

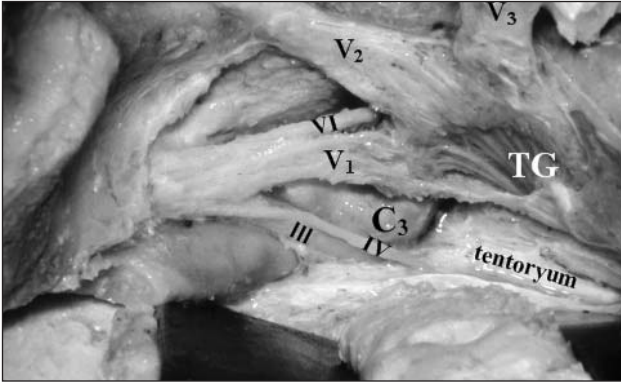
# Kavernöz Sinüsün Cerrahi Anatomisi ve Cerrahi Yaklaşımlar

## Surgical Anatomy and Approaches to the Cavernous Sinus

Dr. İbrahim M. ZİYAL

Hacettepe Üniversitesi Tıp Fakültesi Nöroşirürji Anabilim Dalı

Bir venöz sinüs olmaktan çok, trabeküler yapısı sebebi ile aslında bir pleksusu andıran kavernöz sinüs'ün (KS) lateral duvarında okulomotor, troklear ve trigeminal sinirin oftalmik ve maksiller dalları, medyalinde ise abducens siniri ve kavernöz internal karotid arter (İKA) (C3) bulunmaktadır (Şekil 1). İki dura tabakası arasında (dış ve iç) bulunan KS interduraldır (Şekil 2). KS içi ve çevresinde özel adlar ile tarif edilen ve cerrahi yaklaşımlarda oldukça önemi olan anatomik oluşumlar bulunmaktadır. Bu oluşumlar (Tablo I'de) özetlenmektedir.



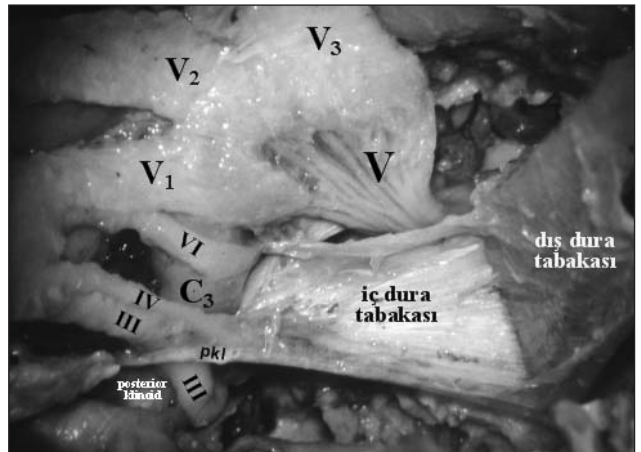
**Şekil 1:** KS içi oluşumlar okulomotor sinir (III), troklear sinir (IV), trigeminal sinirin oftalmik (V1) ve maksiller (V2) dalları, abducens siniri (VI) ve kavernöz İKA'dır (C3). Trigeminal sinirin mandibular dalı (V3), sinirin diğer iki dalı ile birlikte trigeminal ganglionu (TG) oluşturmaktadır. Bu sinir ağı daha ziyade pleksiform bir yapıdadır. Bu sebepten dolayı trigeminal ganglion yerine trigeminal pleksus terimini kullanmak daha doğru olacaktır. (sağ taraf).

**Tablo I:** Kavernöz Sinüs İçi ve Çevresi Önemli Anatomik Oluşumlar

- anterior klinoid çıkıntı (proses)
- orta klinoid çıkıntı (proses)
- posterior klinoid çıkıntı (proses)
- anterior petroklinoid ligaman (fold)
- posterior petroklinoid ligaman (fold)

- interklinoid ligaman (fold)
- falsifarum ligaman
- karotid-okulomotor membran
- klinoidal boşluk
- distal dural halka (upper, üst)
- proksimal dural halka (lower, Perneczky)
- klinoidal venöz boşluk (pleksus)
- karotid mağarası/oluğu (karotid cave)
- petrosfenoidal ligaman (Gruber ligamanı)
- petrolingual ligaman
- Meckel mağarası (Meckel's cave)
- Dorello kanalı
- sfenopetroklival körfez (gulf)

KS'ün ön ve yan duvarı ve optik kanalın intrakranyal parçasının yan duvarı *anterior klinoid çıkıntı* (AKÇ) tarafından yapılır. AKÇ küçük sfenoid kanatın medyal bitimindedir ve sıklıkla soliddir. Pnömatize olup KS medyal duvarında sfenoid sinüs



**Şekil 2:** KS iki dura tabakası arasında bulunmaktadır, yani interduraldır. Bir sinüs olmaktan ziyade trabeküler yapıda venöz bir boşluk şeklindedir. (sağ taraf) (III:okulomotor sinir, IV:troklear sinir, V: trigeminal sinir, V1: oftalmik divizyon, V2:maksiller divizyon, V3:mandibular divizyon, VI: abducens siniri, C3: kavernöz İKA, pkl:petroklinoid ligaman veya fold).

ile birleşebilir. Orta klinoid çıkıntı (OKÇ) tuberkulum sellanın lateralindedir ve AKÇ ile İKA'nın üzerini örten kemik veya fibröz köprü ile bağlı olabilir. Bazen bu bağlantı hiç gelişmemiş olabilir. Posterior klinoid çıkıntı (PKÇ) KS'ün posteriorunda ve dorsum sellanın superolateralindedir. Okulomotor, troklear, abduşens sinirleri ve trigeminal sinirin oftalmik dalı superior orbital fissüre girerek KS'ü terk ederken, trigeminal sinirin maksiller dalı foramen rotundum, mandibular dalı ise foramen ovale ile kafatasını terk etmektedir. Arkada, okulomotor sinir bir üçgenden geçerek KS'ü terk etmekte ve subaraknoid mesafeye geçmektedir. Bu üçgen AKÇ'dan petroz apekse uzanan *anterior petroklinoit ligaman*, PKÇ'dan petroz apekse uzanan *posterior petroklinoit ligaman* ve AKÇ ile PKÇ arasındaki *interklinoid ligaman* tarafından oluşturulmaktadır. Önde, dura AKÇ'yı sarmakta, medyalde optik kanala girerken optik siniri çevirmektedir. Bu dural kıvrım *falsifarum ligaman* olarak bilinmektedir. Okulomotor sinir superior orbital fissüre giren sinirlerin KS'e göre en dışta kalanıdır ve internal karotid arter ile arasında *karotid-okulomotor membran* bulunmaktadır. Troklear sinir arkaya doğru tentoryum kenarı boyunca devam eder ve petroz apeks civarında tentoryumdan ayrılarak arka fossaya doğru yönelir. Özellikle, tentoryumun kesilmesinin gerekli olduğu ameliyatlarda troklear sinirin korunmasına dikkat edilmelidir.

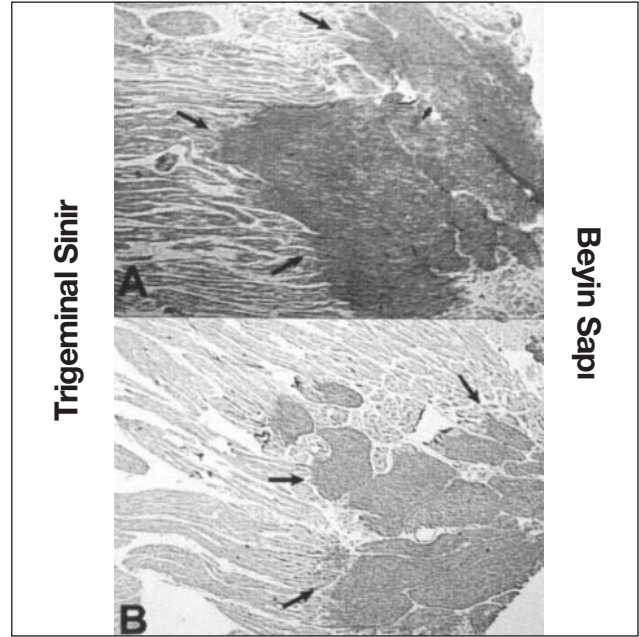
Oftalmik, maksiller ve mandibular dalların trigeminal ganglion ve kökü oluşturmasından sonra trigeminal sinir *Meckel oluşu* (cave) denilen dural/ligamentöz halkadan geçerek posterior fossaya girer. Sinirin beyin sapına girişi ise birçok rootletinin olması sebebi ile irregülerdir (Şekil 3) Trigeminal sinirin anatomik trasesinin daha iyi anlaşılabilmesi açısından siniri altı segment halinde tarif etmeyi önermekteyiz (Tablo II).

**Tablo II:** Önerilen Yeni Trigeminal Sinir Segment Sınıflandırması (Şekil 4)

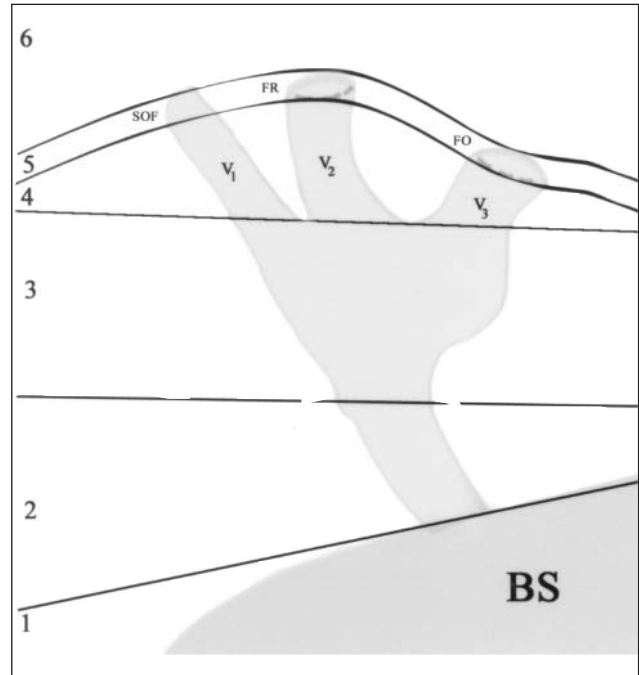
Oftalmik (V1), maksiller (V2) ve mandibular (V3) divizyonlara ayrılmadan önce:

1. Pontin
2. Sisternal (preganglionik veya prepleksal)
3. Gasserian (ganglionik veya pleksal)

- Divizyonlara ayrıldıktan sonra:
4. Preforamino-fissüral (postganglionik veya postpleksal)
  5. Foramino-fissüral
  6. Ekstrakranyal (postforamino-fissüral)

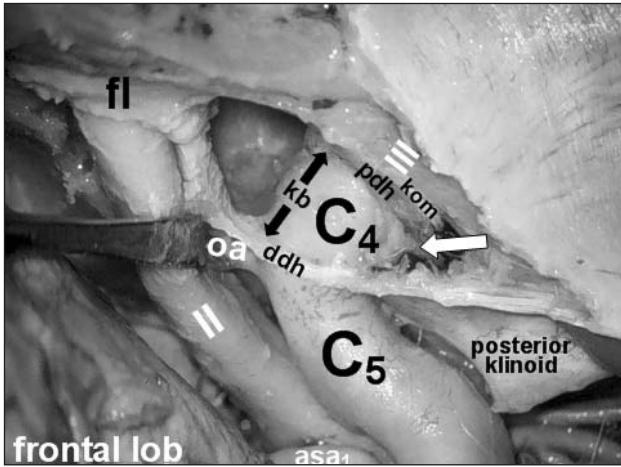


**Şekil 3:** Santral ve periferik sinir sisteminin interfazı (trigeminal sinirin beyin sapına girdiği yer= Obersteiner-Redlich zonu) küçük konal hücrelerden oluşmuştur (siyah oklar). Periferde Schwann hücreleri, santralde oligodendrositler bulunmaktadır.



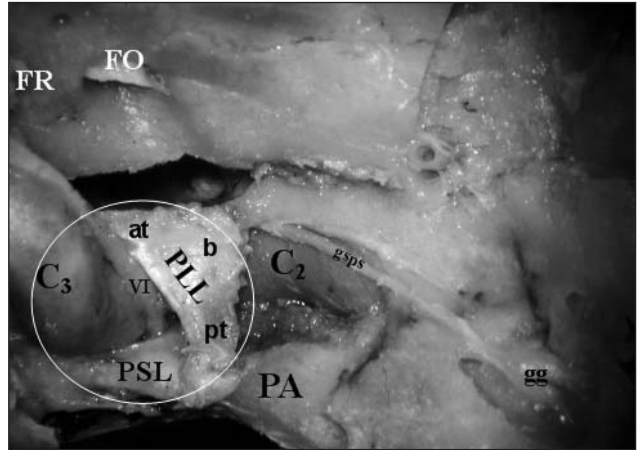
**Şekil 4:** Önerilen yeni trigeminal sinir segment sınıflandırması: Pontin(1), Sisternal(2), Gasserian(3), Preforamino-fissüral (4), Foramino-fissüral(5), Ekstrakranyal(6). (BS:beyin sapı, SOF:superior orbital fissür, FR:foramen rotundum, FO: foramen ovale, V1: oftalmik divizyon, V2: maksiller divizyon, V3: mandibular divizyon).

Proksimal dural halka (pdh) ve distal dural halka (ddh) duranın oluşturduğu kalın ligamentöz kıvrımlardır. AKÇ'nin alınması ile distal ve proksimal dural halkalar arasında kalan *klinoidal boşluk* ve klinoidal İKA (C4) ortaya konur. Ddh AKÇ'nin üst yüzüne, pdh ise AKÇ'nin alt yüzüne yapışır. Her iki dural halka arasında klinoidal İKA'yı (C4) tamamen yakın saran karotid boyunluk (kollar) bulunmaktadır. Medyalde ve anteriorda *karotid boyunluk İKA'ya* sıkı sıkıya yapışık iken lateral ve posteriorda arter ve boyunluk arasında *klinoidal venöz boşluk* (pleksus) olarak adlandırılan bir venöz boşluk bulunmaktadır. KS kanı bu boşluğa pdh altından girerek ddh'ya kadar ulaşmaktadır. Bu sebeptendir ki, AKÇ alınırken sıklıkla bir miktar venöz kanama olmaktadır. Yani, bu venöz kan klinoidal venöz boşluktan olmaktadır. Uzun yıllar KS'ün önde pdh'ya kadar devam etmekte olduğu kabul edilmekte idi. Son yıllarda yapılan çalışmalar klinoidal venöz boşluğu, dolayısı ile KS'ün klinoidal İKA'nın (C4) lateral-posteriorunda ddh'ya kadar devam ettiğini ortaya koymuştur (Şekil 5). Ddh ve karotid boyunluk medyal ve inferiorda bütünlüğünü kaybetmekte ve *carotid mağarası* (cave) olarak bilinen bu bölgede klinoidal İKA subaraknoid



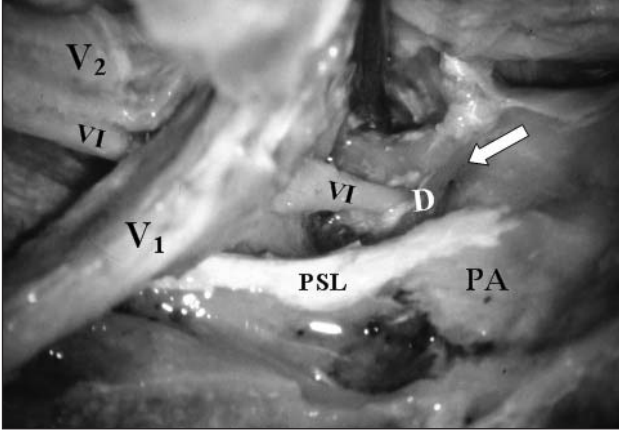
**Şekil 5:** Genel görüş KS'ün önde proksimal dural halka (pdh) hizasında bittiği yönünde idi. Anterior klinoid çıkıntının alınmasından sonra İKA klinoidal segmenti (C4) ortaya konur. Bu segment tamamen yakın karotid boyunluk (kb) (iki siyah ok arası) ile sarılıdır. Pdh ile distal dural halka (ddh) arasında, kb, önde ve medyalde artere sıkı sıkıya yapışıkken, lateralde klinoidal venöz boşluk denilen bir boşluk oluşturmaktadır (beyaz ok). Pdh ile ddh arasında kalan bu boşluk KS kanını içermektedir. Yani C4 parakavernözdür. (sağ taraf). (II:optik sinir, III:okulomotor sinir, C5:İKA sisternal segmenti, oa:oftalmik arter, asa1:anterior serebral arterin birinci segmenti, fl:falsifarium ligaman, kom:karotid okulomotor membran).

mesafe ile yüzleşmektedir. Bu bölge intraduraldır. KS'ün arka sınırı ise petroz apekten sfenoid kemiğin lingulasına uzanan *petrolingual ligamandır* (PLL). Yani, PLL KS'ün posterior (posterolateral) sınırındadır. PLL, ön kuyruk (anterior tail), gövde (body) ve arka kuyruk (posterior tail) den oluşmaktadır. Ön kuyruk arka kuyruktan daha uzundur ve abduzens sinirine paraleldir. Gövde ligamanın merkezidir ve maksiller ve mandibular dallarının bileşkesinin hemen altındadır. Gövdenin lateral ucu, okun yaydan çıkışı gibi, KS'den çıkan petroz İKA'nın (C2) yönünü göstermektedir. Arka kuyruk petroz apeksin üstünde *petrosfenoidal ligamanın* (Gruber ligamanı) lifleri ile karışmaktadır. Petrosfenoidal ligaman (PSL) petroz apeks ile sfenoid kanat arasına yerleşmiştir ve PLL'ye göre KS'ün daha lateralindedir. PLL ve PSL kavernöz İKA (C3) ve abduzens sinirini yay şeklinde çevreler. Tarafımızdan tarif edilmiş olan, PLL-kavernöz İKA (C3) ve PSL/petroz apeks/dorsum sellanın yapmış olduğu üçgenden abduzens sinir KS'ü terk ederek *Dorello kanalına girer* (Şekil 6 ve 7). Abduzens sinir, KS ve beyin sapı arasında üç açılanma yapar. Bunlar, kavernöz İKA (C3) lateral duvarı, petroz apeks ve durayı terk edip (Dorello kanalı) posterior fossaya geçtiği yerdir. Sinir ikinci ve üçüncü angulasyonlar arasında dural kılıf ve araknoid membran ile



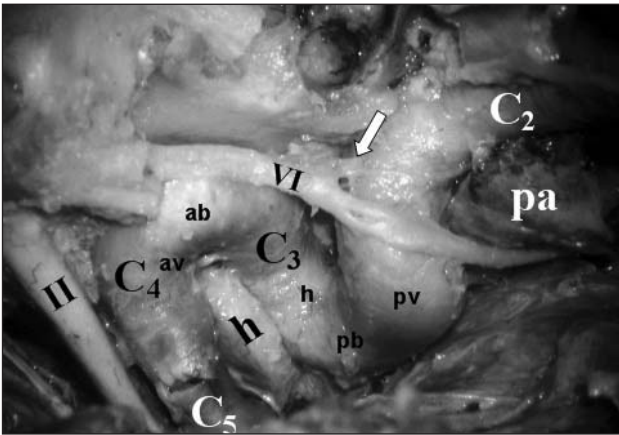
**Şekil 6:** KS arkada petrolingual ligaman (PLL) hizasında sona ermektedir. PLL ön kuyruk (anterior tail) (at), gövde (body) (b) ve arka kuyruk (posterior tail) (pt) şeklinde üç parçadan oluşmaktadır. (spesimende trigeminal sinir ve üç dalı kaldırılmıştır). C2:İKA petroz segmenti, C3:İKA kavernöz segmenti, PSL:petrosfenoidal ligaman=Gruber ligamanı, PA:petroz apeks, gg:genikulat ganglion, gsp:greater superfisyel petrozal sinir, VI:abduzens siniri). NOT: Tarafımızdan tarif edilmiş olan üçgende (beyaz dairenin içi: C3, PLL, PSL) abduzens siniri KS'ü terk edip Dorello kanalına girmektedir.





**Şekil 7:** Abdusens siniri (VI), KS'ü Dorello kanalı (D) ile terk etmektedir. (sağ taraf). (spesimende trigeminal sinirin mandibular dalı kesilmiştir. Petrolingual ligaman kaldırılmıştır-beyaz ok). (V1: oftalmik divizyon, V2: maksiller divizyon, PSL: petrosfenoidal ligaman=Gruber ligamanı, PA: petroz apeks).

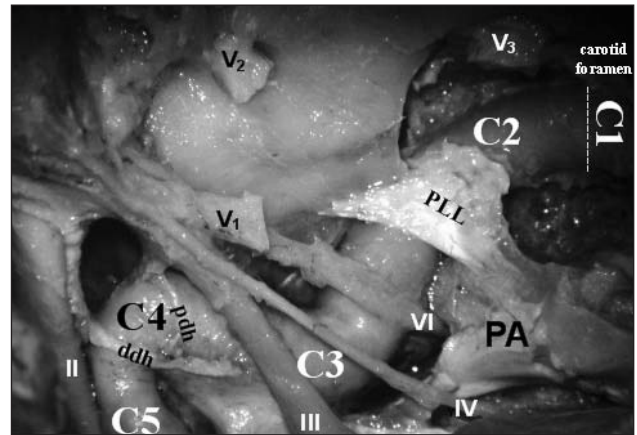
çevrilidir. Yani, Dorello kanalının turlanması esnasında bu oluşumlar tarafından korunmuştur. Buna karşılık, üçüncü açılanmada eğer abduşens siniri daha lateralde seyrediyor ise petroz apekse yakındır ve petrozal yaklaşımlarda yaralanma riski fazladır. Sinir daha medyalde seyrediyor ise, bu risk daha düşüktür. Abdusens sinirinin diğer bir özelliği, sempatik liflerinin kavernoöz İKA (C3) yı sarmasıdır (Şekil 8).



**Şekil 8:** Hipofiz bezi (h) sella içinde ve her iki kavernoöz İKA (C3) arasında yer almaktadır. Kavernoöz İKA (C3) beş parçadan oluşur: anterior vertikal (av), anterior bend (ab), horizontal (h), posterior bend (pb), posterior vertikal (pv). Abdusens sinirinin (VI) kavernoöz İKA'ya (C3) verdiği sempatik lifler ortaya konulmuştur (beyaz ok) (sağ taraf). (II: optik sinir, C2: İKA petroz segmenti, C4: İKA klinoidal segmenti, C5: İKA sisternal segmenti, pa:petroz apeks).

Fischer'in İKA'yı beş segmente ayıran ilk sınıflamasından sonra, Bouthillier ve ark. yakın zamanda yaptıkları son sınıflamada İKA'yı yedi segment halinde tarif etmişlerdir: servikal, petroz, laserum, kavernoöz, klinoidal, oftalmik ve kommunikan. Bu sınıflamada, segmentler, Fischer sınıflamasının tersine, kan akımı yönünde sıralanmaktadır ve en önemli farkı laserum segmentin tarif edilmiş olmasıdır. Ancak, bilindiği gibi İKA laserum foramenin içinden değil üzerinden geçmektedir. Ayrıca, yaptığımız çalışmalar farklı spesimenlerde laserum foramenin 1/8-5/8 inin kavernoöz sinüsün derin dura tabakası altında olduğunu göstermiştir. Bu sebepten dolayı, Bouthillier ve ark.nun tarif etmiş olduğu laserum segmentin bir bölümü, birçok spesimende kavernoöz segmentin bir bölümü olarak tespit edilmiştir. Yaptığımız çalışmalar sonucu, İKA'yı beş segment halinde sınıflandırmanın daha pratik olduğunu düşünmekteyiz (Şekil 9). (Tablo III) her segmentin hangi anatomik oluşumlar arasında uzandığını, (Tablo IV) ise, her segmentin kemik ve ligamentöz oluşumlar ile ilişkisini özetlemektedir.

Kavernoöz İKA (C3) posteriorda PLL'nin altından geçerek petroz segment (C2) olarak devam etmektedir. Anteriorda ise pdh'dan sonra klinoidal segmenti (C4) oluşturmaktadır. Beş parçadan oluşmaktadır: posterior vertikal parça, posterior kıvrım (bend, loop), horizontal parça, anterior



**Şekil 9:** Önerilen yeni İKA segment sınıflandırılması: servikal (C1), petroz (C2), kavernoöz (C3), klinoidal (C4) ve sisternal (C5) segmentleri ortaya konulmuştur. (spesimende trigeminal sinirin oftalmik (V1), maksiller (V2) ve mandibular (V3) dalları kaldırılmıştır) (sağ taraf) (II: optik sinir, III: okulomotor sinir, IV: troklear sinir, VI: abduşens siniri, pdh: proksimal dural halka, ddh: distal dural halka, PLL: petrolingual ligaman, PA: petroz apeks).

**Tablo 3 : Önerilen Yeni İnternal Karotid Arter Segment Sınıflandırması**

Segment	İsmlendirme	Aralık
İKA <sub>1</sub>	Servikal	kommon karotid bifurkasyon- karotid foramen
İKA <sub>2</sub>	Petroz	karotid foramen- petrolingual ligamanın üst kenarı
İKA <sub>3</sub>	Kavernöz	petrolingual ligamanın üst kenarı- proksimal dural halka
İKA <sub>4</sub>	Klinoidal	proksimal dural halka- distal dural halka
İKA <sub>5</sub>	Sisternal	distal dural halka- İKA bifurkasyon

**Tablo 4 : Önerilen Yeni İnternal Karotid Arter Segmentlerinin Çevre Kemik ve Ligamentöz Oluşumlar ile İlişkisi**

Segment	İsmlendirme	Çevre Anatomik Oluşumlar ile İlişki
İKA <sub>1</sub>	Servikal	ekstradural-ekstrakranyal
İKA <sub>2</sub>	Petroz	ekstradural-intraosseöz
İKA <sub>3</sub>	Kavernöz	interdural-intrakavernöz
İKA <sub>4</sub>	Klinoidal	interdural-parakavernöz
İKA <sub>5</sub>	Sisternal	intradural-intrasisternal

kıvrım (bend, loop), anterior vertikal parça. En önemli ve en kalın dalı meningohipofizeal trunkusdur ve tentorium arteri (Bernasconi-Cassinari), dorsal meningeal arter ve inferior hipofizeal arter dallarını verir. Kavernöz İKA'nın (C3) diğer dalları ise anterior meningeal arter, inferior kavernöz sinüs arteri ve McConnell'in kapsüler arteridir. Bir embriyolojik kalıntı arteri olan primitif persistent trigeminal arter (PTA) posterior komunikan arterlerin yeterince çalışmaması sonucu erişkinde, kavernöz İKA (C3) ile baziler arter arasındaki bağlantıyı sağlamaktadır. Kavernöz İKA'nın (C3) proksimal kontrolü boyun diseksiyonu sonrası servikal segment (C1) ve petroz kemiğin turlanması sonrası petroz segmentten (C2) sağlanabilir. AKÇ alınarak ise klinoidal segmentten (C4) hem klinoidal, hem de sisternal segmentin (C5) proksimal kontrolü mümkündür.

KS'ün venöz drenajının afferent bağlantılar önde superior oftalmik ven, sfenoparyetal sinüs ve yüzeysel sylvian vendir. Lateralde ise orta meningeal ven ve posteriorda superior petrozal vendir. Efferent bağlantılar ise inferior petrozal sinüs, baziler pleksus (sinüs) ve emisser sfenoidal vendir. Baziler pleksus superior ve inferior petrozal sinüsler arasındaki, emisser sfenoidal ven ise pterygoid pleksus ile KS arasındaki bağlantıyı sağlar. Her iki KS arasındaki bağlantı ise, orta hatta anterior ve posterior interkavernöz sinüsler ile sağlanmaktadır. KS'ü çeviren bu kompleks anatomik yapının arka bölümü orta ve arka fossanın sınırını oluşturmaktadır ve sfenopetroklival körfez (gulf) olarak anılmaktadır.

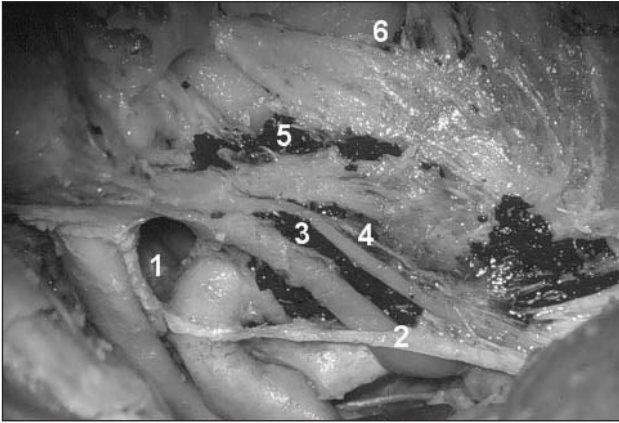
Cerrahi kolaylaştırmak amacı ile KS içinde ve çevresinde bazı anatomik üçgenler tarif edilmiştir (Tablo V ve Tablo VI). Ancak, sıklıkla patolojik lezyonun etkisi sebebi ile bu üçgenleri, operasyon esnasında, anatomik spesimenlerdeki gibi tespit etmek mümkün olamamaktadır. Bununla birlikte, cerrahi anatominin kavranması açısından söz konusu üçgenleri bilmek gereklidir.

KS'e cerrahi yaklaşımlar, ekstradural ve intradural olarak iki ana grup halinde değerlendirilebilir (Tablo VII). Özellikle, fronto-temporal ve subtemporal ekstradural yaklaşımlarda beyin iyi bir şekilde relakse edilmeli, kemik dokusu tabana kadar kaldırılarak aç genişletilmeli ve beyin dokusu dura ile birlikte ekarte edilmelidir. İntradural yaklaşımlarda ise KS içi oluşumların ve kranyal sinirlerin erken tanınması konusunda dikkatli olunmalıdır. Özellikle, KS'ü infiltrate eden tümörler, venöz boşlukları oblitere ettikleri için tümörün önemli bir bölümü çıkarılmadıkça KS'den venöz kanama beklenmez. Kanama, KS içi sirkülasyonun tekrar sağlanmaya başlaması ile görülür ve genellikle pamuk koyarak beklemek veya surgical tatbik etmek ile kontrol altına alınır.

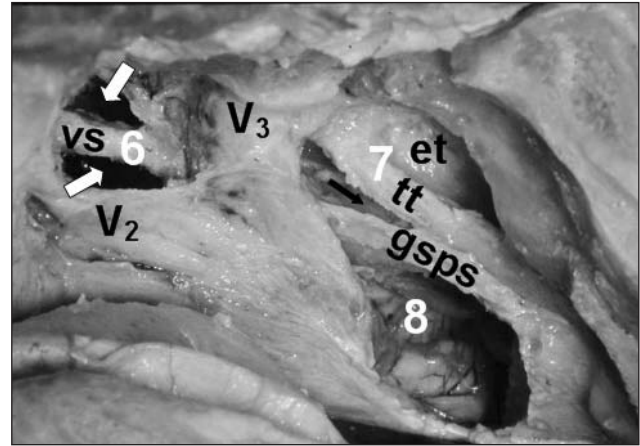
KS'e cerrahi yaklaşımlarda en sık kullanılan iki koridor anterosuperior ve lateral diseksiyonlardır. Anterosuperior yol için sıklıkla sfenoid kanat ile AKÇ'nin alınması ve optik kanalın açılması gerekmektedir (Şekil 12 ve 13). Bu manevralar için pterional yaklaşım genellikle yeterli olmaktadır. Orbita duvarının superior ve lateral bölümü turlanır.

**Tablo 5 :** Kavernöz Sinüs İçi ve Çevresi Cerrahi Üçgenler (Rhoton A Jr.) (Şekil 10 ve 11)

	Üçgen Adı	Alternatif Ad	Tarif
<b>Kavernöz Sinüs İçi Üçgenler</b>	Okulomotor		anterior ve posterior petroklinoïd foldlar ve interklinoid fold arası
	Klinoidal	Anteromedyal, Dolenc	optik-okulomotor sinirler arası (anterior klinoid çıkıntının alınması ile)
	Supratroklear	Paramedyal	okulomotor-troklear sinirler arası
	İnfratroklear	Parkinson	troklear ve oftalmik sinirler arası
<b>Kavernöz Sinüs Çevresi Üçgenler</b>	Anterolateral	Anteromedyal	Anterolateral oftalmik-maksiller sinirler arası
	Posterolateral	Lateral Glascok	maksiller-mandibular sinirler arası mandibular- greater superfisyel petrozal sinirlerin oluşturduğu açının laterali
	Posteromedyal	Kawase	trigeminal-greater superfisyel petrozal sinirlerin oluşturduğu açının medyali
<b>Paraklival Üçgenler</b>	İnferolateral		troklear sinir, abduşens siniri, superior petrozal sinüse giren ilk petrozal ven
	İnferomedyal		troklear sinir, abduşens siniri, posterior klinoid çıkıntı



**Şekil 10:** (Sağ taraf). KS üçgenleri dört adettir: klinoidal (1), okulomotor (2), supratroklear (3), infratroklear = Parkinson (4). KS çevresi üçgenleri dört adettir: anteromedyal(5), anterolateral(6), posterolateral= Glascok, posteromedyal=Kawase.



**Şekil 11:** (Sağ taraf). Anterolateral üçgen (6), maksiller (V2) ve mandibular (V3) divizyonları arasında bulunmaktadır ve bu üçgenin açılması ile derinde sfenoid sinüse ulaşılır (beyaz oklar). Posterolateral üçgen = Glascok üçgeni (7) greater superfisyel petrosal sinirin (gsps) lateralindedir ve içinde petroz İKA'nın (C2) bir bölümü (siyah ok), tensor timpani (tt) adalesi ve eustachien tüpü (et) bulunmaktadır. Posteromedyal üçgen = Kawase üçgeni (8) gsps'in medyalinde bulunmaktadır ve turlanması (petroz apeks) ile posterior fossaya ulaşılır. (vs: vidian siniri).

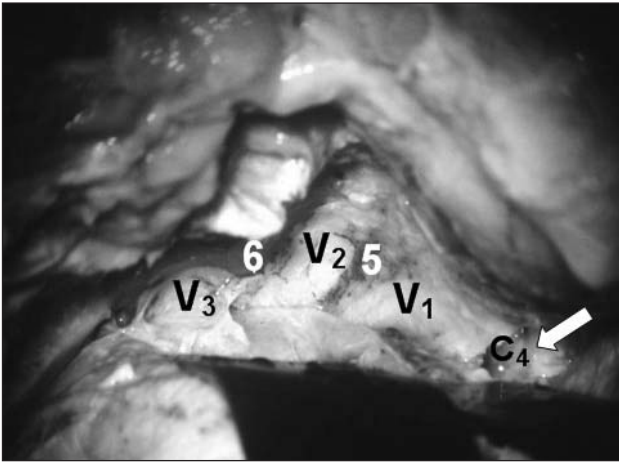


**Tablo 6 :** Kavernöz Sinüs İçi ve Çevresi Cerrahi Üçgenlerin İçerdiği Oluşumlar

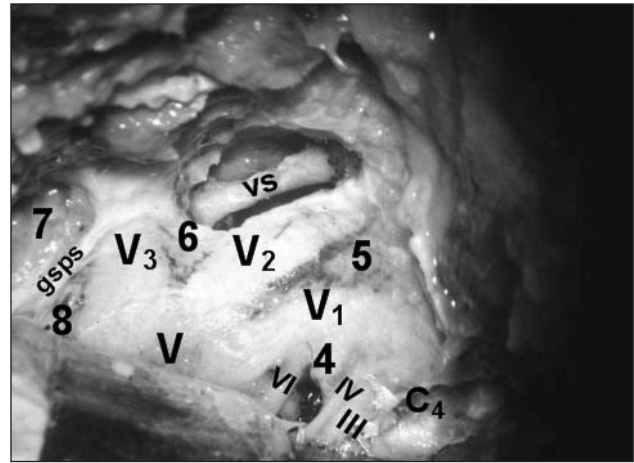
	Üçgen Adı	İçerik
<b>Kavernöz Sinüs İçi Üçgenler</b>	Okulomotor	okulomotor sinir
	Klinoidal	optik strut, klinoidal İKA (C4)
	Supratroklear İnfratroklear	Kavernöz İKA (C3) İKA posterior vertikal ve horizontal parçalarının laterali, meningohipofizeal trunk, inferior kavernöz sinüs arteri, (abdusens siniri)
<b>Kavernöz Sinüs Çevresi Üçgenler</b>	Anteromedyal	sfenoid sinüs, (abdusens siniri)
	Anterolateral	sfenoid sinüs, vidian sinir
	Posterolateral	foramen spinosum, orta meningeal arter, petroz İKA (C2), tensor timpani adalesi, eustachian tüp, infratemporal fossa
<b>Paraklival Üçgenler</b>	Posteromedyal	petroz İKA (C2), koklea, internal akustik kanal, posterior fossa, klivus
	İnferolateral	Meckel mağarası, trigeminal sinir
	İnferomedyal	dorsum sella, petroklival sütür, Gruber ligamanı

**Tablo 7 :** Kavernöz Sinüse Cerrahi Yaklaşımlar

Cerrahi Yaklaşım	Cerrahi Teknik
Superior Ekstradural	fronto-temporal, pterional
Superior İntradural	fronto-temporal, pterional
Kombine Superior Ekstra-İntradural	fronto-temporal, pterional
Superomedyal	supraorbital, subfrontal
Lateral Ekstradural	subtemporal, posterior fronto-temporal
Lateral İntradural	subtemporal, posterior fronto-temporal
Kombine Lateral İnferolateral	geniş fronto-temporal
İnferomedyal	transnazal-transsfenoidal, transbazal
Transtrigeminal	posterior subtemporal



**Şekil 12:** Sol frontotemporal orbitoozigomatik ekstradural yaklaşım yapılmış ve anterior klinoid çıkıntı alınmıştır (beyaz ok). Altta internal karotid arter klinoidal segmenti (C4) görülmektedir. Anteromedyal üçgenin (5) oftalmik (V1) ve maksiller (V2) divizyonları arasında tespit edilmesinden sonra ekstradural diseksiyona lateral ve posteriorda devam edilerek maksiller (V2) ve mandibular (V3) divizyonlar arasındaki anterolateral üçgene (6) ulaşılır.



**Şekil 13:** Spesimende subtemporal olarak (sol taraf) ekstradural diseksiyona medyal ve posteriora doğru devam edilmiştir. (C4: İKA klinoidal segmenti, III: okulomotor sinir, IV: troklear sinir, V1: oftalmik divizyon, V2: maksiller divizyon, V3: mandibular divizyon, V: trigeminal sinir, VI: abduşens siniri, gsps: greater superfisyal petrozal sinir, vs: vidian sinir, 4: infratroklear üçgen = Parkinson üçgeni, 5: anteromedyal üçgen, 6: anterolateral üçgen, 7: posterolateral üçgen = Glascock üçgeni, 8: posteromedyal üçgen = Kawase üçgeni).

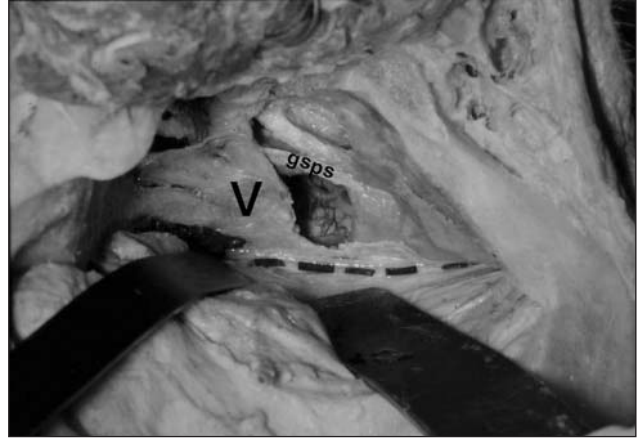
Öncelikle, AKÇ'nin ekstradural olarak alınması tercih edilmektedir. Okulomotor ve optik sinirler ile klinoidal İKA'yı (C4) yaralamamak için AKÇ elmas uçlu hızlı devirli tur ile inceltilmeli ve daha sonra alınmalıdır. Ön ve orta klinoid arasında, yani İKA'nın üzerinde kemik köprü var ise, bu manevra ekstradural olarak oldukça zor uygulanabilir, intradural yaklaşım gerekebilir. Optik kanalın açılması esnasında medyalde bulunan sfenoid ve etmoid hücreler korunmalıdır. Aksi takdirde beyin omurilik sıvısı fistülü kaçınılmazdır. AKÇ'nin pnömatize ve sfenoid sinüs ile bağlantılı olması ihtimali her zaman göz önünde bulundurulmalıdır. Kemik oluşumlar kaldırıldıktan sonra, dura, sfenoid kanat impresyonu boyunca superior orbital fissüre doğru ve sonra klinoidal boşluğa doğru açılmalıdır. Klinoidal dural insizyon, hem ekstradural hem intradural olarak optik sinir ve İKA'yı ortaya koyabilmek amacı ile medyale doğru kaydırılmalıdır. İKA çevresindeki ddh tamamen insize edilmeli, arter yine karotid okulomotor membrandan dikkatle diseke edilmelidir. Bu manevra, İKA anterior vertikal parçasının mobilize edilmesini sağlar. Oftalmik arter optik kılıfa yapışmıştır, diseksiyon esnasında dikkatli olunmalıdır. Optik kılıfın insize edilmesi optik sinirin medyale ekarte edilebilmesine izin verir. Daha sonra arkaya KS içine doğru ilerleyerek, yukarıda anlatılan üçgenler göz önünde bulundurularak, lezyona müdahale edilir.

Lateral yol için subtemporal veya pretemporal yaklaşımlar tercih edilir. Arkada, lateralden medyale doğru arkuat eminens, foramen spinosum ve greater superfisyel petrozal sinirin takip edilmesi ile petroz apekse ulaşılır. Ekstradural diseksiyon esnasında orta meningeal arteri koagüle edip kesmek gereklidir. Trigeminal sinirin ortaya konulması sonrasında gerekli ise tentoryum ve Meckel oluğu açılır (Şekil 14 ve 15). KS'e frontotemporal intradural yaklaşım KS durasının dış tabakasını insize etmeyi gerektirmektedir. Bu yaklaşımda superior orbital fissür işaret noktasıdır (Şekil 16 ve 17). KS'e inferomedyal ve orta hattan yaklaşmak için transbazal yol tercih edilebilir. Bu yaklaşım daha ziyade ekstradural klivus tümörleri için tercih edilmektedir (Şekil 18 ve 19).

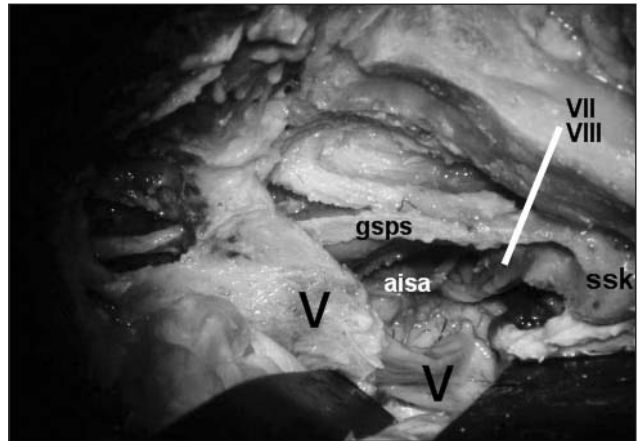
Bir cerrahi kör nokta olan KS'ün posterolateral bölümü trigeminal ganglion ile örtülmüştür. Bu bölgenin tümörleri kısmen gözden kaçabilmektedir. Yaptığımız çalışmalar sonucu, trigeminal sinirin

maksiller ve mandibular dallarının bileşkesinden trigeminal köke doğru, sinirin rootletlerinin diseke edilebileceği gevşek areoler bir sahayı ortaya koyduk. Bu şekilde, KS posterolateral bölümüne 'transtrigeminal yaklaşım' ile ulaşmak mümkün olabilmektedir (Şekil 20, 21 ve 22).

KS Kursu esnasında sunulan olgulardan iki tanesi Şekil 23 ve 24'te demonstre edilmiştir.

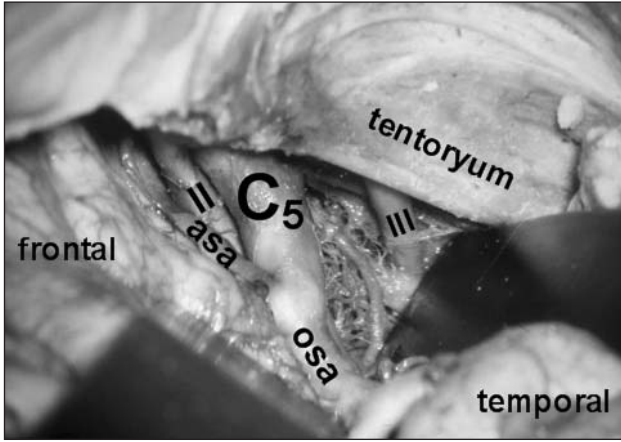


Şekil 14: Sağ subtemporal ekstradural yaklaşımda posteriorndan foramen spinosum ve greater superfisyel petrozal sinir (gsps) bulunmuş, Kawase üçgeni turlanmıştır. Tentoryum kenarında trigeminal sinirin (V) Meckel oluğuna girdiği alanın ortaya konulması için yapılması gerekli olan insizyon gösterilmiştir (kesik siyah hat).

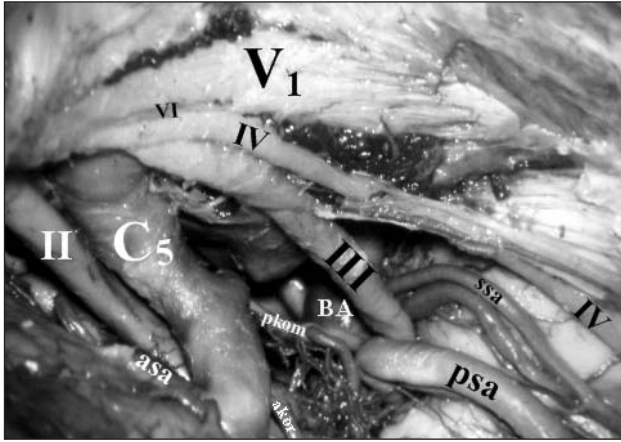


Şekil 15: Meckel oluğu açılmış ve trigeminal sinirin (V) infratentoryal mesafeye geçişi gösterilmiştir. Ayrıca, internal akustik kanal turlanmış ve fasial (VII) ve vestibulokoklear (VIII) sinirler ortaya konmuştur. Labirent'in superior semisirküler kanalı (ssk) arkuat eminensin turlanması ile greater superfisyel petrozal sinirin (gsps) posteriorunda görülmektedir. (aisa: anterior inferior serebellar arter).

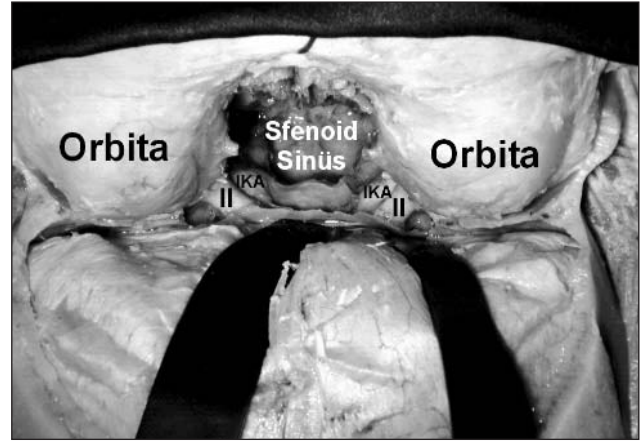




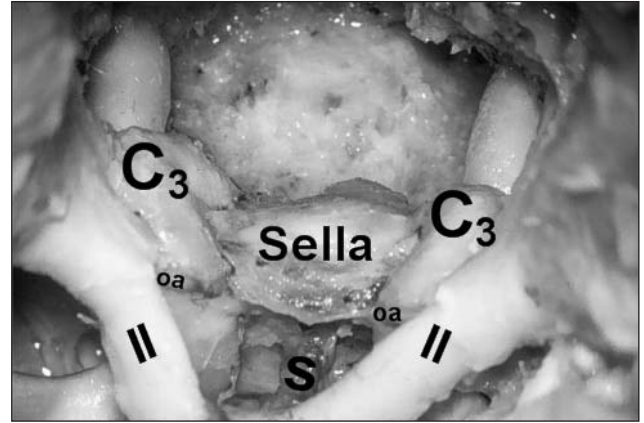
Şekil 16: Başka bir spesimde sağ fronto-temporal intradural yaklaşım ile KS'e ulaşılabılır. (II:optik sinir, III:okulomotor sinir, C5: İKA sisternal segmenti, asa:anterior serebral arter, osa: orta serebral arter).



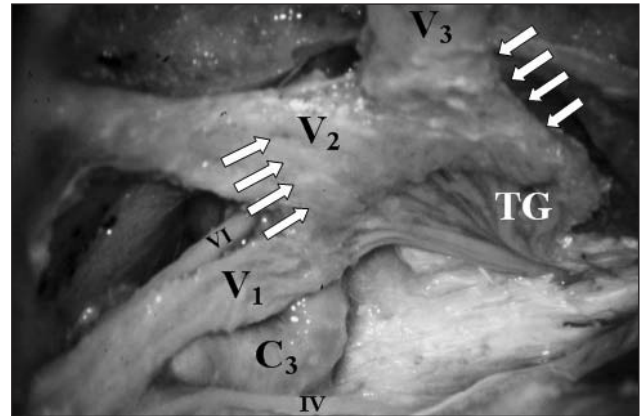
Şekil 17: KS dış dura tabakası kaldırılmış ve intrakavernöz okulomotor sinir (III), troklear sinir (IV), oftalmik divizyon (V1) ve abduşens sinirinin (VI) superior orbital fissüre girişleri ortaya konulmuştur. Troklear sinir (IV) tentoryum kenarını takip etmektedir. (II: optik sinir, C5: İKA sisternal segmenti, asa: anterior serebral arter, pkom: posterior komunikan arter, akor:anterior koroideal arter, BA: baziler arter, ssa:superior serebellar arter, psa:posterior serebral arter)



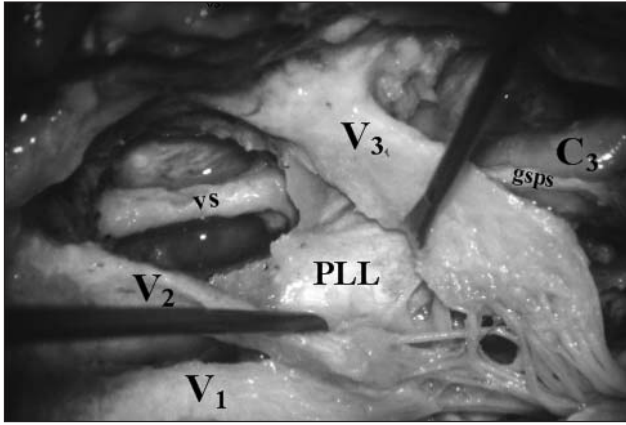
Şekil 18: KS'e inferomedyal ulaşım yollarından birisi transbazal yaklaşımdır. Bifrontal kranyotomi ve orbital osteotomi sonrası etmoid hücreler alınıp optik kanallar turlanır. Sfenoid sinüsün içine girilmesi ile her iki lateralde KS'e ulaşılır. (II:optik sinir, İKA: internal karotid arter).



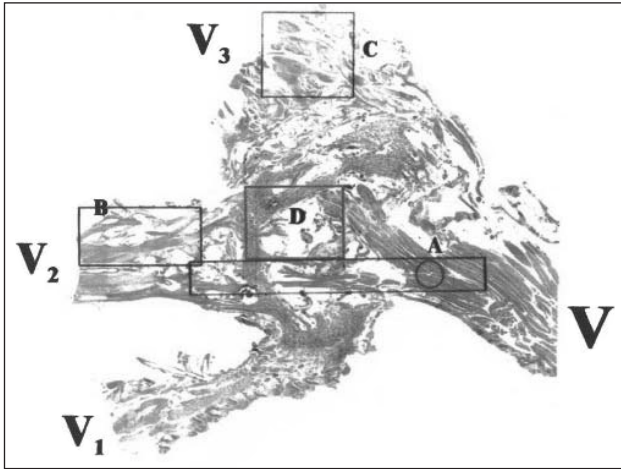
Şekil 19: Daha derinde klivus ve petroz kemik turlanmıştır. (II: optik sinir, oa: oftalmik arter, C3: İKA kavernöz segmenti, S: stalk)



Şekil 20: KS'ün posterolateral bölümü kör noktadır ve maksiller (V2) ile mandibular (V3) divizyonların bileşkesinin altında kalmaktadır (beyaz oklar arasında kalan bölge). Bu bölgeye ulaşmak için çeşitli teknikler denenmiştir. (IV: troklear sinir, V1: oftalmik divizyon, TG: trigeminal ganglion, VI:abduşens siniri, C3: İKA kavernöz segmenti).



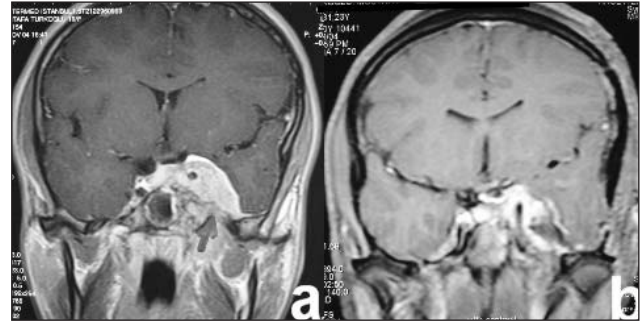
**Şekil 21:** Tarafımızdan tarif edilmiş olan 'Transtrigeminal Yaklaşım'da ise maksiller (V2) ve mandibular (V3) divizyonların birleşip trigeminal ganglionun bir bölümünü oluşturduğu gevşek areoler bölgede, rootletler diseke edilip KS'ün cerrahi kör sahası ortaya konulabilmektedir. Bu bölgenin tabanını petrolineal ligaman (PLL) döşemektedir. (V1: oftalmik divizyon, C2: İKA petroz segmenti, gsp:greater superfisyel petrozal sinir, vs: vidian sinir).



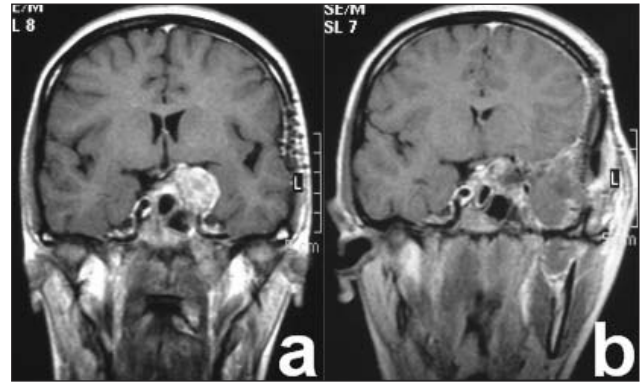
**Şekil 22:** Transtrigeminal yaklaşımın uygulandığı ve rootletlerin kolayca diseke edildiği gevşek areoler doku trigeminal sinirin (V) histolojik kesitlerinde D alanı olarak gösterilmektedir. Her ne kadar trigeminal ganglion olarak anılmakta ise de, bu anatomik yapı daha ziyade pleksiform bir yapıya sahiptir ve trigeminal pleksus olarak anılması daha doğru olabilir. (V1: oftalmik divizyon, V2: maksiller divizyon, V3: mandibular divizyon).

#### KAYNAKLAR

1. Bouthillier A, van Loveren HR, Keller JT: Segments of the internal carotid artery: A new classification. *Neurosurgery* 38: 425-433, 1996
2. Day JD, Fukushima T: Techniques of surgery for cavernous sinus aneurysms. In Eisenberg MB, Al-Mefty O: *The Cavernous Sinus: A comprehensive text*, Philadelphia, Lippincott Williams& Wilkins, 2000



**Şekil 23:** 26 yaşında erkek hasta solda total görme kaybı ve pitöz ile başvurdu. Yapılan manyetik rezonans (MR) görüntüleme tetkikinde sol kavernoöz sinüsü dolduran ve orbitaya doğru uzanan kitle tespit edildi (a). Hasta sol fronto-temporal intradural yaklaşım ile opere edildi. Histopatolojik tanısı menenjiom olarak değerlendirilen hastanın tümörü subtotal olarak çıkarıldı (b).



**Şekil 24:** Başka bir merkezde opere edilen ve sadece biopsi alınabilen 21 yaşındaki bayan hasta çift görme ve solda dışa bakış kısıtlılığı ile başvurdu. Yapılan MR görüntüleme tetkikinde kavernoöz sinüsü dolduran kitle tespit edildi (a). Operasyon esnasında tümörün son derece sert olduğu gözlemlendi. Hasta sol fronto-temporal ekstradural yaklaşım ile opere edildi. Histopatolojik tanısı kondroma olarak değerlendirilen hastanın tümörü subtotal olarak çıkarıldı (b).

3. Dolenc VV: Transcranial epidural approach to pituitary tumors extending beyond the sella. *Neurosurgery*. 41(3): 542-552, 1997.
4. Dolenc VV: Frontotemporal epidural approach to trigeminal neurinomas. *Acta Neurochir (Wien)* 130: 55-65, 1994.
5. Dolenc VV: A combined epi- and subdural direct approach to carotid-ophthalmic artery aneurysms. *J Neurosurg* 62: 667-672, 1985
6. Dolenc V. Direct microsurgical repair of intracavernous vascular lesions. *J Neurosurg* 58: 824-831, 1983
7. El-Kalliny M, Van Loveren H, Keller JT, Tew JM: Tumors of the lateral wall of cavernous sinus. *J Neurosurg* 77: 508-514, 1992.
8. Glasscock ME III, Miller GW, Drake FD: Surgery of the Skull Base. *Laryngoscope* 88: 905-923, 1978

9. Hakuba A, Tanaka K, Suzuki T, Nishimura S: A combined orbitozygomatic infratemporal epidural and subdural approach for lesions involving the entire cavernous sinus. *J Neurosurg* 71: 699-704, 1989
10. Hakuba A, Nishimura S, Shirakata S, Tsukamoto M: Surgical approaches to the cavernous sinus: Report of 19 cases. *Neurol Med Chir (Tokyo)* 22: 295-308, 1982
11. Harris FS, Rhoton AL Jr: Anatomy of the cavernous sinus: A microsurgical study. *J Neurosurg* 45: 169-180, 1976
12. Iaconetta G, Fusco M, Samii M: The sphenopetroclival venous gulf: a microsurgical study. *J Neurosurg* 99(2): 366-375, 2003
13. Inoue T, Rhoton AL, Theele D, Barry M: Surgical approach to the cavernous sinus: A microsurgical study. *Neurosurgery* 26: 903-932, 1990
14. Kawase T, Toya S, Shiobara S: Transpetrosal approach for aneurysms of the lower basilar artery. *J Neurosurg* 63: 857-861, 1985
15. Linskey ME, Sekhar LN, Hirsch WL, Yonas H, Horton JA: Aneurysms of the intracavernous carotid artery: Natural history and indications for treatment. *Neurosurgery* 26: 933-938, 1990.
16. Nutic SL: Removal of the anterior clinoid process for exposure of the proximal intracranial carotid artery. *J Neurosurg* 69: 529-534, 1988
17. Özveren MF, Uchida K, Aiso S, Kawase T: Meningovenous structures of the petroclival region: Clinical importance for surgery and intravascular surgery. *Neurosurgery* 50: 829-837, 2002
18. Parkinson D: Surgical anatomy of the lateral sellar compartment (cavernous sinus). *Clinical Neurosurgery* 36: 219-239, 1988
19. Parkinson D: A surgical approach to the cavernous portion of the carotid artery. *Anatomical studies and case report. J Neurosurg* 23: 474-483, 1965
20. Rhoton AL Jr: The cavernous sinus, the cavernous venous plexus, and the carotid collar. *Neurosurgery* 51(4 Suppl): S375-410, 2002.
21. Rhoton AL Jr., Hardy DG, Chambers SM: Microsurgical anatomy and dissection of the sphenoid bone, cavernous sinus and sellar region. *Surg Neurol* 12: 63-104, 1979
22. Salas E, Ziyal IM, Sekhar LN, Wright DC: Persistent Trigeminal Artery: An Anatomical Study. *Neurosurgery* 43(3): 557-562, 1998
23. Sekhar LN, Burgess J, Akin O: Anatomical study of the cavernous sinus emphasizing operative approaches and related vascular and neural reconstruction. *Neurosurgery* 21: 806-816, 1987
24. Seoane E, Rhoton AL Jr., de Oliveira E: Microsurgical anatomy of the dural collar (carotid collar) and rings around the clinoid segment of the internal carotid artery. *Neurosurgery* 42(4): 869-886, 1998
25. Taptas JN: The so-called cavernous sinus: A review of the controversy and its implications for neurosurgeons. *Neurosurgery* 11: 712-717, 1982
26. Umansky F, Valerizo A, Elidan J: The superior wall of the cavernous sinus: a microanatomical study. *J Neurosurg* 81: 914-920, 1994
27. Van Loveren H, Keller JT, El-Kalliny M, Scodary DJ, Tew JM: The Dolenc technique for cavernous sinus exploration (cadaveric prosection). *J Neurosurg* 74: 837-844, 1991
28. Watanabe A, Nagaseki Y, Ohkubo S, Ohhashi Y, Horikoshi T, Nishigaya K, Nukui H: Anatomical variations of the ten triangles around the cavernous sinus. *Clin Anat* 16(1): 9-14, 2003
29. Ziyal IM, Salas E, Wright DC, Sekhar LN: The petrolingual ligament: The anatomy and surgical exposure of the posterolateral landmark of the cavernous sinus. *Acta Neurochir (Wien)* 140: 201-205, 1998
30. Ziyal IM, Özgen T: Endoscopic endonasal cavernous sinus surgery. An anatomic study. *Neurosurgery* 49: 1271-1272, 2001
31. Ziyal IM, Özgen T: Cavernous Sinus Meningioma. *J Neurosurg* 96 (3): 640-641, 2002
32. Ziyal IM, Özcan OE: Trigeminal Neuralgia Associated with a Primitive Trigeminal Artery Variant: Case Report (Letter). *Neurosurgery* 54(4): 1033, 2004
33. Ziyal IM, Sekhar LN, Özgen T, Söylemezoğlu F, Alper M, Beşer M: The trigeminal nerve and ganglion. An anatomical, histological and radiological study addressing the transtrigeminal approach. *Surg Neurol* 61: 564-574, 2004
34. Ziyal IM, Özgen T, Sekhar LN, Özcan OE, Çekirge S: Proposed classification of segments of the internal carotid artery. *Neurol Med Chir (Tokyo)* 45: 184-191, 2005