



Mezial Temporal Loba Cerrahi Yaklaşımların Anatomik Açıdan Tanımlanması

Microneurosurgical Anatomy of the Mesial Temporal Region

Mehmet Yiğit AKGÜN, Süreyya TOKLU, Cihan İŞLER

İstanbul Üniversitesi - Cerrahpaşa, Cerrahpaşa Tıp Fakültesi, Beyin ve Sinir Cerrahisi Anabilim Dalı, İstanbul, Türkiye

Yazışma adresi: Cihan İŞLER ✉ cihanisler@gmail.com

ÖZ

Mezial temporal bölge, temporal lobun derinliklerinde temporal hornun medialinde bulunmaktadır. Mezial temporal bölge, tümörler, kavernomlar ve arteriyovenöz malformasyonlar gibi nöroşirürjikal olarak rezeke edilebilen lezyonların sık görüldüğü bölgedir. Lezyonel mezial temporal lob epilepsisi, mezial temporal lobda mevcut olan ve nöbetlere neden olan hipokampal skleroz dışında başka lezyonlar ile de ilişkili olabilmektedir. Lezyonlar genellikle fokal kortikal displazi gibi gelişimsel malformasyonlar veya tümöral lezyonlar olabilir. Hastanın ve lezyonun özelliğine göre uygulanacak cerrahi yöntem ve bu yöntem için kullanılacak olan cerrahi yaklaşımlar değişebilmektedir. Mezial temporal bölge, bazal sisterna komşuluğunda, cerrahi işlem sırasında korunması gereken önemli damar ve sinir yapıları ile çevrilidir. Anatomik ve cerrahi açıdan, mezial temporal bölge ön, orta ve arka olmak üzere 3 bölgeye ayrılmaktadır. Bölgenin kendine özgü ve nispeten karmaşık patolojisi bu bölgeye yapılan cerrahi yaklaşımları özel hâle getirmektedir. Literatürde hâlen kullanımda olan temporal lob rezeksiyonlarında çeşitli anatomik teknikler ve bu tekniklerin farklılıkları bahsedilmekle beraber teknikler arasında üç ana fark vardır. Birincisi, mezial temporal veya neokortikal rezeksiyonun miktarı [mezial rezeksiyon olmadan, neokortikal rezeksiyon veya neokortikal rezeksiyon olmadan mezial rezeksiyon (selektif amigdalohippokampektomi)]. İkincisi, mezial rezeksiyon yapılan vakalarda amigdala, hipokampus ve parahippokampal girus rezeksiyonun miktarındaki değişiklikler. Üçüncüsü ise, cerrahi yaklaşımdır (örneğin, transsylvian vs. transkortikal selektif amigdalohippokampektomi).

ANAHTAR SÖZCÜKLER: Mezial temporal, Cerrahi, Anatomi, Epilepsi, Amigdalohippokampektomi, Hipokampus

ABSTRACT

The mesial temporal region is located at the medial part of the temporal horn at the depths of the temporal lobe. A variety of lesions such as tumors, vascular malformations and epileptic lesions can be found in the mesial temporal lobe. Lesional mesial temporal lobe epilepsy may also be associated with lesions other than the hippocampal sclerosis present in the mesial temporal lobe that cause intractable seizures. The lesions can usually be developmental malformations such as focal cortical dysplasia or developmental tumors. The mesial temporal region is adjacent to the basal cisternae and has intricate relations with important neurovascular structures. Anatomically and surgically, the mesial temporal region is divided into three regions: anterior, middle and posterior. The unique and relatively complex anatomy of the region makes surgical approaches to this region challenging. There are three main differences among the techniques. The first one is the relative extent of mesial temporal versus neocortical resection, The second one is the exact extent of mesial resection, with variations in amygdala resection and hippocampal and parahippocampal gyrus resection. The third difference is the surgical approach (e.g., transsylvian vs. transcortical selective amygdalohippocampectomy). The ideal approach to the region depends on the patients' pathologies, goals of the surgery and preferences of the surgeons.

KEYWORDS: Mesial temporal, Surgery, Anatomy, Epilepsy, Amygdalohippocampectomy, Hippocampus

■ GİRİŞ

Mezial temporal bölge, temporal lobun derinliklerinde temporal hornun medialinde bulunmaktadır. Bazal sisterna komşuluğunda, cerrahi işlem sırasında korunması gereken önemli damar ve sinir yapıları ile çevrilidir. Anatomik ve cerrahi açıdan, mezial temporal bölge ön, orta ve arka olmak üzere 3 bölgeye ayrılmaktadır (27,36).

Mezial temporal bölge, tümörler, kavernomlar ve arteriyovenöz malformasyonlar (AVM'ler) gibi nöroşirürjikal olarak rezeke edilebilen lezyonların sık görüldüğü bölgedir.

Lezyonel mezial temporal lob epilepsisi (mTLE), mezial temporal lobda mevcut olan ve nöbetlere neden olan hipokampal skleroz dışında başka lezyonlar ile de ilişkili olabilmektedir. Lezyonlar genellikle fokal kortikal displazi gibi gelişimsel malformasyonlar veya tümöral lezyonlar olabilir. Bu tip epileptik lezyonu olan hastalarda cerrahi tedavi uygun seçenek haline gelmektedir. Hastanın ve lezyonun özelliğine göre uygulanacak cerrahi yöntem ve bu yöntem için kullanılacak olan cerrahi yaklaşımlar değişebilmektedir (8).

Literatürde, mezial temporal bölgeye güvenle erişmek amacıyla birden farklı yol tariflenmiştir. Transsylvian-transsisternal yaklaşım, lateral ve bazal temporal yapıları koruyarak selektif amigdalo-hippokampektomi (AH) yapılmasına olanak sağlar iken, standart anterior temporal lobektomi (ATL) ise TLE cerrahisinde daha sık kullanılan teknik haline gelmiştir (38).

Temporal Lob Anatomisi

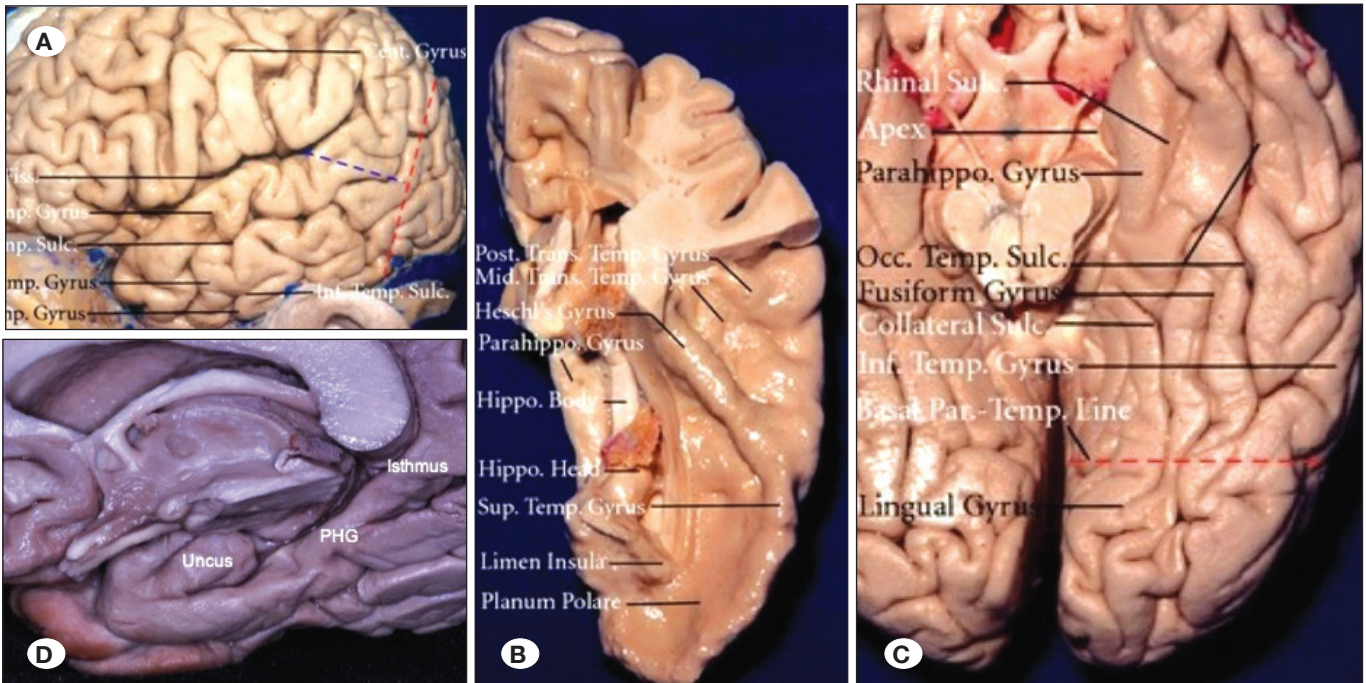
Temporal lobun dört kortikal yüzeyi vardır: superior, inferior,

lateral ve medial. Lateral yüzey yukarıda Sylvian fissür ile önde ve aşağıda ise kafa tabanının kemik yapıları ile sınırlanmaktadır. Oksipital lobdan, preokspital çentik ile parieto-okspital sulkusu birleştiren hayali bir çizgi olan lateral parieto-temporal çizgi ile; parietal lobdan ise, Sylvian fissürün posterior ucu ile lateral parieto-temporal çizgiyi birleştiren hayali dik bir çizgi ile ayrılmaktadır. Bu yüzey birbirine paralel yerleşmiş superior, orta ve inferior temporal giruslar tarafından ve bunları ayıran superior ve inferior sulkuslardan oluşmuştur (Şekil 1A) (2).

Superior yüzey ise sylvian fissür içine bakan yüzeydir ve 'operküler yüzey' olarak da adlandırılmaktadır. Önden arkaya, üç bölüme ayrılır: Planum polare; Heschl girus olarak bilinen anterior transvers temporal girus; ve planum temporale. Bu yüzey serebrumun lateral yüzeyinden başlar; Sylvian sisterna'nın en derininde, temporal lob ve insula arasında bulunan inferior limitan sulkus'a kadar uzanır (Şekil 1B) (5).

Temporal lobun inferior yüzeyi üç girus tarafından oluşturulur. Lateralden mediale, inferior temporal girusun inferior yüzeyi, fusiform girus ve parahippokampal girus. Inferior temporal girus ve fusiform girus arasında lateral oksipito-temporal sulkus bulunur, parahippokampal girus ve fusiform girus arasında ise önde rhinal sulkus arkada kollateral sulkus (medial oksipito-temporal sulkus) yer alır. Kollateral sulkus, temporal horn ve atrium tabanında çıkıntı oluşturur. Bunlar sırasıyla kollateral eminens ve kollateral trigon olarak isimlendirilir (Şekil 1C) (36).

Temporal lobun medial yüzeyinin mikrocerrahi anatomisi, farklı histolojik kökenlerden gelen yapılarca oluşması ve diğer yüzeylerden farklı vasküler yapılarla komşuluğu sebebiyle karmaşıktır. Mezial temporal bölge, 3 ayrı bölgeden oluşmaktadır;



Şekil 1: A) Kadavra beyin sol hemisfere lateralden bakış. Temporal lobun posterior sınırlarını oluşturan hayali çizgiler görülmekte. **B)** Temporal lobun superior yüzeyini önden arkaya doğru planum polare, Heschl girusu ve planum temporale oluşturmaktadır. **C)** Temporal lobun bazal yüzeyini medialden laterale parahippokampal girus, fusiform girus ve inferior temporal girus oluşturmaktadır. **D)** Temporal lobun medial yüzeyini oluşturan parahippokampal girus anteriora doğru unkuşu oluşturur.

anterior, orta ve posterior kısımlar. Anterior kısım, rhinal sulkus ve unkus'un anterior ucundan inferior koroidal noktaya kadar; orta kısım, inferior koroidal noktadan kuadrigeminal plak seviyesine kadar; ve arka kısım, kuadrigeminal plak seviyesinden, bazal parietotemporal sulkus seviyesine kadar uzanır (Şekil 1D) (33).

Temporal lobun medial yüzeyinin ön bölümü temel olarak unkus tarafından oluşturulur. Amigdala'yı barındıran unkusun anterior bölümü, superomedial yönde, ön sirkülasyon arterlerden kaynaklanan perforan arterlerin giriş noktası olan "anterior perforated substance" ile komşudur. Unkusun posterior bölümü, superior ve inferior olarak ikiye ayrılır. Superior kısım derininde hipokampus başını barındırır; inferior kısım ise, entorhinal korteksi oluşturur. Unkusun anterior bölümü, internal karotis arter ve orta serebral arterin proksimal kısmını içeren karotis sisterna'ya komşudur; unkusun apeksi, 3. kranial sinir ile komşudur; ve unkusun posterior bölümü, posterior serebral arteri (P2a segmenti) içeren krural sisterna ve krus cerebri ile komşudur (Şekil 2). Ayrıca her iki bölüm de anterior koroidal artere yakın komşuluk gösterir. Bu bölgedeki önemli bir anatomik yapı, unkusun arka sınırının en üstünde bulunan inferior koroidal noktadır. Inferior koroidal nokta hemen tüm hemisferlerde anterior koroidal arterin temporal horna giriş yeridir (27,36).

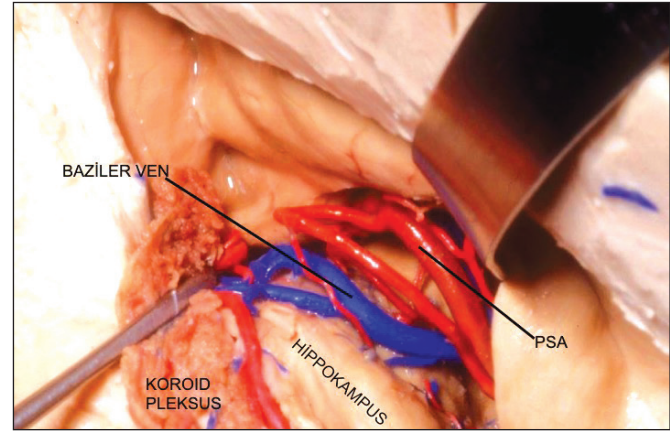
Temporal lobun medial kısımları olan hipokampus, dentat girus, amigdala ve parahippokampal girus "limbik lobun" bir parçası olarak kabul edilir. Birbirleri ile devamlılık gösteren bu yapılar lateralde rhinal ve kollateral sulkusa kadar uzanmaktadır. Dentat girus, hipokampusun bir bölümüdür; fornix ise hipokampusun koroidal fissür tarafında seyreden bir anatomik yapıdır (Şekil 3). Limbik sistemin majör döngüsü olan Papez devresi içerisinde hipokampusun çıktısı fimbria fornix üzerinden dolaşarak mamiller cisimlere kadar ulaşır. Parahippokampal girus, ekstraparal limbik lob ile bağlantı sağlayan singulat girus ile devamlılık göstermektedir. Parahippokampal girusun inferior ve medial yüzeyleri diğer kortikal yüzeyler ile aynı histolojik yapıya sahiptir; ancak bu girusun superior yüzeyi üç katmanlı hipokampusa bir geçiş bölgesidir. Ayrıca girusun bu yüzeyinde, mediobazal bölgenin önemli arteriyel besleyicileri olan posterior serebral arterin perforan dalları bulunur. Parahippokampal girusun ön kısmı (entorhinal korteks olarak da adlandırılır), hipokampal formasyonu neokorteks ile birbirine bağlayan çok önemli bir konuma sahiptir. Entorhinal korteks, perforan ve alveolar yollar yoluyla hipokampal formasyona girdilerin çoğunu sağlamaktadır. Her ne kadar fornix hipokampustan çıkan en önemli efferent yol olarak kabul edilse de, hipokampus ve subikulumdan çıkan çıktılarının çoğu doğrudan entorhinal kortekse de geçmektedir (7,15,27,36).

Temporal horn içinde biri tabanda ikisi medial duvarda olmak üzere üç yapı göze çarpar. Tabanı oluşturan kollateral eminens kollateral sulkus'un temporal boynuz içine doğru oluşturduğu girinti sebebiyle oluşur. Medial duvardaki iki belirgin yapı ise hipokampus ve koroid pleksus'tur. Alveus olarak adlandırılan ince bir tabaka ile kaplı olan hipokampus üç bölümden oluşur: baş (inf. koroidal noktanın anteriorunda kalan kısım), gövde ve kuyruk. Forniks ve talamus arasında doğal bir açıklık

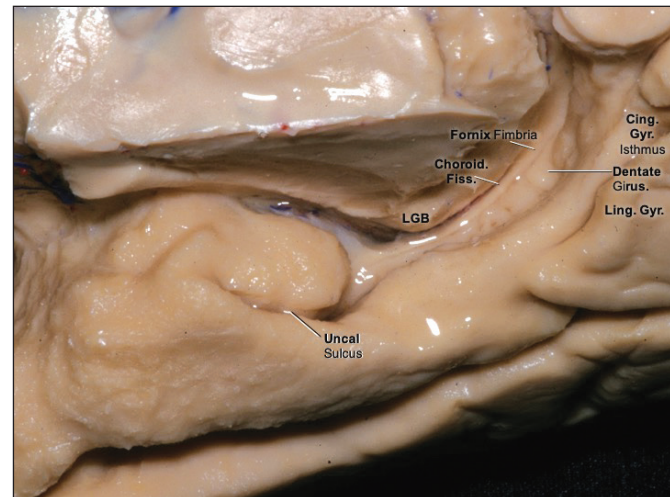
olan, inferior koroidal noktada başlayan ve lateral ventrikülde foramen Monro'ya kadar devam eden koroidal fissür bulunur. Forniksın superomedialinde ise, koroidal fissür içerisinde bir ventriküler yapı olmayan, talamus görülür (Şekil 4) (7,15,27,36).

Cerrahi anatomi açısından, kollateral sulkus, koroidal fissür, inferior koroidal nokta (temporal horn koroid pleksusunun anterior sınırı), hipokampal sulkus ve amigdala oldukça önemli landmarklardır. Temporal stemin anterior kısmında yer alan amigdala, tüm temporal rezeksiyon tekniklerinde, internal kapsülün, bazal nükleusların veya beyin sapının, rezeksiyon sırasında hasarlanmasını önlemede çok önemli bir landmark görevi üstlenmektedir (27,36).

Mezial temporal loba cerrahi yaklaşım yollarının tam olarak anlaşılması için temporal lobun akmadde anatomisinden de bahsetmek gerekir. Bu bağlamda, lateral ve inferior temporal korteksin hemen altında yer alan inferior longitudinal fasikül (ILF); hipokampusun bağlantıları olan forniks ve singulum, temporal stem'i oluşturan eksternal kapsül (unsiat fasikül



Şekil 2: Sol lateral ventrikül inferior hornunda koroidal fissür açılmış, koroid pleksus laterale devrilmiş, ambiens sisterna içerisinde Rosenthal'in bazal veni ve posterior serebral arterin ikinci segmenti görülmektedir.



Şekil 3: Medialden bakıldığında forniksın fimbriyası ve dentat girusun parahippokampal girus ile ilişkisi görülmektedir.

(UF) ve inferior oksipito-frontal fasikül (IFOF)), optik radyasyon lifleri, anterior kommissür lifleri önemli yapılardır (3,16).

ILF, temporal boynuzun lateral duvarı boyunca optik liflerin lateralinde ve temporal boynuzun tabanında seyrederek temporal lobun ön bölümünü fusiform girusa ve oksipital lobun dorsolateral kısmına bağlar. Bu lif demetinin görsel uyarının öğrenilmesinde ve hatırlanmasında görev aldığı öne sürülmüştür (23).

Temporal stem, temporal lobun bazal nükleuslar, insula ve frontal lob ile olan birçok bağlantısının geçtiği bir akmadde köprüsüdür. UF, eksternal kapsülün temporal stemden geçen en anterior yerleşimli liflerinden oluşur ve limen insulanın altından bir dönüş yaparak, temporal pol ve lateral temporal korteksin anterior kısmı ile orbitofrontal korteks arasında bağlantı kurar. Tanınan objelerin ve aynı zamanda duyguların hatırlanmasında görev aldığı düşünülmektedir. Temporal stem'in anterior üçte-birini kaplayan UF'nin posteriorunda üçte-ikisini kaplayan IFOF yer alır. IFOF, inferior frontal girus ve dorsolateral prefrontal korteksin ile temporal lobun bazal yüzeyinin posterior bölümleri ve oksipital lob arasında bağlantı kurar. Duyulan sesin semantik işlem görmesinde rol oynadığı öne sürülmüştür (Şekil 5) (3,10).

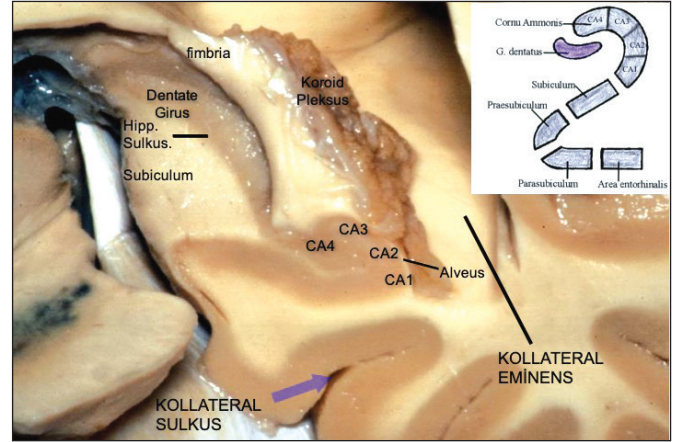
Temporal stem düzeyinde ayrıca globus pallidus ventralinde medialden laterale seyreden anterior kommissürün yelpaze şeklinde açılan lifleri de bulunur (Şekil 6). Ventriküler yüzeyden bakıldığında ise; optik radyasyon lifleri, korpus kallozumun spleniumundan kaynaklanan ince tapetum tabakasının hemen sonra temporal boynuz tavanını ve lateral duvarını örten akmadde lif demetidir (Şekil 7A). Lateral genikulat cisimden çıkan optik lifler, direkt olarak oksipital loba yönelen birinci kısım, kısmi bir anterolateral eğri yaparak oksipital loba yönelen ikinci kısım ve önce temporal hornun ucuna doğru yönelip ardından belirgin bir dönüş yapan üçüncü kısım (Meyer halkası) olmak üzere üç bölümde incelenirler (Şekil 7B) (6).

Mezial Temporal Bölgeye Cerrahi Yaklaşım

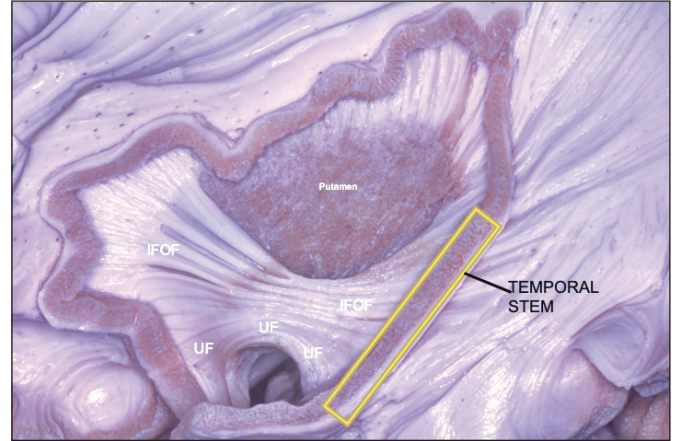
Literatürde hâlen kullanımda olan temporal lob rezeksiyonlarında çeşitli anatomik teknikler ve bu tekniklerin farklılıkları bahsedilmekle beraber özellikle mezial temporal bölgeye yaklaşım yolları önemini korumaktadır. Teknikler arasında üç ana fark vardır: Birincisi, mezial temporal veya neokortikal rezeksiyonun miktarı [mezial rezeksiyon olmadan, neokortikal rezeksiyon veya neokortikal rezeksiyon olmadan mezial rezeksiyon (selektif amigdalohippokampektomi)] (29,39). İkincisi, mezial rezeksiyon yapılan vakalarda amigdala, hipokampus ve PHG rezeksiyonunun miktarındaki değişiklikler (17,20). Üçüncüsü ise, cerrahi yaklaşımdır (örneğin, transsylvian vs. transkortikal selektif amigdalohippokampektomi) (Tablo I) (17,29).

1-Standart Anterior Temporal Lobektomi

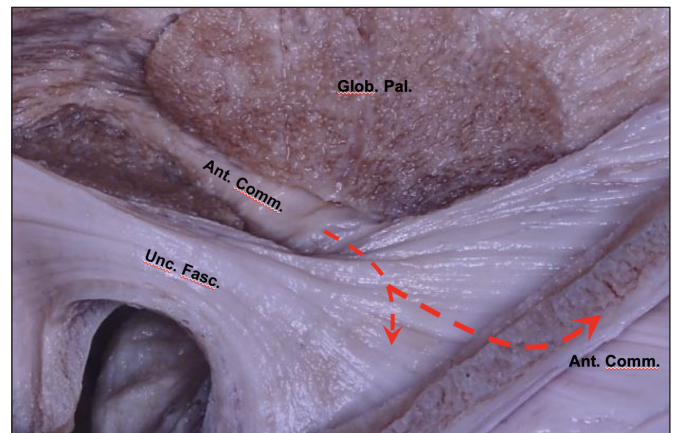
En blok anterior temporal lobektomi ilk olarak Falconer ve ark. tarafından tarif edilmiş ve ardından başka cerrahlar tarafından kullanılmış ve çeşitli uyarlamalar yapılmıştır (4,9,26). Bu prosedürde neokortikal ve mezial temporal yapılar tek seferde ve birlikte çıkarılır (Şekil 8). Alternatif olarak, temporal neokorteks öncelikli, ardından derin yapıların rezeksiyonu gerçekleştirilir. Sıklıkla iki aşamalı rezeksiyon tercih edilmektedir (Şekil 9A, B).



Şekil 4: Koronal kesitte parahippokampal girusun subikulumu, dentat girus ve fimbriyanın hipokampus ile ilişkisi görülmekte. Kollateral sulkus temporal horn içerisinde kollateral eminensi oluşturmaktadır.



Şekil 5: Temporal stemin inferior sirküler sulkus düzeyinde subkortikal alanda eksternal kapsülün uzantısı olan unsinat fasikül ve inferior frontooksipital fasikül geçmektedir.

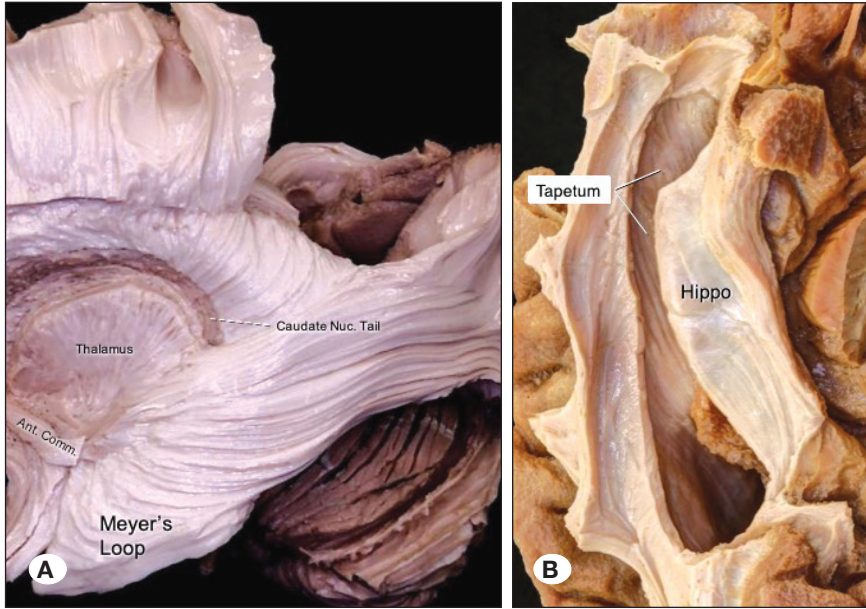


Şekil 6: Temporal stemde eksternal kapsül liflerinin derininden anterior kommissürün yelpaze şeklinde açılan lifleri geçmektedir.

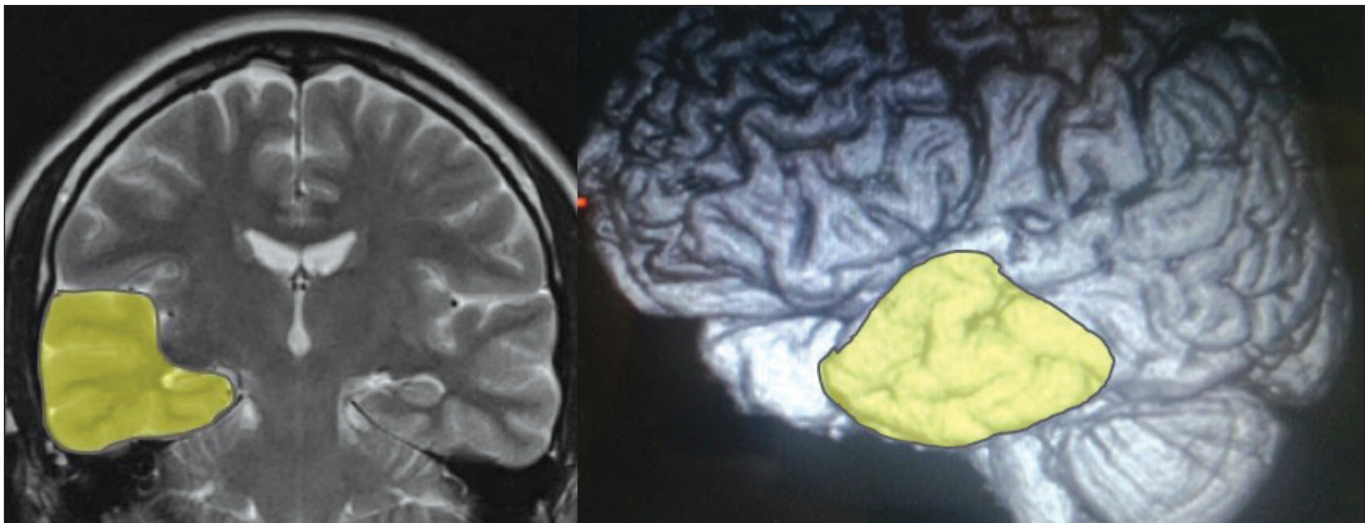
Tablo I: Mezial Temporal Bölgeye Yaklaşım Yöntemleri

Cerrahi Yaklaşım	Tanım	Çıkarılan Yapılar
Standart ATL	Lateral + Mezial temporal (temporal polden 5,5cm)	Ön Temporal (STG, OTG, ITG) unkus, amigdala, entorinal korteks, hippocampus, PHG
Anteromezial TL	Lateral (STG hariç) + Mezial temporal (temporal polden 3,5cm)	Ön Temporal (OTG, ITG)(Daha az) unkus, amigdala, entorinal korteks, hippocampus, PHG
Selektif Amigdalahippokampektomi	A- Transsylvian B- Transkortikal C- Subtemporal	Hippokampus, PHG, unkus, amigdala, entorinal korteks

ATL: Anterior temporal lobektomi, **STG:** Superior temporal girus, **OTG:** Orta temporal girus, **ITG:** Inferior temporal girus, **PHG:** Parahippokampal girus.



Şekil 7: A) Lateral genikülat cisimden çıkarak oksipital loba yönelik optik radyasyonun lifleri temporal hornun çatısında yer alır. Temporal stem düzeyinde optik radyasyonun ön üçte birini oluşturan Meyer halkası anterior kommissür lifleri ile tapetal lifler arasında yer alır. **B)** İneriordan bakıldığında temporal hornun çatısında ependimal tabakanın üzerinde tapetal lifler bulunur.



Şekil 8: Standart antero temporal lobektomide en blok olarak çıkarılan dokunun beyin MR görüntüleri üzerinde şematik gösterimi.

Rezeksiyon, temporal polden non dominant hemisferde 5,5 cm, dominant hemisferde ise 4,5 cm posteriora olacak şekilde planlanır. Sylvian fissur ile MCA ve dallarını emniyete almak amacıyla subpial diseksiyon ile cerrahiye devam edilir. Bu diseksiyon planı subpial olarak inferomezialde unkusa kadar ilerletilir. Ardından inferior sirküler sulkustan temporal steme yapılacak olan insizyonla ventriküle girilmesi hedeflenir. En dikkat edilmesi gereken aşamalardan bir tanesidir. Hippokampusun ventriküler yüzeyi, özellikle temporal boynuzun ön kenarında, temporal stemin ak maddesine yakın komşuluk gösterdiğinden, bu aşamada özen gösterilmelidir. Ventriküle ulaşmak için kullanılabilir bir diğer yöntem ise, posterior rezeksiyon hattını, koronal düzlemde temporal stemin ak maddesi boyunca aşamalı olarak derinleştirmektir. Ventrikül seviyesinin belirlenmesinin ardından, neokortikal bloğun diskonksiyonu tamamlanabilir. Lateral neokortikal girusların derinliğine kadar yapılacak olan diseksiyon yaklaşık olarak kollateral sulkus seviyesine kadar gerçekleştirilir (13,21,31).

Neokortikal bloğun rezeksiyonu ve ventrikülün bulunmasının ardından, mezial yapıların (amigdala, unkus, hippocampus, PHG, entorinal korteks) rezeksiyonuna başlanmalıdır. Hippokampal formasyonun mezial yüzünün ve unkusun tentorial hiatusta kritik nörovasküler yapılar ile yakın komşuluk içinde olduğu unutulmamalıdır. (13,31).

Ardından, unkus, amigdalanın en ön kısmının çıkarılmasını da içerecek şekilde, limen insüla (LI) seviyesinde (asendan M1 segmentine paralel çalışarak) mezio-bazal olarak ilerlenir. Bir sonraki adımda ise, temporal horn anterior tipe kadar açılır. Böylelikle ventrikül içinde; koroid pleksus, koroidal

fissür, hippocampusun başı- ön gövdesi ve amigdala ortaya konulmuş olur. İntraoperatif olarak tanımlanan inferior koroidal nokta (CP), koroidal fissürdeki koroid pleksusun ön sınırındır (fimbria'nın stria terminalis ile birleşim yeri). CP-LI hattının inferolateralinde amigdala rezeksiyonu bu aşamadan sonra, superomedialde globus pallidusa dikkat edilerek tamamlanabilir. Bu aşamada entorhinal korteks de (PHG nin anterior parçası) rezeke edilmiş olacaktır (13,31).

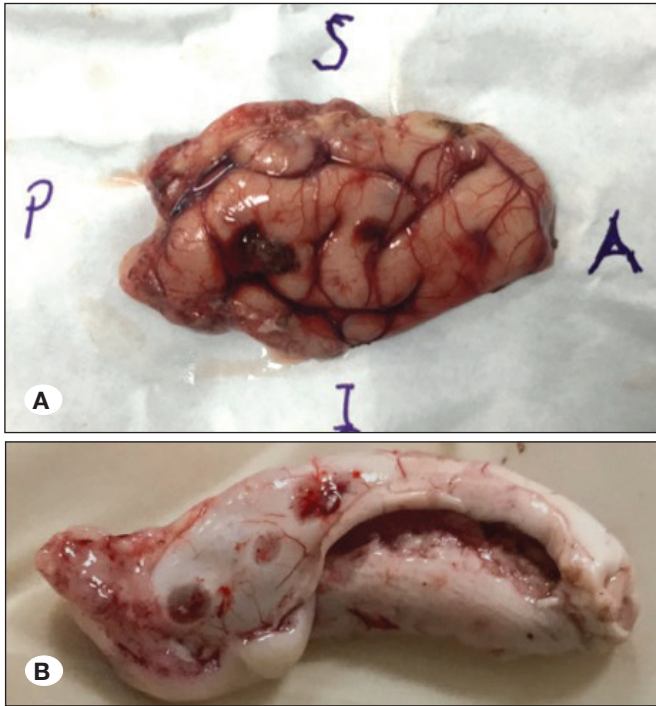
Daha sonra, hippocampusun medial sınırını ve koroidal fissürünün lateral sınırını oluşturan fimbria hippocampi, adezyonlarından (taenia fimbria) mediolateral olarak diseke edilir. Bu, PCA'nın P2 segmentini ve anterior koroidal arteri içeren duplike bir araknoid tabaka olan hippocampal sulkusu ortaya çıkarmaktadır. Daha sonra, parahippokampal girus (PHG) koroidal fissüre ve hipokampal sulkusa paralel olarak subpial olarak diseke edilir. Bu aşamada, hippocampal sulkusa giren perforan damarlar tanımlanır ve hippocampus gövdesine yakın kısımdan koagüle edilip kesildikten sonra PHG ve hippocampus bloğu mobilize olur (13,31).

Mezial temporal rezeksiyonun 4 aşamasını özetlemek gerekirse; İlk adım, neokortikal bloğun rezeke edilmesiyle yapılmış olan lateral diskonksiyondur. Unkus ve temporal polun rezeke edilmesiyle anterior diskonksiyon sağlanmış olur. Mezial diskonksiyon ise, koroidal fissurun açılarak CP-LI çizgisi boyunca posteriora doğru ilerletilen diseksiyon ile sağlanır. Aspiratör yardımı ile posterior bağlantının da rezeke edilmesi ile birlikte, hippocampus-PHG bloğunun rezeksiyonu, tentorial hiatustaki yapıların korunmasına özen gösterilerek dikkatli subpial diseksiyon ile tamamlanmış olur (11,25).

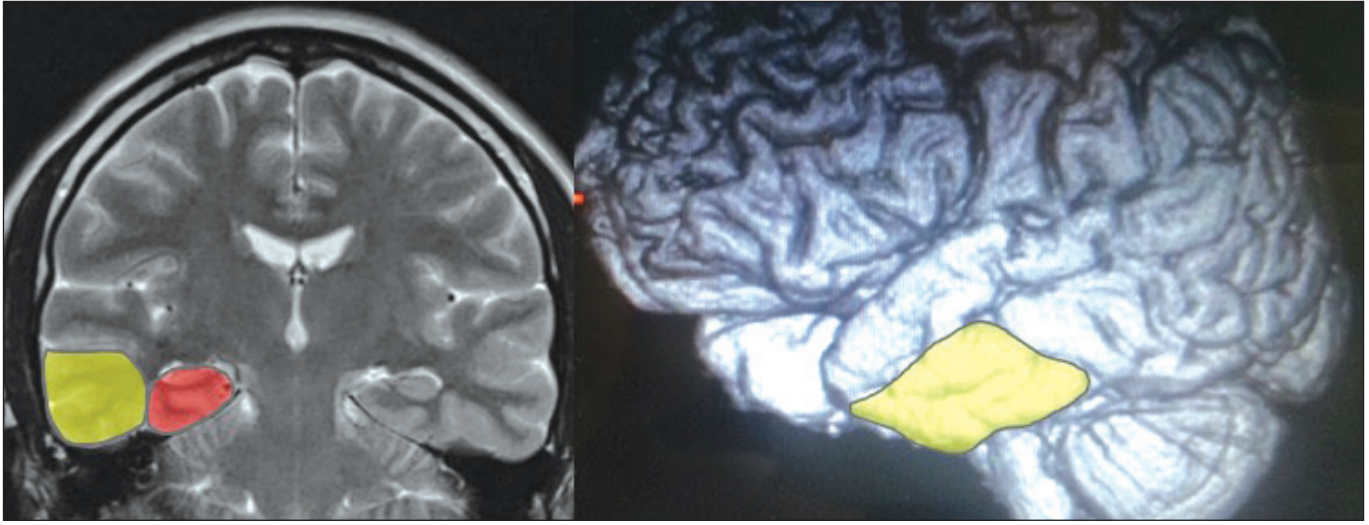
Kendi cerrahi pratiğimizde lateral neokortikal bloğun rezeksiyonuna orta ve inferior temporal girusların en blok rezeksiyonu sonrasında derin ak madde içerisinden temporal horna girmeyi tercih ediyoruz. Ardından superior temporal girusun ön bölümünü temporal pol ile birlikte subpial olarak diseke ettikten sonra blok olarak çıkarıyoruz. Unkusu subpial olarak diseke ederken parsiyel amigdala rezeksiyonu sağlanır. Ardından temporal hornun içinde inferior koroidal noktadan unkal apekse doğru anterior koroidal arter subpial olarak takip edilerek mezial diskonksiyon sağlanmış olur. Daha sonra lateral ventriküler sulkustan yapılan kesi ile derinleştirilerek tentoryel yüze inildiğinde lateralde fusiform girusun blok olarak çıkarılması sağlanır. Son olarak koroidal fissür açıldıktan sonra hippocampal sulkus olabildiğince ortaya konularak hippocampal perforan damarlar koagüle edilip PHG'ye pial insizyon yapılır ve hippocampus PHG ile birlikte blok olarak çıkarılır (Şekil 9). Böylece histopatolojik inceleme için doku blokları ayrı ayrı gönderilmiş olur.

2-Anteromezial (1/3) Lobektomi

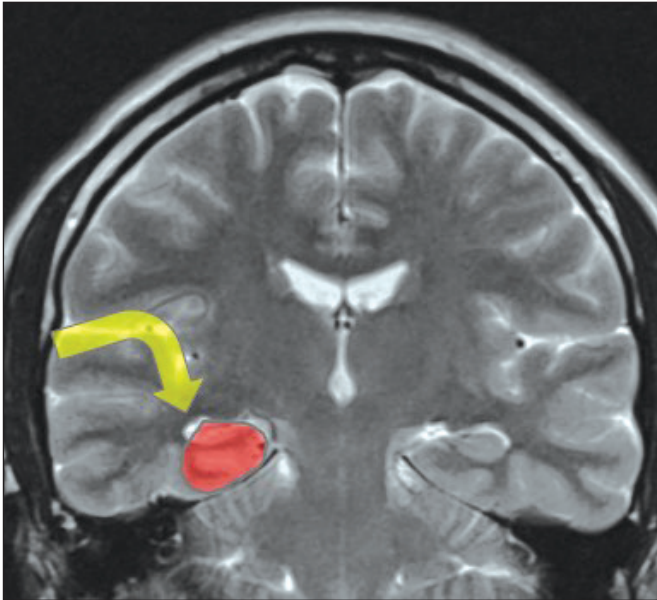
Bazı hastaların derinlik elektrotları ile yapılan kayıtları sonrasında hippocampusun oldukça posterior bölgesinden nöbet başlangıcı saptanması nedeniyle Spencer, sınırlı kortikal rezeksiyonun ardından genişletilmiş hippocampal rezeksiyonun uygulandığı bir teknik geliştirmiştir (Şekil 10). Böylece fonksiyonel lateral temporal neokorteksin korunması ve az miktarda neokortikal rezeksiyon ile posterior mezial yapıların çıkarılması hedeflenmiştir (12,32).



Şekil 9: Klinik pratiğimizde lateral neokortikal blok (A) ve hippocampus (B) ayrı ayrı rezeke edilerek histopatolojik incelemeye gönderilmektedir.



Şekil 10: Anteromezial temporal lobektomide iki aşamada rezekte edilen blokların beyin MR görüntüleri üzerinde şematik gösterimi.



Şekil 11: Transsylvian selektif amigdalhippokampektomi ameliyatında cerrahi yaklaşım yolu (sarı ok) ve rezekte edilebilen dokunun beyin MR görüntüleri üzerinde şematik gösterimi.

OTG'nin superior temporal sulkus sınırında temporal polden 3-3,5 cm geriye uzanan kortikal insizyon yapılmasını takiben, OTG ve ITG boyunca inferiora doğru hafif bir kavis yapılarak ilerlenir. Superior marjin, korunmuş olan STG'nin araknoididir. Ardından lateral neokortikal blok, ~ 3 cm derinliğe kadar uzanacak şekilde, temporal horna girilmeden, rezekte edilir (1).

Ardından mezial yapıların diseksiyonuna geçilir. Rezeksiyon kavitesinin derin posterosuperiorunun diseke edilmesi ile temporal horna girilir. Temporal horn lateral duvarına anteromedial ve tentorial insisuraya doğru olacak şekilde yapılan insizyon ile amigdala ortaya konulur. Unkus rezekte edilir. Daha sonra, temporal horn tabanında hipokampus lateralinden tentoryuma doğru insizyon yapılır ve lateralde

fusiform girus ile parahippokampal girus ayrılmış olur. Burası aynı zamanda hipokampusun beyin sapına doğru posteromedial curve yaptığı yere denk gelmektedir.

Prosedürün devamı bir önceki kısımda anlatıldığı şekilde tamamlanarak hipokampektomi yapılmış olur. Rezeksiyon kavitesinde koroid pleksus, optik trakt üzerinde uzanan araknoid bant, midbrain, tentorium medial kenarı, 3. kranial sinir ve bazen 6. kranial sinir gözlenir (32).

3-A: Transsylvian Selektif Amigdala-Hippokampektomi

Bu yaklaşımda amaç, neokortikal yapılarda herhangi bir rezeksiyon yapılmadan mezial yapıların rezeksiyonudur (Şekil 11). Transsylvian yaklaşımı Yasargil ve Wieser tanımlamıştır (39,40). Avantajları arasında, transkortikal yaklaşımda uygulanan neokortikal rezeksiyonun yapılmaması ve subtemporal yaklaşımda uygulanan temporal lob retraksiyonunun yapılmaması vardır. Dezavantajı ise temporal lob epilepsili hastalarda epileptojenik networkün mezial yapılara sınırlı olmadığı durumlarda lateral neokortikal rezeksiyonun yapılmaması olmasıdır.

Diğer girişimlerden farklı olarak, pozisyon aşamasında baş karşı tarafa daha fazla döndürülür ve sylvian fissür olabildiğince vertikal hâle getirilmeye çalışılır. Sylvian fissür, karotis bifürkasyonundan başlanarak MCA bifurkasyonuna kadar ve ~ 2 cm distaline kadar açılır. Asendan M1 dalı, limen insulae, insüler korteks ve ilişkili M2 dalları ön yüzeyini ve unkusun mezial yüzeyi ve temporal pol ortaya konulur. Ardından, temporal operkulumu insüler korteksten ayıran inferior sirküler sulkus ortaya konulur.

Daha sonra, anterior temporal steme ~ 10-15 mm'lik bir insizyon, limen insula seviyesinde yapılır. Bu insizyon M1 segmentine paralel olarak derinleştirildiğinde temporal horna ulaşılmış olunur. Devamında, unkoamigdalhippokampektomi gerçekleştirilir. Bununla birlikte entorhinal korteks de (PHG'nin ön kısmı) rezekte edilir. Daha sonra, temporal horn, koroid pleksusu ve koroidal fissürü daha iyi ortaya koyabilmek ve hipokampal diseksiyonun medial sınırını daha iyi gösterebilmek amacıyla iyice açılır. Ardından hipokampus tüm sınırlarından

dikkatli şekilde diseke edilerek, daha önce bahsedildiği gibi en blok halde rezeke edilir ve operasyona son verilir (37). Diğer yöntemlerle kıyaslandığında daha sınırlı hippokampektomiye olanak sağlar.

3-B: Transkortikal Selektif Amigdala-Hippokampektomi

1958'de Niemeyer tarafından, daha sonra transkortikal selektif amigdalohippokampektomi olarak adlandırılacak olan transventriküler amigdalohippokampektomi, OTG'den yapılacak insizyon ile, lateral ventrikülün temporal hornuna erişim sağlayan bu yaklaşım tarif edildi. Ardından, hippokampus (~ 3 cm), amigdala ve PHG subpial diseksiyon ile rezeke edilir (18,19) (Şekil 12).

Olivier daha sonra bu tekniğin bir modifikasyonunu STG'den yapılan insizyon ile tarif etmiştir. Bu varyasyonda, STG'nin ön 2 cm'si rezeke edilerek, amigdala ortaya konulur ve rezeke edilir, ardından temporal horn açılır ve hippokampusun anterior 1-2 cm'lik kısmı rezeke edilir. Bu yaklaşımda, transsylvian yaklaşımının aksine, amigdala; hippokampal rezeksiyonun ardından ortaya konulur ve rezeke edilir. Son olarak, hippokampus ve PHG'nin rezeksiyonu posteriora doğru genişletilmek isteniyorsa, üst kolikulus seviyesine kadar subpial aspirasyonla gerçekleştirilebilmektedir (22,28).

Transkortikal yaklaşımın avantajlarından biri, temporal stemden geçen lif demetlerinin korunmasıdır; bununla birlikte, transsylvian yaklaşıma kıyasla homonim hemianopsinin daha fazla görülebileceği bildirilmiştir (22).

3-C: Subtemporal Amigdala-Hippokampektomi ve Diğer Yaklaşımlar

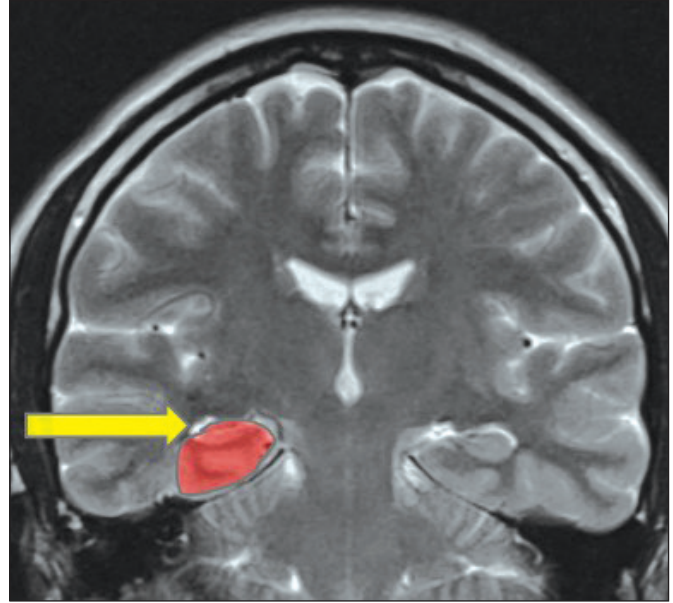
İlk olarak Hori ve ark. tarafından subtemporal yaklaşım tarif edilmiştir. Bu yaklaşım, temporal lobun retraksiyonunu azaltmak için tentoryumun kesilmesini ve temporal horna erişimi sağlamak için fusiform girusun en blok olarak çıkarılmasını içermektedir (Şekil 13). Aynı yazarlar tarafından, retrolabirintin presigmoid transpetrosal yaklaşım, subtemporal amigdalohippokampektomiye alternatif olarak tanımlanmıştır (14).

Shimizu ve ark., zigomatik arkin çıkarılması ve ITG'nin sınırlı rezeksiyonu ile mezial yapılarla erişim sağlayarak, "subtemporal zigomatik" yaklaşımı tarif etmişlerdir. Park ve ark. ise, subtemporal transparahippocampal yaklaşımı tarif etmişlerdir ve bu yaklaşım ile fusiform girus ve lateral temporal lobun korunmasını mümkün kılmışlardır. Ayrıca, Miyamoto ve ark. tarafından subtemporal ve transventriküler / transkoroidal yaklaşımların kombinasyonu da tarif edilmiştir (30).

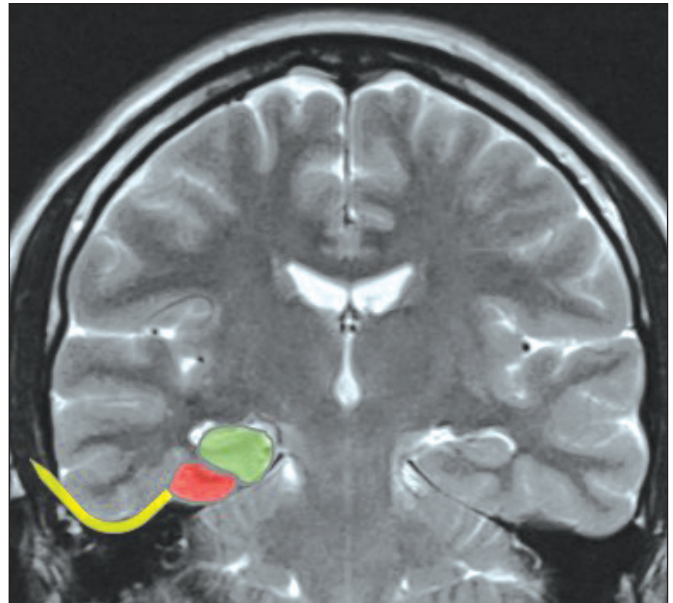
Temporal lob retraksiyonu, Labbé venini riske sokmaktadır. Temporal lobun inferior yüzeyinde (PHG, kollateral sulkus, fusiform girus veya ITG) nereden rezeksiyona başlanacağı belirsiz olabilmekte veya intraoperatif nöronavigasyon gerektirebilmektedir. Bu nedenle, venöz anatomideki değişiklikler ve oryantasyon zorluğu temporal lobun bazal yüzeyinin retraksiyonunun zor veya imkansız hâle getirebilmektedir. Ayrıca, hippokampal yeteri kadar ortaya konulsa da mevcut cerrahi koridordan unks ve amigdalanın rezeksiyonu oldukça zor olabilmektedir (24,35).

Bunun dışında transsylvian/transsisternal yaklaşım (34) ve başka metodlar da tanımlanmış olsa da günümüzde sık kullanılan yöntemler arasında değillerdir.

Sonuç olarak mezial temporal bölgeye cerrahi yaklaşım nöroşirurji pratiğinde sıklıkla gerekmektedir. Seçilecek cerrahi yöntemin hastanın lezyonuna, kişisel anatomisine ve hedeflenen rezeksiyona göre belirlenmesi ideal olacaktır.



Şekil 12: Transkortikal selektif amigdalohippokampektomi ameliyatında cerrahi yaklaşım yolu (sarı ok) ve rezeke edilebilen dokunun beyin MR görüntüleri üzerinde şematik gösterimi.



Şekil 13: Subtemporal selektif amigdalohippokampektomi ameliyatında cerrahi yaklaşım yolu (sarı ok) ve rezeke edilebilen dokunun beyin MR görüntüleri üzerinde şematik gösterimi.

■ KAYNAKLAR

- Alonso Vanegas MA, Lew SM, Morino M, Sarmento SA: Microsurgical techniques in temporal lobe epilepsy. *Epilepsia* 58 Suppl 1:10-18, 2017
- Campero A, Ajler P, Rica C, Rhoton A Jr: Cavernomas and arteriovenous malformations in the mezial temporal region: Microsurgical anatomy and approaches. *Oper Neurosurg (Hagerstown)* 13(1):113-123, 2017
- Cohen L, Dehaene S, Naccache L, Lehericy S, Dehaene Lambert G, Henaff MA, et al: The visual word form area: Spatial and temporal characterization of an initial stage of reading in normal subjects and posterior split-brain patients. *Brain* 123(Pt 2):291-307, 2000
- Crandall PH: Standard en bloc anterior temporal lobectomy. In: Spencer SS, Spencer DD, (ed). *Surgery for Epilepsy*. Boston, MA: Blackwell Scientific Publications, 1991:118-129
- Delion M, Mercier P, Brassier G: Arteries and veins of the sylvian fissure and insula: Microsurgical anatomy. *Adv Tech Stand Neurosurg* (43):185-216, 2016
- Duffau H, Gatignol P, Mandonnet E, Peruzzi P, Tzourio-Mazoyer N, Capelle L: New insights into the anatomo-functional connectivity of the semantic system: A study using corticosubcortical electrostimulations. *Brain* 128:797-810, 2005
- Eichenbaum H, Yonelinas AP, Ranganath C: The medial temporal lobe and recognition memory. *Annu Rev Neurosci* 30:123-152, 2007
- Englot DJ, Lee AT, Tsai C, Halabi C, Barbaro NM, Auguste KI, et al: Seizure types and frequency in patients who "fail" temporal lobectomy for intractable epilepsy. *Neurosurgery* 73:838-844, 2013
- Falconer MA: Discussion on the surgery of temporal lobe epilepsy. *Proc R Soc Med* 46:971-975, 1953
- Fernandez-Miranda JC, Rhoton AL Jr, Alvarez-Linera J, Kakizawa Y, Choi C, de Oliveira EP: Three-dimensional microsurgical and tractographic anatomy of the white matter of the human brain. *Neurosurgery* 62:989-1026; discussion 1026-1028, 2008
- Flores-Justa A, Baldoncini M, Pérez Cruz JC, Sánchez Gonzalez F, Martínez OA, González-López P, et al: White matter topographic anatomy applied to temporal lobe surgery. *World Neurosurg* 132:e670-e679, 2019
- Fried I: Anatomic temporal lobe resections for temporal lobe epilepsy. *Neurosurg Clin N Am* 4(2):233-242, 1993
- Girvin JP: Temporal lobectomy. In: Apuzzo MLJ (ed). *Neurosurgical Aspects of Epilepsy (Neurosurgical Topics)*. Park Ridge, IL: American Association of Neurological Surgeons, 1990:157-170
- Hori T, Tabuchi S, Kurosaki M, Kondo S, Takenobu A, Watanabe T: Subtemporal amygdalohippocampectomy for treating medically intractable temporal lobe epilepsy. *Neurosurgery* 33(1):50-56; discussion 56-57, 1993
- Jo HJ, Kenney-Jung DL, Balzekas I, Welker KM, Jones DT, Croarkin PE, et al: Relationship between seizure frequency and functional abnormalities in limbic network of medial temporal lobe epilepsy. *Front Neurol* 10:488, 2019
- Kucukyuruk B, Yagmurlu K, Tanriover N, Uzan M, Rhoton AL Jr: Microsurgical anatomy of the white matter tracts in hemispherotomy. *Neurosurgery* 10 Suppl 2:305-324; discussion 324, 2014
- McKhann GM II, Schoenfeld-McNeill J, Born DE, Haglund MM, Ojemann GA: Intraoperative hippocampal electrocorticography to predict the extent of hippocampal resection in temporal lobe epilepsy surgery. *J Neurosurg* 93(1):44-52, 2000
- Niemeyer P, Bello H: Amygdalo-hippocampectomy in temporal lobe epilepsy: Microsurgical technique. *Excerpta Medica* 293:20(abstract 48), 1973
- Niemeyer P: The transventricular amygdalohippocampectomy in temporal lobe epilepsy. In: Baldwin M, Bailey P, (ed). *Temporal Lobe Epilepsy*. Springfield, IL: Charles C. Thomas, 1958:461-482
- Olivier A: Commentary: Cortical resections. In: Engel J Jr (ed). *Surgical Treatment of the Epilepsies*. New York, NY: Raven Press, 1987:405-416
- Olivier A: Surgery of epilepsy: overall procedure. In: Apuzzo MLJ (ed). *Neurosurgical Aspects of Epilepsy (Neurosurgical Topics)*. Park Ridge, IL: American Association of Neurological Surgeons, 1990:117-148
- Olivier A: Transcortical selective amygdalohippocampectomy in temporal lobe epilepsy. *Can J Neurol Sci* 27 Suppl 1: S68-76, 2000
- Papagno C, Miracapillo C, Casarotti A, Romero Lauro LJ, Castellano A, Falini A, et al: What is the role of the uncinatus fasciculus? Surgical removal and proper name retrieval. *Brain* 134:405-414, 2011
- Park TS, Bourgeois BF, Silbergeld DL, Dodson WE: Subtemporal transparahippocampal amygdalohippocampectomy for surgical treatment of mezial temporal lobe epilepsy. *Technical note. J Neurosurg* 85(6):1172-1176, 1996
- Patra DP, Tewari MK, Sahni D, Mathuriya SN: Microsurgical anatomy of medial temporal lobe in north-west Indian population: Cadaveric brain dissection. *Asian J Neurosurg* 13(3):674-680, 2018
- Polkey CE: Temporal lobe resections. In: Oxbury JM, Polkey CE, Duchowny M, (ed). *Intractable Focal Epilepsy*. London: W. B. Saunders, 2000:667-695
- Rhoton AL Jr: The cerebrum. *Neurosurgery* 51:S1-51, 2002
- Rougier A, Saint-Hilaire J, Loiseau P, et al: Evaluation and surgical treatment of the epilepsies. *Neurochirurgie* 38:3-112, 1992
- Schramm J, Kral T, Grunwald T, Blumcke I: Surgical treatment for neocortical temporal lobe epilepsy: Clinical and surgical aspects and seizure outcome. *J Neurosurg* 94(1):33-42, 2001
- Shimizu H, Suzuki I, Ishijima B: Zygomatic approach for resection of mezial temporal epileptic focus. *Neurosurgery* 25(5):798-801, 1989
- Spencer DD, Ojemann GA: Overview of therapeutic procedures. In: Engel J Jr (ed). *Surgical Treatment of the Epilepsies, ikinci baskı*. Philadelphia: Lippincott-Raven, 1996:455-471

32. Spencer DD, Spencer SS, Mattson RH, Williamson PD, Novelly RA: Access to the posterior medial temporal lobe structures in the surgical treatment of temporal lobe epilepsy. *Neurosurgery* 15(5):667-671, 1984
33. Tanriover N, Kucukyuruk B, Ulu MO, Isler C, Sam B, Abuzayed B, et al: Microsurgical anatomy of the cisternal anterior choroidal artery with special emphasis on the preoptic and postoptic subdivisions. *J Neurosurg* 120(5):1217-1228, 2014
34. Vajkoczy P, Krakow K, Stodieck S, Pohlmann-Eden B, Schmiedek P: Modified approach for the selective treatment of temporal lobe epilepsy: Transsylvian-transcisternal mezial en bloc resection. *J Neurosurg* 88(5):855-862, 1998
35. Vogt VL, Delev D, Grote A, Schramm J, von Lehe M, Elger CE, et al: Neuropsychological outcome after subtemporal versus transsylvian approach for selective amygdalohippocampectomy in patients with mezial temporal lobe epilepsy: A randomised prospective clinical trial. *J Neurol Neurosurg Psychiatry* 89(10):1057-1063, 2018
36. Wen HT, Rhoton AL Jr, de Oliveira E, Cardoso AC, Tedeschi H, Baccanelli M, Marino R Jr: Microsurgical anatomy of the temporal lobe: Part 1: Mezial temporal lobe anatomy and its vascular relationships as applied to amygdalohippocampectomy. *Neurosurgery* 45:549-591, 1999
37. West S, Nevitt SJ, Cotton J, Gandhi S, Weston J, Sudan A, et al: Surgery for epilepsy. *Cochrane Database Syst Rev* 6:CD010541, 2019
38. Wiebe S, Blume WT, Girvin JP, Eliasziw M: A randomized, controlled trial of surgery for temporal-lobe epilepsy. *N Engl J Med* 345:311-318, 2001
39. Wieser HG, Yasargil MG: Selective amygdalohippocampectomy as a surgical treatment of mediobasal limbic epilepsy. *Surg Neurol* 17:445-457, 1984
40. Yasargil MG, Teddy PJ, Roth P: Selective amygdalohippocampectomy: Operative anatomy and surgical technique. *Adv Tech Stand Neurosurg* 12:93-123, 1985