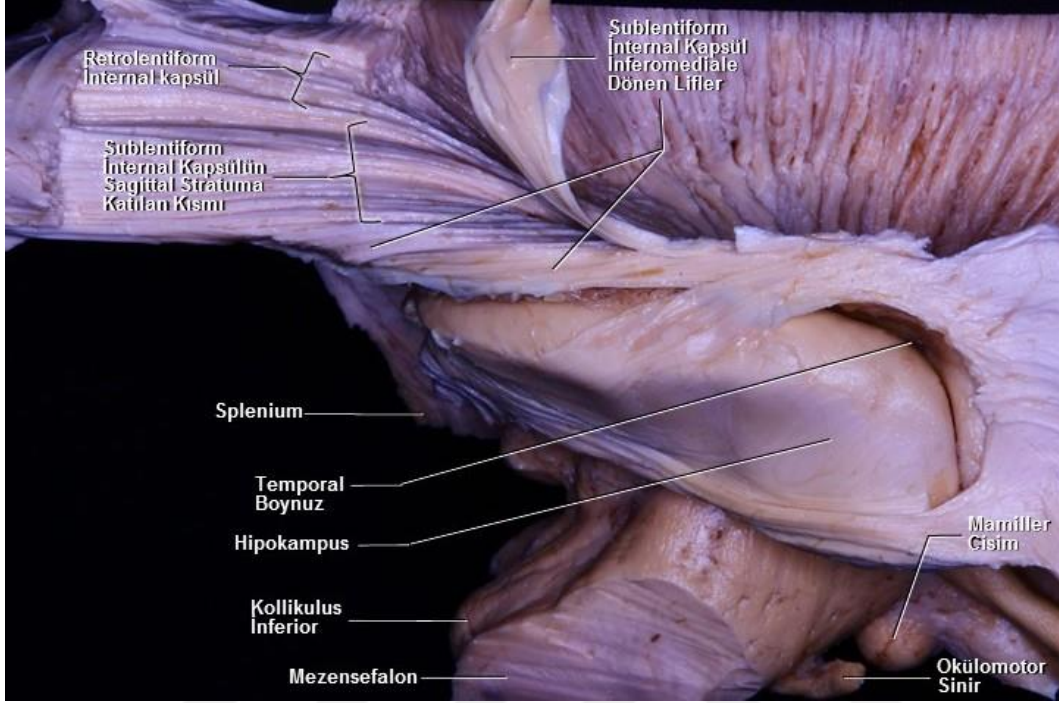
Lateral diseksiyonun son aşamasında; sağ hemisferde Figür 39, 40, 41 ve 42’de gösterilen hipokampus ve temporal hornun bazalini örten ve İK-SL ile devamlılığı olan splenial liflerin çoğu kaldırılması ile devam edildi; Figür 33, 34, 35, 36, 37, 38, 39, 40, 41 ve 42’de gösterilmiş olunan İK-SL’nin inferomediale dönen lifler ise korunmuş durumda(Figür 43, 44, 45).



Figür 43.



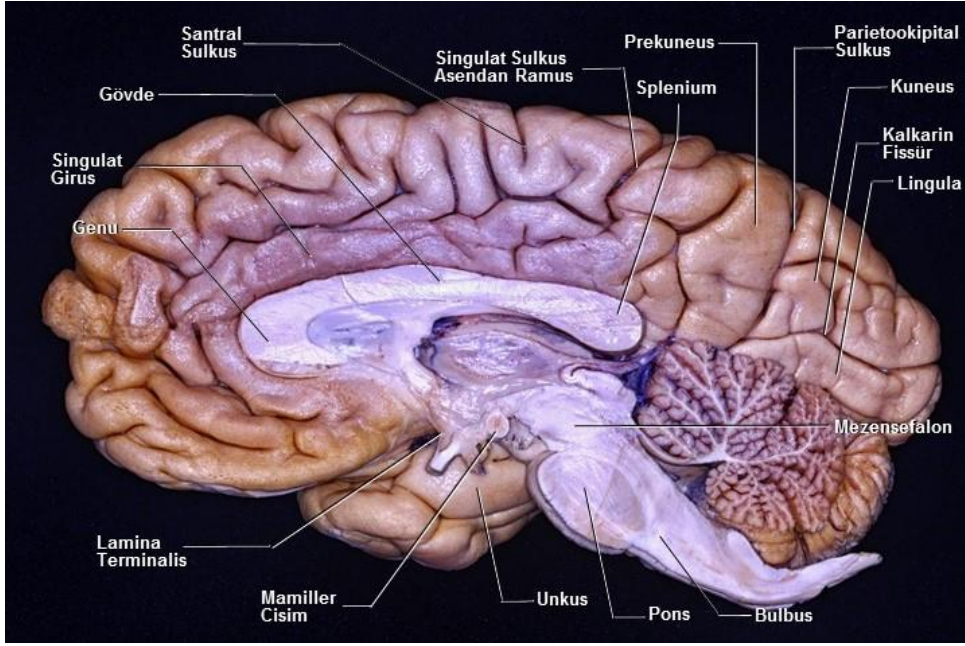
Figür 44.



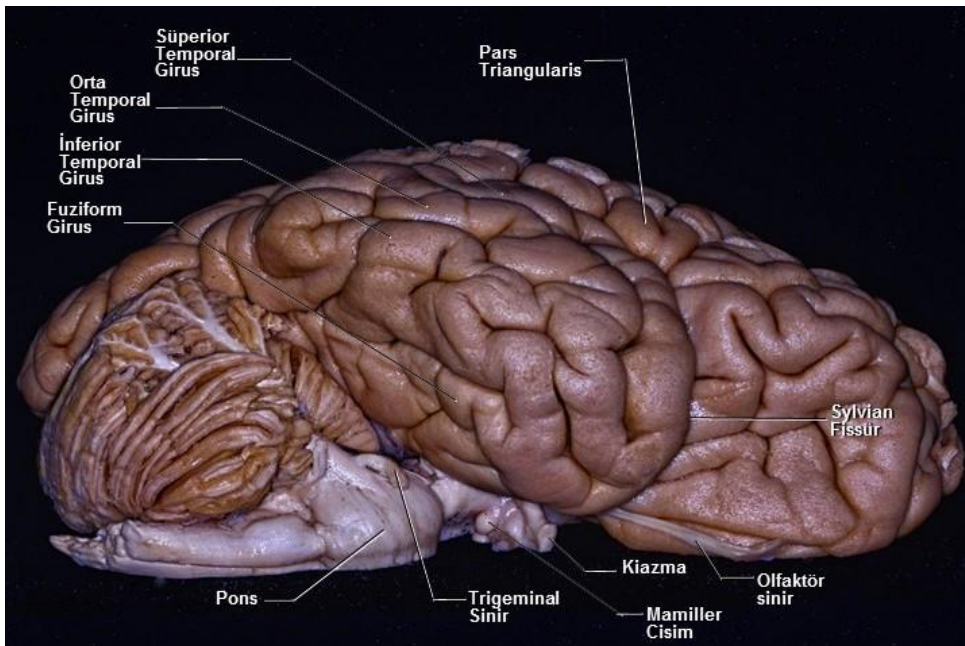
Figür 45.

4.2. Medialden Laterale Doğru Kademeli Diseksiyon

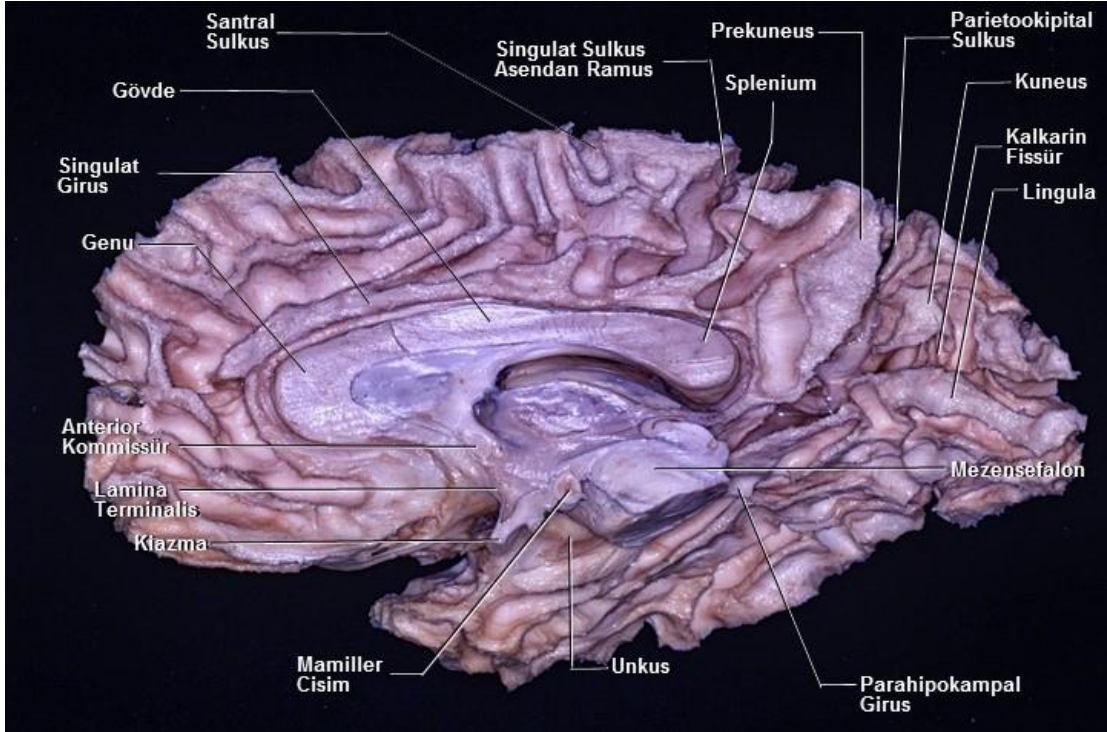
Medialden ve inferiordan yapılacak kademeli diseksiyonda sağ hemisferin diseksiyon öncesi medialden(Figür 46) ve inferiordan(Figür 47) görünümü. Diseksiyona dekortikasyon ile başlandı(Figür 48, 49).



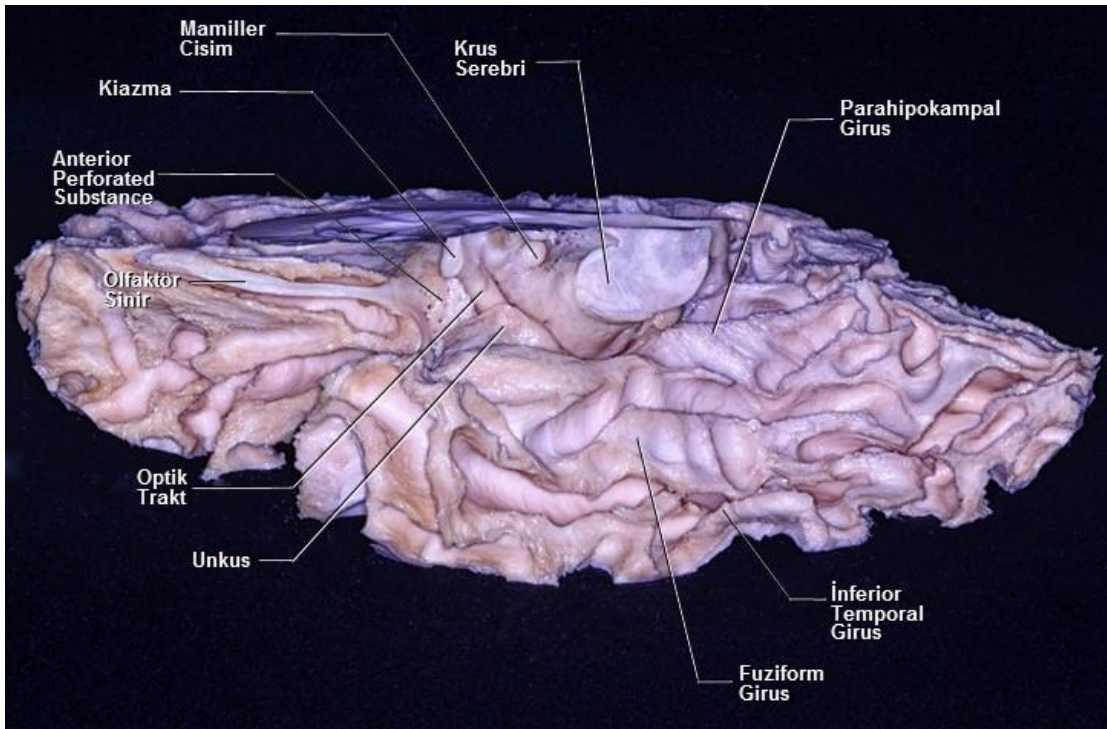
Figür 46.



Figür 47.

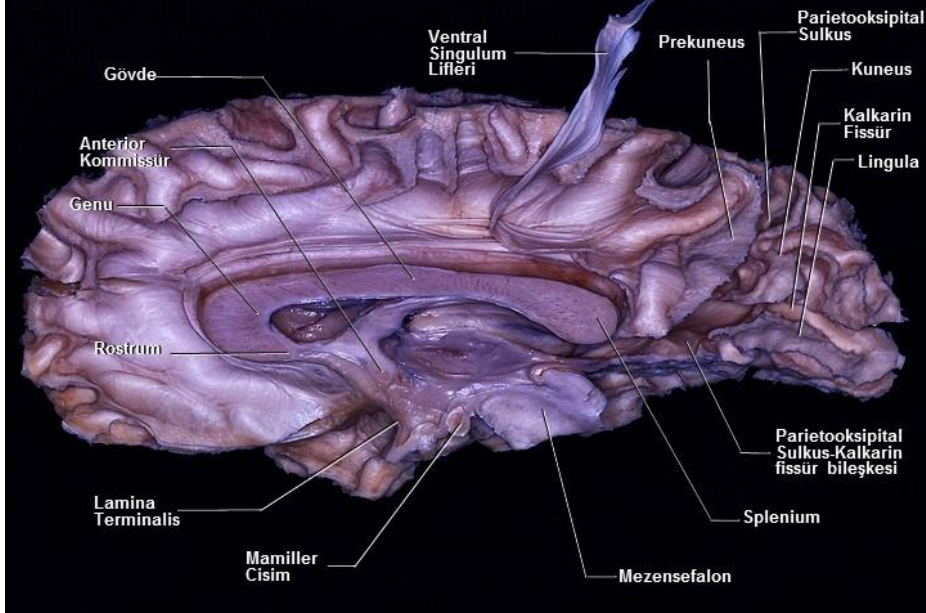


Figür 48.



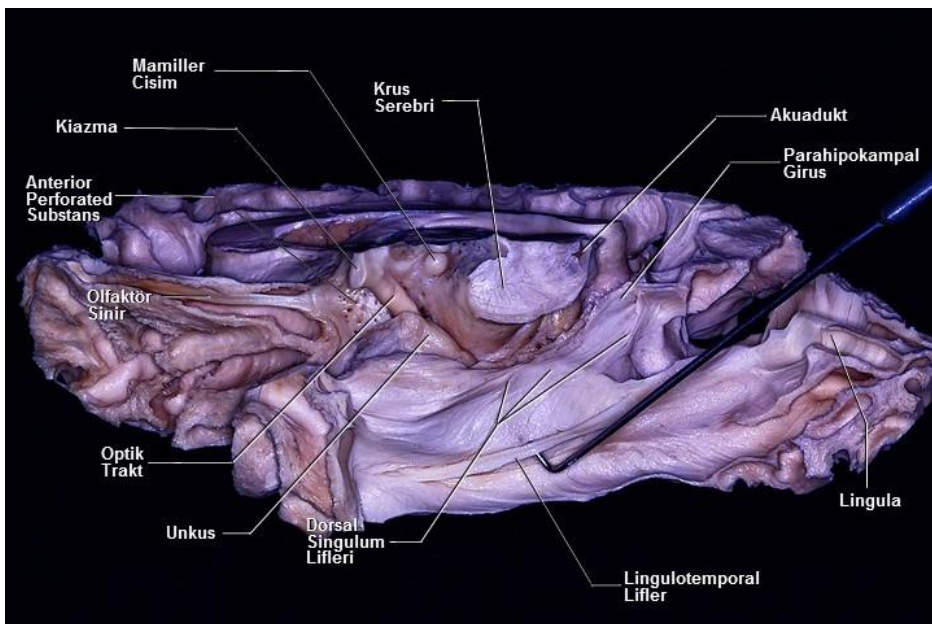
Figür 49.

Dekortikasyonun ardından U lifleri kaldırıldı ve böylece ventral singulum lifleri ortaya koyuldu(Figür 50).



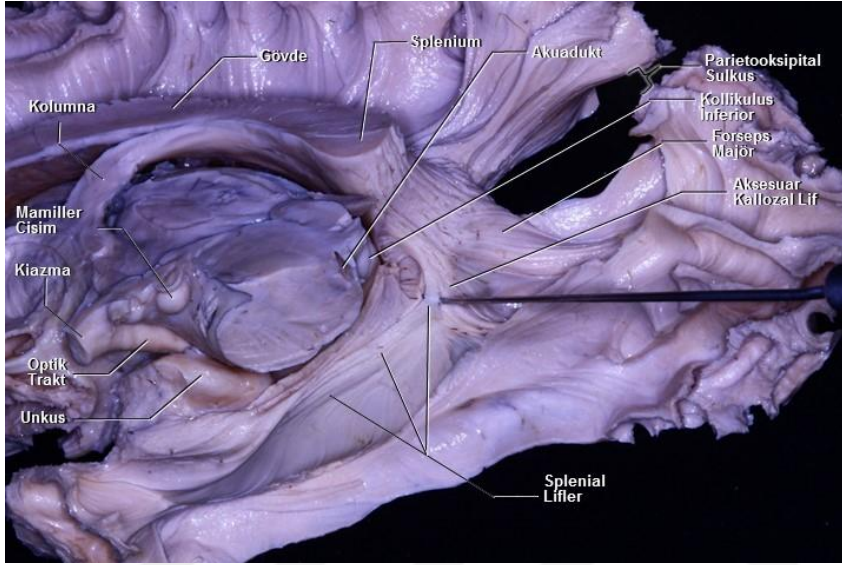
Figür 50.

Ventral singulum liflerinin kaldırılmasını takiben dorsal singulum lifleri ve lingulotemporal lifler diseke edilerek kaldırıldı(Figür 51). (Kaldırılan singulum lifleri temporal boynuz sınırında güdük halinde bırakıldı, bkz. Figür 54).



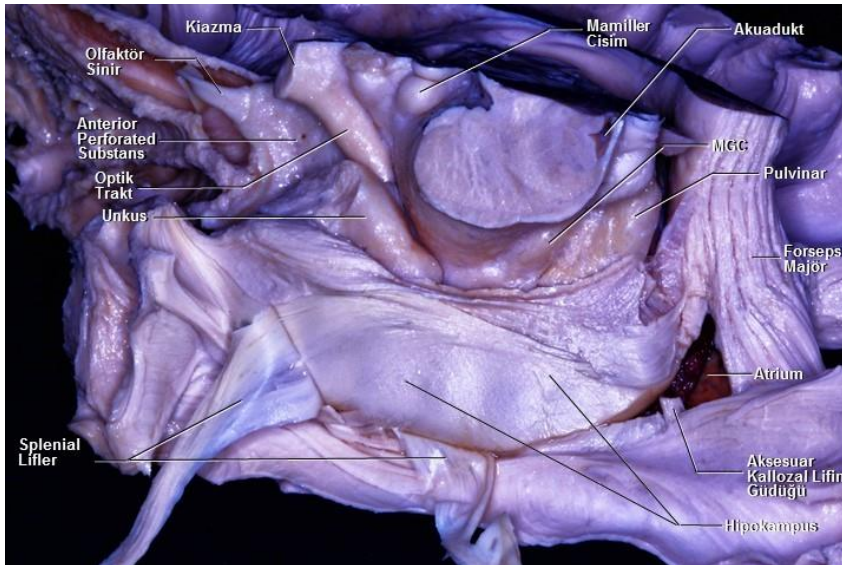
Figür 51.

İnferomedial diseksiyonda sağ hemisferde dorsal singulum lifleri ve lingulotemporal liflerin kaldırılmasının ardından splenial lifler(forseps majör, aksesuar kallozal lif ve temporale uzanan splenial lifler) ortaya koyuldu(**Figür 52**).



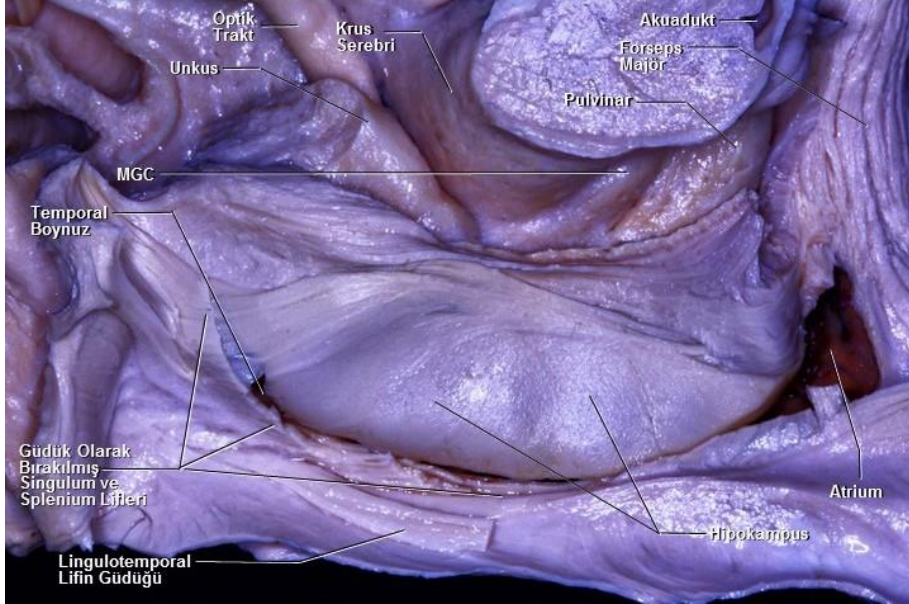
Figür 52.

Diseksiyonun devamında splenial liflerden aksesuar kallozal lifler ile spleniumdan temporale uzanan lifler kaldırıldı; bunlardan aksesuar kallozal lif güdük olarak bırakıldı. Bu liflerin kaldırılması ile temporal boynuz ve atrium açıldı; hipokampus ortaya koyuldu(**Figür 53**).



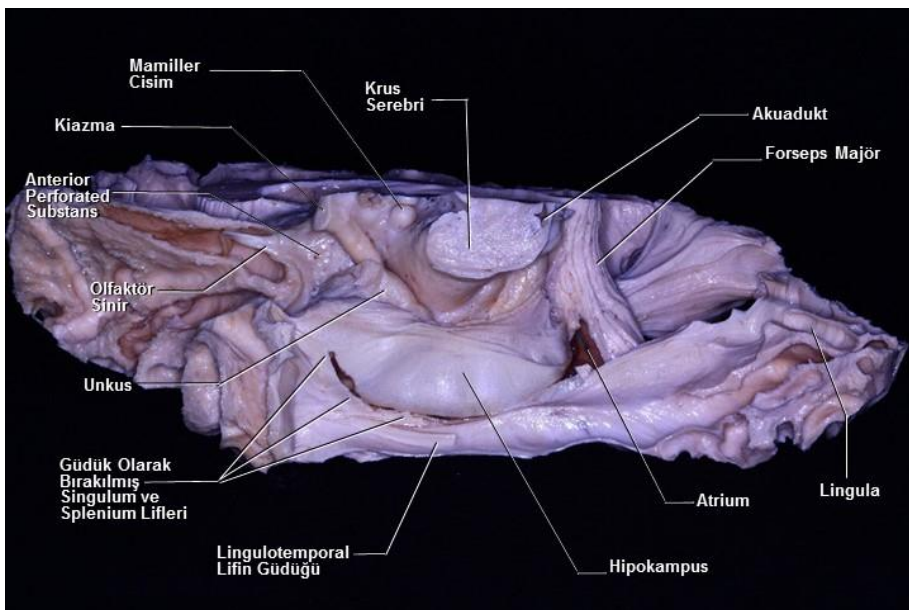
Figür 53.

Bir önceki aşamada kaldırılan splenial lifler temporal boynuz sınırında güdük olarak bırakıldı(**Figür 54**). (Güdük olarak bırakılan liflerin bir kısmı singulum aittir)

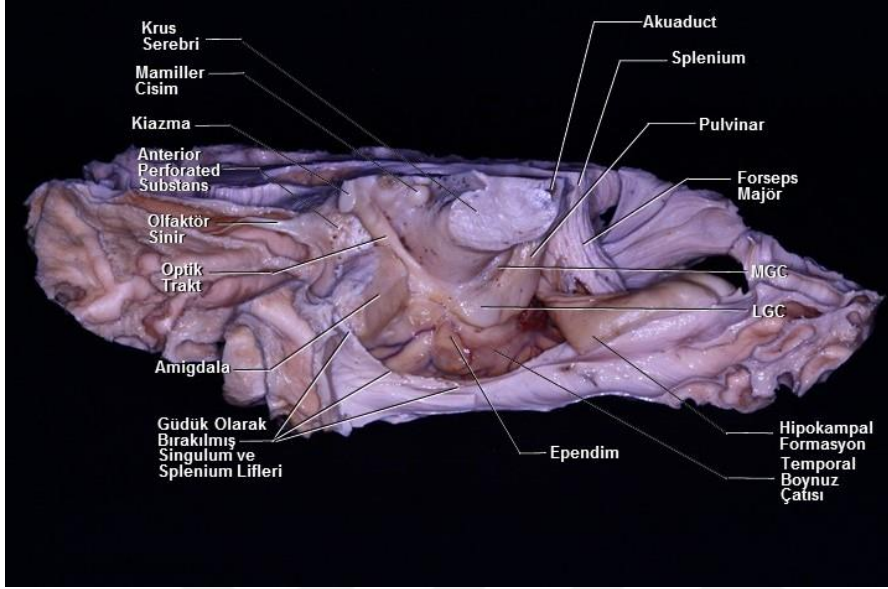


Figür 54.

Splenial ve singulum liflerinin kaldırılmasının ardından hipokampal formasyonun diseksiyonu planlandı(**Figür 55**). Hipokampal formasyon total olarak kaldırıldıktan sonra posteriora devrildi(**Figür 56**).

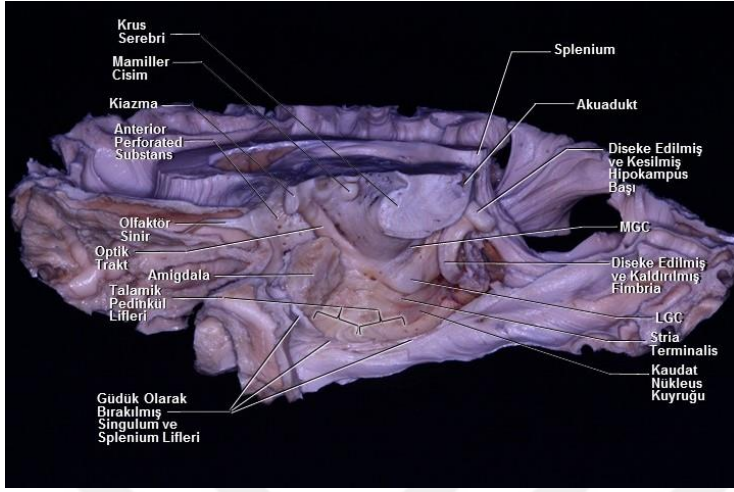


Figür 55.

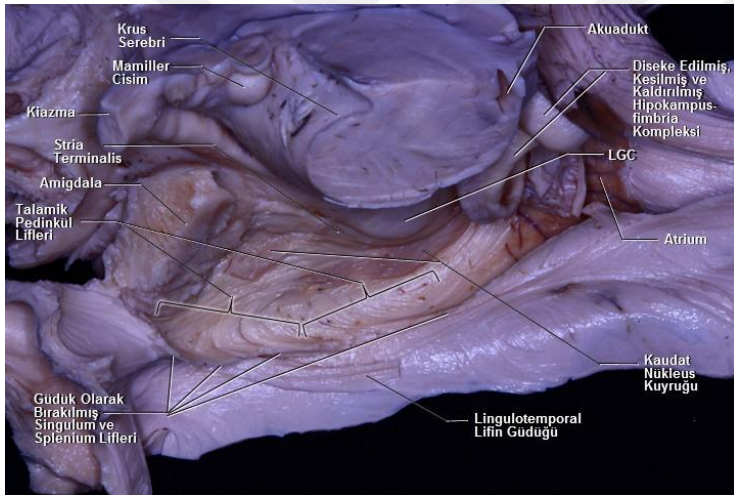


Figür 56.

İnferomedial diseksiyonda sağ hemisferde Figür 56'da gösterilen diseksiyonun ardından temporal boynuzun tavanında ependim diseke edilerek kaldırıldı ve ependimin süperiorundaki yapılar ortaya koyuldu. Ependim kaldırıldıktan sonra karşımıza çıkan yapılar stria terminalis lifleri, kaudat nükleusun kuyruğu ve İK-SL'nin komponentlerinden olan İTP ile PTP'dir. Talamik pedinkül liflerinin seyrine baktığımızda bu lifler S şeklinde seyreden anterior ve superior talamik pedinkül, lineer seyirli İTP ve öne doğru döngü yapan PTP olarak ayrılabilir. Bunlardan talamustan gelip temporale düz olarak uzanan lifler İTP lifleri iken döngü yaparak posterolaterale doğru dönen lifler de PTP lifleridir. Diseksiyonun daha önceki aşamalarında gündük olarak bırakılan singulum ve splenial liflerin talamik pedinkül lifleri ile devamlılık halinde olduğunun gözlemlendiği bu aşamada bu devamlılığın büyük oranda döngü yapan liflerle olduğu görülmektedir. Devamlılığın singulum ile mi yoksa splenial liflerle mi olduğunu söylemek ise imkansızdır. Bu bulgu lateral diseksiyonda göstermiş olduğumuz İK-SL'nin inferomediale dönen lifler bulgusu ile uyumludur (Figür 57,58,59).



Figür 57.

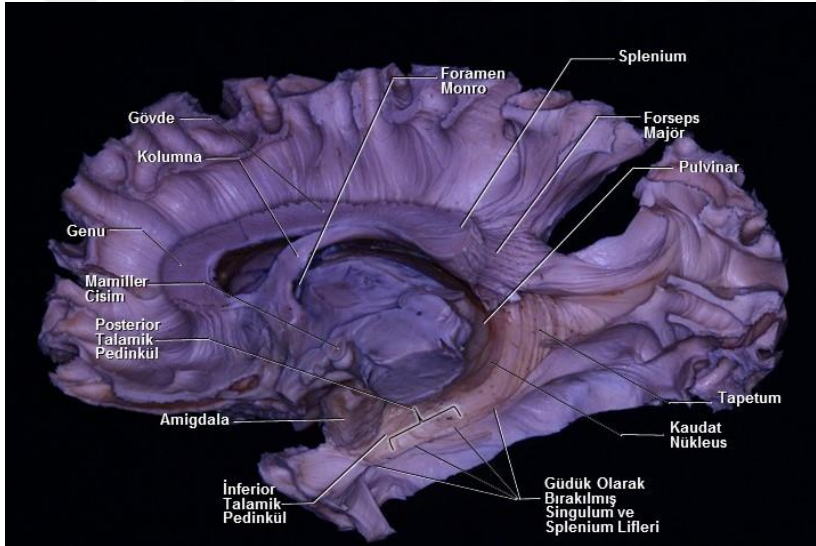


Figür 58.

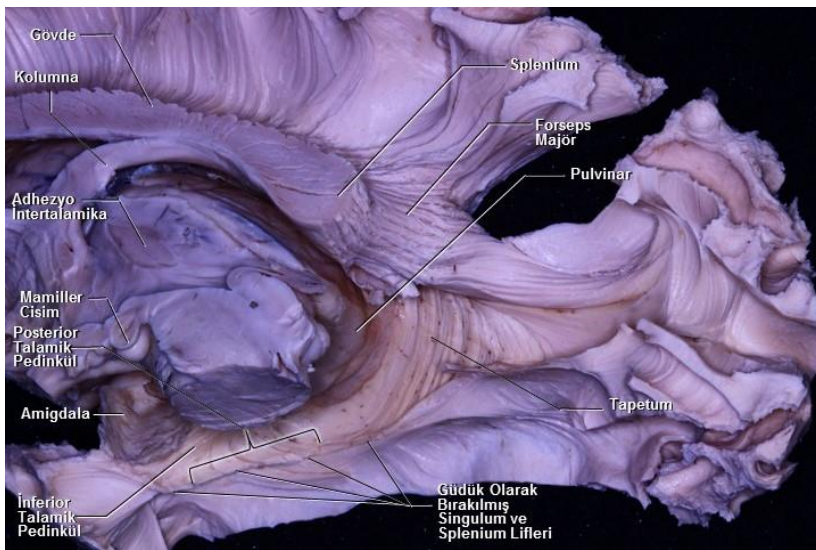


Figür 59.

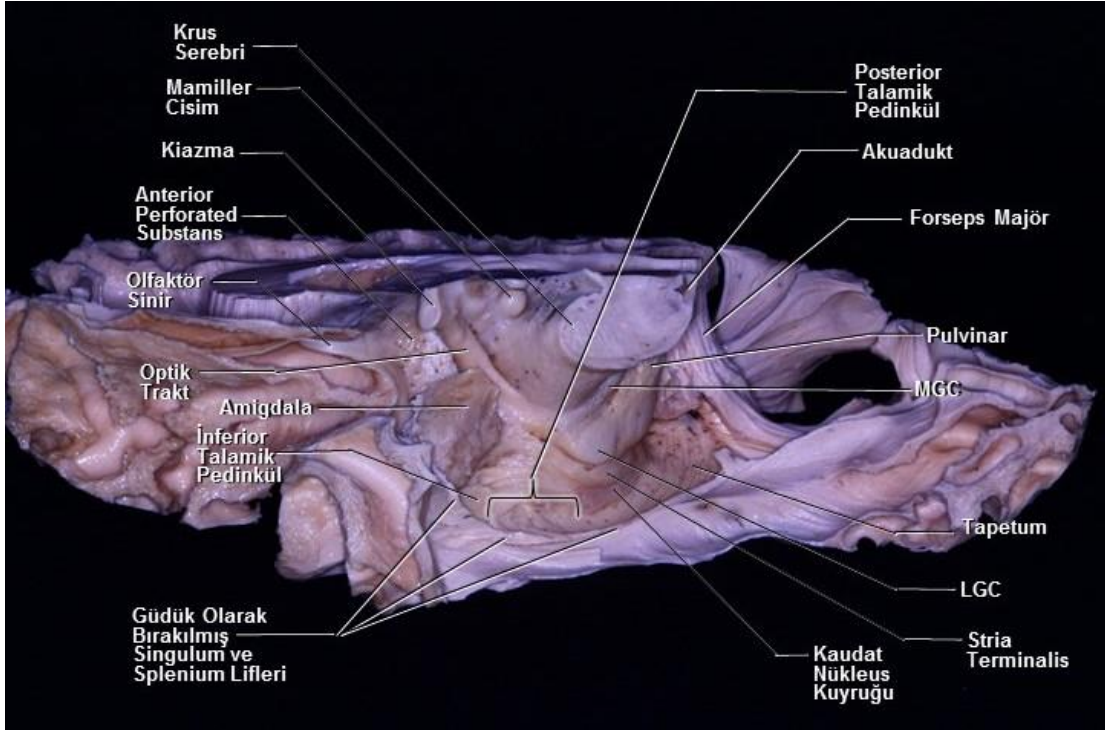
Bu aşamada Figür 57, 58 ve 59’da gösterilen diseksiyonun ardından diseke edilip posteriora devrilen hipokampus-fimbria kompleksi fimbria-forniks bileşke bölgesi civarında kesildi. Temporal boynuz tavanında yapılmış olunan ependim diseksiyonu atriuma, oksipital boynuz ve bir miktar da frontal boynuz doğru genişletildi ve böylece tapetum ortaya koyuldu, ardından kaudat nükleusun dağınık olarak sonlanan kuyruk bölgesinin amigdalaya en yakın olan kısmı kaldırıldı. Kaudat kuyruğunun kaldırılması ile İTP liflerinin bir kısmının amigdalanın süperolateralinden geçtiği görüldü(Figür 60, 61, 62, 63).



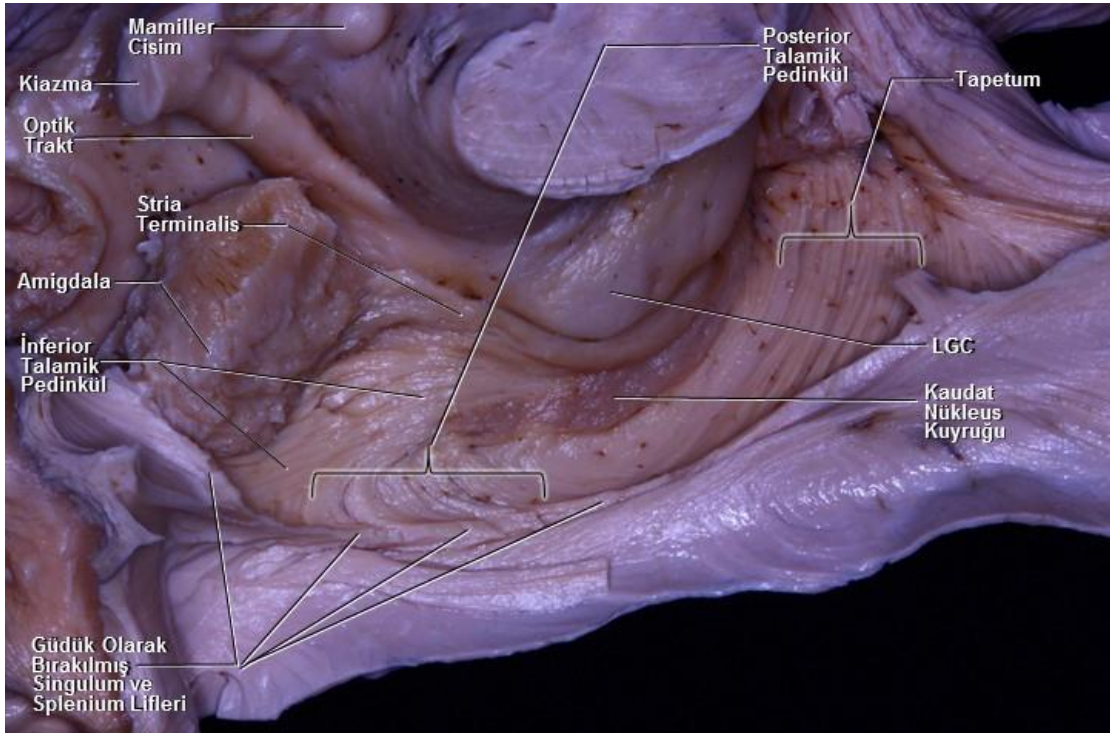
Figür 60.



Figür 61.

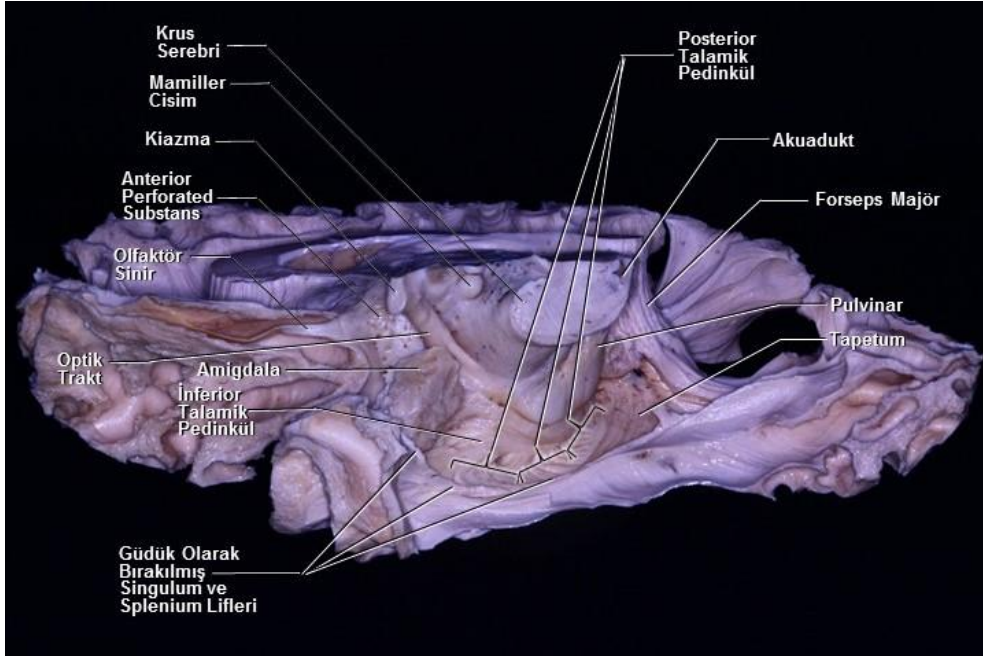


Figür 62.

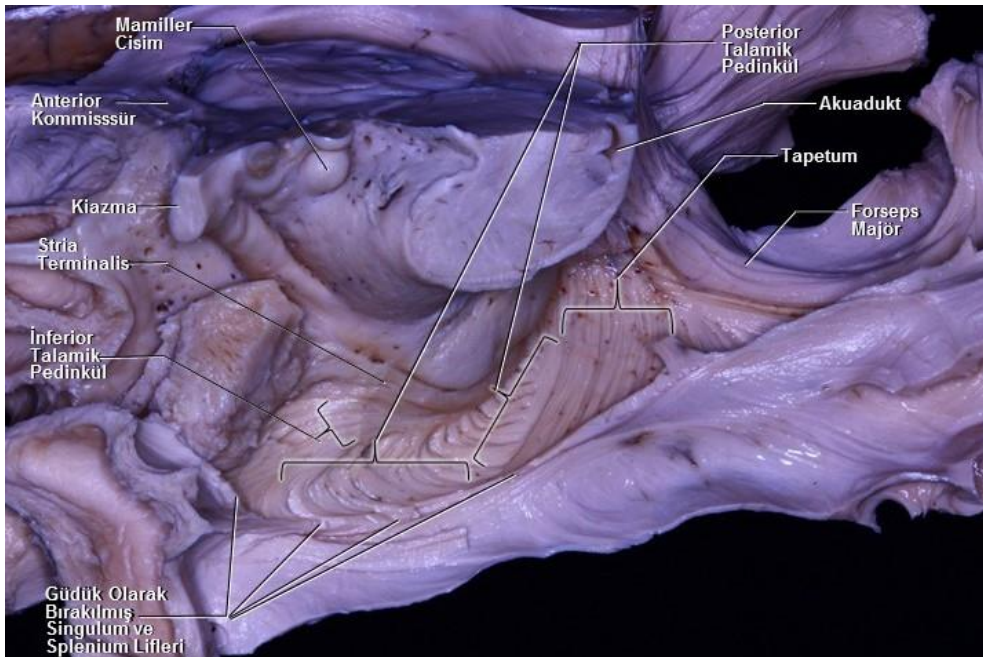


Figür 63.

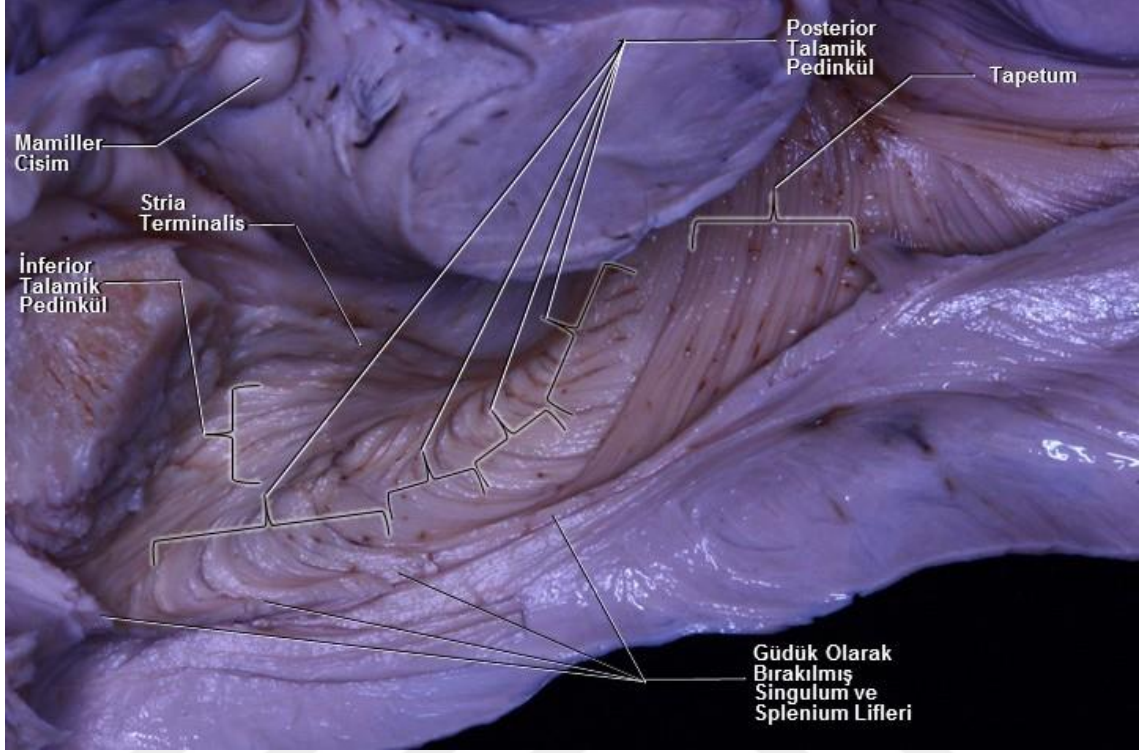
Figür 60, 61, 62 ve 63’de gösterilen diseksiyonun ardından kaudat nükleusun kuyruk kısmının kalan bölümü kaldırıldı ve PTP liflerinin diğer kısımları da diseke edilerek ortaya koyuldu(Figür 64, 65, 66, 67).



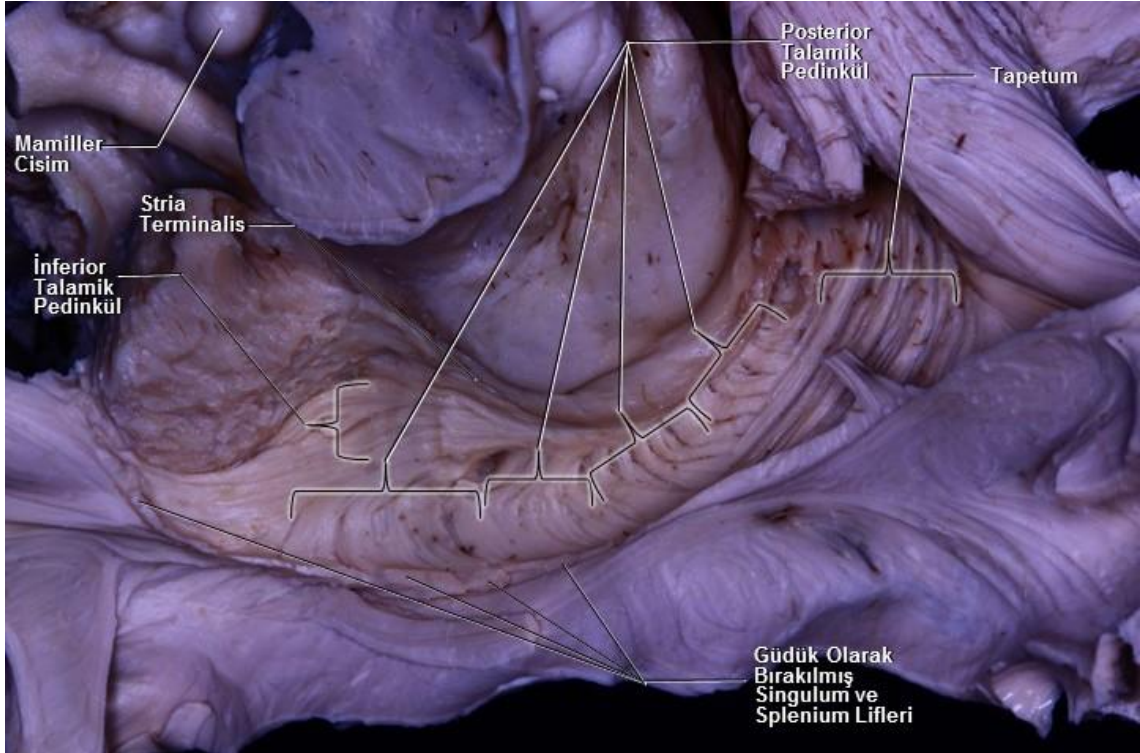
Figür 64.



Figür 65.

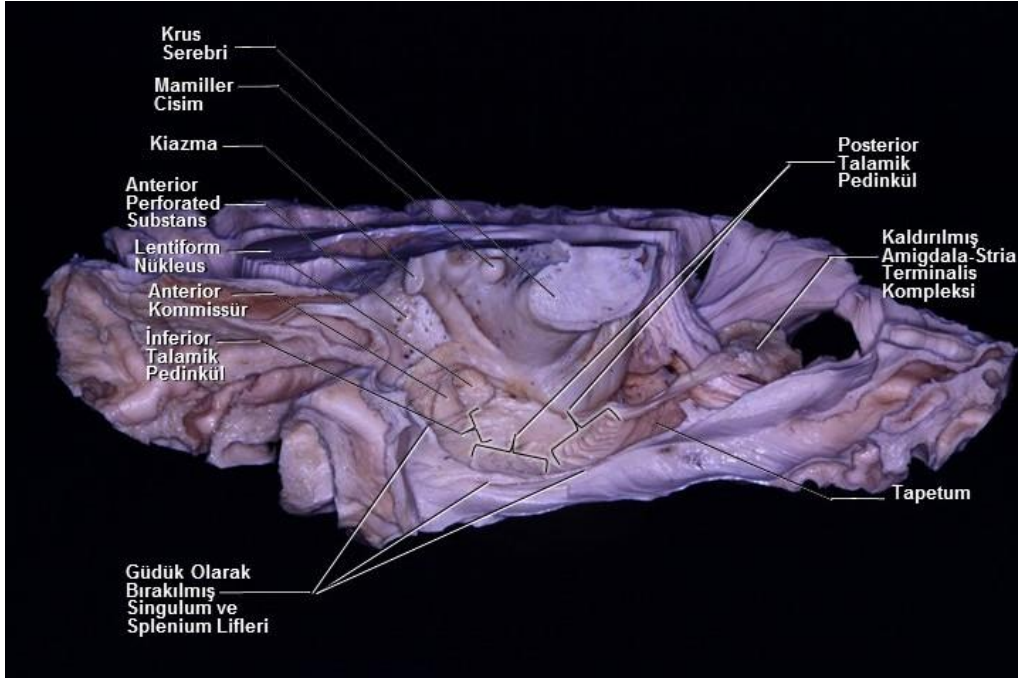


Figür 66.

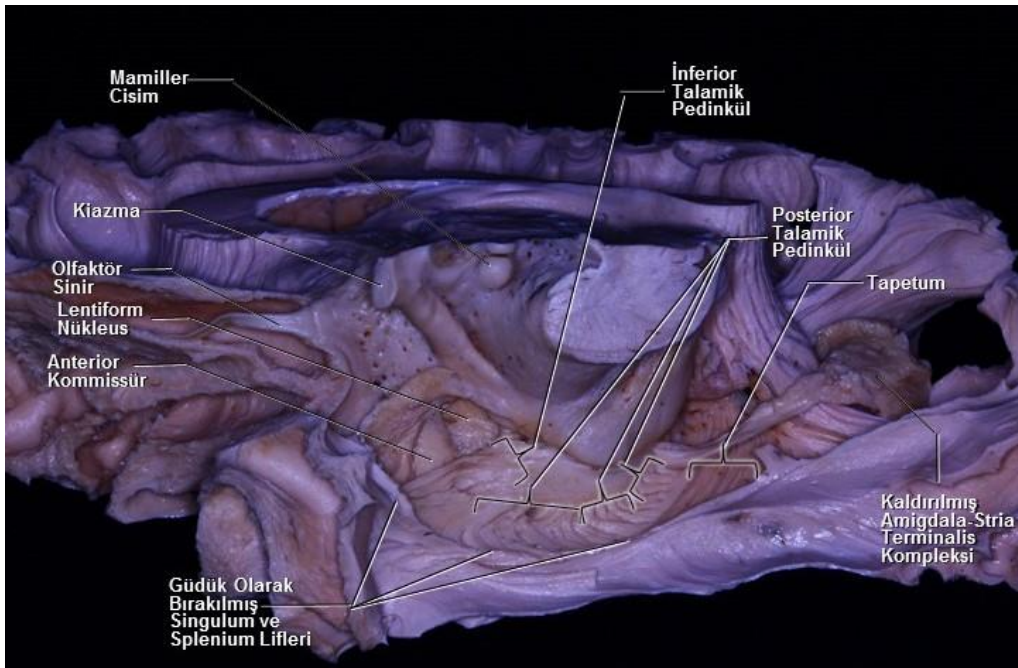


Figür 67.

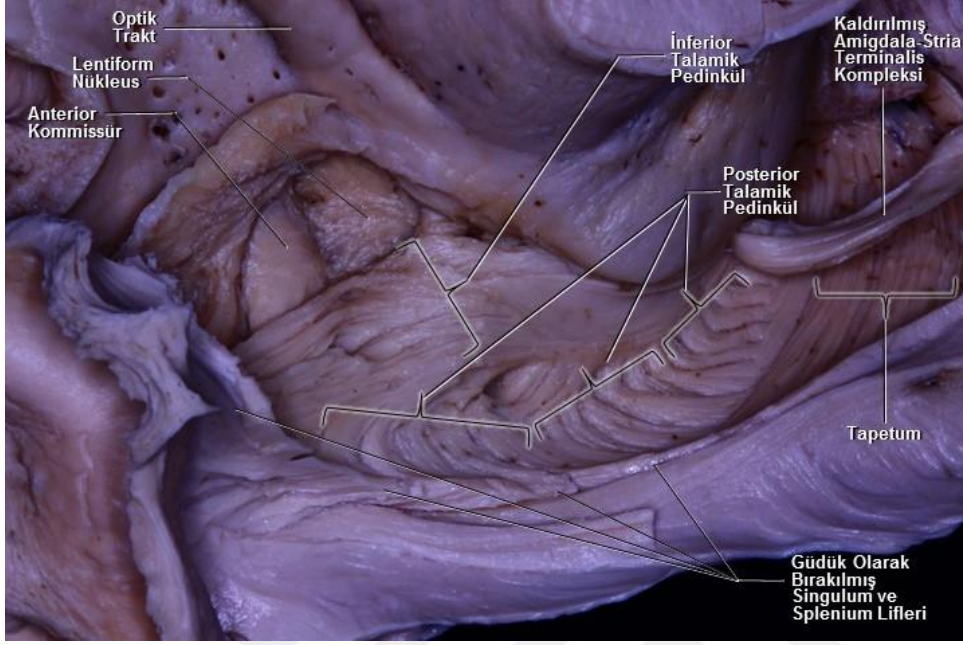
PTP liflerinin ortaya koyulmasını takiben amigdala, stria terminalis ile birlikte kaldırılarak posteriora devrildi ve böylece anterior kommissür ile lentiform nükleus ortaya koyuldu(Figür 68, 69, 70).



Figür 68.

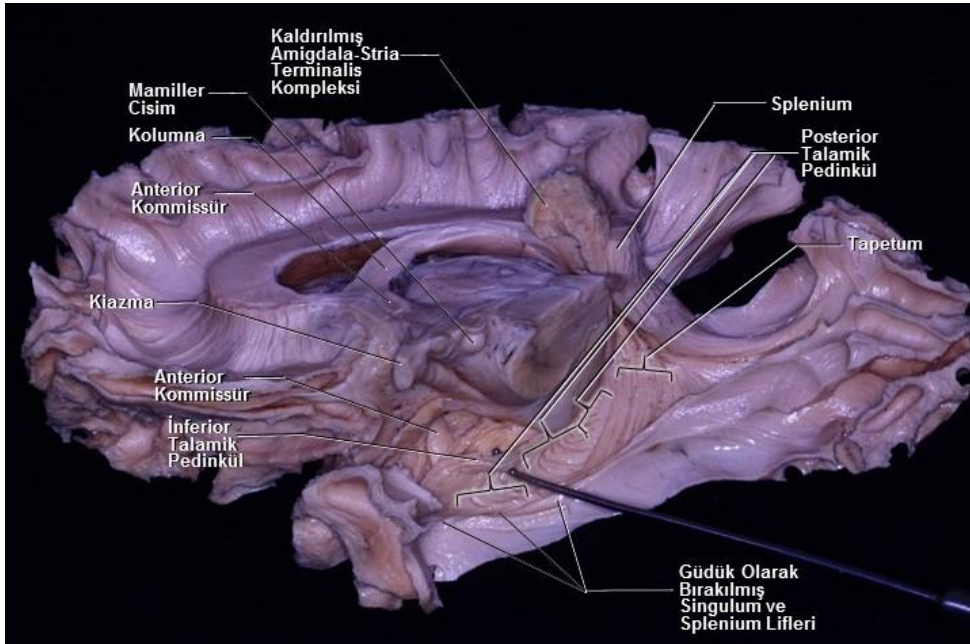


Figür 69.

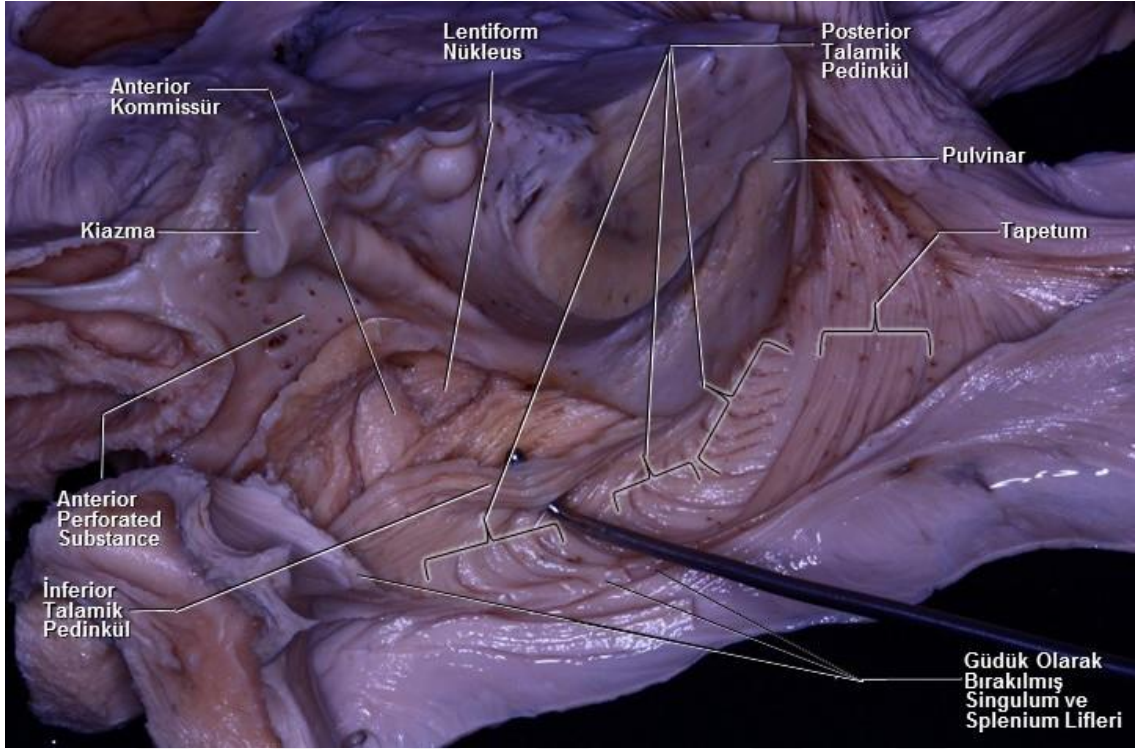


Figür 70.

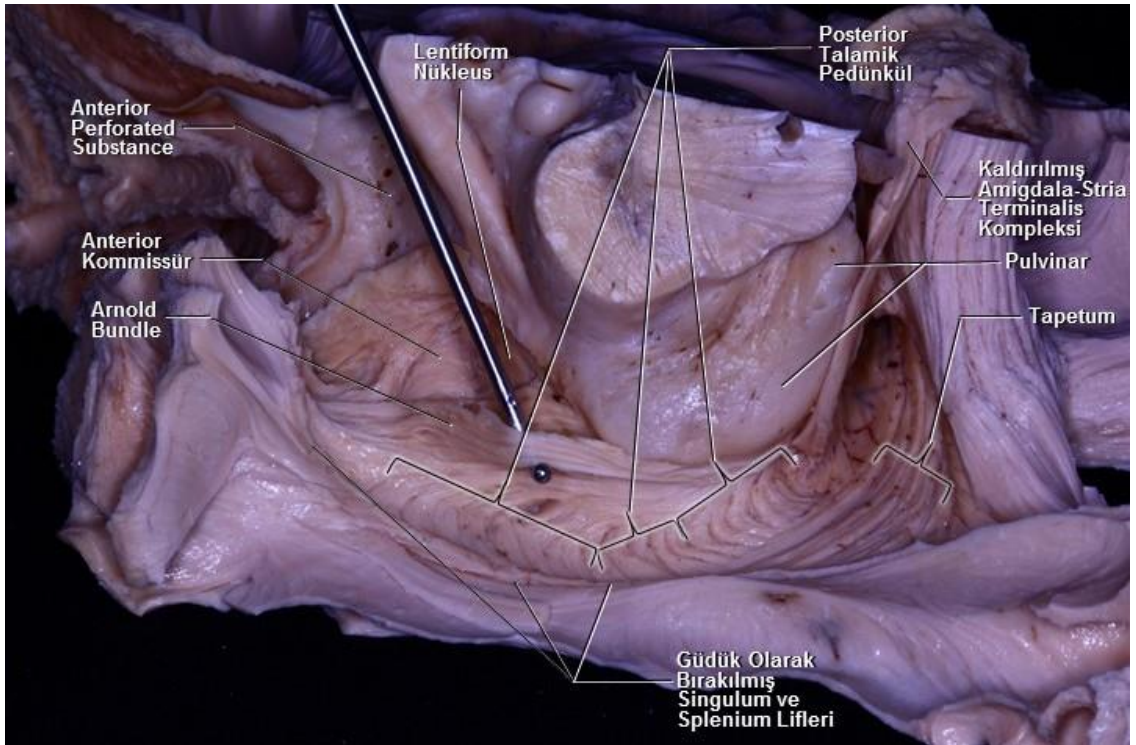
Diseksiyonun devamında lineer seyre sahip olan İTP liflerinin bir kısmı hook ile kaldırılarak askıya alındı(Figür 71, 72). Farklı bir açıdan bakıldığında bu liflerin temporalden başlayıp pulvinara uzanan ve İTP'nin komponentlerinden olan Arnold'un temporopulvinar lifleri olduğu görülmekte(Figür 73).



Figür 71.

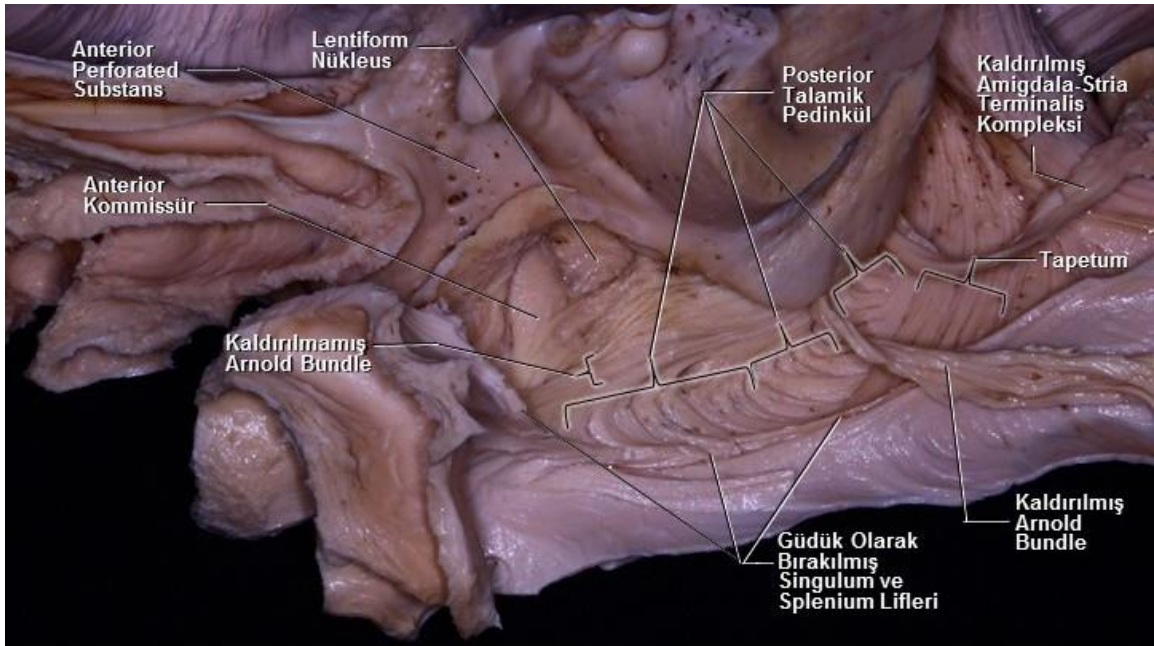


Figür 72.

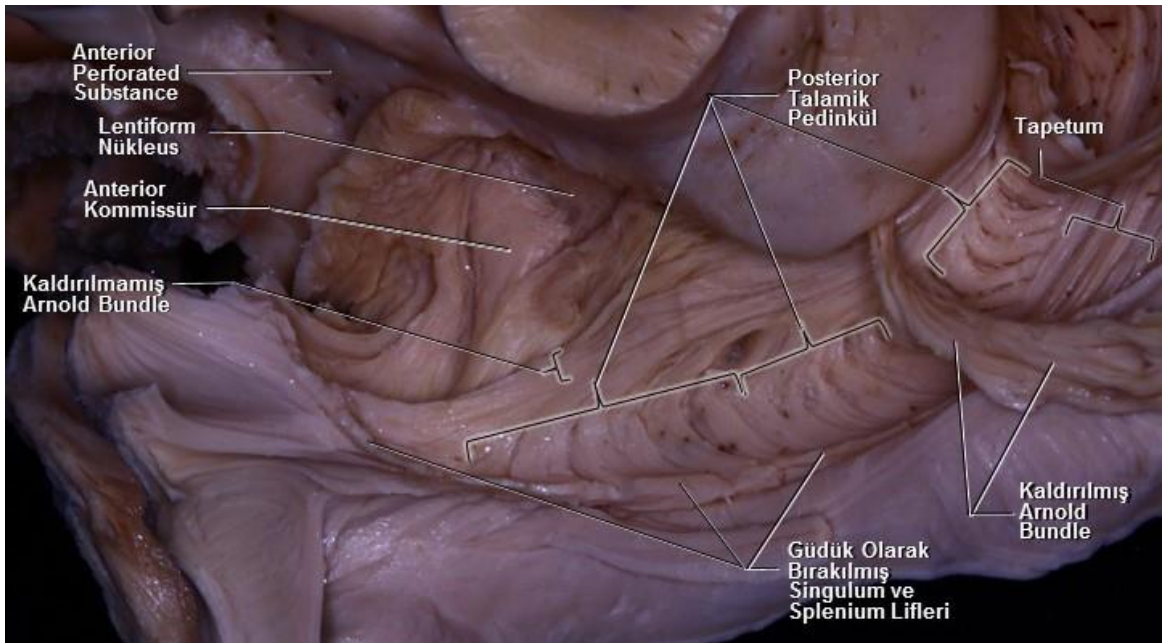


Figür 73.

Bu aşamada hook ile kaldırılarak askıya alınan Arnold'un temporopulvinar lifleri(İTP lifleri) başlangıç yaptığı temporal bölgeden ayrılarak posteriora pulvinara doğru devrildi. Kaldırılan liflerin daha süperiorunda ise lineer seyre sahip çok az bir lif demetinin kaldığı görülüyor(Figür 74, 75).

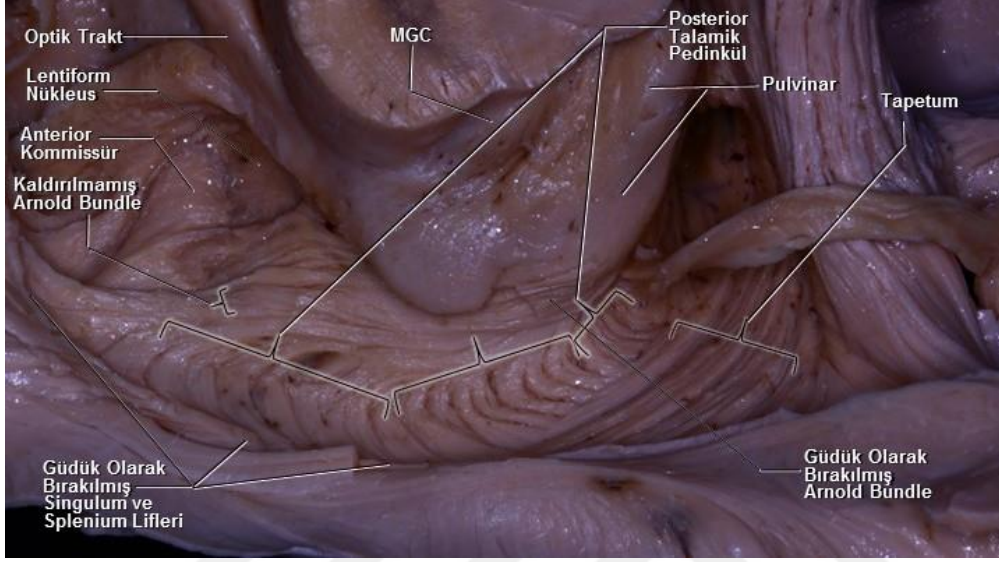


Figür 74.



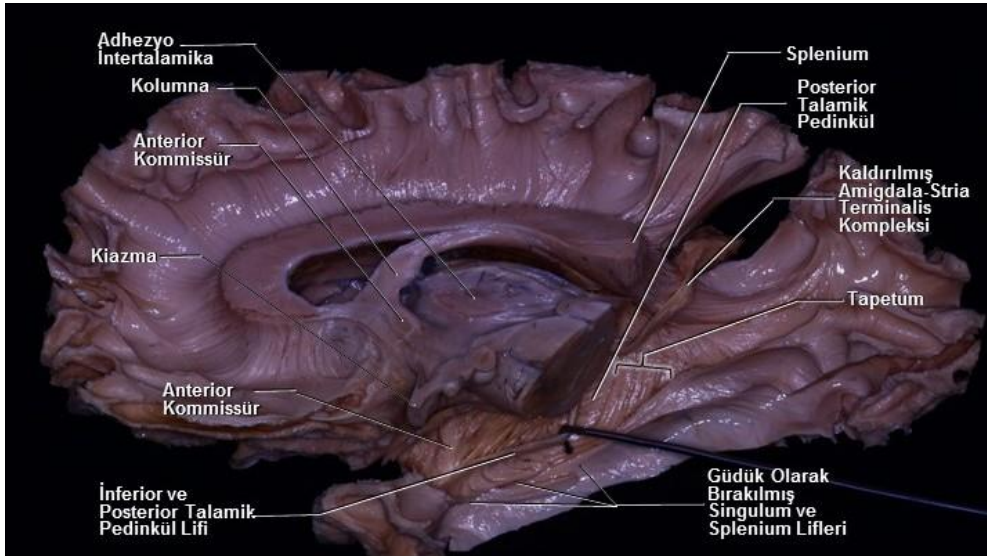
Figür 75.

Diseksiyonun bu aşamasında posteriora doğru devrilen Arnold Bundle lifleri sonlandığı bölge olan pulvinarda kesilerek güdük olarak bırakıldı(**Figür 76**).

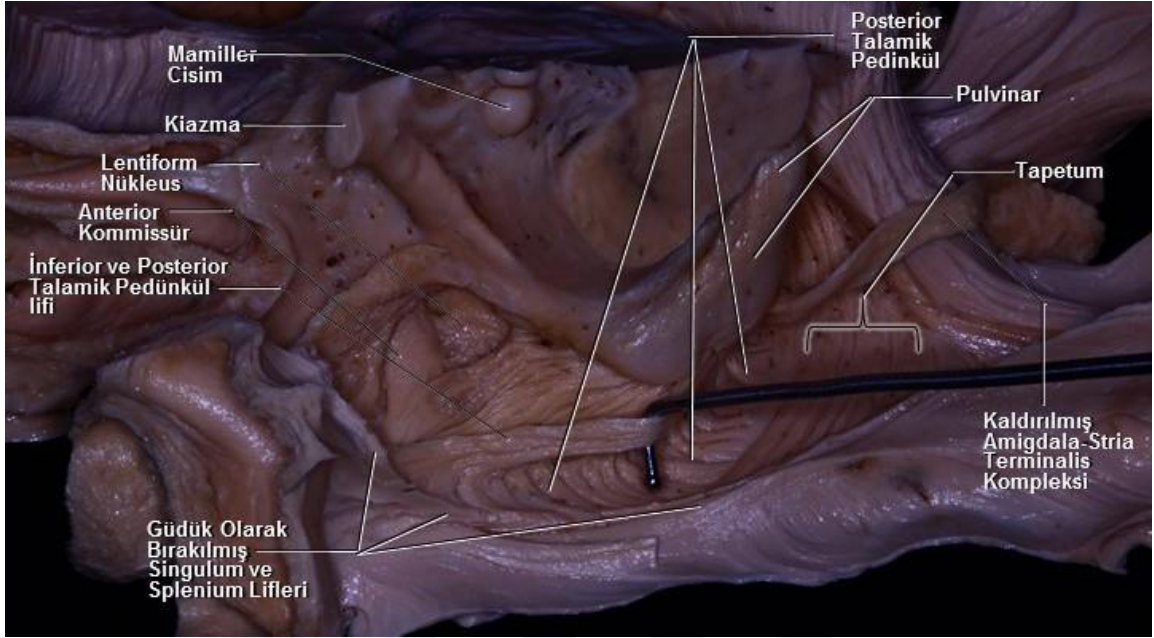


Figür 76.

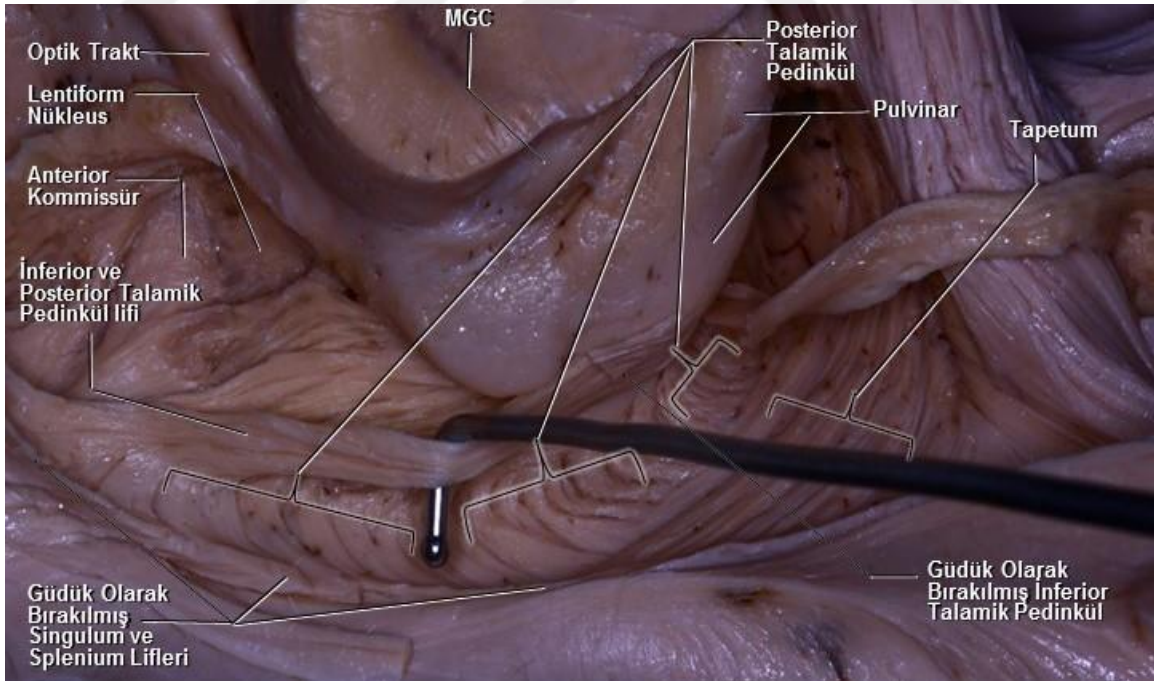
Figür 74, 75 ve 76'da gösterilen diseksiyonun ardından pulvinarda sonlanan bir diğer talamik lif demeti hook ile kaldırılarak askıya alındı. Kaldırılan bu lifin içerisinde hem lineer seyirli hem de döngü yapan lifler olduğu görülmektedir. Dolayısıyla hook ile kaldırılan bu lifin İTP ve PTP'ye ait lifler taşıdığı görülmektedir. Askıya alınan bu lifin içerisindeki lineer seyre sahip lifler yine Arnold'un temporepulpinar lifleridir(**Figür 77, 78, 79**).



Figür 77.

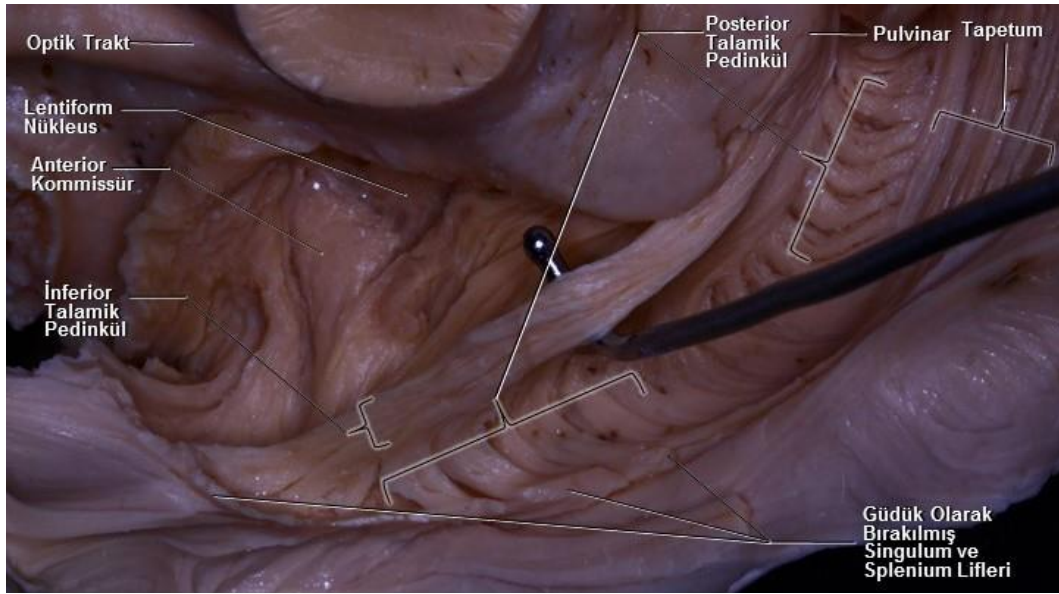


Figür 78.



Figür 79.

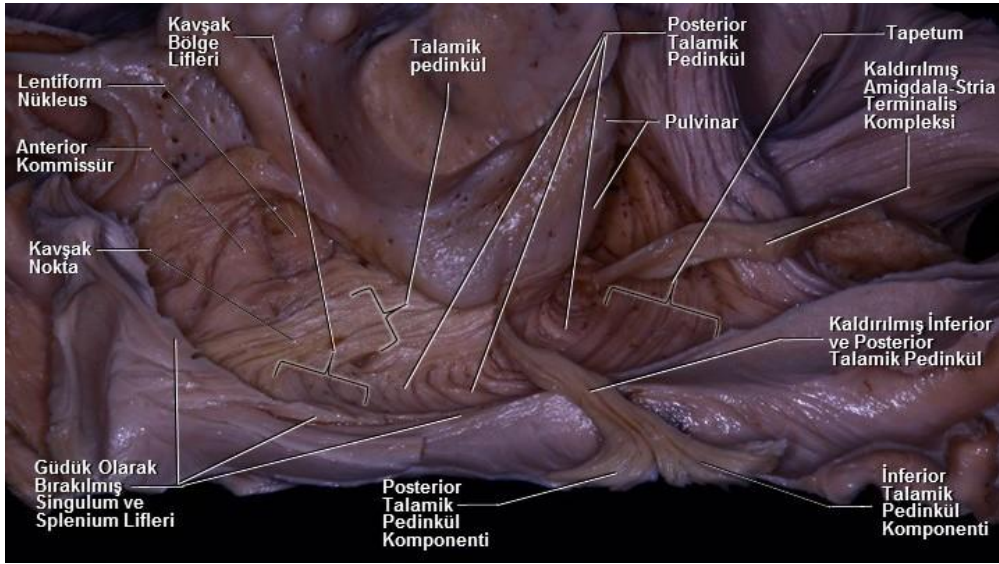
Figür 77, 78 ve 79’da gösterilen diseksiyona hook ile askıya alınan lifin bir miktar daha askıya alınması ile devam edildi. Lifin daha fazla askıya alınması ile lineer ve döngü yapan komponentlerinin birbirlerinden daha belirgin şekilde ayrıldığı görüldü. Burada bu lifin hem İTP hem de PTP’ye ait komponentlerinin güdük şeklinde bırakılan singulum ve splenial liflerle devamlılığı daha net olarak görülmekte(Figür 80).



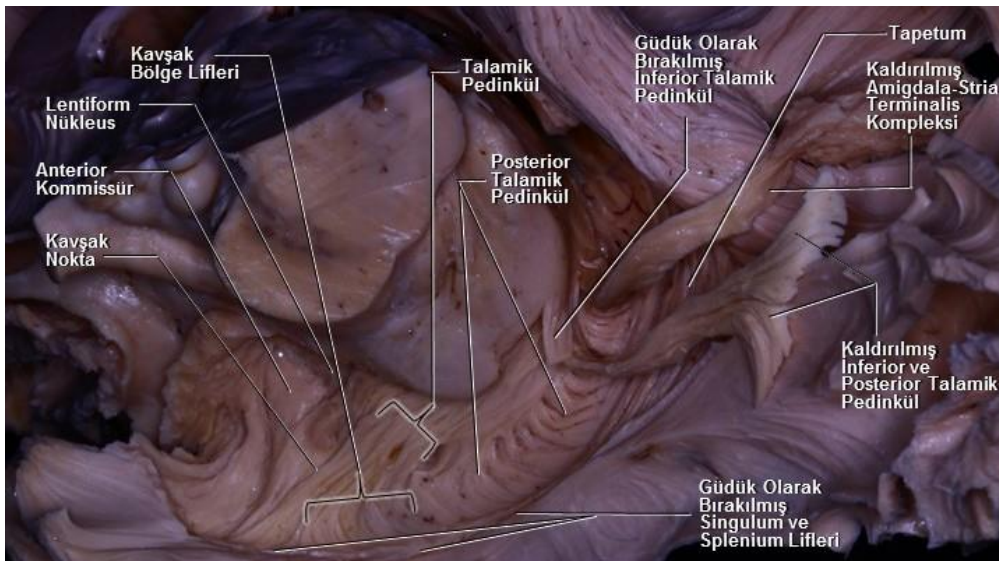
Figür 80.

Diseksiyona hook ile askıya alınan liflerin başlangıç bölgesinden ayrılıp posteriora devrilmesi ile devam edildi. Lifin başlangıç bölgesinde İTP ve PTP komponentlerinin birbirlerinden ayrımı liflerin farklı yönelimleri ile yapılabilir durumda. Lineer seyre sahip olan lif grubu İTP’ye aitken öne doğru döngü yapan kısım ise PTP’ye aittir. Posteriora devrilen bu lifin daha superiorunda ise yine talamik pedinkül lifleri görülmekte fakat bu liflerin PTP’ye mi yoksa İTP’ye mi ait olduğunun söylenmesi oldukça zordur çünkü diseksiyonun bu aşamasında anterior kommissür lifleri de artık seçilebilir durumdadır ve talamik pedinkül lifleri ile anterior kommissür liflerinin birbirlerinin içinden geçerek seyrettikleri görülmektedir. Söz konusu bu talamik liflerin anterior kommissür liflerinin içinden geçtikten sonraki seyirlerinin tespit edilme imkanı olmadığı için bu liflerin talamik pedinküllerin hangi komponentine dahil olduğunu da söylemek oldukça zordur. Liflerin birbirlerinin içinden geçmeleri sebebi ile bu noktanın bir nevi kavşak nokta olduğu görülmektedir. Kavşak noktanın distalindeki liflerin ne kadarının anterior kommissüre ve

ne kadarının talamik pedinküle ait olduğu ve yine bu liflerin döngü yapıp yapmadığı açıklığa kavuşturulamamıştır. Bu sebeple, bu bölgedeki lifler kavşak bölge lifleri olarak belirtildi. Bir başka önemli bulgu da kavşak bölge liflerinin de güdük şeklinde bırakılmış singulum ve splenial liflerle devamlılığının olmasıdır. Dolayısı ile anterior kommissürden de kavşak bölge liflerine katılım olasılığı düşünüldüğünde kommissürel liflerin de güdük olarak bırakılmış singulum ve splenial liflerle devamlılığının olma ihtimali gündeme gelmiş olur(Figür 81, 82).

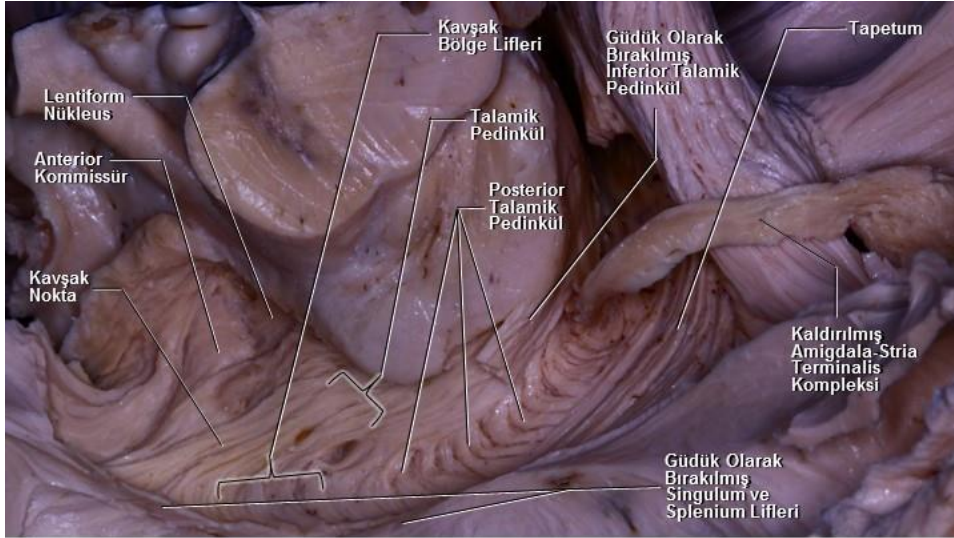


Figür 81.



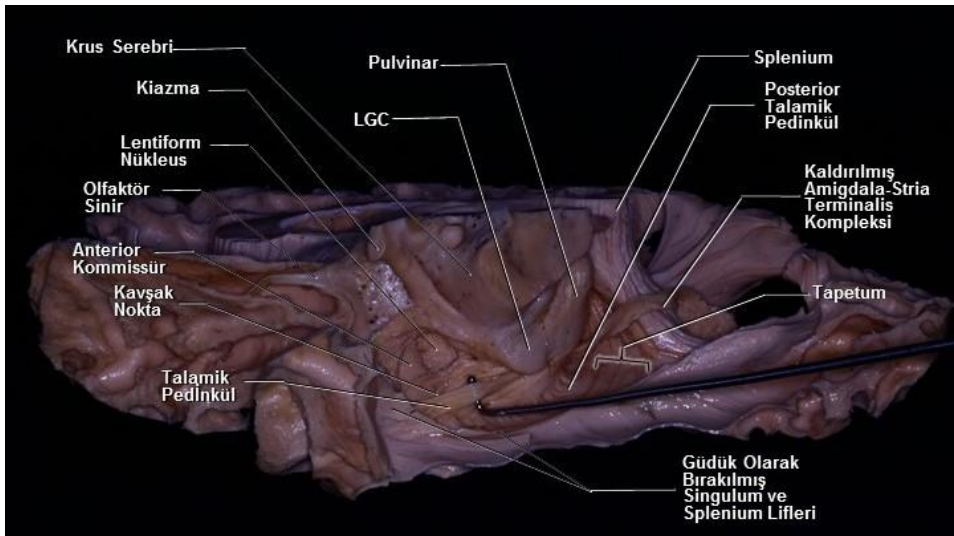
Figür 82.

Diseksiyonun bu aşamasında; figür 81 ve 82’de kaldırılan ve posteriora devrilen İTP ve PTP lifi sonlandığı bölge olan pulvinara yakın bir yerde kesildi ve güdük olarak bırakıldı(**Figür 83**).

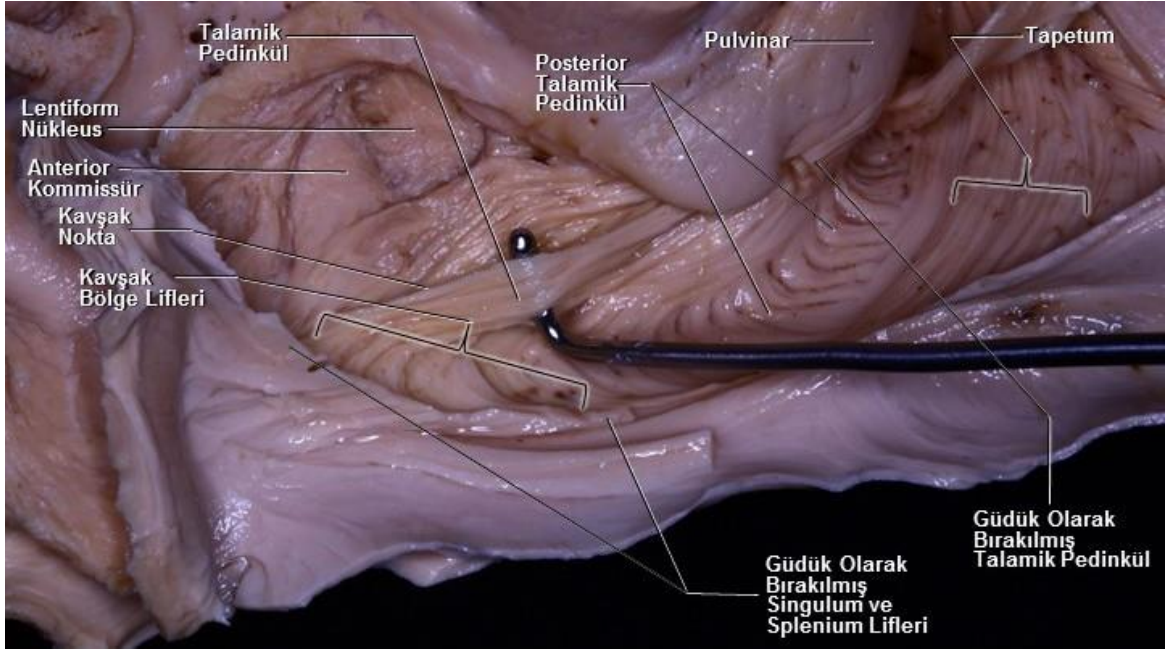


Figür 83.

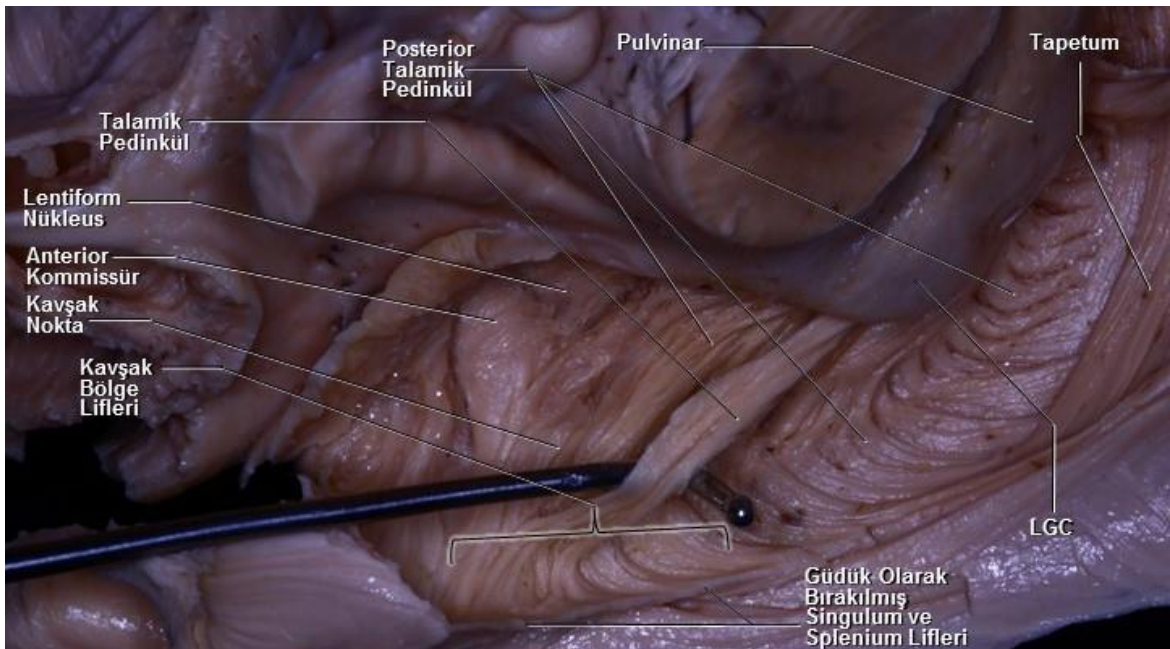
Bir sonraki aşamada, kavşak bölgeye uzanan yeni bir grup talamik pedinkül lifinin diseksiyonu ve askıya alınması ile devam edildi(**Figür 84, 85, 86**). Yakından bakıldığında askıya alınan bu lifin döngü yaparak geriye mi döndüğü yoksa anterior kommissürün içinden geçerek temporale mi uzandığı net olarak belirlenemedi. Bu sebeple bu bölgenin kavşak bir bölge olduğu tekrar görülmektedir.



Figür 84.

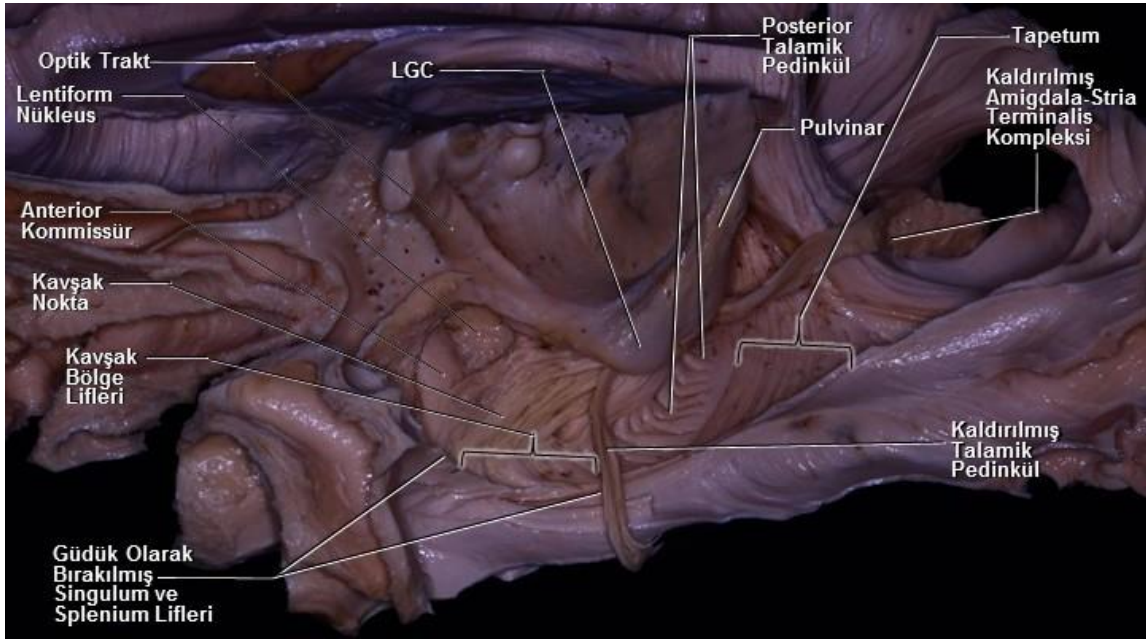


Figür 85.

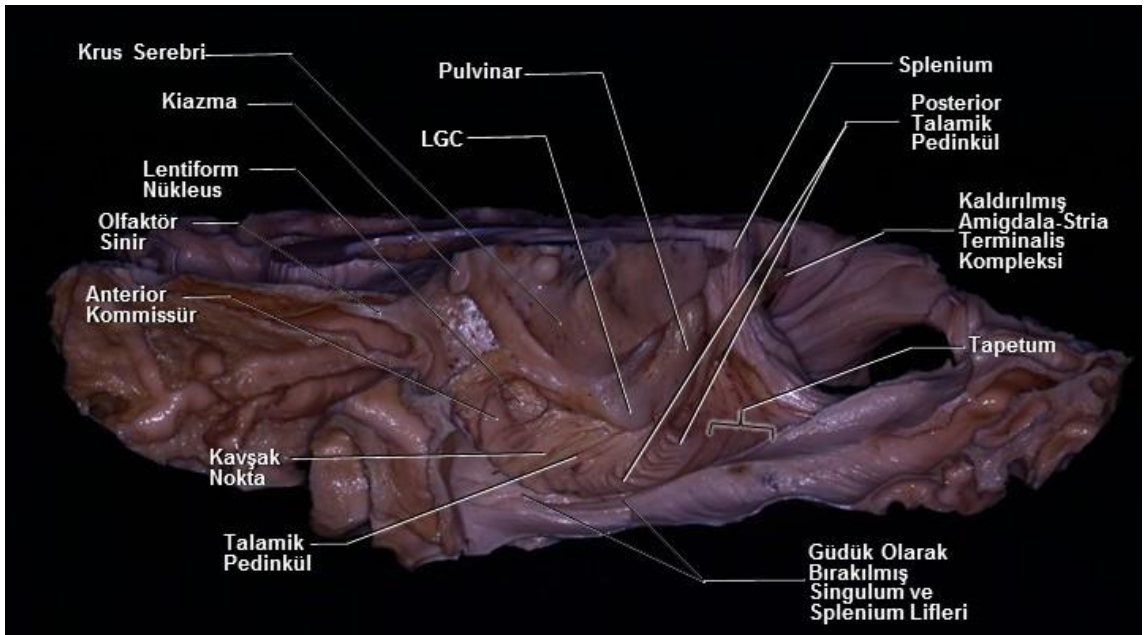


Figür 86.

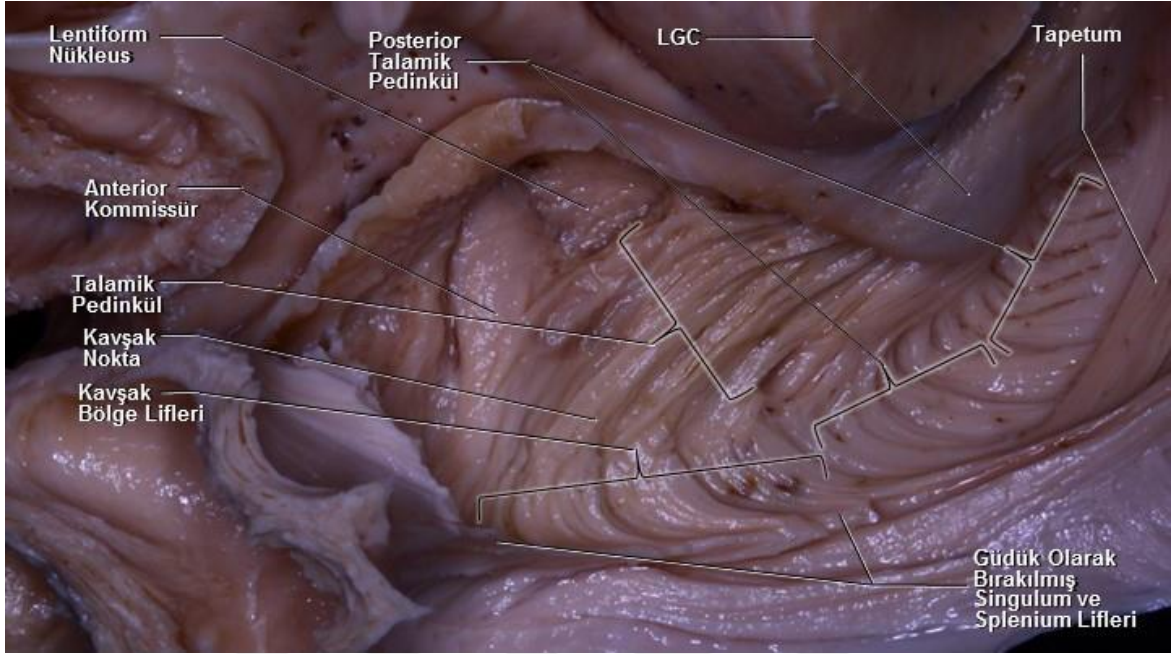
Figür 84, 85 ve 86'da gösterilen diseksiyona; hook ile askıya alınan talamik pedinkül lifinin başlangıç bölgesinden ayrılarak posteriora devrilmesi ile devam edildi. Posteriora devrilen bu lifin yine pulvinara uzandığı görülmekte(Figür 87). Takiben ilgili lif, sonlandığı bölge komşuluğunda kesilerek güdük şeklinde bırakıldı(Figür 88, 89).



Figür 87.

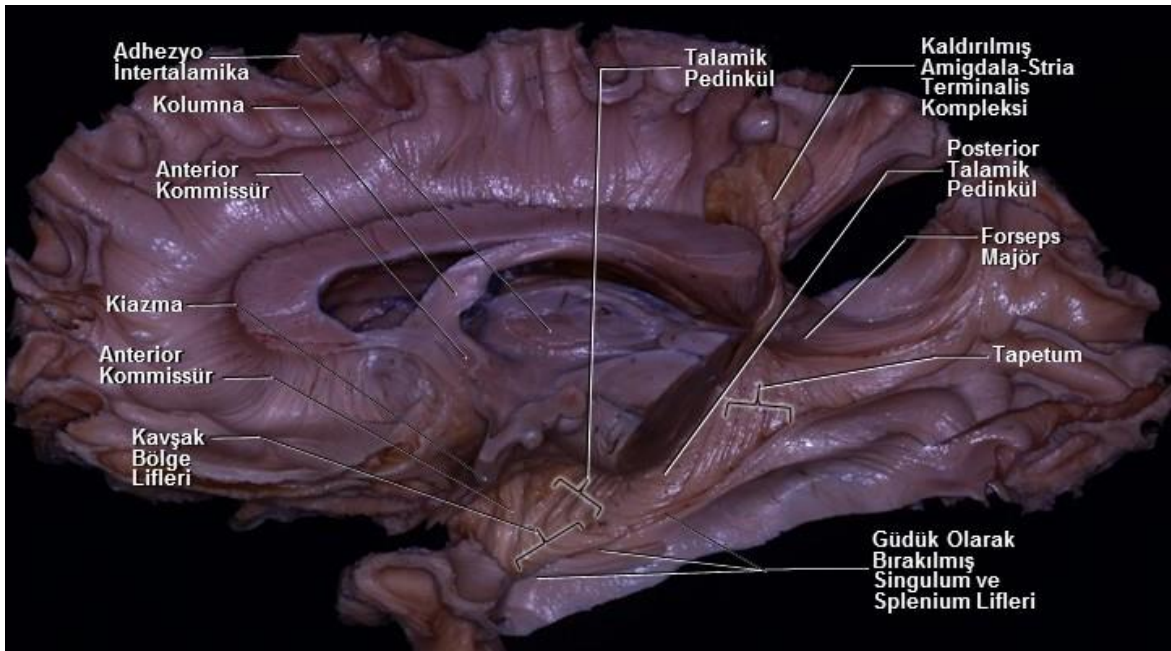


Figür 88.

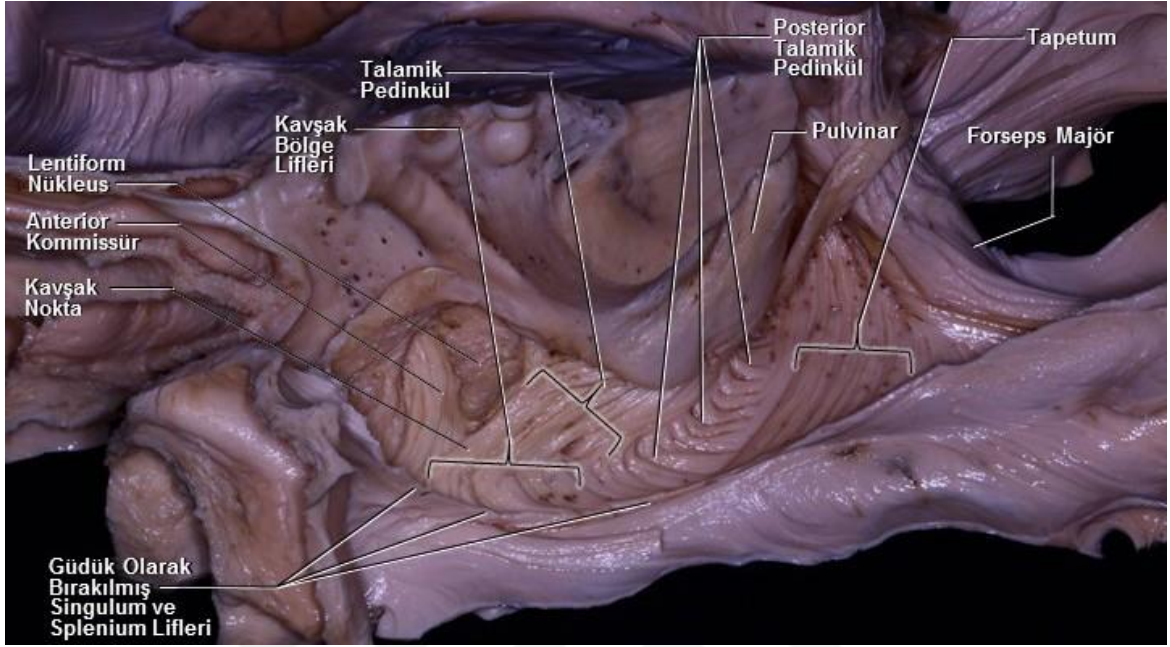


Figür 89.

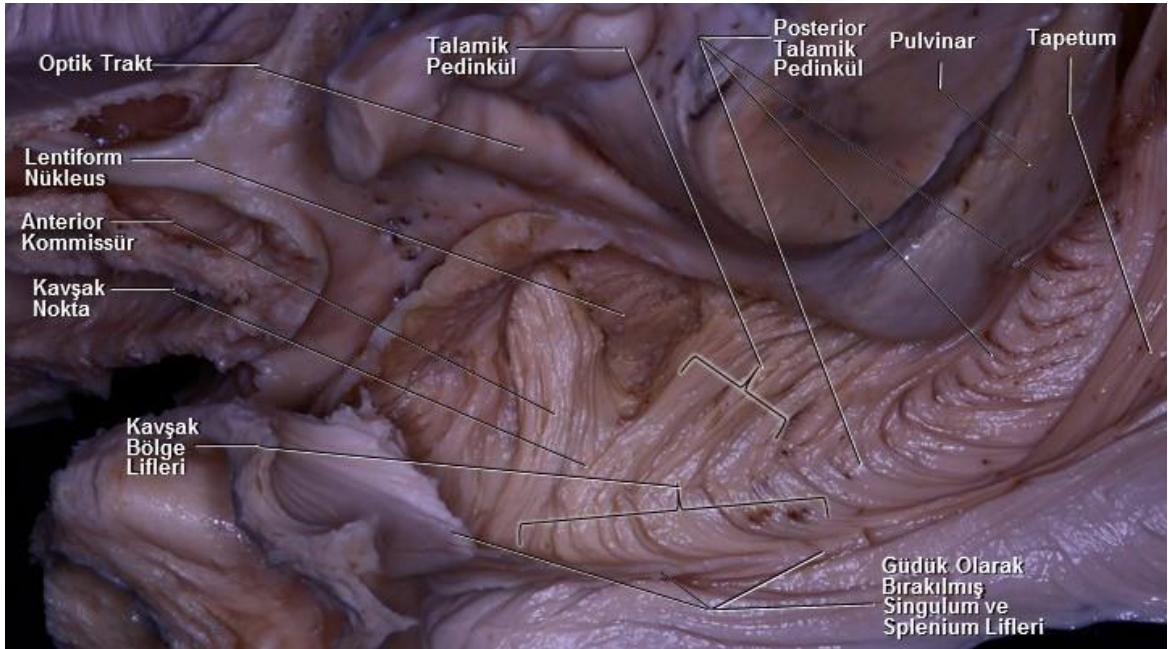
Diseksiyona anterior kommissürün diseke edilmesi ile devam edildi. Bu aşamada yine anterior kommissür lifleri ile talamik pedinkül liflerinin birbirlerinin içinden geçtikleri görülmekte(Figür 90, 91, 92).



Figür 90.

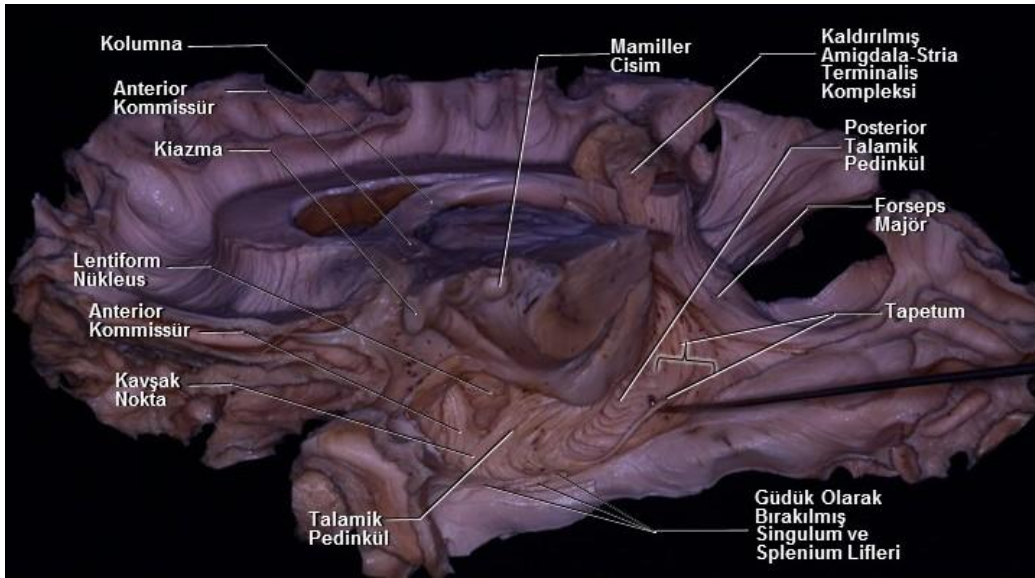


Figür 91.

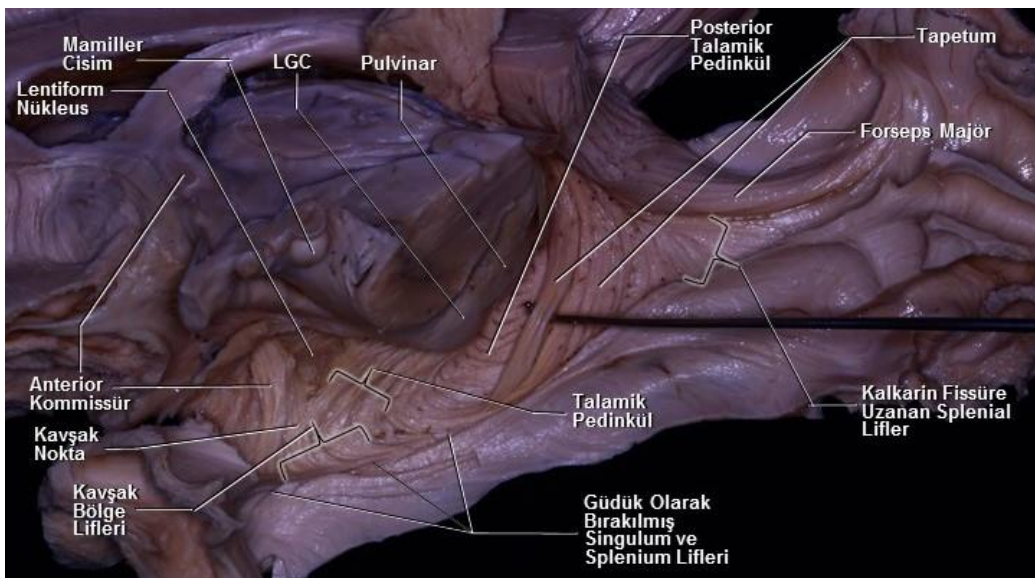


Figür 92.

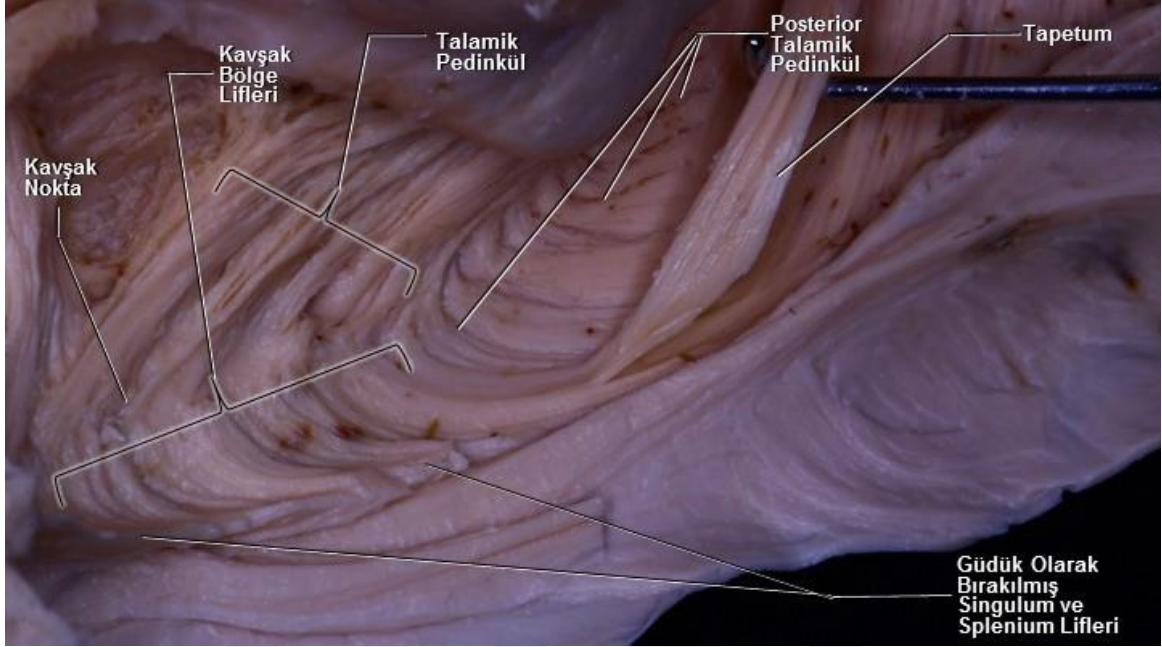
Diseksiyona, tapetal liflerin kaldırılması ile devam edildi. Hook ile askıya alınan tapetal lif demetinin PTP ile devamlılığının olduğu görüldü(Figür 93, 94, 95) Kaldırılan tapetal lifin, süperiorda kaldırıldığı bölgede daha kalın iken lifin PTP ile birleştiği bölgede incelmişti görülmekte dolayısı ile bu bulgu tapetal liflerin hem PTP ile birleştiği hem de onların aralarından geçerek temporale devam ettiklerinin göstergesidir.



Figür 93.

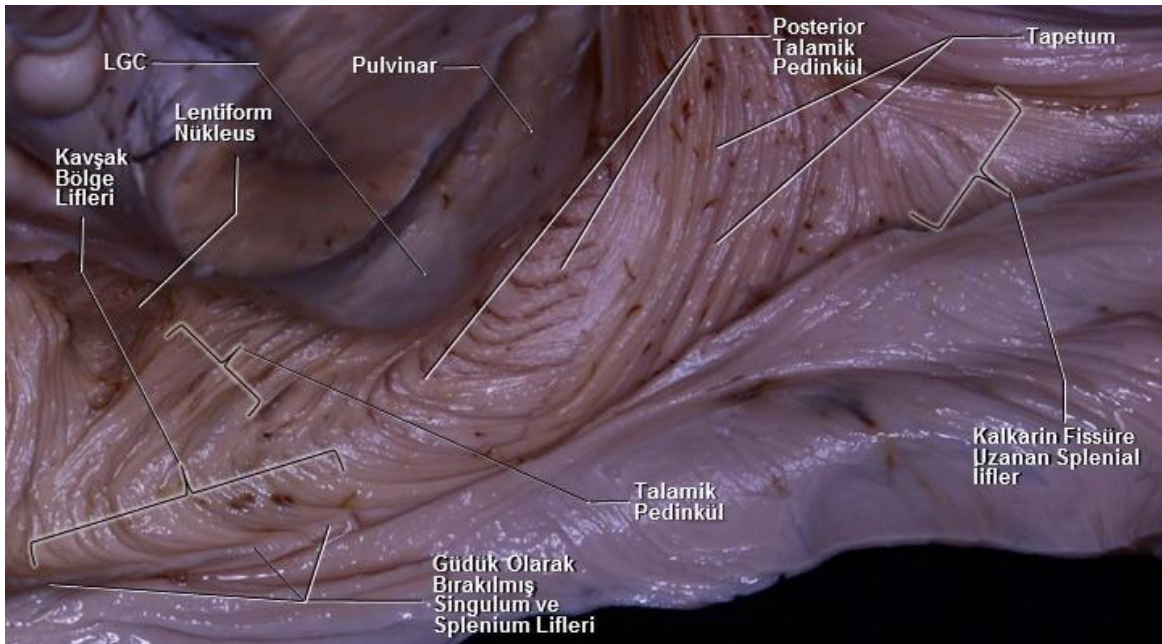


Figür 94.

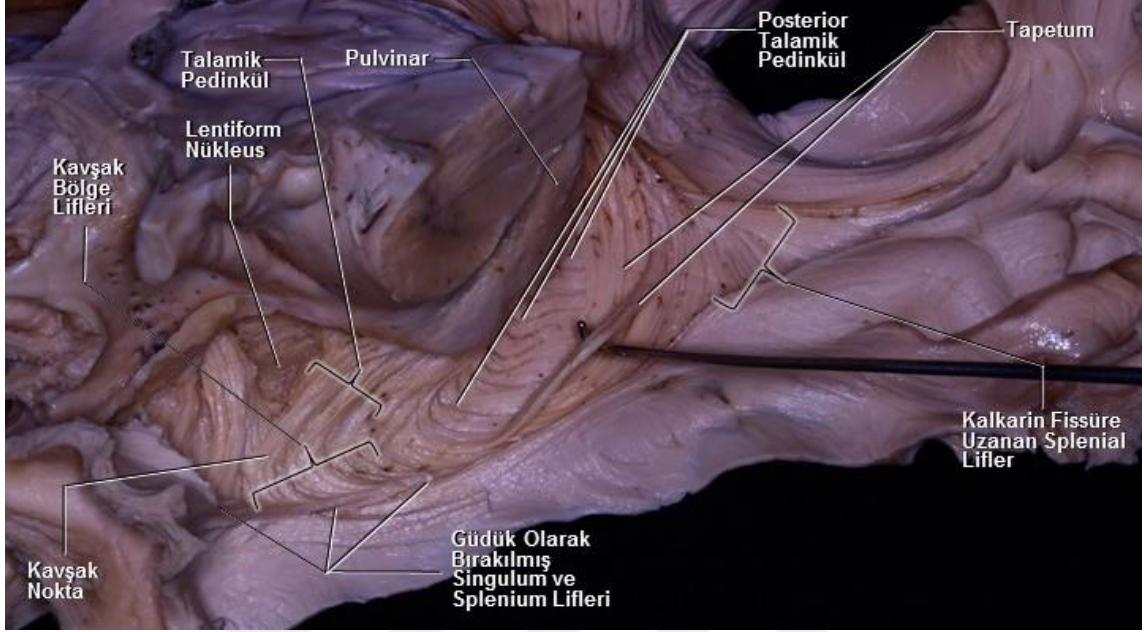


Figür 95.

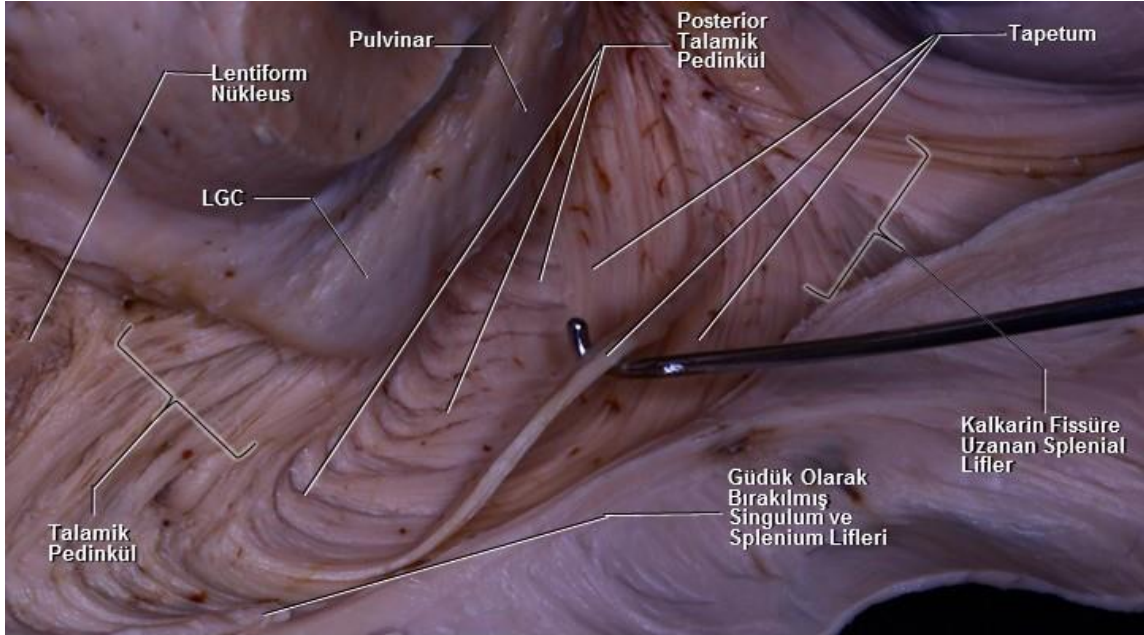
Bu aşamada önceki aşamada gösterilen tapetum-PTP devamlılığı tekrar gösterildi. Yine hook ile askıya alınan lifin PTP ile birleştiği ve askıya alınan tapetal lifin kaldırıldığı bölgeden temporale doğru giderek incelendiği görülmekte(Figür 96,97,98).



Figür 96.

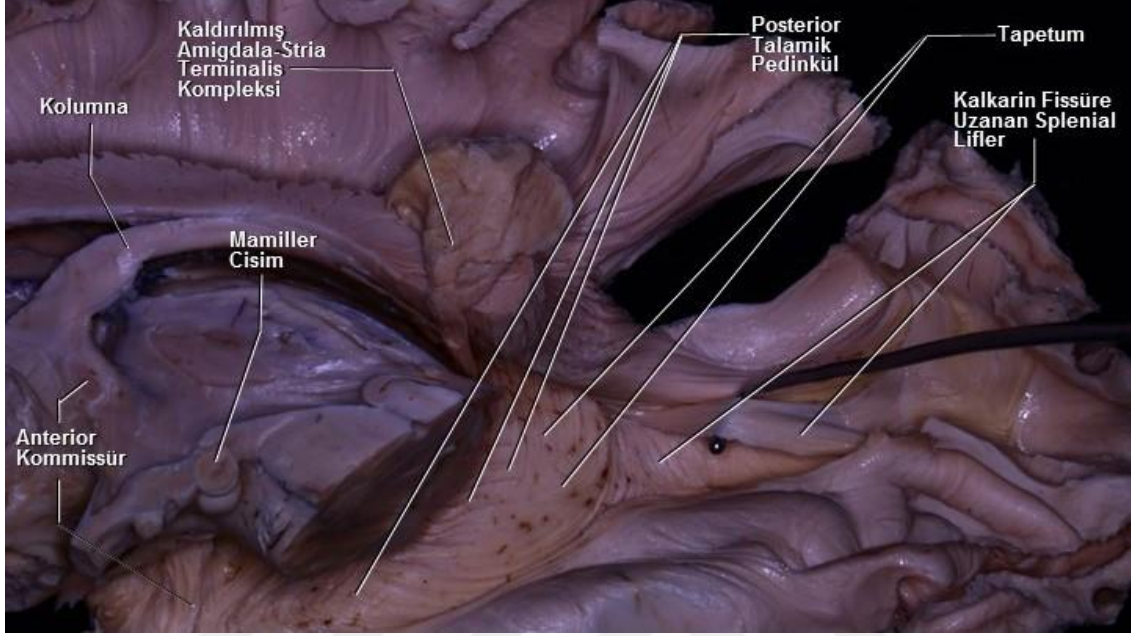


Figür 97.



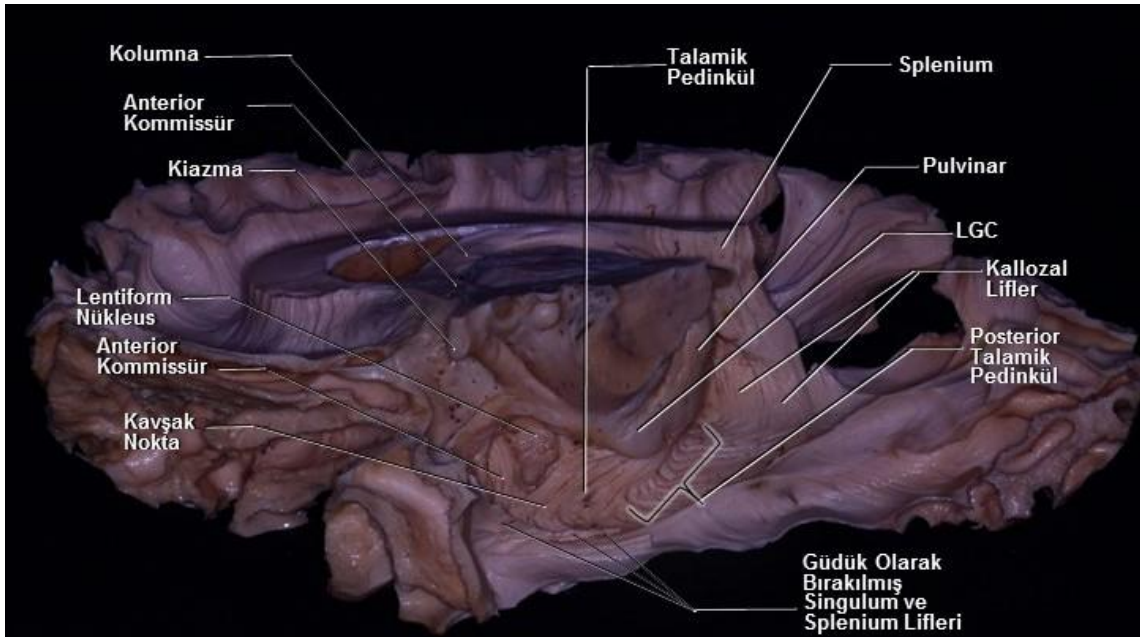
Figür 98.

Sonraki aşamada, kalkarin fissüre uzanan splenial lifler kaldırıldı(Figür 99).



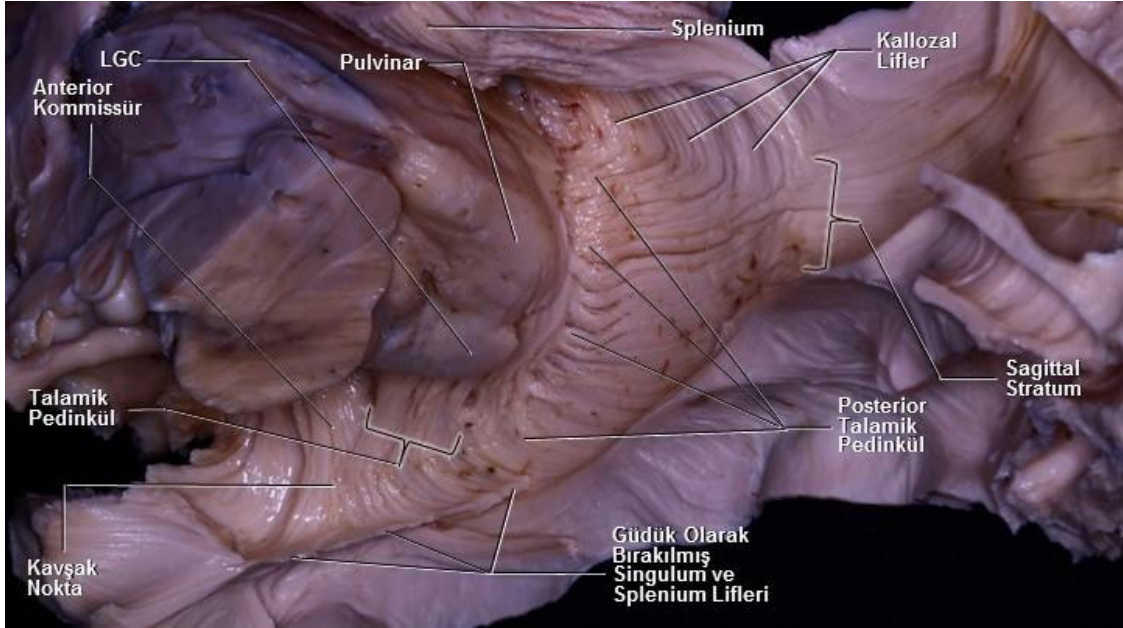
Figür 99.

Figür 99'da gösterilen kalkarin fissüre uzanan splenial liflerin kaldırılması ile sagittal stratumun en medial kısmı oluşturan lifler yani PTP liflerinin devamı olan ve içinde optik radyasyon liflerini de içeren lif demeti ortaya koyuldu(Figür 100).

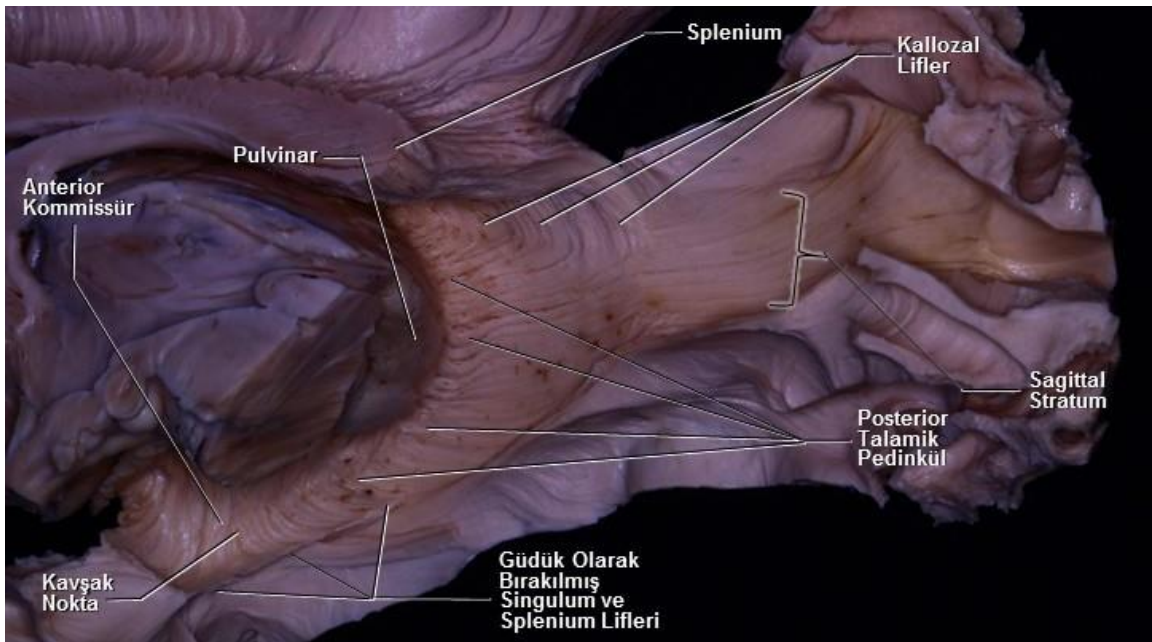


Figür 100.

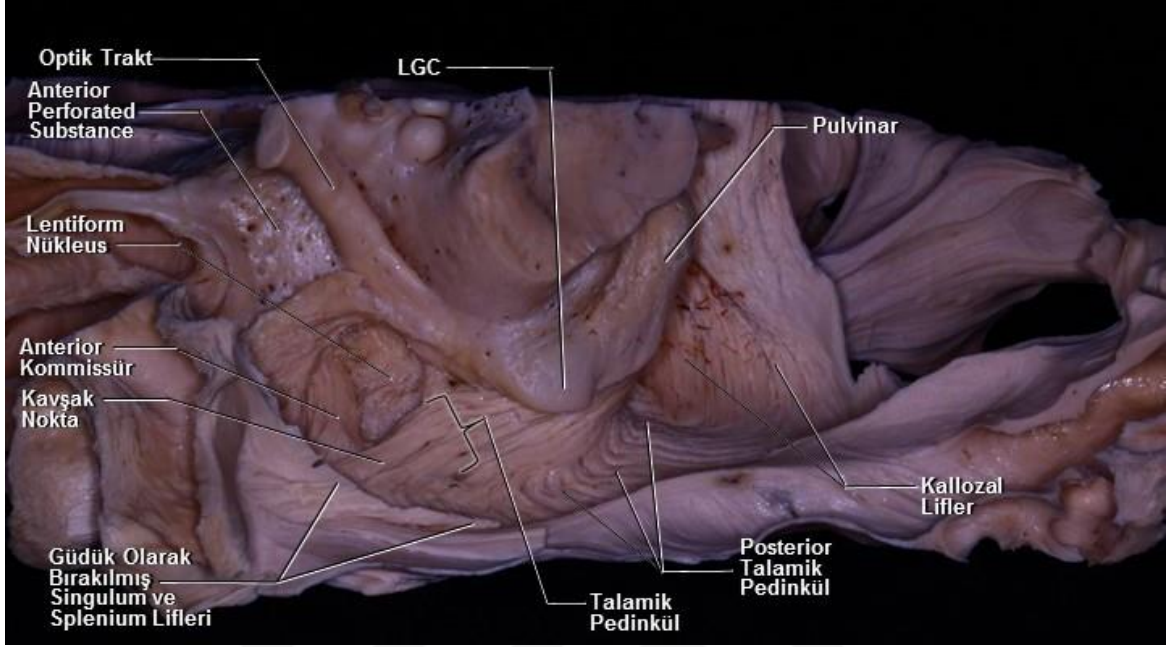
Diseksiyon daha detaylı incelendiğinde PTP liflerinin sagittal stratuma katılan kısmını görmekteyiz. Bunun dışında PTP ve diğer talamik liflerin de kallozal liflerle devamlılık halinde olduğunu görülmekte(Figür 101, 102, 103, 104, 105, 106).



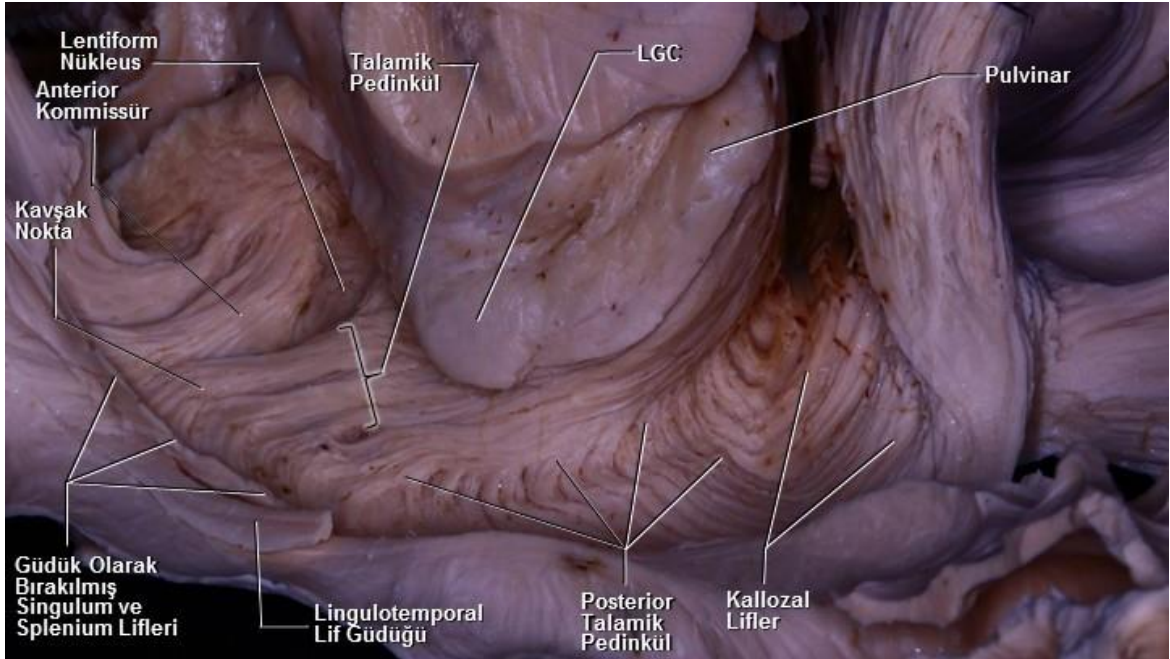
Figür 101.



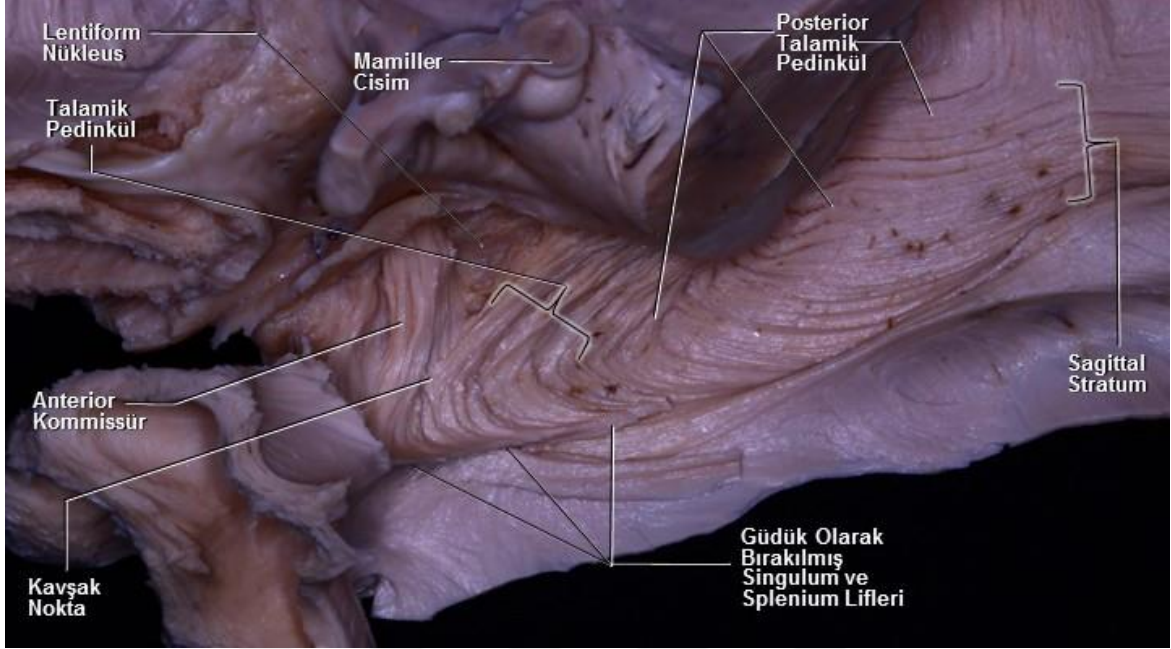
Figür 102.



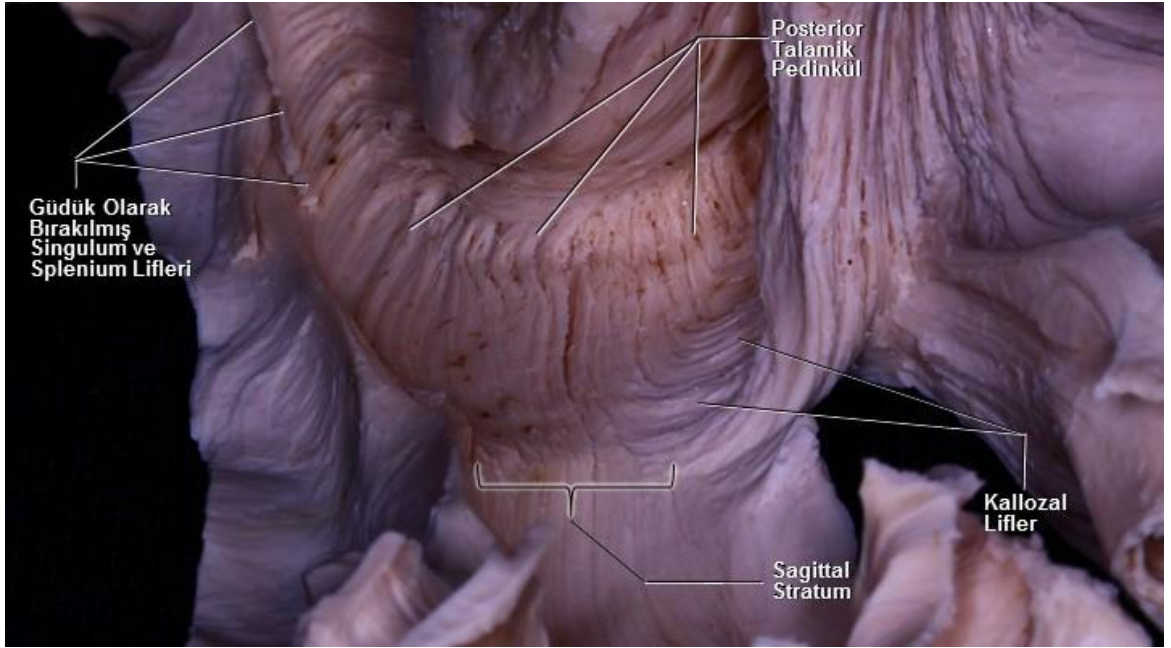
Figür 103.



Figür 104.

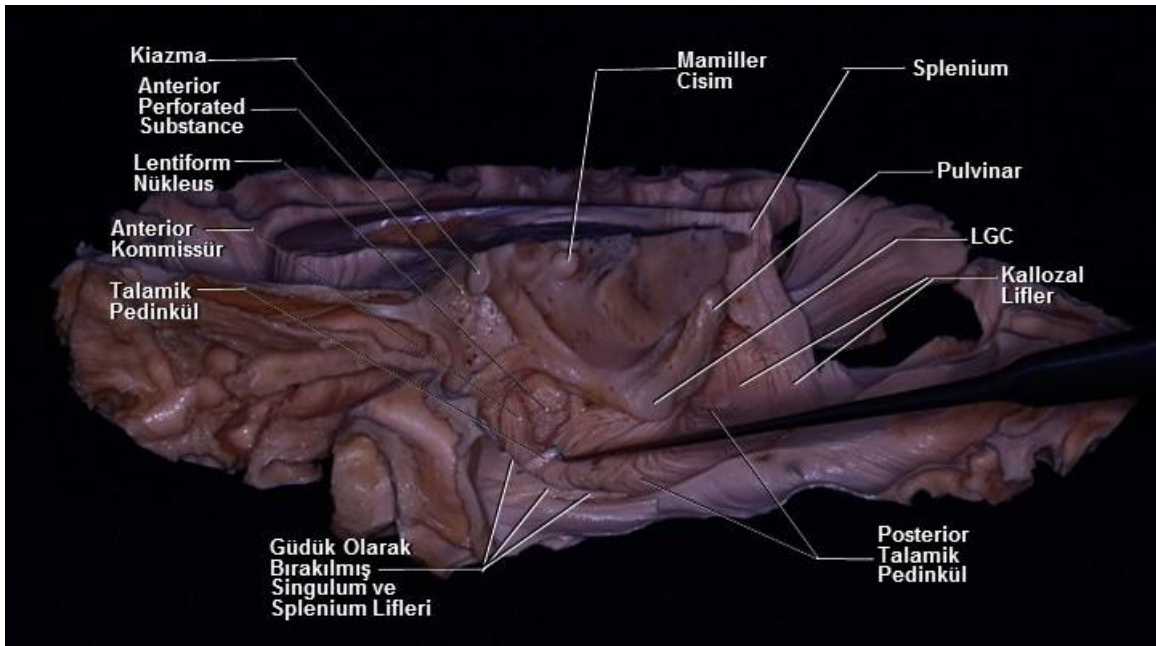


Figür 105.

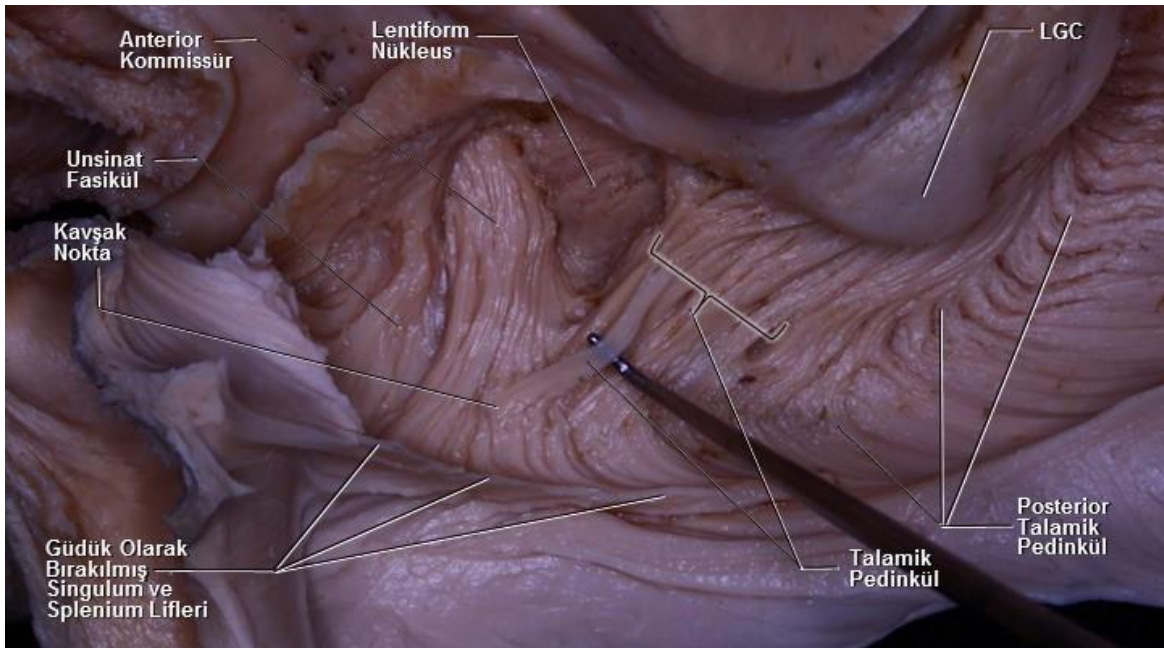


Figür 106.

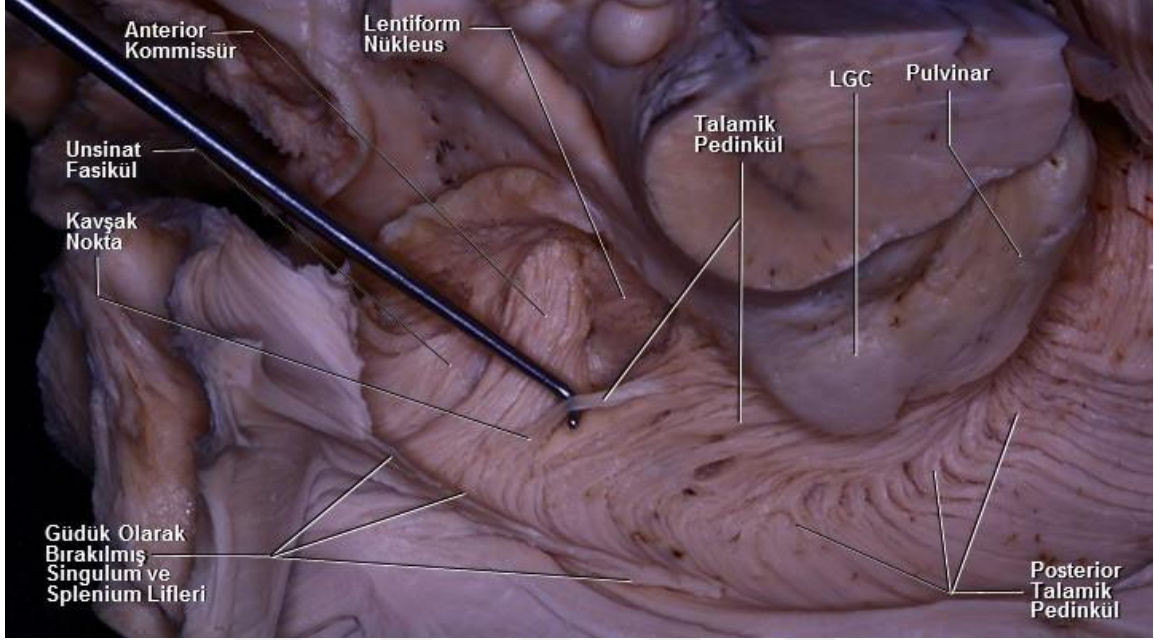
Diseksiyona kavşak noktaya uzanan talamik pedinkül liflerinden bir kısmın hook ile kaldırılarak askıda bırakılması ile devam edildi. Diseksiyonun bu aşamasında UF lifleri de diseke edilerek ortaya koyuldu(Figür 107). Kavşak noktada liflerin birbirlerinin içinden geçtiği net olarak görülmekte(Figür 108, 109).



Figür 107.

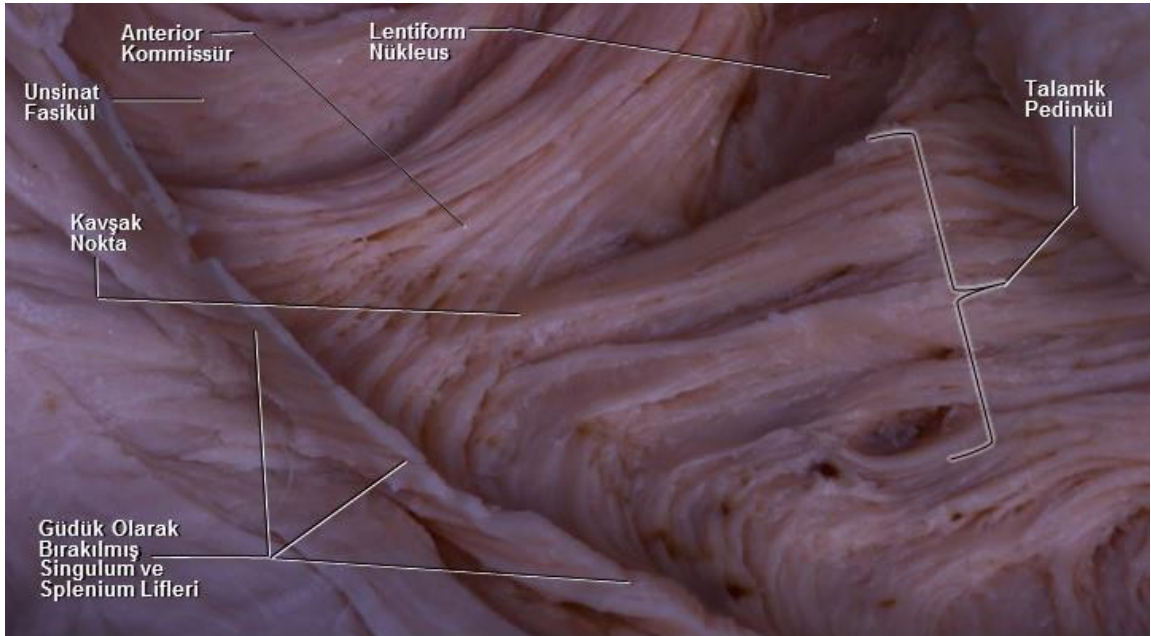


Figür 108.



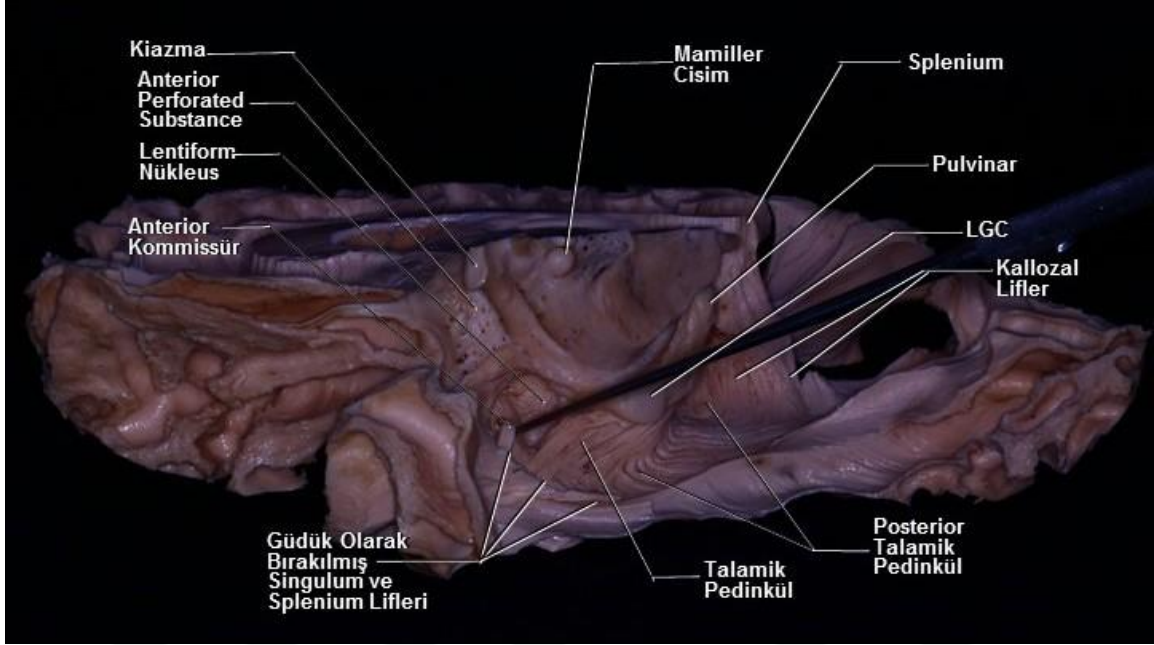
Figür 109.

Diseksiyona askıya alınan talamik pedinkül lifinin kaldırılması ile devam edildi, liflerin birbirinin içinden geçtiği yine net olarak görülmekte(Figür 110).

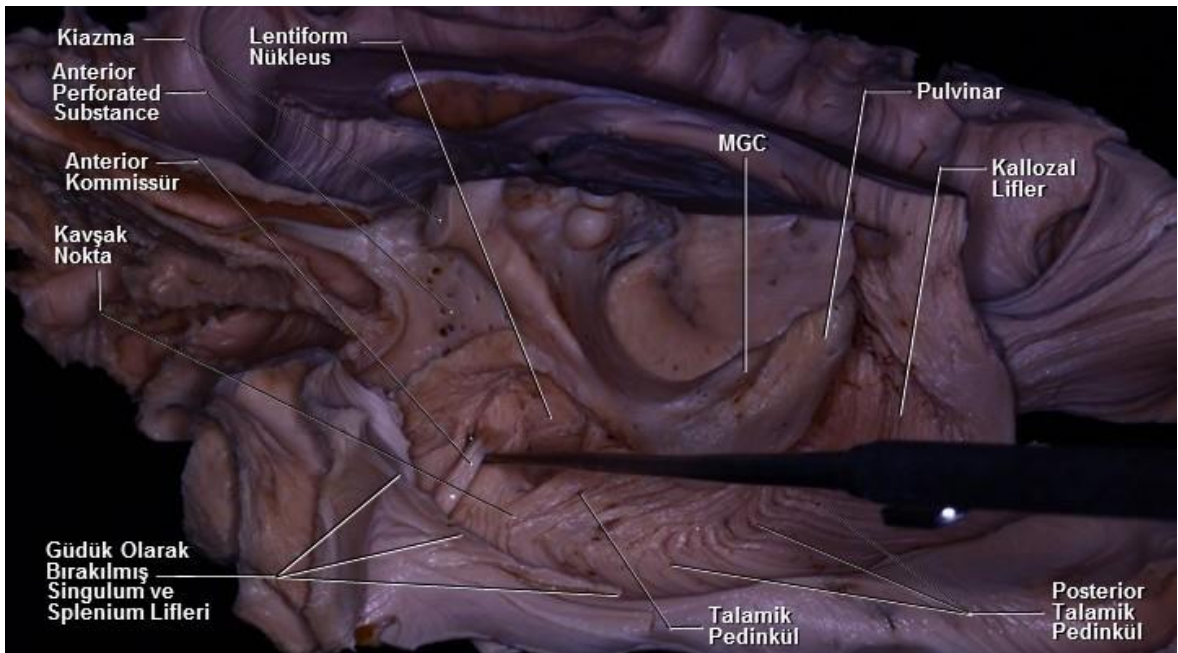


Figür 110.

Diseksiyona kavşak noktanın daha anteriorunda yer alan anterior kommissür liflerinin hook ile kaldırılarak askıya alınması ile devam edildi(Figür 111, 112).

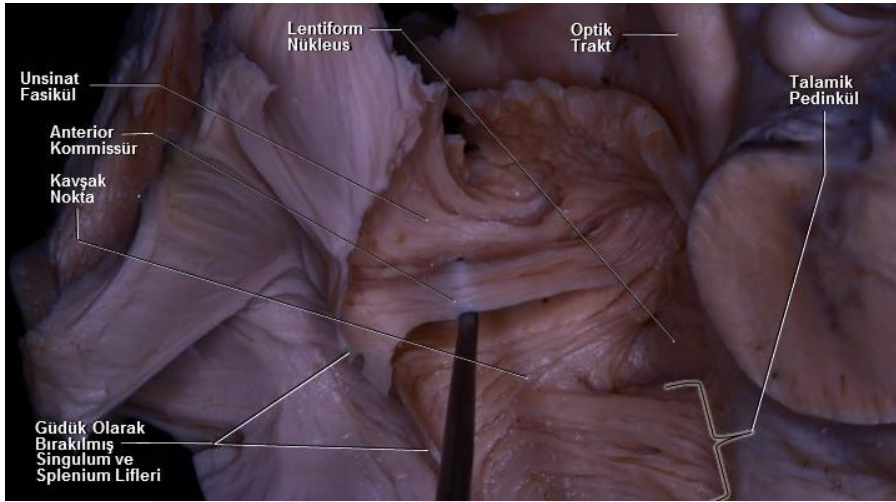


Figür 111.



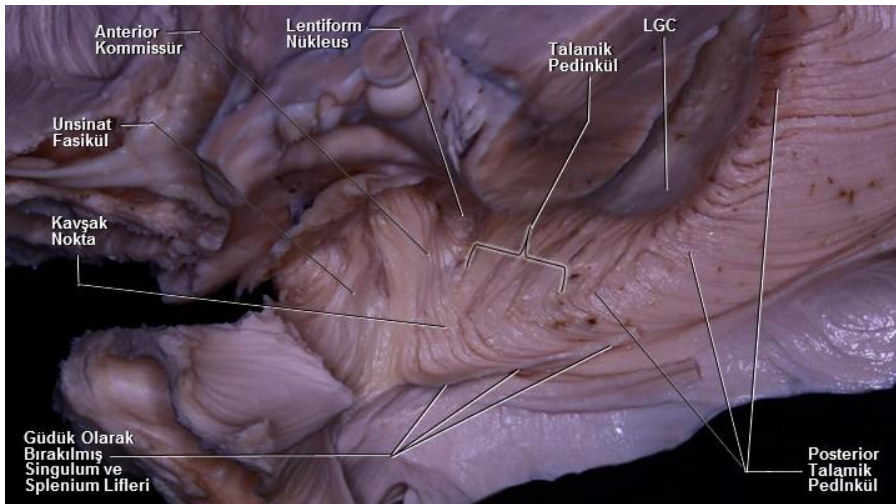
Figür 112.

Diseksiyonun bu aşamasında, askıya alınan anterior kommissür liflerinin güdük olarak bırakılmış singulum ve splenial liflerle devamlılığının olduğu askıya alınan anterior kommissür lifi ile birlikte güdük olarak bırakılmış liflerin de havaya kalkmasından anlaşılmaktadır(**Figür 113**).



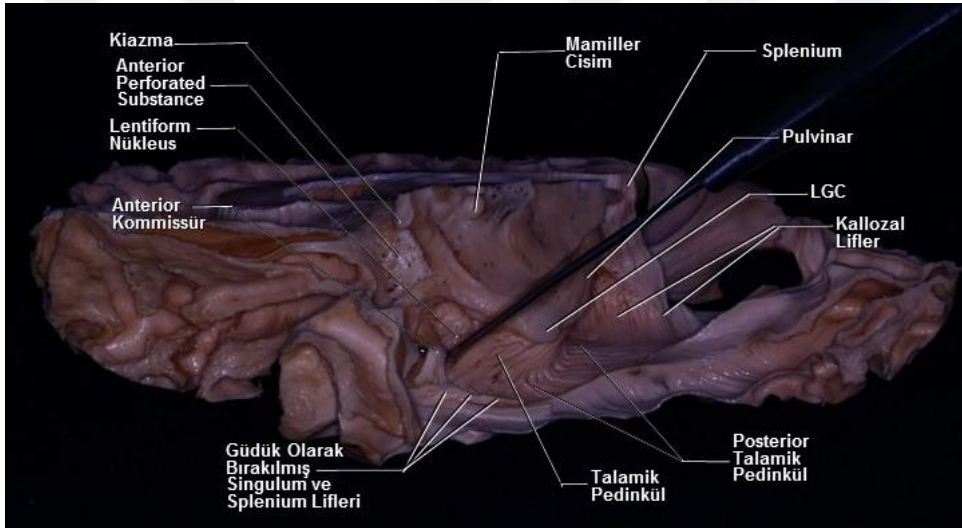
Figür 113.

Devam edildiğinde bir önceki aşamada askıya alınan anterior kommissür lifi kaldırıldı. Kavşak noktanın distalindeki lifler sanki anterior ve posteriora yönelen olmak üzere iki farklı komponente ayrılıyormuş gibi görülüyor. Bu komponentlerin ne kadarının anterior kommissüre ait olduğu ve ne kadarının talamik pedinkül lifi olduğu bu çalışmada net olarak tespit edilemedi(**Figür 114**).

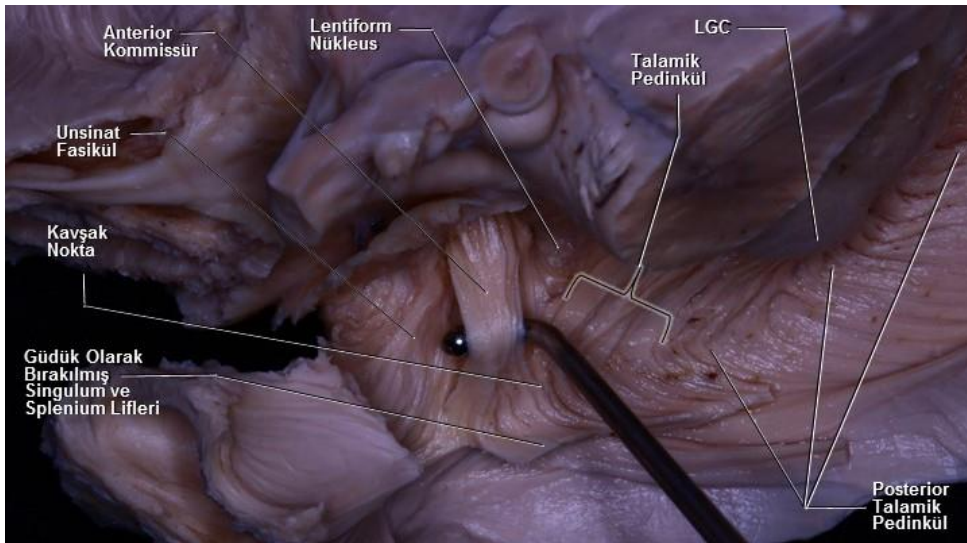


Figür 114.

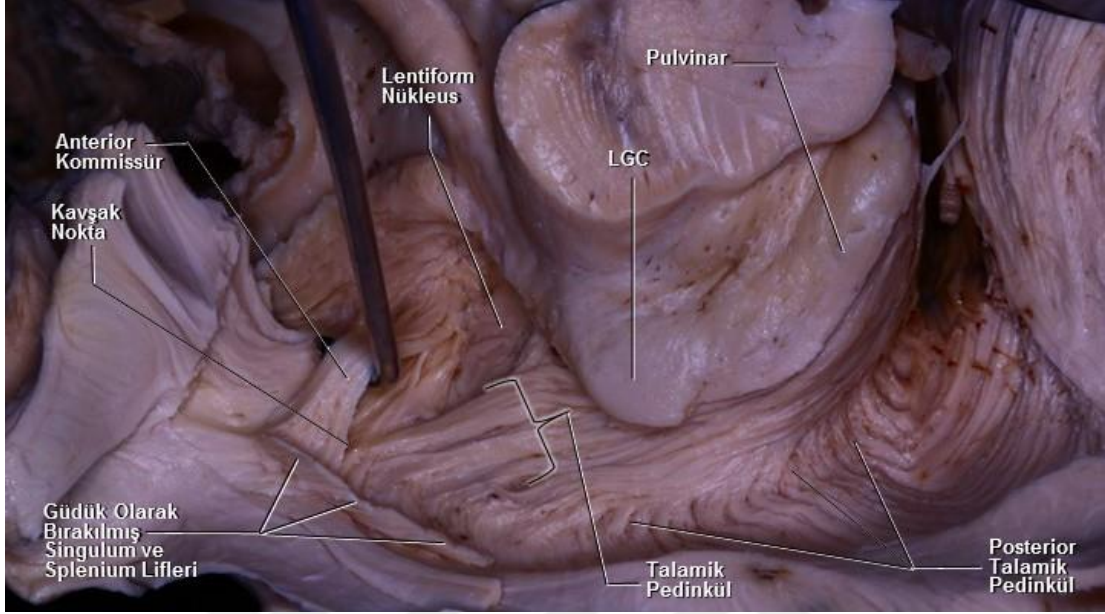
Figür 114’de gösterilen diseksiyona bir diğer anterior kommissür lifinin hook ile askıya alınmasıyla devam edildi(Figür 115, 116, 117). Bu lifin askıya alınması ile kavşak noktadan sonra anteriora ve posteriora yönelen liflerin de havaya kalktığı görülmekte dolayısı ile bu aşamada kavşak noktadan sonra anterior ve posteriora yönelen liflerin tamamının anterior kommissüre ait olduğu düşünülebilir ama bunun böyle olmadığı diseksiyonun ileriki aşamalarında gösterildi. Kavşak noktadan sonra posteriora yönelen liflerin ise güdük olarak bırakılmış singulum ve splenium lifleri ile devamlılığının olduğu yine görülmekte.



Figür 115.

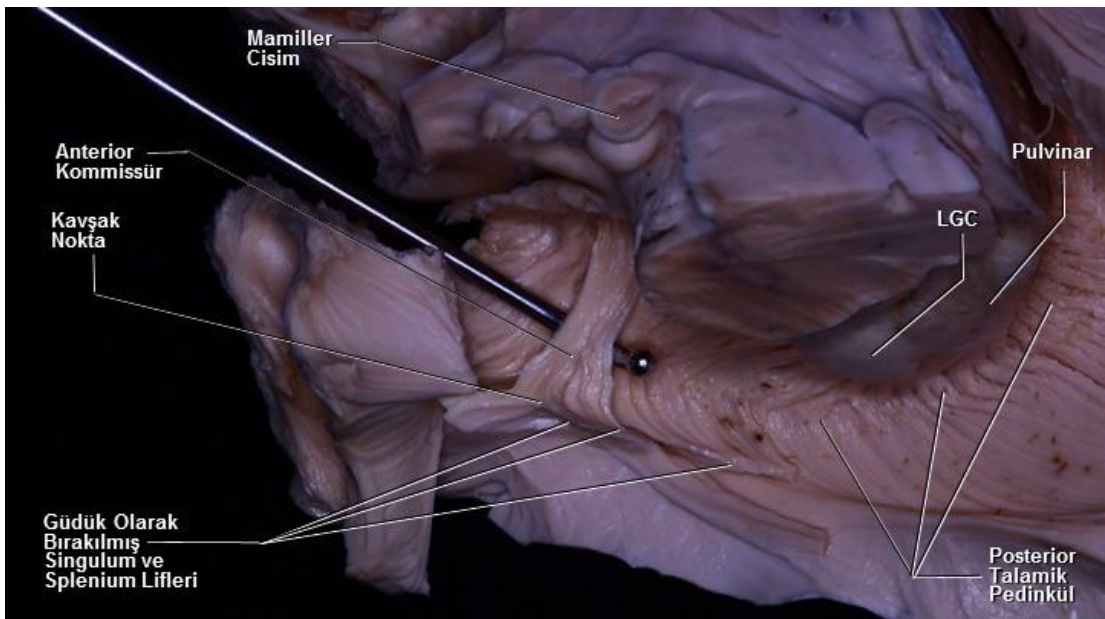


Figür 116.



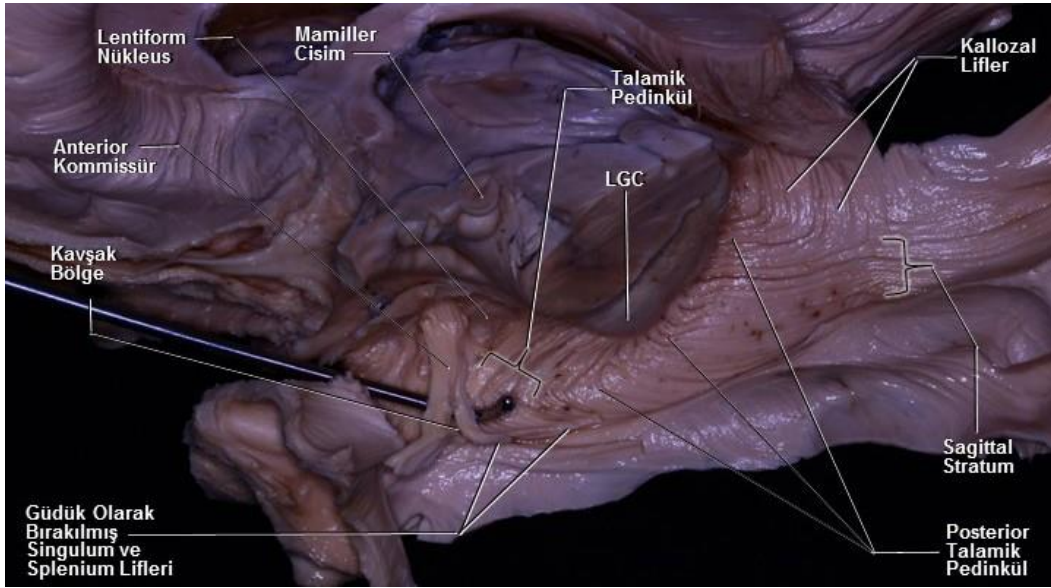
Figür 117.

Bir önceki aşamada askıya alınan lifin tamamen kaldırılması ile kavşak noktanın distalindeki anteriora ve posteriora yönelimi olan komponentlerin de havaya kalkması sağlandı. Dolayısı ile bu aşamada askıya alınıp kaldırılan bu lifin büyük oranda anterior kommissüre ait olduğu söylenebilir ama yine de ne kadarının anterior kommissür kaynaklı olduğu net olarak tespit edilemedi(**Figür 118**).

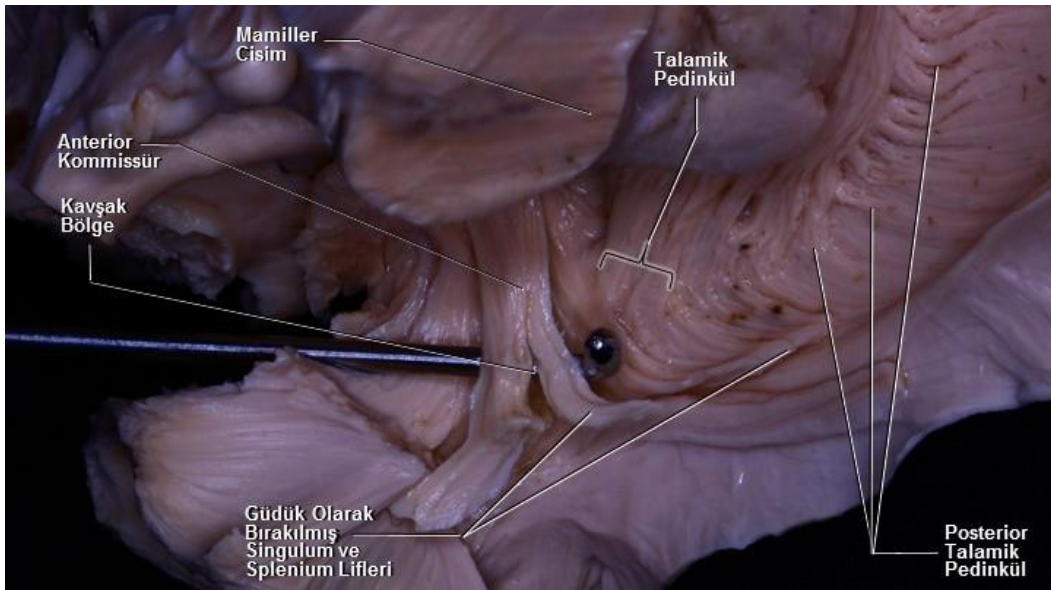


Figür 118.

Figür 118’de gösterilen diseksiyona, kaldırılan lifin anterior ve posterora ayrılan komponentlerinin daha belirgin şekilde birbirlerinden ayrılmaları ile devam edildi. İkiye ayrıldıktan sonra posterora yönelen anterior kommissür liflerinin güdük olarak bırakılan singulum ve splenial liflerle devamlılığı bu aşamada da görülmekte(Figür 119, 120).

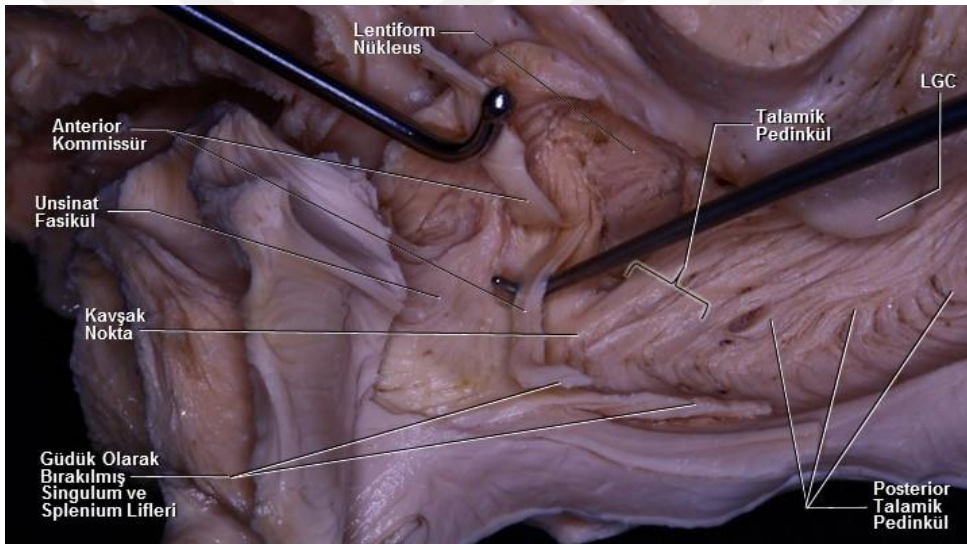


Figür 119.

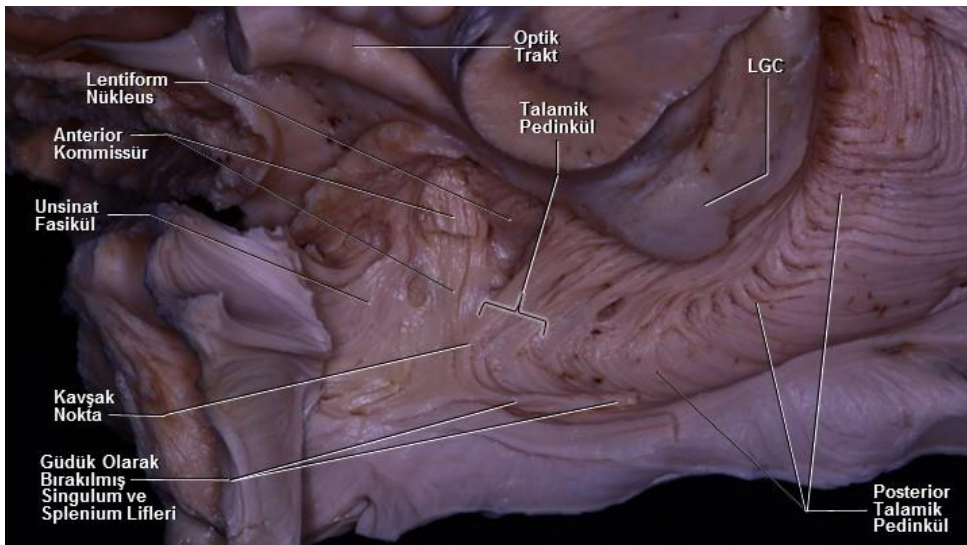


Figür 120.

Figür 119 ve 120’de gösterilen diseksiyonda ikiye ayrılan anterior kommissüre ait lif demetinin komponentleri proksimale doğru iki adet hookla daha net olarak ayrılmış durumda. Posteriora doğru uzanan komponentin güdük olarak bırakılmış singulum ve splenial liflerle devamlılık halinde olduğu burada da görülmekte(Figür 121). Sonrasında, askıya alınan bu lif grubu anterior komissürden kesilerek çıkarıldı. Kavşak nokta, liflerin birbirinin içinden geçmesi ve kavşak noktanın distalinde olup posteriora yönelen liflerin güdük olarak bırakılmış singulum ve splenial liflerle devamlılığının olması yine görülmekte(Figür 122).

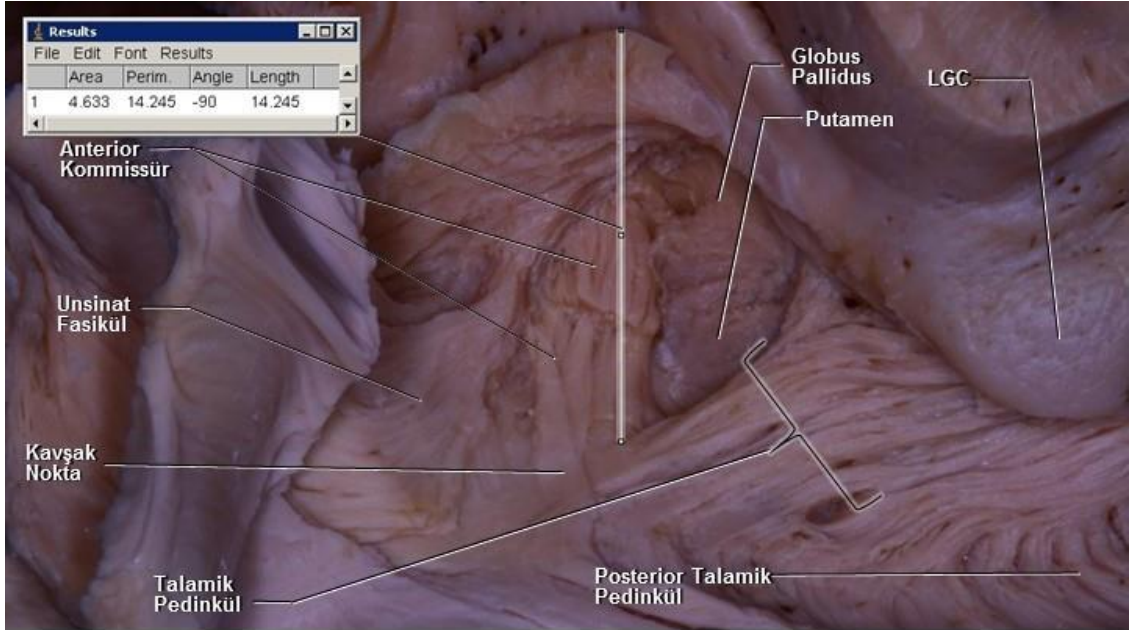


Figür 121.

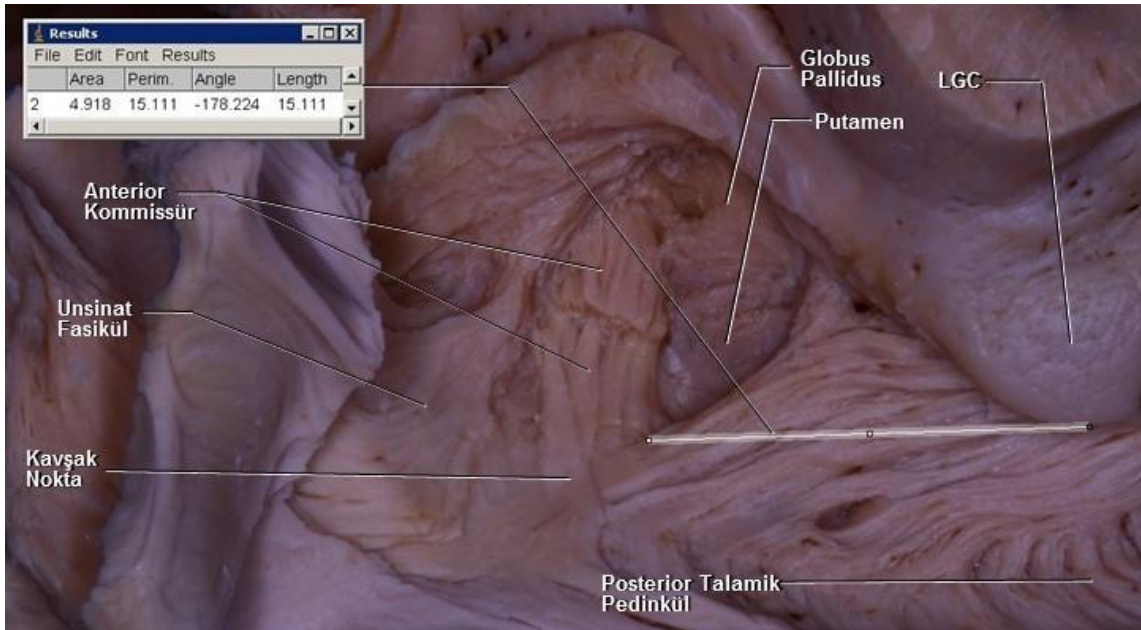


Figür 122.

Bu aşamada diseksiyonun önceki aşamalarında gösterilmiş olunan kavşak noktanın yapılan ölçümlerle anterior perforated substanstan ortalama 14 mm lateralde olduğu(Figür 123) ve LGC'den de ortalama 15 mm anteriorda olduğu bulundu(Figür 124).

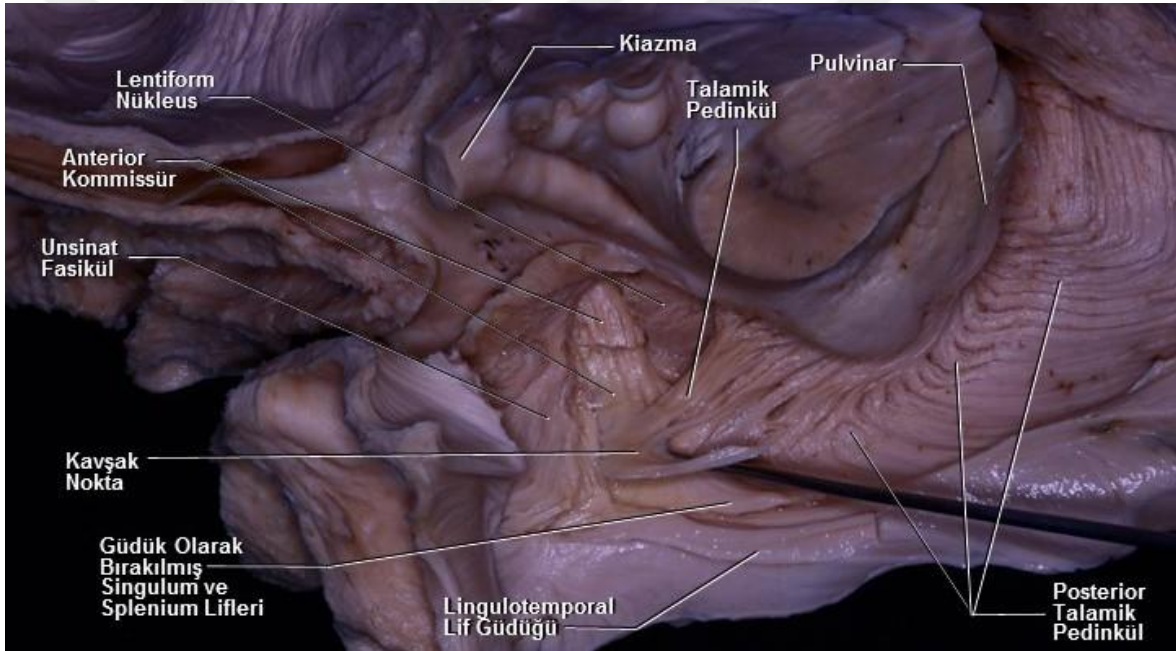


Figür 123.



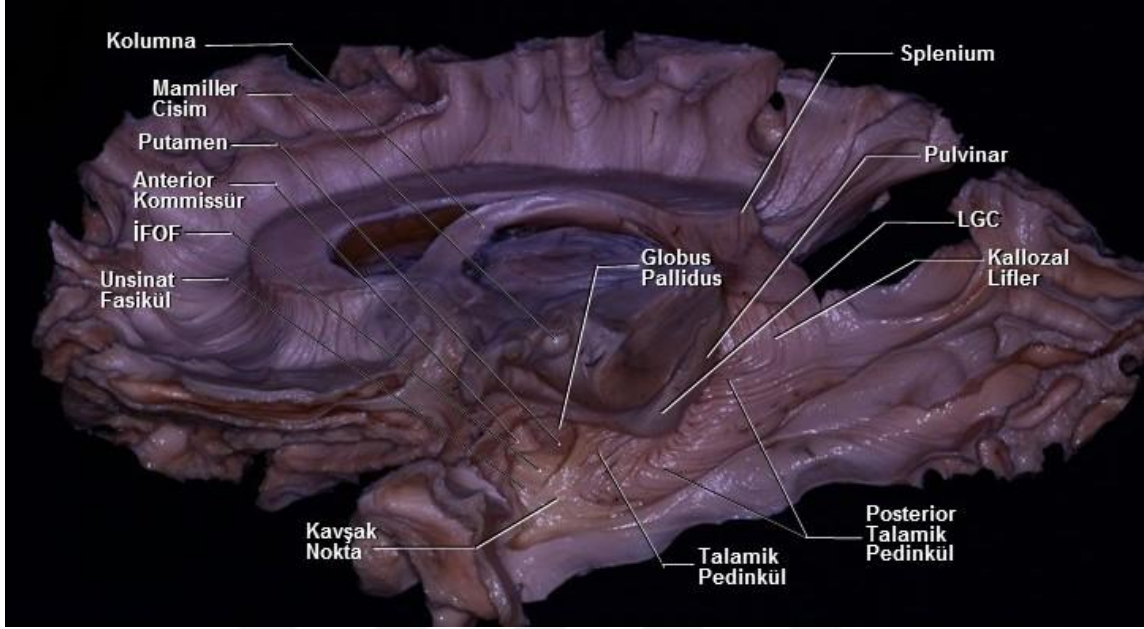
Figür 124.

Sonraki basamakta, bu defa kavşak bölgenin distalindeki bir lif grubunun hook ile kaldırıldı. Bu lifin kaldırılması ile hem anterior kommissürden gelen kısmın hem de talamustan gelen kısmın birlikte havaya kalktığı görülmekte. Dolayısı ile kavşak noktanın distalinde anteriora ve posteriora yönelen liflerin ne kadarının anterior kommissür ve ne kadarının talamus kaynaklı olduğu net olarak belirlenemedi. Liflerin birbirlerinin içinden geçmeleri sebebi ile kavşak bölgedeki talamus kaynaklı liflerin döngü yaparak posteriora mı yöneldiği yoksa anterior kommissür liflerinin içerisinden geçip lineer mi seyrettiği net olarak gösterilemeyen bir başka durumdur(**Figür 125**).

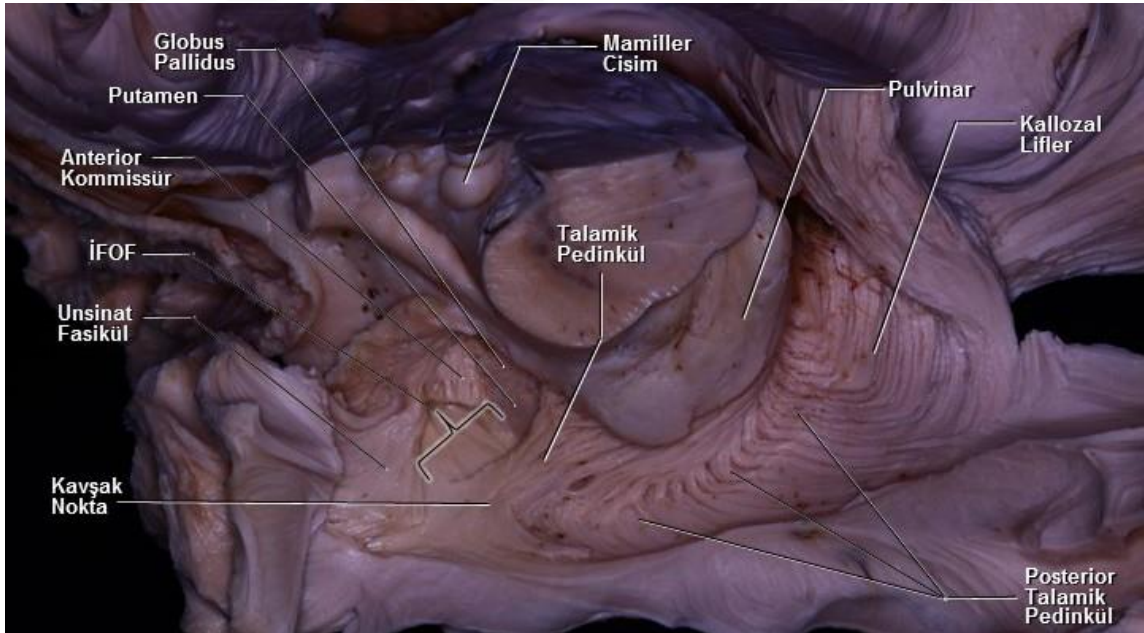


Figür 125.

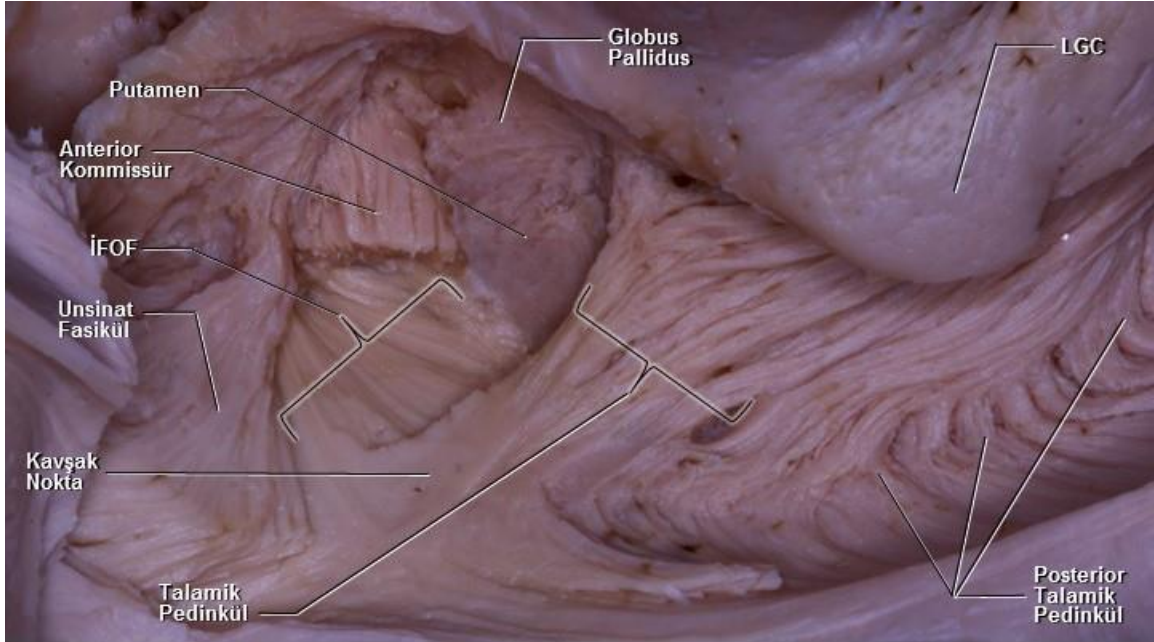
Sonraki aşamada diseksiyona anterior kommissür liflerinin tamamen kaldırılması ile devam edildi. Anterior kommissür liflerinin kaldırılması ile İFOF lifleri ortaya koyuldu. Lentiform nükleus da diseke edilerek globus pallidus ve putamen de bu aşamada gösterildi(**Figür 126**). Kavşak noktada bu defa İFOF lifleri ile talamik pedinkül liflerinin birbirlerinin içlerinden geçtikleri görüldü fakat talamusa ait liflerin İFOF'un içinden geçip temporale mi uzandıkları yoksa İFOF'un içinden geçtikten sonra döngü yaparak tekrar oksipitale mi yöneldikleri net olarak belirlenemedi(**Figür 127, 128**).



Figür 126.

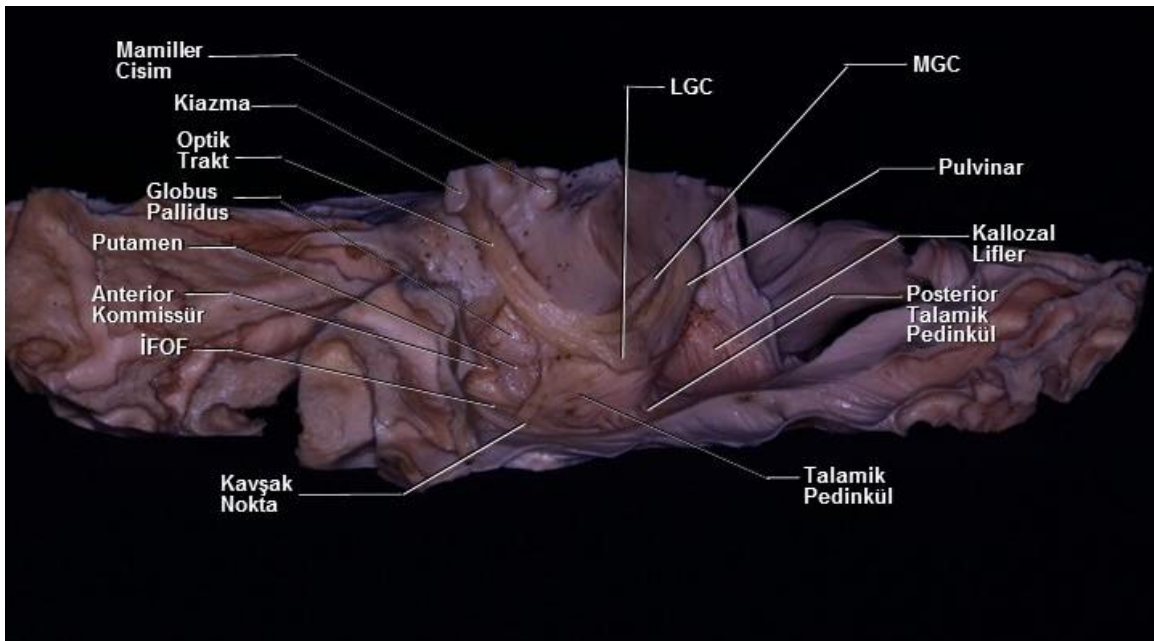


Figür 127.

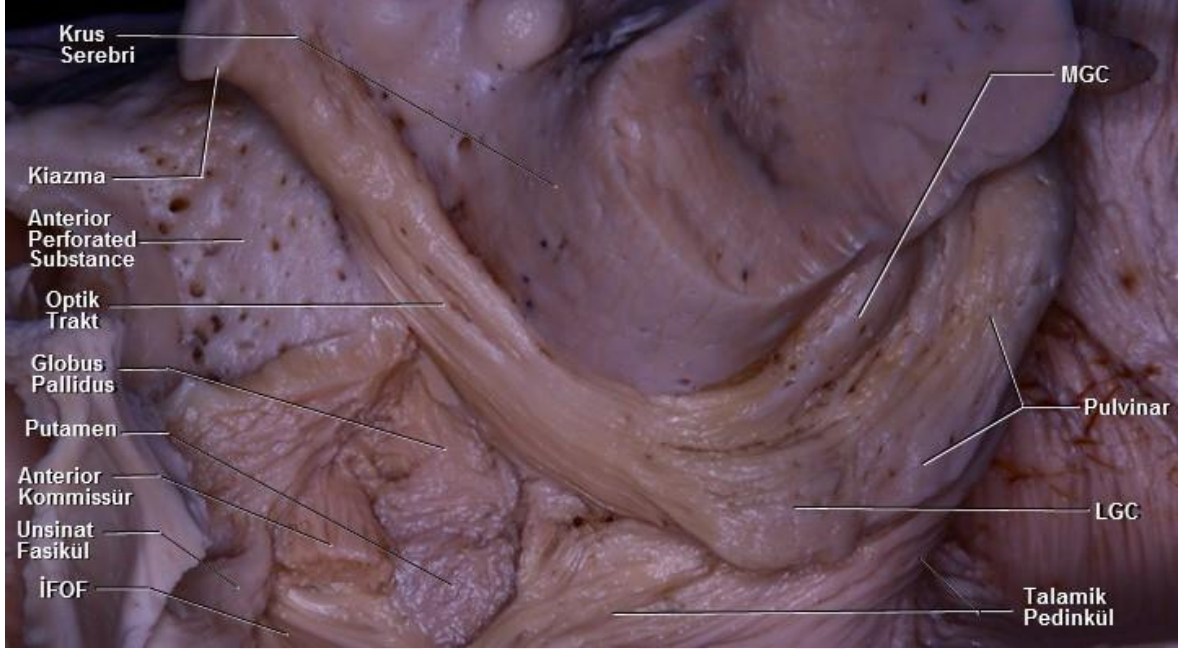


Figür 128.

Sonraki kısımda, optik trakt diseksiyonu yapıldı. Optik trakt liflerinin çoğunun LGC'ye ve oradan da pulvinara uzandığı görülmekte. Liflerin az bir kısmının ise direkt olarak MGC'ye uzandığı görülmektedir(Figür 129, 130).

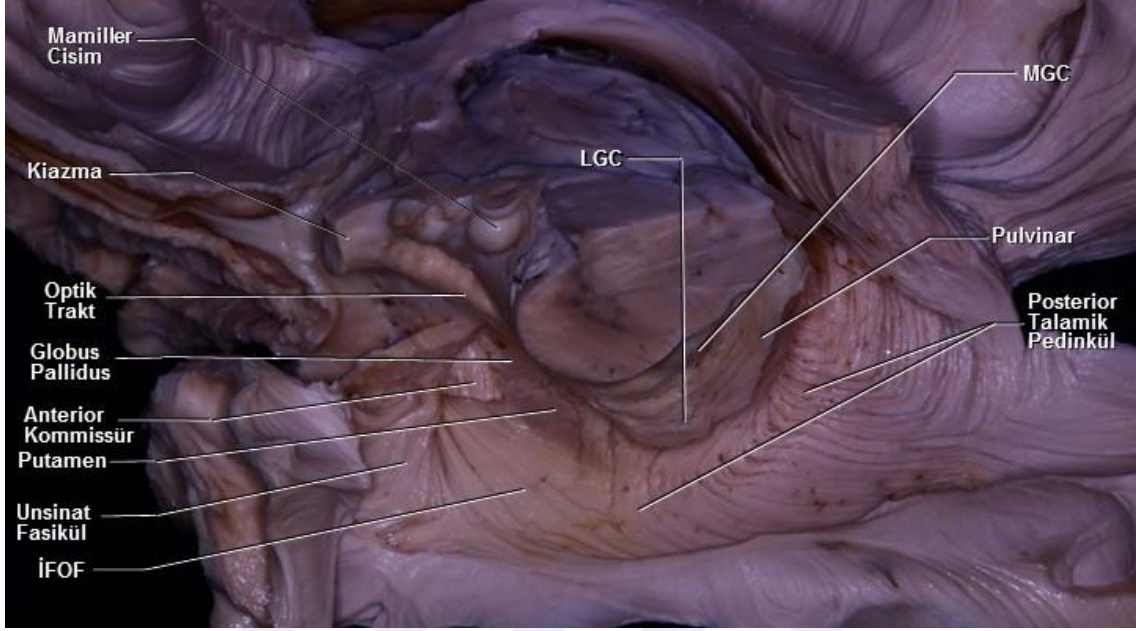


Figür 129.

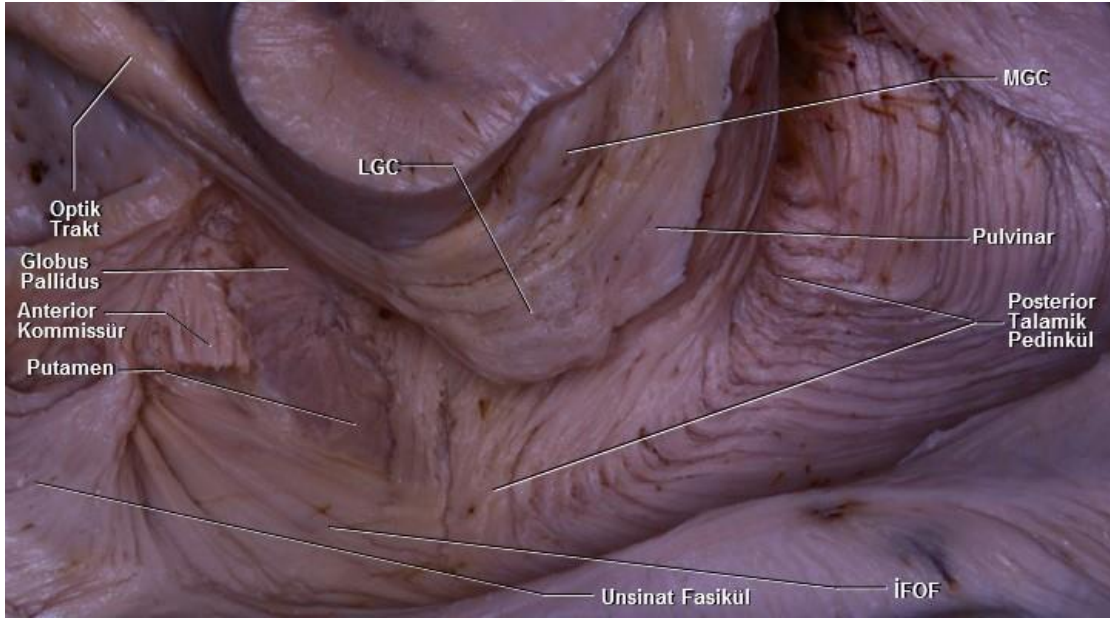


Figür 130.

Diseksiyonun son aşamasına talamustan kavşak noktaya giden liflerin kaldırılması ile devam edildi. Talamustan çıkan liflerin artık temporale uzanmadığı ve döngü yaptıktan sonra İFOF liflerinin medialinde seyrederek sagittal stratuma uzandığı yani PTP'ye ait lifler olduğu görüldü. Bu çalışmada talamustan çıkıp öne doğru döngü yapan PTP liflerinin ne kadarının LGC kaynaklı olduğu, dolayısı ile bu lif demetinin hangi oranda optik radyasyona ait olduğu net olarak gösterilemedi. Kanımızca LGC hizasından ve hemen çevresinden çıkan PTP liflerinin büyük bölümünün kalkarin fissürün alt ve üst yarısına ulaşmasından dolayı bu lifler optik radyasyon olarak kabul edilmelidir. Gösterilemeyen bir diğer yapı ise İTP'nin komponentlerinden olan ve temporalden ponsa uzanan Türk Fasikülü'dür(Figür 131, 132).



Figür 131.



Figür 132.

5. TARTIŞMA

Nöroşirurji açısından beynin beyaz cevherini oluşturan ak madde yollarının anatomisinin bilinmesi ve bu yolların korunması çok önemlidir(32, 33, 34). Ak madde yollarının anatomisinin, fonksiyonlarının ve hasar görmeleri durumunda gelişecek fonksiyonel kayıpların bilinmesi, preoperatif ve postoperatif dönemdeki nörolojik semptomların ve muayene bulgularının yorumlanması açısından oldukça önemlidir. Bu yolakların üç boyutlu anatomisinin anlaşılmasında bilgisayarlı tomografi ve MR taramaları faydalı olabilir. Ak madde yolakları ile alakalı literatürde tanımlanan korona radiata ve sentrum semiovale gibi makroskopik terimlerin aslında farklı lif demetlerinin organizasyonu ile oluştuğu bilinmektedir. Serebral gliomaların cerrahi tedavisi için ak madde yollarının anatomisinin bilinmesi çok önemlidir çünkü; gliomalar kortikal yapıların yanında subkortikal yapıları da etkilerler ve dolayısı ile bağlantı liflerini de etkilemiş olurlar; bundan başka gliomaların yayılımı ak madde lifleri boyunca oluşur(32, 33, 35, 36, 37, 38). Glioma cerrahisinde rezeksiyon sınırları ak madde yollarının etkilenme durumuna göre belirlenmektedir(32). Yapılan bir çalışmada tümör cerrahisinde fonksiyonel devamlılığın sağlanarak maksimum rezeksiyonu mümkün kılan ak madde invazyon paterni temelli sınıflama literatüre sunulmuştur(37). Ak madde yollarını etkileyen tek serebral lezyon gliomalar değildir; intraserebral lezyonlarda değişik derecelerde ak madde hasarının olduğu ve bu hasarın etkilerinin kortikal hasarlardan daha kalıcı ve ciddi olduğu da bilinen bir literatür bilgisidir(32). İntraserebral lezyon ile ak madde yolları arasındaki ilişkinin MR-Traktografi tetkiki ile değerlendirilir. İntraserebral lezyonun optik radyasyon, piramidal traktus, primer motor alan ve dil ağı ile ilişkisinin saptanabilmesinde MR-Traktografinin kullanılmasının yararlı olacağı belirtilmiştir(39-44). Cerrahi sırasında MR-

Traktografi ile birlikte haritalama tekniğinin de kullanılması, beynin hassas bölgeleri ve bu bölgeler arasındaki bağlantıları sağlayan ak madde yolaklarının korunması açısından çok faydalıdır(45). Nöroşirurjikal kraniyal cerrahi prosedürlerin pek çoğunda ak madde yolaklarının önemi vurgulanmıştır. Bunlardan bilateral singulotomi ve anterior kapsülotomide esas amaç ak madde yollarının kesilmesidir. Epilepsi cerrahisinde uygulanan amigdalohipokampektomide temporal boynuza ulaşabilmek için bir kısım ak madde lifleri feda edilir. Anteromedial temporal lobektomide temporal boynuza lateralden ulaşılır ve bu esnada UF, anterior komissür lifleri, İLF ve Meyer döngüsü hasar görebilir(46-48). Yaşargil tarafından tanımlanan selektif amigdalohipokampektomide temporal boynuza ulaşmak için inferior limitan sulkus kullanıldığında Meyer Döngüsü'nün korunma ihtimali son derece düşüktür; buna ek olarak UF, AF ve İFOF kısmi hasar görecektir fakat İLF korunacaktır. Ancak Yaşargil tarafından mezial temporal bölgeye yönelik yeni tarif edilen transsylvian transamigdalar yaklaşımında temporal boynuza tavandan ulaşılırken Meyer Döngüsü korunmuş olur fakat inferior koroidal noktanın posterioruna cerrahi ulaşım imkansız hale gelir(49-51). Bir diğer nöroşirurjikal cerrahi yaklaşım şekli olan selektif subtemporal amigdalohipokampektomide temporal boynuza kollateral sulkustan ulaşılır fakat bunun için fuziform girus medial yarısı alınır ve dolayısı ile UF ve Meyer Döngüsü kısmi olarak korunmuş olur fakat İLF hasar görür(52). Epilepsi cerrahisinde kullanılan yukarıda bahsettiğimiz cerrahi yaklaşımların sonuçları aynı olmamaktadır; yapılan çalışmalardan birinde nöbet kontrolü açısından UF'nin kesilmesinin daha iyi sonuç verdiği öne sürülmüş fakat bir diğer çalışmada ise UF'nin lateral kısmının korunması ile görsel hafızanın daha iyi olduğu ve nöbet kontrolünün daha iyi sağlandığı belirtmiştir(53, 54). Sonuç olarak yukarıda özetlenen bilgilerden anlaşılmaktadır ki; beynin ak madde yolaklarının anatomisinin ve fonksiyonlarının bilinmesi nöroşirurji açısından son derece önem arz etmektedir. Nöroşirurji pratiğinde uygulanan cerrahi yaklaşımların daha güvenli yapılabilmesi için ak madde yolları ile ilgili bilinmesi gerekenler sadece onların anatomileri ve fonksiyonları değildir; aynı zamanda oryantasyonlarının da bilinmesi gerekir. Lif demetinin seyrine vertikal olarak yapılan kesi paralel olarak yapıldığına göre lifte daha fazla hasar verir. Örneğin üçüncü ventriküle ulaşmak için yapılan kallozotomide longitudinal insizyon yerine transvers insizyon yapılması korpus kallozuma daha az hasar verir(55). Ak

madde yolaklarındaki liflerin seyri en iyi mikrodiseksiyon tekniği ile anlaşılır. Karmaşık anatomik yapıya sahip olan internal kapsülün arka bacağına kısımlarından retrolentiküler ve sublentiküler segmentleri internal kapsülün literatürde en az aydınlatılmış kısımlarıdır. Bu yapılar liflerin seyrinin en iyi ortaya koyulduğu teknik olan mikrodiseksiyon tekniği ile incelenmiş olup yapılarındaki karmaşanın açıklığa kavuşturulması amaçlanmıştır.

İnternal Kapsül

İlk defa Vesalius tarafından 1543 yılında tanımlanan internal kapsülün sentrum ovale ile devamlılığının olduğu 1684 yılında Vieussens tarafından gösterilmiştir. 1809 yılında Reil tarafından sentrum ovale içerisinden yayılan ve internal kapsüle katılan lifler korona radiata olarak adlandırılmıştır. İnternal kapsülün detaylı incelenmesi ve topografik organizasyonu maymunlarda yapılan deneysel lezyon çalışmalarında 1884 yılında Ferrier ve Yeo; 1883 yılında Schäfer tarafından ortaya koyulmuştur(58).

İnternal kapsülün kısımları hakkında literatürde görüş birliği mevcut değildir. Rhoton'a göre internal kapsül ventralden rostrale doğru sırayla ön bacak, genu, arka bacak, İK- RL) ve İK-SL kısımlarından oluşur. Ön bacak; lentiküler nükleus (putamen+globus pallidus) ile kaudat nükleusun başı arasında yerleşip frontopontin lifler ile anterior talamik pedinkül liflerinden (talamofrontal lifler) oluşur. Yine ön bacakta kaudat nükleus ile lentiform nükleusun arasında uzanan gri madde köprüleri görülür. İnternal kapsülün genu; presantral korteks ile kranial sinirlerin motor nükleusları arasındaki bağlantı liflerini ve süperior talamik pedinkül liflerini (talamopresantral lifler) içerir. Genu Foramen Monro'nun hemen lateralinde bulunur. Arka bacak kortikospinal, süperior talamik pedinkül lifleri (talamopostsantral lifler), kortikopontin ve kortikotegmental liflerden oluşur(56). Bir diğer kaynağa göre internal kapsül ön bacak, genu ve arka bacak olmak üzere üç kısımdan oluşur. Bunlardan ön bacak pars frontalis ya da lentikülokaudat kısım olarak da isimlendirilir. Serebral pedinkülün medial kısmını oluşturan ön bacak frontopontin lifleri içerir ve lentiform nükleus ile kaudat nükleusun birleştiği kısmın altında bulunur. Arka bacak ise lentikülotalamik, İK-RL ve İK-SL segmentlerinden oluşur. Arka bacağın lentikülotalamik segmenti genunun hemen posteriorunda yer alır. Çoğunlukla vertikal olarak uzanan lentikülotalamik kısım lifleri kortikobulbar, kortikospinal, kortikorubtal trakt lifleri ile

talamusun parietal stalk liflerini içerir (57). Bu çalışmanın esas konusu olan ve internal kapsülün en tartışmalı kısımlarından İK-RL ve İK-SL segmentleri ayrı bir başlık altında özetlenecektir.

İnternal Kapsülün Retrolentiküler Kısmı

İK-RL kısmı talamusun lateral yüzeyinde ve lentiform nükleusun gerisinde bulunur. Pulvinardan çıkan lifler lentiform nükleusun gerisinde ilk önce horizontal seyir izleyerek dışarıya doğru uzanırlar; daha sonra posteriora doğru keskin bir dönüş yaparak kaudat nükleusun kuyruğunun lateral yüzeyinin üzerinden geçerek oksipital loba yönelirler böylece İK-RL lifleri optik radyasyonu oluşturmuş olurlar(57). Rhoton'a göre İK-RL lifleri lentiform nükleusun posterior sınırından geriye doğru kıvrılırlar. Parietopontin ve oksipitopontin lifler ile PTP liflerini içeren İK-RL, optik radyasyonun da üst kısmını içerir. Optik radyasyon aslında PTP'nin bir komponentidir; PTP'de ayrıca oksipital lob ile parietal lobdan pulvinara uzanan oksipital ve parietal talamik lifler bulunur(56). Wakana ve arkadaşlarına göre İK-RL PTP lifleri ile asosiasyon traktlarının karışımından meydana gelir(59). Yapılan farklı bir radyolojik çalışmaya göre optik radyasyon lifleri İK-RL'yi çaprazladıktan sonra Meyer Döngüsü'nü oluştururlar(62). Türe ve arkadaşlarına göre ise PTP, İK-SL'ye kısmına aittir(60). Optik radyasyon üzerine yapılmış bir diğer anatomik mikrodiseksiyon çalışmasına göre optik radyasyon lifleri PTP'nin bir parçasıdır ve PTP internal kapsülün infralenticüler kısmına aittir(61). Bu bilgilerden anlaşılmaktadır ki; İK- RL'nin lif içeriği üzerine literatürde görüş birliği mevcut değildir. Bu çalışmadaki bulgularımız göstermiştir ki; talamusun lateralinde ve lentiform nükleusun gerisinde seyreden İK-RL lifleri Meyer Döngüsü'ne anteriora doğru dönüş yaparak katılmaktadır. Posteriora lineer olarak uzanan İK-RL lifleri de kısmen optik radyasyona ait lifler içerip aynı zamanda sagittal stratumun bir parçasıdır. Sagittal stratum parietal, oksipital, singulat ve temporal bölgelerden talamusa, ponsa ve diğer beyin sapı yapılarına lifler taşıyan majör bir kortikosubkortikal beyaz cevher lif demetidir. Aynı zamanda talamustan kortekse afferent lifler de taşır. İnternal ve eksternal olmak üzere iki kısmı bulunan sagittal stratumun internal kısmı korteksten başlayan efferent kortikofugal lifleri taşırken eksternal kısmı afferent kortikopedal lifleri taşır(61). Dejenire'ye göre sagittal stratumun daha inferiora seyreden lifleri İLF'ye aitken daha

süperiorda seyreden lifleri İK-RL liflerine aittir. Dejenire'nin İLF olarak bahsettiği lifler sagittal stratumun eksternal kısmını oluştururlar.

Flechsig'e göre ise sagittal stratum tamamen projeksiyon liflerinden ibarettir dolayısı ile İLF lifleri de projeksiyon lifleridir (58). Bu bilgilere göre İK-RL lifleri sagittal stratumun da bir parçasıdır ve bu durum bizim bulgularımızla örtüşmektedir. İK-RL liflerinin hangi kortikal bölgelere ne oranda uzandığı ya da tam tersi yönde ne kadarının beyin sapı yapılarına ya da talamusa uzandığı bu çalışmada gösterilememiştir. Yine İK-RL liflerinin ne oranda afferent ve ne oranda efferent lif içerdiği de bu çalışmada gösterilememiştir. İK-RL'nin lif içeriğinin ve içerdiği liflerinin oryantasyonunun yani detaylı anatomisinin tam olarak bilinmemesi sebebi ile onun izole lezyonu durumunda gelişecek fonksiyon kayıpları da net olarak bilinemez. Bir vaka sunumunda İK-RL ve İK-SL'nin de etkilendiği arka bacağı kapsayan enfarktüs sonrasında hastada hemispasial ihmal durumunun geliştiği ve aynı zamanda homonim hemianopsi geliştiği belirtilmiştir(63). İnternal kapsülün arka bacağı ön, orta ve arka olmak üzere üç bölerek enfarktüs sonrası oluşan kliniğin araştırıldığı bir diğer çalışmada 26 hasta değerlendirilmiş ve ön 1/3'lük kısmın enfarktüs durumunda hastaların %100'ünde yüz, kol ve bacağı etkileyen hemiparezi geliştiği; orta 1/3'lük kısmın enfarktüs durumunda hastaların %60'ında yüz, kol ve bacağı etkileyen hemiparezi, %20'sinde sadece yüzü ve kalan %20'sinde de sadece kolu etkileyen hemiparezi geliştiği; arka 1/3'lük kısmın enfarktüs durumunda ise hastaların %17'sinde kol ve bacağı etkileyen hemiparezi, %83'ünde ise yüz, kol ve bacağı etkileyen hemiparezi geliştiği belirtilmiştir(64). Tüm bunlar ortaya koymaktadır ki; İK-RL'nin hem anatomisi hem de fonksiyonları konusunda daha fazla çalışmaya ihtiyaç vardır. Gelecekte yapılacak daha kapsamlı çalışmalar bu konudaki görüş ayrılıklarını da ortadan kaldıracaktır.

İnternal Kapsülün Sublentiküler Kısmı

İK-SL İK-RL'ye göre daha karmaşık bir yapıya sahiptir. Rhoton'a göre lentiform nükleusun altında yer alan İK-SL temporopontin lifler, audituar radyasyon ve optik radyasyonun anterior ve santral bölümünün bir kısmını içerir. Audituar radyasyon lifleri MGC'den Heschl girusu ve komşuluğundaki STG bölümlerine yani işitme merkezine uzanırlar. Audituar liflerin sublentiküler kısmı ile temporal boynuz arasına sadece tapetal

lifler bulunur. Optik radyasyon lifleri ise LGC'den kalkarin fissür komşuluğundaki oksipital kortekse uzanırlar. Optik liflerin üst kısmı yukarıda belirtildiği gibi İK-RL içerisinde yer alır fakat bu liflerin çoğunluğu İK-SL'ye aittir. Optik lifler ile temporal boynuzun çatısı ve lateral duvarı arasında ve yine atriumun lateral duvarı arasında ince bir tabaka halinde sadece tapetal lifler bulunurlar. LGC'nin üst kısmından başlayan optik lifler neredeyse lineer bir seyre sahiptirler ve atriumun lateralinden geçerek kalkarin fissürün süperior kıyasına uzanırlar. Alt kısım LGC lifleri ise temporal lobda öne ve aşağıya doğru bir döngü yaparak Meyer Döngüsü'nü oluştururlar; daha sonra geriye doğru uzanarak kalkarin fissürün inferior kıyasına uzanırlar. Anterior, orta ve posterior olarak üç kısma ayrılan optik radyasyon liflerinin anterior kısmı Meyer Döngüsü'nü oluşturup kalkarin fissürün alt kenarına uzanır ve görme alanının üst kısmına katkıda bulunur; orta kısım lifleri temporal boynuz çatısı üzerinden laterale uzanıp daha sonra posteriora doğru dönerler ve makuler görme alanına katkıda bulunurlar; posterior kısım lifleri ise direk olarak geriye yönelip kalkarin fissürün üst kısmına uzanırlar ve görme alanının alt kısmına katkıda bulunurlar(56). Bir diğer kaynağa göre İK-SL lifleri lentiform nükleusun altından laterale doğru uzanırlar ve temporal boynuzun çatısını oluştururlar. İK-SL, serebral pedinkülün lateral kısmına uzanan temporopontin lifler ve temporalden talamusa uzanan liflerden oluşur. Bunlardan temporopontin lifler İK-SL'nin üst kısmında bulunurlar ve temporal loba neredeyse horizontal bir seyirle uzanırlar. Serebral pedinküle ise aşağıya ve arkaya olan bir seyirle uzanırlar. Temporotalamik lifler temporopontin liflerin altında bulunurlar. İnfierior talamik pedinküle ait olan bu lifler temporale uzanırken öne ve laterale doğru bir seyir izlerler. Ansa pedinkularis olarak da bilinen İTP lifleri talamusun anterior kısmının bazalinden kaynaklanırlar. Anterior kommissürün ve lentiform nükleusun altından geçen lifler insula ve temporal loba uzanırlar. Maymunlarda yapılan dejenerasyon çalışmalarına göre internal kapsülün arka bacağında seyreden bazı temporotalamik lifler STG'de sonlanırlar; bu liflerden bazıları lentiform nükleusun üzerinde internal kapsülden ayrılarak eksternal ve ekstrem kapsül içerisinde seyrederek STG'ye uzanmaktadırlar fakat temporalden talamusa uzanan en büyük lif grubu İK-SL'nin parçası olan Arnold'un temporotalamik fasikülüdür. Talamusun posterior ucunun ventrolateral kısmından başlayan Arnold fasikülü İK-SL'nin iki tabakasından inferiorda olanı oluşturur ve temporal

boynuzun çatısında seyredir. Arnold fasikül liflerinin temporal beyaz cevhere olan yönelimleri dışa ve bazen de geriye doğrudur. Bu liflerin en medialde olanları öne doğru en fazla uzanan kısımdır ve temporal boynuzun en ön kısmına kadar uzandıktan sonra dışa ve geriye doğru dönerler. Bir diğer önemli nokta ise Arnold fasikül liflerinin MGC'den başlayan ve temporo-pontin lifler ile içi içe geçen auditoriyal radyasyon lifleri ile karıştırılmamasıdır. Temporalden talamusa uzanan bir diğer lif ise arkuat talamotemporal fasiküldür. Bu fasikül lifleri talamusun posterior kısmının dorsal yüzeyinden başlarlar; geriye, aşağıya ve sonrasında öne uzanan lifler kaudat nükleusun kuyruğunu takip ederler ve stria terminalisin medialinde yer alırlar; Arnold fasikülünün de ventriküler yüzeyinden geçerek temporal lobun anterior kısmına uzanırlar. Arkuat lifler de İK-SL'nin bir parçasıdır(57). Türe ve arkadaşlarına göre ise, İK-SL lentiform nükleusun altında ve kaudat nükleusun kuyruğunun üzerinde bulunur. İnternal kapsülün projeksiyon lifleri lentiform nükleusun sınırında korona radiata ve sagittal stratum olarak birbirinden ayrılırlar. Korona radiata düzeyinde projeksiyon lifleri kallozal liflerle birbirlerinin içinden geçerler. Korona radiatanın temporal ve oksipital alanlardaki karşılığı olan sagittal stratumda İK-SL lifleri kallozal liflere ilave olarak anterior kommissür lifleri ve İFOF lifleri ile iç içe geçerler. Anterior kommissürün laterale uzanan lifleri ile olan bu iç içe geçiş, temporal boynuz civarında olur. İK-SL'yi ortaya koymak için anterior kommissürün laterale uzanan liflerinin kaldırılması gerekir. İK-SL; temporo-pontin lifler(Türk fasikülü), oksipitopontin lifler, İTP lifleri ve PTP liflerinden oluşur. Türk fasikülü lifleri ve oksipitopontin lifler İK-SL'nin lateral cepesinde yerleşmişlerdir. İTP lifleri ve PTP lifleri İK-SL'nin medialinde bulunurlar. Türk fasikül lifleri ve oksipitopontin lifler pontistaki nükleuslardan kaynaklanırlar; serebral pedikülün lateralinden ilerleyip optik traktın da üzerinden geçerler. Temporaldeki bazı İK-SL lifleri temporal boynuzun unkal resesinin üzerinden geçerek amigdala ve temporal polün posterolateraline uzanırlar. Türe ve arkadaşlarının çalışmasında İK-SL liflerinin sagittal stratumu oluşturan kısmının tamamının döngü yaptıktan sonra posteriora yöneldiği belirtilmiştir. Döngü yapan bu liflerin hangisinin LGC'den başladığı ve optik radyasyonu oluşturduğunun tespit edilemediği ve bunun tespit etmenin çok zor olduğu belirtilmiştir(60). İK-SL hakkında yukarıda özetlediğimiz bilgiler göstermektedir ki; İK-SL hakkında da literatürde görüş birliği mevcut değildir ve İK-SL'nin

yapısı İK-RL'den daha karmaşıktır. Bu çalışmada İK-SL'nin tüm komponentlerinin ortaya koyulabilmesi açısından hem süperolateralden inferomediale hem de inferomedialden süperolaterale mikrodiseksiyon gerçekleştirilmiştir. Lateral diseksiyonda lentiform nükleusun altından geçen İK-SL lifleri, anterior kommissür liflerinin temporal boynuz civarında İK-SL lifleri ile birbirlerinin içlerinden geçtiği bölgeden kesilmesi ile ortaya koyulmuştur. Bulgularımızdan İK-SL liflerinin sagittal stratum katılan kısmının tamamının döngü yaptığı ve Meyer Döngüsü'nü oluşturan optik radyasyon liflerinin İK-RL ve İK-SL'nin her ikisinin de bir parçası olduğu anlaşılmaktadır. Bu çalışmaya göre döngü yapan lifler optik radyasyonu da kapsayan PTP lifleridir ve PTP de İK-SL'nin komponentidir fakat bu liflerin ne kadarının LGC'den başlayarak optik radyasyonu oluşturduğu tespit edilememiştir ve bunu tespit etmenin de son derece zor olduğunu düşünmekteyiz. Çalışmamızda, İK-SL'nin döngü yapan kısmının daha anteriorunda bulunan ve neredeyse horizontal seyre sahip liflerin talamustan temporale uzanan ve Arnold fasikülünü de kapsayan İTP'ye ait lifler olduğunu düşünmekteyiz çünkü temporalden ponsa uzanan Türk fasikül lifleri bu çalışmada gösterilememiştir. Ayrıca İK-SL'nin literatürde bahsedilen oksipitopontin lifleri de bu çalışmada gösterilememiştir. Lateral diseksiyondaki en önemli bulgumuz İK-SL'nin döngü yapan liflerinin bazılarının sagittal stratum katılmayıp ve inferomediale yönelmesidir. Inferomedialden de diseke edilen aynı hemisferde görülmüştür ki bu lifler singulum lifleri ile ya da spleniumdan temporale uzanan liflerle devamlılık halindedir. Liflerin ne oranda singulum lifleri ya da splenial liflerle devamlılık halinde olduğu açıklığa kavuşturulamamış bir diğer durumdur. Bu bulgumuz İK-SL'nin karmaşık olan yapısının bir nebze daha karmaşık olduğunun göstergesidir.

Medial diseksiyonda İK-SL liflerinin literatürle uyumlu olarak temporal boynuzun çatısında ve kaudat nükleusun kuyruğunun üzerinde olduğu görülmüştür fakat diseksiyona devam edildikçe İK-SL'nin aslıdan bilinenden çok daha karmaşık bir yapıya sahip olduğu ortaya koyulmuştur. Diseksiyonun bu aşamasında lateral diseksiyonda gösterildiği gibi yine bazı döngü yapan İK-SL liflerinin singulum lifleri ya da splenial liflerle devamlılık halinde olduğu görülmüştür. Burada karmaşayı daha da artıran bulgu İK-SL'nin komponenti olan İTP'nin temporepulvinar liflerinin(Arnold fasikülü) bir kısmının da bu liflerle devamlılık halinde olmasıdır(MD FİĞÜR 35). Diseksiyonun derinleşmesi ile bu liflerin az bir kısmının

aynı zamanda anterior kommissür lifleri ile devamlılığının olduğu görülmüştür. Dolayısı ile anterior kommissür liflerinin de ortaya koyulması karmaşayı artıran bir diğer durumdur ve bu bölge kavşak nokta olarak belirtilmiştir. Diseksiyonun ilerleyen safhalarında yaptığımız ölçümlere göre kavşak nokta anterior perforated substanstan yaklaşık olarak 1.5 cm lateralde ve LGC'den de yaklaşık olarak 1.5 cm anteriordadır. Posteriora doğru devam edildiğinde bir diğer çarpıcı bulgu olarak PTP liflerinin bir kısmının tapetal liflerle de devamlılık halinde olduğu görülmüştür. Tapetal liflerin hook ile splenial taraftan kaldırıldıktan sonra kaldırılan lifin takip edilmesi göstermiştir ki; splenial taraftan kaldırılan lif temporale doğru kaldırılmaya devam edildikçe giderek incelmıştır. Bu durum bize tapetal liflerin hem PTP lifleri ile devamlılık halinde olduğu hem de onların arasından geçerek ilerlediğini düşündürmüştür yani burada tıpkı anterior kommissür liflerinin temporal boynuz civarında İK-SL lifleri ile içi içe geçmesine benzer bir durum söz konusudur. Medial diseksiyonda da İK-SL'nin temporopontin lifleri(Türk fasikülü) oksipitopontin lifleri gösterilememiştir. Tüm bu bulgularımız aslında literatürde İK- SL ile ilgili neden görüş birliğinin olmadığına da bir göstergesidir.

6. SONUÇLAR

İnternal kapsülün literatürdeki az aydınlatılmış kısımları karmaşık yapılarından dolayı İK-RL ve İK-SL'dir. Bu çalışmadaki bulgularımız da, literatürle uyumlu olarak bu kısımların karmaşık ve zor diseke edilebilir yapıda olduklarını ortaya koymakla birlikte İK-SL ile ilgili daha önce literatürde gösterilmemiş olan bulgularımız aslında bu segment liflerinin bilinenden çok daha fazla karmaşık yapıda olduklarını ortaya koymuştur. Bu çalışmadaki bulguların ileride yapılacak çalışmalara ışık tutacağı kanaatindeyiz.

7. KAYNAKLAR

- 1- Blumenfeld, Hal (2010). Neuroanatomy through clinical cases (2nd ed.). Sunderland, Mass.: Sinauer Associate
- 2- Douglas Fields, R. (2008). "White Matter Matters". Scientific American. **298** (3): 54-61.
- 3- Schmahmann, J.D. and D.N. Pandya. Cerebral white matter—historical evolution of facts and notions concerning the organization of the fiber pathways of the brain. Journal of the history of the neurosciences, 2007. 16(3): p. 237-67.
- 4- Klingler J. Erleichterung der makroskopischen Präparation des Gehirns durch den Gefrierprozess 1935: Orell Füssli.
- 5- Sanai N, S. Chang, and M.S. Berger. Low-grade gliomas in adults. Journal of Neurosurgery, 2011. 115(5): p. 948-65.
- 6- Bammer R, Acar B, Moseley ME: In vivo MR tractography using diffusion imaging. Eur J Radiol, 2003;45:223- 234.
- 7- 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.
- 8- Lin CP, Wedeen VJ, Chen JH, Yao C, Tseng WY. Validation of diffusion spectrum magnetic resonance imaging with manganese- enhanced

- 9- Fonksiyonel Nöroanatomi. 4. Baskı. Editör: Prof. Dr. Doğan Taner. ODTÜ Yayıncılık, 2004, Ankara.
- 10- Gray's Anatomy. Editor-in-Chief: Susan Standring. 39th ed. Elsevier, 2005.
- 11- Chowdhury F, Haque M, Sarkar M, Ara S, Islam M. White Fiber Dissection of Brain; the Internal Capsule: A Cadaveric Study. Turkish Neurosurgery 2010, 20(3): 314-322
- 12- Avcı E, Karataş D. Lateral Ventrikül Anatomisi. Türk Nöroşirurji Dergisi 2014, Cilt:24, Ek Sayı:2, 1-4
- 13- Ranson SW. A description of some dissections of the internal capsule, the corona radiata and the thalamic radiation to the temporal lobe. Arch Neurol Psychiatry 5:361–369, 1921
- 14- Takahashi S. Intracranial arterial system: basal perforating arteries. In: Takahashi S, editor. Neurovascular Imaging. MRI & Microangiography. London: Springer-Verlag Ltd; 2010. p. 53–130.
- 15- Brazis PW, Masdeu JC, Biller J, editors. Localization in clinical neurology. Philadelphia: Lippincott Williams & Wilkins. A Wolters Kluwer Company; 2011.
- 16- Gerraty RP, Parsons MW, Barber PA, et al. Examining the lacunar hypothesis with diffusion and perfusion magnetic resonance imaging. Stroke 2002;33:2019–24.
- 17- Love BB, Biller J. Neurovascular system. In: Goetz CG, editor. Textbook of clinical neurology. Philadelphia: Saunders, Elsevier; 2007. p. 405–34.
- 18- Arboix A, Martí-Vilalta JL. Lacunar stroke. Expert Rev Neurother 2009;9:179–96.
- 19- Vitosevic Z, Cetkovic M, Vitosevic B, Jovic D, Rajkovic N, Millisavljevic M. Blood supply of the internal capsule and basal nuclei. Srp Arh Celok Lek, 2005; 133(1-2):41-5.

- 20- Fisher CM, Currh HB. Pure motor hemiplegia of vascular origin. *Arch Neurol*. 1965 Jul; 13:30-44.
- 21- Staaf G, Lindgren A, Norrving B. Pure motor stroke from presumed lacunar infarct: long-term prognosis for survival and risk of recurrent stroke. *Stroke*. 2001 Nov;32(11):2592-6.
- 22- Fisher CM. Pure sensory stroke involving face, arm and leg. *Neurology*. 1965;15:76–80.
- 23- Tong DM, Zhou YT, Wang GS et al. Hemorrhagic pure sensory strokes in the thalamus and striatocapsular area: causes, clinical features and long-term outcome. *Eur Neurol*. 2010;64(5):275-9.
- 24- Lastilla M. Lacunar infarct. *Clin Exp Hypertens*. 2006;28(3- 4):205-15.
- 25- Kim JS, Bae YH. Pure or predominant sensory stroke due to brain stem lesion. *Stroke* 1997;28(9):1761-4.
- 26- Martí-Vilalta JL, Arboix A, Mohr JP. Lacunes. In: *Stroke. Pathophysiology, Diagnosis, and Management*. Mohr JP, Choi DW, Grotta JC, Weir B, Wolf PhA. Churchill–Livingstone, PA, USA 2004;275–299.
- 27- Hiraga A, Uzawa A, Kamitsukasa I. Diffusion weighted imaging in ataxic hemiparesis. *J Neurol Neurosurg Psychiatry*. 2007;78(11):1260-2.
- 28- Fisher CM, Cole M. Homolateral ataxia and crural paresis: a vascular syndrome. *J Neurol Neurosurg Psychiatry*. 1965; 28:48-55.
- 29- Arboix A, Martí-Vilalta JL. New concepts in lacunar stroke etiology: the constellation of small-vessel arterial disease. *Cerebrovasc Dis*. 2004;17(Suppl1):58-62.

- 30- Arboix A, Martí-Vilalta JL. Transient ischemic attacks in lacunar infarcts. *Cerebrovasc Dis.* 1991;1,20–24.
- 31- Shimizu S, Tanaka R, Rhoton AL Jr, Fukushima Y, Osawa S, Kawashima M, Oka H, Fujii K. Anatomic dissection and classic three-dimensional documentation: a unit of education for neurosurgical anatomy revisited. *Neurosurgery.* 2006 May;58(5): E1000; discussion E1000
- 32- Duffau H: New concepts in surgery of WHO grade II gliomas: Functional brain mapping, connectionism and plasticity-a review. *J Neurooncol* 79:77–79,2006
- 33- Yasargil MG: *Microneurosurgery: CNS Tumors: Surgical Anatomy, Neuropathology, Neuroradiology, Neurophysiology, Clinical Considerations, Operability, Treatment Options.* Stuttgart, Georg Thieme Verlag, 1994, vol 4A.
- 34- Yasargil MG, Türe U, Yasargil DC: Impact of temporal lobe surgery. *J Neurosurg* 101:725–738, 2004.
- 35- Berger M: Fiber dissection technique: Lateral aspect of the brain. *Neurosurgery* 47: 417–427, (comment),2000
- 36- Burger PC, Heinz ER, Shibata T, Kleihues P: Topographic anatomy and CT correlations in the untreated glioblastoma multiforme. *J Neurosurg* 68:698–704, 1988.
- 37- Mandonnet E, Capelle L, Duffau H: Extension of paralimbic low grade gliomas: Toward an anatomical classification based on white matter invasion patterns. *J Neurooncol*; 78:179–185, 2006.
- 38- Türe U, Yasargil MG, Friedman AH, Al-Mefty O: Fiber dissection technique: lateral aspect of the brain. *Neurosurgery* 47:417– 426, 2000.

- 39- Berman JI, Berger MS, Mukherjee P, Henry RG: Diffusion-tensor imaging-guided tracking of fibers of the pyramidal tract combined with intraoperative cortical stimulation mapping in patients with gliomas. *J Neurosurg* 101:66–72, 2004.
- 40- Kamada K, Sawamura Y, Takeuchi F, Kawaguchi H, Kuriku S, Todo T, Morita A, Masutani Y, Aoki S, Kirino T: Functional identification of the primary motor area by corticospinal tractography. *Neurosurgery* 56 [Suppl 1]:98–109, 2005.
- 41- Kamada K, Todo T, Masutani Y, Aoki S, Ino K, Takano T, Kirino T, Kawahara N, Morita A: Combined use of tractography-integrated functional neuronavigation and direct fiber stimulation. *J Neurosurg* 102:664–672, 2005.
- 42- Nimsky C, Ganslandt O, Fahlbusch R: Implementation of fiber tract navigation. *Neurosurgery* 58 [Suppl 2]:ONS292–ONS304, 2006.
- 43- Nimsky C, Ganslandt O, Hastreiter P, Wang R, Benner T, Sorensen AG, Fahlbusch R: Intraoperative diffusion-tensor MR imaging: Shifting of white matter tracts during neurosurgical procedures—initial experience. *Radiology* 234:218–225, 2005.
- 44- Nimsky C, Ganslandt O, Hastreiter P, Wang R, Benner T, Sorensen AG, Fahlbusch R: Preoperative and intraoperative diffusion tensor imaging-based fiber tracking in glioma surgery. *Neurosurgery* 56:130–138, 2005.
- 45- Henry RG, Berman JI, Nagarajan SS, Mukherjee P, Berger MS: Subcortical pathways serving cortical language sites: Initial experience with diffusion tensor imaging fiber tracking combined with intraoperative language mapping. *Neuroimage* 21:616–622, 2004.
- 46- Barton JJ, Hefter R, Chang B, Schomer D, Drislane F: The field defects of anterior temporal lobectomy: A quantitative reassessment of Meyer's loop. *Brain* 128:2123–2133, 2005.

- 47- Campero A, Tróccoli G, Martins C, Fernandez-Miranda JC, Yasuda A, Rhoton AL Jr: Microsurgical approaches to the medial temporal region: An anatomical study. *Neurosurgery* 59 [Suppl 2]:ONS279–ONS308, 2006.
- 48- Spencer DD, Spencer SS: Surgery for epilepsy. *Neurol Clin* 3:313–330, 1985.
- 49- Choi C, Rubino PA, Fernandez-Miranda JC, Abe H, Rhoton AL Jr: Meyer's loop and the optic radiations in the transsylvian approach to the mediobasal temporal lobe. *Neurosurgery* 59 (4 Suppl):ONS228–ONS236, 2006, 2008
- 50- Wieser HG, Yasargil MG: Selective amygdalohippocampectomy as a surgical treatment of mesiobasal limbic epilepsy. *Surg Neurol* 17:445–457, 1982.
- 51- Yeni S.N., Tanriover N., Uyanik O. et al., “Visual field defects in selective amygdalohippocampectomy for hippocampal sclerosis: the fate of meyers loop during the transsylvian approach to the temporal horn,” *Neurosurgery*, vol. 63, no. 3, pp. 507–513, 2008.
- 52- Hori T, Tabuchi S, Kurosaki M, Kondo S, Takenobu A, Watanabe T: Subtemporal amygdalohippocampectomy for treating medically intractable temporal lobe epilepsy. *Neurosurgery* 33:50–57, 1993.
- 53- Hori T, Yamane F, Ochiai T, Kondo S, Shimizu S, Ishii K, Miyata H: Selective subtemporal amygdalohippocampectomy for refractory temporal lobe epilepsy: Operative and neuropsychological outcomes. *J Neurosurg* 106:134–141, 2007.
- 54- Wieser HG: Selective amygdalohippocampectomy: Indications, investigative technique and results. *Adv Tech Stand Neurosurg* 13:39–133, 1986.
- 55- Mazza M, Di Rienzo A, Costagliola C, Roncone R, Casacchia M, Ricci A, Galzio RJ: The interhemispheric transcallosal-transversal approach to the lesions of the anterior and middle third ventricle: Surgical validity and neuropsychological evaluation of the outcome. *Brain Cogn* 55:525–534, 2004.

- 56-** Rhoton AL Jr: The cerebrum. *Neurosurgery* 51 (Suppl):S1–S51, 2002.
- 57-** Ranson SW: A Description Of Some Dissections Of The Internal Capsule, The Corona Radiata And The Thalamic Radiation To The Temporal Lobe. *Arch Neur Psych.* 1921;5(4):361-369.
- 58-** Schmahmann JD: *Fiber Pathways of the Brain. Section D.* Oxford University Press. 2006.
- 59-** Wakana S¹, Jiang H, Nagae-Poetscher LM, van Zijl PC, Mori S. Fiber tract-based atlas of human white matter anatomy. *Radiology.* 2004 Jan;230(1):77-87. Epub 2003 Nov 26.
- 60-** Goga C^{1,2}, Türe U¹. The anatomy of Meyer's loop revisited: changing the anatomical paradigm of the temporal loop based on evidence from fiber microdissection. *J Neurosurg.* 2015 Jun;122(6):1253-62. doi: 10.3171/2014.12. JNS14281. Epub 2015 Jan 30.
- 61-** Schmahmann JD¹, Smith EE, Eichler FS, Filley CM. Cerebral white matter: neuroanatomy, clinical neurology, and neurobehavioral correlates. *Ann N Y Acad Sci.* 2008 Oct;1142:266-309. doi: 10.1196/annals.1444.017.
- 62-** Curnes JT¹, Burger PC, Djang WT, Boyko OB. *AJNR Am J Neuroradiol.* MR imaging of compact white matter pathways. 1988 Nov-Dec;9(6):1061-8.
- 63-** Ferro JM, Kertesz A. Posterior internal capsule infarction associated with neglect. *Arch Neurol.* 1984 Apr;41(4):422-4.
- 64-** Chamorro A¹, Sacco RL, Mohr JP, Foulkes MA, Kase CS, Tatemichi TK, Wolf PA, Price TR, Hier DB. Clinical-computed tomographic correlations of lacunar infarction in the Stroke Data Bank. *Stroke.* 1991 Feb;22(2):175-81.