

Kafa Tabanı Cerrahisine Genel Bakış

(Overview to the Skull Base Surgery)

İBRAHİM M. ZİYAL, OSMAN EKİN ÖZCAN, TUNÇALP ÖZGEN

Hacettepe Üniversitesi Tıp Fakültesi, Nöroşirürji Anabilim Dalı, Ankara

Geliş Tarihi: 30.05.2001 ⇔ Kabul Tarihi: 04.07.2001

Özet: Bu derleme, kafa tabanı cerrahisinin tarihçesine, farklı kafa tabanı yaklaşımlarının sınıflanmasına ve endikasyonlarına genel bir bakışı içermektedir.

Anahtar kelimeler: Cerrahi endikasyonlar, cerrahi yaklaşım, kafa tabanı, tarihçe

Abstract: This study concerns review of the history of skull base surgery, the classification and the indications of several approaches to the skull base.

Key words: History, skull base, surgical approach, surgical indication

GİRİŞ

Tarih boyunca, nöroşirürjiyenler, sınırlarını kafatası kemiklerinin oluşturduğu 'kranial yetki alanları' içinde, 'kafatasının her yerine ulaşabilme yeteneğine sahip olmak' amacını hedeflemişlerdir. Bu yolda ilerlerken, kafa tabanı, hep popüler, heyecan verici ve ilgi çekici özelliğini korumuş, bu bölgede uygulanan girişimler 'kafa tabanı cerrahisi' uygulayan cerrahlar ise 'kafa tabanı cerrahi' olarak adlandırılmıştır.

'Kafa Tabanı' 'neurocranium' u 'facial viscerocranium' dan ayıran anatomik saha olarak tarif edilmektedir (71). Bu bölge önemli vasküler ve nöral oluşumların giriş ve çıkışına izin vermekte 'neuro-ve viscerocranium' un korunması ve stabilizasyonunu sağlamaktadır. Klivus, kafa tabanının merkezini oluşturmaktadır. Bu kemik oluşum merkez alınarak cerrahi yaklaşımların tarif edilmesi daha akılda kalıcı ve pratik olmaktadır. Genellikle klivus üst, orta ve alt 1/3 parçaya ayrılarak incelenir.

Üst klivus trigeminal köklerin çaprazlaştığı yerin üzerinde kalan bölümdür ve dorsum sellayı da içine almaktadır. Orta klivus bu seviyeden, aşağıda IX. kranial sinir seviyesine kadar uzanan bölümdür. Alt klivus ise IX. kranial sinir seviyesinde, foramen magnuma kadar uzanmaktadır. Petroz çatı (petroz ridge) ise internal akustik kanal eksen alınarak medyal ve lateral olarak iki parçaya ayrılabilir.

Diğer cerrahi branşlarda olduğu gibi, kafa tabanı cerrahisinde de başarılı cerrahi sonuçlar için üç öge önemlidir: en kısa ve en kolay yaklaşım, yeterli cerrahi saha ve cerrahın becerisi. Onkolojik, kraniofasial ve mikrocerrahi teknikler kafa tabanı cerrahisi ile iç içedirler. Lezyonun büyüklüğü, invazyonu ve derinliği sonuçları etkileyen başlıca faktörlerdir. Büyük lezyonlar kranial sinirler, ana arterler, venler ve beyin sapı gibi önemli anatomik oluşumları iterek farklı klinik tablolar meydana getirebilirler. Lezyonun invazyonu ise bazen fonksiyonel açıdan çok önemli bir oluşumun, mesela bir kranial sinirin feda edilmek zorunda kalınması

ile sonuçlanabilir. İleri derecede invazyon saptanmayan lezyonlarda, mesela non-invaziv petroklival meningiomlarda araknoid planın kaybedilmemesi ve bu planın operasyonun sonuna kadar takip edilmesi şarttır. Bir kafa tabanı lezyonuna yaklaşım ise, uygulanan cerrahi tekniğe göre bazen sahilde suyun kenarında oturuyormuş gibi rahat, bazen ise suya derin bir kuyunun tepesinden bakıyormuş gibi zor şartlar altında yapılabilir. Muhakkak ki, derin yerleşimli lezyonların manipulasyonu daha fazla dikkat gerektirecek ve kafa tabanı cerrahinin birikimi ve yetenekleri cerrahi tedavinin sonuçlarında önemli rol oynayacaktır. Bu arada, cerrahi donanım desteğinin önemi de yadsınmamalıdır. Bununla birlikte, temel kafa tabanı yaklaşımları, sadece kafa tabanı cerrahisi ile uğraşan nöroşirürjiyenlerin dimağlarında değil, artık temel nöroşirürji konsepti içinde yer almak zorundadır.

TARİHÇE

Ondördüncü yüzyılda İskenderiyeliler ile başlayan bilinen ilk dökümante insan anatomik diseksiyonları, onaltıncı yüzyılın başlarında Leonardo da Vinci (1452-1519) ile sanatsal bir özellik kazanmış, bu dönemlerde berber cerrahlar 'klinik' uygulamalarda liderliği çekmişlerdir (71). Leonardo bir artist, bir anatomist ve bir bilim adamı idi. Kranial sinirler ve optik kiazma ile ilgili ilk diyagramı ve beynin rekonstrüksiyonel üç boyutlu görüntüsünü gerçekleştirmiştir. Yine bu yüzyılın büyük anatomisti ve cerrahi Andreas Vesalius (1514-1564) bulduğu yeni anatomi bilgilerini cerrahide kullanmış, 'De Humani Corporis Fabrica' adlı eserinde, hocası Galen'in görüşlerini revize ederek ve kendi birikimlerini ekleyerek yayınlamıştır. Enteresandır ki, tüm çalışmalarına karşın sadece iki anatomik oluşum Vesalius'un adı ile anılmaktadır ve her ikisi de kafa tabanı ile ilgilidir: foramen ovale ve foramen rotundum arasında yer alan Vesalius forameni ve bir emisser ven olarak bu foramenden geçen Vesalius veni. Üstelik bu iki oluşum da anatomik varyasyondur ve kadavra diseksiyonlarının sadece % 10 unda gösterilebilmiştir.

Onyedinci yüzyıl Thomas Willis'in (1621-1675) her bilim adamı tarafından bilinen o göz kamaştırıcı çalışmasına tanık oldu. Oxford'da eğitim gören Willis 1664 yılında 'Cerebri Anatomie' yi yayınladı ve 'Circle of Willis'i tarif etti. Kranial sinirlerin Willis sınıflaması ise bu konudaki yeni bir düzeltme idi ve dokuz kranial sinir esasına dayanıyordu. Kafa tabanı cerrahisinin ilk başarılı denemelerinden birisi, onsekizinci yüzyılda Francois-Sauveur Morand

(1697-1773) tarafından gerçekleştirildi. 1778 yılında Samuel Thomas von Soemmering (1755-1830) Willis'in çalışmasını revize ederek kranial sinirleri 12 çift olarak bildirdi (116).

Pratik uygulamada cerrahi tekniklerin son derece hızla geliştiği ve yeni klinik ve laboratuvar konseptler ile olgunlaştığı ondokuzuncu ve yirminci yüzyıllar, Walter Dandy (1886-1946), Sir Charles Bell (1774-1842), Jean Cruveilhier (1791-1874), Leonardo Gigli (1863-1908), Sir Victor Horsley (1857-1916), Harvey William Cushing (1869-1939) gibi nöroşirürji efsanelerini kazandırmıştır. Bu cerrahların zaman zaman kafa tabanı yaklaşımları ile ilgilenmelerine karşın, Sir Charles Balance (1856-1936) kafa tabanı cerrahisinin ilk 'modern' efsanesi olarak kabul edilir. Juguler venin bağlanması ile birlikte ilk radikal mastoidektomiye gerçekleştiren ve fasial sinire greft koyan cerrah olmuştur. William Rose (1847-1910) trigeminal nevralji için gasserian ganglionektomiye ilk olarak 1890 yılında Lancet dergisinde yayınlamıştır.

Alman okulu nöroşirürjiyenlerinin babası Fedor Krause (1857-1937) de kafa tabanı cerrahisi ile ilgilenmiştir. Oskar Hirsch (1877-1965) transkranial yaklaşım yerine yeni bir yaklaşım ile hipofiz bezine endonazal transsfenoidal yolu denemiş ve başarılı olmuştur. Herbert Olivecrona (1891-1980) akustik tümörü çıkarırken fasial sinirin korunabileceğini göstermiştir. Diğer bir efsane kafa tabanı cerrahi da Charles Frazier (1870-1936) dir. Gerard Guiot (1912-) ise beyin sapını subtemporal yaklaşım ile ortaya koymuştur. Mahmut Gazi Yaşargil'in mikrocerrahi alanında yaptığı reform gerek genel nöroşirürji, gerekse vasküler, tümör ve kafa tabanı cerrahisine yeni bir bakış açısı getirmiştir.

Zaman içinde, klivus ve petroz apekse ulaşmak için farklı yaklaşımlar ve bunların kombinasyonları denenmiş ve tarif edilmiştir. 'Kombine' terimi iki ve bazen de daha fazla cerrahi yaklaşımın birleştirilmiş olduğunu vurgulamaktadır. Bu konudaki ilk bildiri ise Fraenkel ve Hunt tarafından 1904 yılında yapılmış, bir akustik tümör için subokspital kraniektomi ve translabirintin yaklaşımın kombinasyonu uygulanmıştır (45). Teknolojik imkanların artması ile (mikroskop, hızlı devirli tur, ince cerrahi aletler, v.s.) kafa tabanı cerrahisinde her geçen gün daha iyi sonuçlar alınmaya başlanmaktadır. Örneğin, bazal posterior fossa tümörlerinde 1970 öncesi başarılı total eksizyon yapılan sadece bir olgu bildirilmiş iken (18), mikrocerrahi tekniklerinin gelişmesi sonucu Yaşargil (128), Hakuba (55) ve Mayberg(88); % 15, % 17 ve

% 9 luk operatif mortalite oranlarını total tümör çıkarılması ve klinik tabloda düzelme oranlarında belirgin artış ile bildirmişlerdir. Yirmibirinci yüzyıla girerken, kafa tabanı cerrahisi artık birçok nöroşirürji kliniğinde rutin olarak uygulanabilecek seviyeye ulaşmıştır. Farklı kafa tabanı cerrahisi yaklaşımları ile ilgili ilk klasik referanslar Tablo 1 de özetlenmiştir (6).

CERRAHİ YAKLAŞIMLAR

Kafa Tabanı Yaklaşımları başlıca anterior, antero-lateral, lateral, postero-lateral ve posterior

olarak beş grup halinde incelenebilir (Tablo 2) (Şekil a,b)

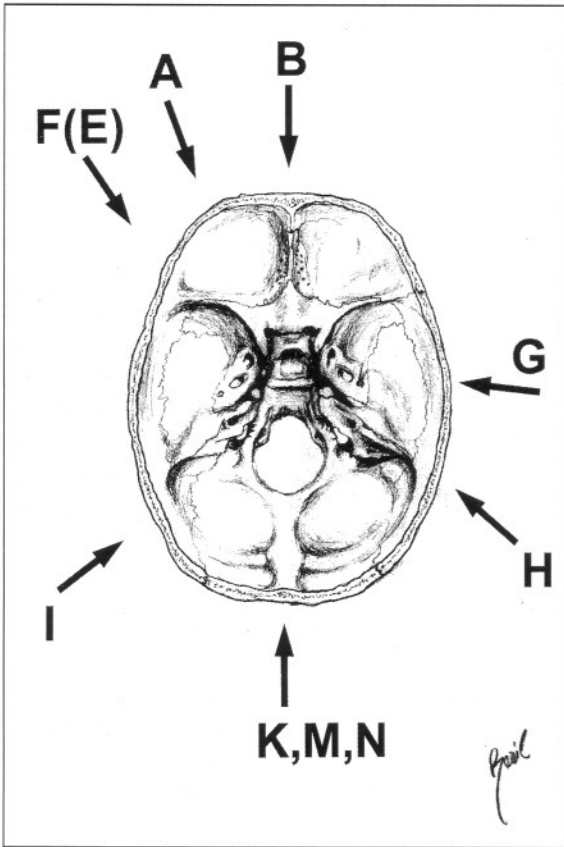
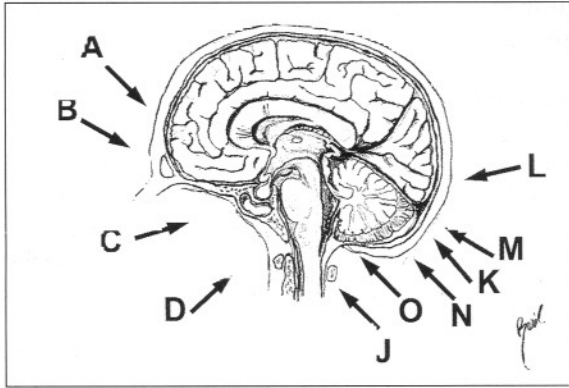
Anterior Yaklaşımlar:

Subfrontal ve Fronto-orbital Yaklaşımlar

Subfrontal yaklaşım unifrontal ya da bifrontal kraniotomi ile subfrontal bölgeye ulaşmayı amaçlamakta, bu yaklaşımda supraorbital çentik alınmamaktadır. Fronto-orbital yaklaşım ise subfrontal yaklaşımın daha uzanımlı şeklidir ve frontal kemik flep ile birlikte supraorbital çentik ve orbita tavanının ön bölümü kaldırılmaktadır. Üç

Tablo 1: Farklı Kafa Tabanı Cerrahisi Yaklaşımlarında Klasik Referanslar (71)

Yaklaşım Şekli (Varyasyon ve Otör)	Yaklaşım Şekli (Varyasyon ve Otör)	Yaklaşım Şekli (Varyasyon ve Otör)
Kranyofasial Rezeksiyon <i>Transbazal</i> Tessier, 1973 (121) Derome, 1977 (36)	Transoral <i>Transpalatal</i> Brunk, 1909 (16) Loeb, 1927 (83) Wilson, 1957 (124) Alonson ve ark., 1971 (5) Kennedy ve ark., 1986 (79)	Transpetrozal <i>Supralabirintin</i> Eagleton, 1931 (39)
<i>Kraniofasial Rezeksiyon</i> Ketcham ve ark., 1963 (80) Schramm ve ark., 1979 (105)	<i>Transoral</i> Kanaval, 1919 (74) Fang ve Ong, 1962 (40) Mullan ve ark., 1966 (91) Menezes, 1988 (89) Crockard ve Sen, 1991 (22)	<i>İnfralabirintin</i> Dearmin, 1937 (32)
<i>Fasial Translokasyon</i> Janecka ve ark., 1990 (72)	<i>Transmandibular</i> Billar ve ark., 1981 (14) Delgado ve ark., 1981 (33)	<i>Anterior Koklear</i> Lembert, 1937 (82) Ramadier, 1937 (100)
<i>Transkraniyal Orbital</i> Dandy, 1941 (28)	<i>Transmaksiller</i> Archer ve ark., 1987 (7) Cocke ve ark., 1990 (19)	<i>Retrolabirintin</i> House, 1964 (68) Janetta, 1975 (73)
Kavernöz Sinüs Parkinson, 1965 (93) Jane ve ark., 1982 (70) Dolenc ve ark., 1983 (13) Sekhar ve Moller, 1986 (112) Al-Mefty, 1985 (4)	<i>Transseptal</i> Lee, 1978 (81) Raffel ve ark., 1985 (99)	<i>Transkoklear</i> Gacek, 1975 (49) House, 1976 (67) Fisch, 1978 (42)
Supraorbital Pterional Frazier, 1913 (46) Yaşargil ve ark., 1977 (127) Al-Mefty, 1985 (4)	Hipofizeal Cushing, 1914 (27) Hardy, 1971 (59)	<i>Petrozalı</i> Naffziger, 1928 (92) Fay, 1930 (41) Hakuba, 1971 (56) Malis, 1985 (85) Al-Mefty, 1988 (2)
İnfratemporal Fossa <i>Preauriküller</i> Fisch, 1977 (43)	Orta Fossa Parry, 1904 ((40) Holmgren, 1923 (63) House, 1963 (69) Fisch, 1969 (44) Horsley, 1990 (65)	<i>Temporal Kemik Rezeksiyonu</i> Campbell ve ark., 1951 (17) Parsons ve Lewis, 1954 (95)
<i>Preauriküller/Subtemporal</i> Donald, 1984 (38) Holliday, 1986 (62) Sasaki ve ark., 1985 (104) Sekhar ve ark., 1987 (111)		Suboksipital Ballance, 1907 (11) Cushing, 1917 (26) Rhoton, 1976 (101) Samii, 1991 (103)



Şekil: Sagittal (A) ve aksiyel(B) kesitlerde Tablo 2'deki harflendirmeye göre önemli kafa tabanı yaklaşımları ve iz düşümleri gösterilmiştir.

değişik şekilde yapılabilir: unilateral, unilateral ve diğer tarafın yarısı, bilateral. Frontal kraniotomi ile orbital osteotominin ayrı ayrı yapılması tercih edilmelidir. Böylece, kraniotomi sonrası dura orbitadan kolayca ayrılabilen ve osteotomi daha kolay yapılabilir. İkinci bir avantajı ise, postoperatif enoftalminin önlenmesi amacıyla

Tablo 2: Anterior, antero-lateral, lateral, postero-lateral ve posteriordan kafa tabanına yaklaşımlar.

Kafa Tabanı Yaklaşımlarının Sınıflandırması	
Anterior	
- Subfrontal ve Fronto-Orbital	(A)
- Genişletilmiş Frontal Transbazal	(B)
- Transsfenoidal-Transseptal, Transmaksiller	(C)
- Transoral	(D)
Transpalatal	
Transmandibular	
Antero-Lateral	
- Pterional ve Pretemporal	(E)
- Orbitozigomatik-Frontotemporal	(F)
Lateral	
- Subtemporal Transzigomatik	(G)
- Subtemporal- İnfratemporal (Preauriküler- İnfratemporal)	
- Presigmoid Petrozal	(H)
Supralabirintin	
Retrolabirintin (İnfralabirintin)	
Parsiyel Labirintin	
Translabirintin (Total Labyrentektomi)	
Parsiyel Labirintektomi + Petroz	
Apisektomi (PLPA)	
Total Petrozektomi	
Postero-Lateral	
- Retrosigmoid	(I)
- Uzak Lateral, Transkondiler	(J)
- Transsigmoid	

orbital osteotominin posteriora uzatılma imkanının olabilmesidir. Eğer kraniotomi ve osteotomi birlikte yapılacak ise orbital tavan elden geldiğince önden kırılmalıdır. Postoperatif enoftalmiyi önleyebilmek amacıyla, orbita tavanının ve lateral duvarının en az 2/3 ü birlikte kaldırılıp tekrar yerine konabilmelidir. Bir üçüncü avantaj ise, postoperatif epidural enfeksiyon gelişmesi halinde, orbital osteotomi yapılmış kemik parçası yerinde bırakılarak kemik flebin kaldırılabilmesidir. Bu yaklaşım grubu anterior kranial fossa, orbital apeks, anterior kommunikan kompleks ve orta fossanın ön bölümündeki (paraklinoide ve anterior parasellar bölge) lezyonlar için tercih edilir (50, 108).

Orbitaya yaklaşımlar, kafa tabanı cerrahisinin farklı ve spesifik bir bölümünü oluştururlar. Genel olarak, orbital apeks lezyonları en iyi intrakranial yaklaşımlar ve lateral yaklaşım ile ortaya konabilir. İntrakranial bölgeye lateral orbitotomi veya medyal-transkonjunktival orbitotomi ile yaklaşılabılır. Medyal ekstrakranial bölgeye medial orbital

duvardan transnazal olarak, medial konjunktival olarak ya da kapak cildi insizyonu ile ulaşılabilir. Primer orbita tümörlerine intrakranial yaklaşımlar arasında, daha sonra söz edilecek olan frontotemporal orbitozygomatik yaklaşımın ayrı bir önemi bulunmaktadır. Diğer önemli intrakranial yaklaşımlar ise orbital apeks tümörleri için orbitofrontal yaklaşım, intrakranial uzanımı olan bazı orbita tümörleri için ise ekstradural subfrontal yaklaşımdır.

Klasik ve Genişletilmiş Frontal Transbazal Yaklaşım

Frontal Transbazal Yaklaşım ön, orta ve arka klivusa ve hatta foramen magnuma kadar ulaşmak amacı ile kullanılacak emin bir cerrahi koridor oluşturmaktadır (8, 34, 35, 36, 50, 75, 105, 110, 117, 136). Ön, orta ve arka fossadan geçilerek yapılan bu yaklaşım genellikle ekstradural lezyonlar için tercih edilmektedir. Genel olarak frontal kraniotomi ile birlikte bilateral orbitofrontal veya orbitofrontoetmoidal osteotomiler yapılmaktadır. Orbital osteotomi sonrası duranın kribriform plaktan kaldırılması bilateral olfaktor denervasyon ve postoperatif anosmiye neden olmaktadır. Olfaktor sinir fonksiyonlarının korunması için anterior osteotomiyi krista gallinin ön bölümüne sınır olacak şekilde yapmak gerekir. Bu amaçla, kribriform plak etrafından dönülerek yapılacak sirkumferensiyel osteotomi tercih edilebilir (137).

Ön kranial fossada, etmoid ve planum sfenoidale tümörleri için yüksek devirli tur ile sfenoidotomi yapmak, olfaktor oluk ve planum sfenoidale tümörleri için ise iki taraflı olarak aa. ethmoidalis anterior ve posterior'u koagüle edip tümörün beslenmesini engellemek gerekir. Orta ve arka kafa tabanı tümörlerinde ise sfenoidotomi sonrası bir ya da her iki optik siniri dekompresyon etmek gerekebilir. Yaklaşım, cerrahın daha geniş bir çalışma alanına sahip olmasına ve daha az frontal lob retraksiyonuna gerek duyulmasına olanak sağlamaktadır. Sfenoklival lezyonlara yaklaşırken, sfenoid sinüs, optik sinirler ve kavernoöz sinüsün orta bölümü tamamen ortaya konabilmektedir. Ayrıca, kavernoöz internal karotid arterin yaralanması halinde direkt tamir mümkündür. Kapatma esnasında perikranial flep ile yapılan rekonstrüksiyon postoperatif komplikasyonların önlenmesi açısından önemlidir. İntradural yaklaşım teorik olarak mümkün ise de, klivus durasının açılması ve daha sonra kapatılması mesafenin çok uzak ve cerrahi sahanın kontrolünün kolay olmaması nedeni ile teknik olarak oldukça kolay değildir.

Tümör etmoid sinüsün aşağısına uzanmıyorsa genişletilmiş frontal transbazal yaklaşım yeterli olurken, yüksek malign tümörlerde an blok rezeksiyona imkan vermek amacı ile transfasial yaklaşım ile de kombinasyon gerekebilir. Yine eğer bir orta hat tümörü orta ve alt klivusa uzanıyorsa maksillotomi veya transoral yaklaşım ile kombinasyon yapılabilir. Genişletilmiş frontal transbazal yaklaşım her iki yanda optik sinirler, kavernoöz sinüsler, petroz apeksler, VI. sinirler ve hipoglossal kanallar tarafından sınırlandırılmıştır. Bu sebepten dolayı daha laterale uzanan tümörler için subtemporal-infratemporal yaklaşım ile kombinasyon yapılabilir. Ayrıca, sella tursikanın arkasında kalması nedeni ile, bu yaklaşımın kör noktasının dorsum sella olduğu da bilinmelidir.

Transsfenoidal-Transseptal ve Transmaksiller Yaklaşımlar

Sublabial-transseptal-transsfenoidal yaklaşım sfenoid sinüs, sella tursika ve orta klivus lezyonları için tercih edilmektedir (29, 58, 60). Bu yol, mikroadenomlar (10 mm den küçük) ve intrasellar, intrasfenoidal ve orta hattaki suprasellar makradenomlar (10 mm den büyük) için idealdir. Foramen Monroe'ya kadar uzanan suprasellar tümörler de bu yolla çıkarılabilir. Bu yaklaşım laterale uzanımı olan parasellar lezyonlar için, internal karotid arterin anterior genu'suna ve kavernoöz sinüse komşulukları nedeni ile tavsiye edilmez. Yani, parsiyel rezeksiyon amaçlanmıyorsa parasellar tümörler bu yaklaşım ile opere edilmemelidir. Kraniofaringiomaların ise sadece intrasellar olanları için bu yol tercih edilebilir.

Yaklaşımın farklı varyasyonları tarif edilmiştir. En sık kullanılan varyasyon transnazal yaklaşımdır. Diğerinden tek farkı sublabial başlangıç ensizyonu yerine nazal ensizyonun yapılmasıdır. Diğer varyasyonlar ise transetmoidal, transfasial, transmaksiller yaklaşımlardır. Bilhassa lezyonun etmoid ve maksiller sinüs içine uzandığı lezyonlarda transetmoidal ve transmaksiller yaklaşımlar kullanılabilir. 'Genişletilmiş' transsfenoidal yaklaşım ise septumun alınması sonrası, sfenoid sinüs ön ve yan duvarlarının daha geniş olarak alınarak bilhassa her iki tarafta sella tursika laterali ile üst klivusa yaklaşıma imkan verir. Böylece, kordoma, metastaz gibi intrasellar klival lezyonlar ve tüberkulum sella ile planum sfenoidale kompleksinin tümörlerine de yaklaşım sağlanmasına karşın, genelde bu lezyonlar için transkranial yaklaşımlar tercih edilmektedir.

Transoral Yaklaşım:

Transoral yaklaşım alt klivus, kranioservikal bileşke ve ilk iki servikal omura kadar uzanan ve orta hatta yakın lezyonlar için tercih edilmektedir (22, 24, 25, 90, 91, 97, 106, 133). Bu yaklaşım alt klivusun ve üst servikal bölgenin ön yüzüne ekstradural ve intradural yaklaşımı da sağlar. Dişlerden foramen magnuma kadar olan mesafe 10 cm den uzundur (133). Bu derin ve dar ameliyat sahası nedeni ile, uzun ve özel olarak imal edilmiş cerrahi aletlerin kullanılmasına gerek vardır. Transoral yaklaşım ekstradural lezyonlar için idealdir (84), ancak nöroksa ventral ve ventrolateral intradural lezyonlar için de tercih edilebilir. Transoral cerrahinin endikasyonuna giren ekstradural lezyonlar kraniovertebral bileşkenin romatoid artrit gibi konjenital malformasyonları, baziler impresyon, distotik os odontoideum, kordoma, osteoblastoma, metastaz, abse ve dekompresyon gerektiren tümöral oluşumlardır. İntradural lezyonlar arasında schwannoma, meningioma, dermoid ve epidermoid tümör, kordoma, glomus jugulare tümörü, metastaz, anterior spino-medüller bileşkenin kistleri (22, 90, 96) ve vertebral arter ve vertebrobaziler bileşke anevrizmaları, kavernoma gibi vasküler oluşumlar sayılabilir (23).

Transoral yaklaşım üç alt gruba ayrılabilir: temel transoral yaklaşım, transoral transpalatal yaklaşım ve transoral transmandibular yaklaşım. Transoral transpalatal yaklaşım nazofarenks, posterior farenks, konka ve nazofarenks uzanımı olan sfenoid sinüs ve sella tümörleri için tercih edilmelidir. Diğer endikasyonlar ise konal atrezi, konal stenoz ve meningesel tamiri ve vidian nörektomidir. Transoral transmandibular yaklaşım ise nazofarenks ve parafarenksin benign lezyonları, dil, epiglot ve arka farenks duvarı tümörleri için tercih edilmelidir.

Posterolateral yaklaşımların serebellum ve beyin sapının manipülasyonunu gerektirmesi ve nörolojik fonksiyonları bozması nedeni ile kraniovertebral bileşkenin ventral ve ventrolateral bölümüne transoral yaklaşım, birçok cerrah tarafından tercih edilmektedir (12, 21, 89, 132). Bununla birlikte, transoral yaklaşımın farklı safhalarında da birçok problem ile karşılaşılabilir. Eğer farenks mukozası ensizyonu orta hatta kalmaz ise, cerrah longus kolli ve longus kapitis adaleleri arasında yolunu kaybedebilir. Anterior arkta uzak laterale diseksiyon vertebral arterin yaralanmasına neden olabilir. Transvers ligaman o kadar kalın ve sıktır ki, zaman zaman bistüri ile kesmek bile zor olabilir.

Böyle olgularda ligamanı kesmek yerine hızlı devirli tur ile almak gerekebilir. Klivusun uzak laterale doğru turlanması hipoglossal kanala hasar verebilir. İnterkondüler mesafe 2.1-2.3 cm arasındadır. Bu durum, orta hat-kondil arası mesafenini 1.05-1.15 cm arasında olması anlamına gelir. Yine burada da her iki vertebral artere dikkat edilmelidir (133). Eğer ekstradural yaklaşım tercih edilecek ise, beklenmedik dura açılımını engellemek amacı ile dura ve tektoryal membran birbirinden ayırt edilmelidir. İntradural operasyon uygulanacak ise dikkatli yapılacak olan bir dural kapatma çok önemlidir. Transoral yaklaşım sonrası instabilite nadir değildir. Tercih edilen stabilizasyon yöntemleri posterior oksipitoservikal ve atlantoaksiyal füzyon ile birlikte lup ya da interlaminer tellemidir.

Antero-Lateral Yaklaşımlar:***Pterional ve Pretemporal Yaklaşımlar***

Standart frontotemporosfenoidal (pterional) kraniotomi beyin cerrahisinin en sık kullanılan yaklaşımlarından biridir (129). Bu yaklaşım ile ön sistem ve 1/3 üst baziler sistem anevrizmalarına, ayrıca sellar, parasellar, orbital, subfrontal, kiazmatik ve interpedinküler bölge lezyonlarına yaklaşılabılır.

Pterional yaklaşım ile aynı prensiplere sahip olan pretemporal yaklaşım ise temporal lobun daha geniş olarak ortaya konmasına imkan verir. Bu yaklaşım temporal lobun mezial bölümündeki lezyonlar, inderpedinküler sistem ve ambient sistemin ön bölümündeki vasküler ve tümöral lezyonlar, baziler bifurkasyonun kompleks anevrizmaları ve orta fossa ile kavernöz sinüsteki lezyonlar için tercih edilebilir (31, 107, 115).

Orbitozigomatik Frontotemporal Yaklaşım

Bu yaklaşım pterional yaklaşıma ek olarak orta kranial fossanın bazal lezyonlarına, tentoryal çentiğe ve üst klival bölgeye yaklaşıma imkan vermektedir (3, 47, 48, 107, 130). Frontoparietal kraniotomi ve orbitozigomatik osteotomi cerrahin tercihinine göre birlikte ya da ayrı ayrı yapılabilir. Kemigin iki parça halinde kaldırılması daha kolaydır. Ayrıca, eğer postoperatif enfeksiyon gelişir ise orbitozigomatik kemik parçasını bırakıp sadece frontotemporal kemiği çıkarmak böylece mümkün olmaktadır. Orbitozigomatik osteotomi (OZO) kondiler fossayı içerebilir ya da içermeyebilir.

Orbitozigomatik frontotemporal yaklaşımın diğer bir endikasyonu ise primer orbital tümörlerdir. Bu şekilde superior ve inferior fissürlerin 'unroof' edilmesi, nöral oluşumlar retrakte edilmeden

tümörün çıkartılması ve orbitanın dekompresyonu mümkündür. Bilhassa lateral orbital apeks ve orbitanın laterobazalinde yer alan tümörlerin kontrolü mümkündür.

Bu yaklaşım için cerrahın akılda tutması gereken önemli problemlerden birisi kondiler fossa osteotomisinin dikkatle yapılmasıdır (108). Orta fossadan kondiler fossanın fark edilmesi temporomandibuler eklem kapsülü açıldıktan sonra transilluminasyon yöntemi uygulanarak yapılabilir. Diğer bir yöntem ise lateral pterygoid adalenin tanınarak kondil boynunun ortaya konmasıdır. Enoftalmiyi engellemek amacı ile orbita tavanı kesitleri yeterince arkaya kadar uzatılmalıdır. Optik kanal turlandıktan sonra anterior klinoid çıkıntının turlanması daha zordur, daha önce alınmalıdır. Operasyon sonrası kapatma dikkatle yapılmalıdır. Beyin omurilik sıvısı fistülünü engellemek amacı ile sfenoid ve frontal sinüslerin açılmasının engellenmesi, eğer açılmış ise otolog yağ grefti ve cerrahik ile kapatılması gerekebilir. Bu bölge en son olarak pediküllü perikranial flep ile örtülmelidir.

Hem anterior ve hem de anterolateral yaklaşımlar grubunda vurgulanması gereken transfasial yaklaşımlar aynı zamanda rekonstrüksiyon cerrahisinde de kullanılmaktadırlar. Yukarıda kribriform plak ve etmoid labirent, arkada sfenoid sinüs ön duvarı, önde frontal sinüs ve aşağıda nazofarenks anterior kraniofasial yaklaşımın sınırlarını oluşturmaktadır. Orbitomaksiller bölge, infratemporal fossa ve orta kranial fossa tabanı anterolateral kraniofasial yaklaşımın endikasyonuna girmektedir. Bu üç boyutlu piramidin apeksini kavernöz sinüs ve lateral sfenoid sinüs duvarı oluşturmaktadır.

Lateral Yaklaşımlar:

Subtemporal Transzigomatik Yaklaşım

Bu yaklaşım ekstradural orta kranial fossa, petroz apeks ve infratemporal fossa lezyonlarını ortaya koymak amacı ile kullanılabilir. Aynı zamanda kavernöz sinüsün intradural lezyonları, Meckel kavuğu (Meckel's cave) ve tentoryal çentik (tentorial notch) bölgesi için de kullanılabilir (3, 108).

Operasyon esnasında trigeminal sinirin II. ve III. dalları ile greater süperfisyel petrosal sinirin (GSPN) lesser petrozal sinirden ayırt edilmesi önemlidir. Mandibular dalın posteriorunda petroz apeksin turlanması ile petroz karotid arter ortaya konabilir. Bu teknik, internal karotid arterin proksimal kontrolü açısından ve eğer petroz karotid

artere uzanan bir by-pass yapılacak ise önemlidir. Petroz karotid arter etrafında çalışırken sürekli irrigasyon ile birlikte düşük devirli elmas uç kullanılmalıdır. Arteri saran periosteal kılıf arteri yaralanmaktan korumaktadır. Yukarıda tensör timpani adalesi arter ile östaki tüpü birbirinden ayırmaktadır. Tüp açılır ise BOS fistülünü önlemek için mutlaka kapatılmalıdır.

Mandibular dalın posteriorunda ve GSPN ile petroz karotid arterin inferiorunda kalan petroz kemik parçasının alınmasının güvenilir olduğu, böylece tentoryum kenarından posterior fossa ve internal akustik kanala ulaşılacağı Kawase tarafından tarif edilmiştir (78). Bu bir ekstradural orta fossa yaklaşımıdır. Petrozal yaklaşımlar başlığı altında anterior transpetrozal yaklaşım olarak tarif edilmiştir ve petroz kemik-klivusu tutan tümörler, alt baziler arter ile AICA anevrizmaları gibi lezyonlarda tercih edilebilir.

Subtemporal-İnfratemporal (Preauriküler-İnfratemporal) Yaklaşım

Subtemporal transzigomatik yaklaşımı gerektiren lezyonlar yaygın olarak orta ve alt ekstradural klivus bölgesine uzanıyorsa bu yaklaşım tercih edilmelidir (108). Bu yaklaşımda da majör potansiyel komplikasyon petroz karotid arterin yaralanmasıdır. Eğer arter yaralanır ise geçici olarak proksimalden oklude edilmeli ve distalden geçici olarak kliplenmelidir. Direk sütür ile tamir yapılmıyorsa kısa interpozisyon ven grefti gerekebilir. Eğer tümör rezeksiyonu esnasında nazofarenkse girilmiş ise, petroz karotid arteri nazofarenks dokusundan izole etmeye özen gösterilmelidir. Bu ya temporal adale flebi ya da mikrovasküler serbest flep yardımı ile yapılabilir. Eğer östaki tüpü adale destekli olarak kapatılmazsa beyin omurilik sıvısı fistülü gelişebilir. Bu durum, sıklıkla, farkedilemeyen timpanik membran açılması nedeniyledir. Eğer juguler balb'a girilir ise tamir sadece üzerine cerrahik olarak yapılabilir (108).

Presigmoid Petrozal Yaklaşım

Petrozal yaklaşım petroz kemiğin tur ile alınması sonucu kafa kaidesine yaklaşım olarak bilinmektedir (122). Petrozal yaklaşım ya önden anterior transpetrozal yaklaşım şeklinde (77, 78), ya da arkadan mastoidektomi ile birlikte presigmoid petrozal yaklaşım şeklinde (2, 9, 134) yapılabilir. Anterior transpetrozal yaklaşım bir ekstradural orta fossa yaklaşımıdır. Posterior transpetrozal yaklaşım ise mastoidektomiyi gerektirir ve sonrasında ortaya konulması gereken üç asal oluşum bulunmaktadır:

sigmoid sinüs, fasial sinir ve labirint. Merkez labirint ve bu yaklaşımın varyasyonlarının da bu anatomik oluşuma göre tarif edilmesi uygundur. Bununla birlikte, labirintin korunması ya da farklı derecelerde turlanmasını gerektirecek tüm yaklaşımlar sigmoid sinüsün önüne açılmaları nedeni ile, *Presigmoid* yaklaşım olarak adlandırılırlar. *Retrolabirintin* yaklaşım aynı zamanda *İnfralabirintin* yaklaşımdır ve labirint bu yaklaşımda korunur. Sigmoid sinüs ile labirint arasında girilir. *Parsiyel Labirintektomi* superior semisirküler kanalın korunması, lateral ve posterior semisirküler kanalların turlanması ile uygulanır. *Parsiyel labirintektomi ile birlikte petroz apisektomi (PLPA)* (109) hem labirintin kısmen korunmasını sağlayan hem de iç kulak kanalına ulaşım imkanı veren bir yaklaşımdır ve klivusun merkezinde yerleşmiş tümörler için kullanılmaktadır. *Total labirintektomi* aynı zamanda *Translabirintin* yaklaşımdır ve her üç semisirküler kanalın da turlanmasını gerektirir, labirint feda edilir. Supralabirintin yaklaşımda temporal kraniotomi ile zigoma kökü seviyesinden orta fossa ve Meckel kavuğuna ulaşabilmektedir.

Eğer olgu daha önce opere edilmiş ise, tümörün bilateral uzanımı var ise ve beyin diğer tarafa itilmiş ise *Total Petrozektomi* tercih edilmelidir. Bu yaklaşım için fasial sinirin internal akustik kanaldan stilomastoid foramene kadar tamamen ortaya konması gerekir. Greater süperfişyel petrozal sinir kesilerek fasial sinir arkaya mobilize edilir. Sinirin kanal içinde korunabilmesi için, öncelikle elmas uç ile çalışılıp sinir etrafında ince kemik bir lamel bırakılması, sonra lamelin kaldırılması ve fasial sinirin mobilize edilmesi önemlidir. Fasial sinirin beslenmesi üç grup arter tarafından sağlanır: pontoserebellar açıda ve internal akustik kanalda anterior inferior serbellar arter dalları, orta bölümde petrozal arter ve mastoid segmentte stilomastoid foramenden çıkan stilomastoid arter. Eğer bu üç arterden ikisi disseksiyon esnasında korunabilirse, fasial sinir, fonksiyonlarının normal ya da normale

yakın korunması ile birlikte posteriora mobilize edilebilir. Bundan sonra juguler foramenin üzerinde kalan tüm petroz kemik ve lateral klivus turlanabilir (108, 109)

Postero-Lateral Yaklaşımlar:

Retrosigmoid Yaklaşım

Bu yaklaşım sigmoid sinüsün gerisinde serebellumu retrakte ederek pontoserebellar açığı merkezleyen bir yaklaşımdır (20, 107, 120). Sıklıkla akustik nörinom, pontoserebellar açığı menenjiomaları ve V., VII. ve VIII. kranial sinirlerin mikrovasküler dekompresyonu için tercih edilmektedir. Mikroskobun yönünü değiştirerek yukarıda trigeminal sinirin Meckel kavuğundan posterior fossaya geçişini, aşağıda ise alt kranial sinirlerin foramenlere girişlerini ortaya koymak mümkündür.

Uzak Lateral Yaklaşım

Yukarıda orta klivus, aşağıda üst servikal spinal bölge ve yanlarda da foramen jugulareye uzanan lezyonlar için kullanılmaktadır (1, 10, 13, 30, 51, 52, 53, 54, 57, 61, 66, 76, 86, 98, 102, 113, 114, 116, 123, 135). Oksipital kondyl, C1 ve C2 faset ve laminaları, tüberkulum jugulare ve juguler çıkıntı gibi farklı kemik oluşumların alınmasının değişik kombinasyonlarına subokspital kraniotominin de eklenmesi ile uygun bölgelere farklı yaklaşımlar yapmak mümkündür. Alınan kemik miktarına ve feda edilen normal anatomik oluşumlara göre oksipito-servikal füzyon gerekebilir. Daha kolay anlaşılabilmesi ve uygulanabilmesi amacı ile uzak lateral yaklaşımı altı varyasyon halinde sınıflamak doğru olacaktır (102, 135) (Tablo 3):

Retrokondiler Yaklaşım: Kranioservikal bileşkeye antero-lateral intradural lezyonlar için tercih edilmelidir. C1 laminası ve transvers çıkıntısının alınması ile birlikte oksipital kondil turlanmadan yapılan subokspital kraniotomi istenilen cerrahi alanı sağlar. Dura lineer olarak açılır.

Tablo 3: Uzak Lateral Yaklaşımın Varyasyonları (102, 135)

Varyasyon	Endikasyon
Retrokondiler Yaklaşım.....	Atlanto-oksipital eklem üzerinde lateralde yer alan lezyonlar.
Parsiyel Transkondiler Yaklaşım..	Atlanto-oksipital eklem üzerinde orta hat intradural lezyonlar.
Transtüberküler Yaklaşım.....	Vertebral arter ve vertebrobaziler bileşkenin geniş ve dev anevrizmaları
Transkondiler Yaklaşım.....	Oksipital kondili tutan ekstradural lezyonlar.
Transjuguler Yaklaşım.....	Juguler forameni tutan yaygın lezyonlar
Transfasetal Yaklaşım.....	Atlanto-oksipital eklem üzerinde aşağıda kalan lezyonlar

Kısmi Transkondiler Yaklaşım: Atlanto-okspital eklemün üzerindeki ve önündeki orta hat intradural lezyonlara bu yaklaşım ile ulaşılabilir. Vertebral arter posterolaterale mobilize edildikten sonra C1 superior faseti ve oksipital kondilin arka 1/3 ü turlanır. Kondilin turlanmasının limiti hipoglossal kanalın görülmesidir. Dura vertebral arterin etrafında yele bırakılarak açılır.

Transtüberküiler Yaklaşım: Vertebral arter ve vertebro-baziler bileşkenin geniş ve dev anevrizmaları bu yaklaşım ile ortaya konabilir. Hypoglossal kanalın üzerindeki kemik juguler tüberküldür. Buranın turlanması ile orta klivus ortaya konur. C1 faset eklemi ve oksipital kondilin 1/3 posteromedial de turlanmalıdır. Yeterli intradural açılım için juguler tüberkül ekstradural olarak turlanmalıdır. Dura, vertebral arter etrafında yele bırakılarak açılmalı, tüberkülün en derin bölümü ise intradural olarak alınmalıdır.

Transkondiler Yaklaşım: Oksipital kondil ve alt klivusu tutan ekstradural lezyonlar için tercih edilmelidir. Oksipital kondilin posterior yarısı turlanıp hipoglossal kanal ortaya konur. Lezyonun genişliğine göre tüm kondil turlanabilir. Genellikle, bu yaklaşım da durayı açmaya gerek yoktur. Yaklaşım sonrası oksipito-servikal füzyon gereklidir.

Transjuguler Yaklaşım: Sınırlı glomus jugulare tümörleri ve juguler forameni tutan yaygın ekstradural lezyonlar için tercih edilir. Total mastoidektomi, fallop kanalı içinde fasial sinirin mastoid segmentinin öne mobilize edilmesi ve juguler ven ile juguler balbın lateral bölümünün ortaya konması gereklidir. Bu şekilde, lezyonun internal karotid arterden diseksiyonu daha kolay yapılabilir. Juguler balbın arka ve alt duvarını oluşturan oksipital kemiğin juguler çıkıntısı alınmalıdır. Daha geniş bir cerrahi sahanın elde edilebilmesi için sigmoid sinüs bağlanabilir. Ekstradural olarak IX., X., XI. ve XII. kranial sinirlerin ortaya konmasını takiben, internal akustik kanaldan C2 ye kadar uzanan bir klivus tümörü çıkartılabilir. Oksipital kondilin posterolateral 1/3 ünün alınması hipoglossal kanala ulaşımı sağlayacaktır. Hipoglossal kanalın üzerinde kalan juguler tüberkülün lateral bölümünün turlanması ise juguler balbın medial duvarını ortaya koyacaktır. Dokuzuncu kranial sinir inferior petrozal sinüsün jugular balb ile birleştiği yerin önünde, X. ve XI. kranial sinirlerin ise arkasında yer almaktadır. Sigmoid sinüsün 1 cm arkasından yapılan lineer ensizyon ile dura açılır.

Transfasetal Yaklaşım: Üst servikal bölgede anterior ve antero-lateral lezyonlar için kullanılır. İlk adım mastoidektomi yapılmaksızın gerçekleştirilen C1 ve C2 hemilaminektomidir. Vertebral arter posteromediale mobilize edilir. C1 ve C2 fasetlerinin arka yarısı ile oksipital kondil, C1 ve C2 kökleri ortaya konuncaya dek turlanır. Dura servikal köklerin önünde lineer şekilde açılmalı ve arkaya doğru iki flep halinde devrilmelidir. Bu yaklaşım sonrası sıklıkla oksipito-servikal füzyon gereklidir.

Transsigmoid Yaklaşım

Bu yaklaşım da sigmoid sinüs non-dominant tarafta kesilerek pre- ve retrosigmoid alanlar birleştirilir. Sigmoid sinüs invazyonu olan ya da olmayan, hem orta fossa hem de juguler foramene doğru yayılan dev tümörler için tercih edilebilir.

Lezyon lokalizasyonuna göre lateral ve postero-lateral yaklaşımların endikasyonları Tablo 4 te gösterilmiştir (108)

Posterior yaklaşımları kullanarak, ortada klivus ile her iki lateralde petroz apeks ve oksipital kondiller ile sınırlı olan bölgeye ulaşmak mümkün değildir. Bununla birlikte, her ne kadar kafa tabanı yaklaşımları arasında sayılmasalar da, önemli posterior yaklaşımlar şu şekilde sıralanabilir: *Supraserebellar İnfratentoryal Yaklaşım*, sıklıkla pineal bölge, beyinsapı ve kolliküller ile III. ventrikül lezyonları için kullanılmaktadır (119). *Oksipital Transtentoryal Yaklaşım*, yukarıda tarif edilen bölgelere daha yukarıdan bakan ve tentoryumun kesilmesini gerektiren bir yaklaşım şeklidir (64). *Kombine Supra -ve İnfratentoryal Transsinus Yaklaşım*, pineal bölgenin büyük ve dev tümörleri için tercih edilmektedir. Tentoryum ve transvers sinüs kesilmekte böylece hem supra- hem de infratentoryal kompartman birleştirilmektedir (137). *Orta Hat Transvermian Yaklaşım*, dördüncü ventrikül ve lateral beyin sapına ulaşmak amacı ile serebellar vermisin 'splitte' edilmesi ile uygulanır. *Subtonsiller - Transserebellomedüller Yaklaşım* ile dördüncü ventrikül ve beyin sapı lateralinde yer alan ve superior, inferior ve laterale uzanan lezyonlara serebellar tonsilin altından serebellomedüller fissür yolu ile yaklaşılabilir (15, 87, 125, 126, 131)..

Yukarıda özetlenmeye çalışıldığı gibi, kafa tabanının farklı bölgelerindeki lezyonlara yaklaşabilmek amacı ile kullanılabilecek birçok cerrahi teknik bulunmaktadır. Cerrahi tekniği iyi uygulayabilmek kadar endikasyonu doğru koymak da son derece önemlidir. Şüphesiz ki, teorik ve pratik

Tablo 4: Klival ve posterior fossa tümörleri, bilhassa menenjiomalar için tercih edilecek yaklaşımlar (108)

Tümörün Tuttuğu Bölge	Lezyonun Özelliği	Tavsiye Edilen Yaklaşım
Üst Klivus	Küçük veya orta hacim, Orta fossaya uzanım	Frontotemporal, Orbitozigomatik (OZO)
Üst ve Orta Klivus	Büyük veya dev hacim, orta hatta ve paramedyan •Dorsum selladan yüksekliği ⇒ 2 cm den fazla •Dorsum selladan yüksekliği ⇒ 2 cm den az	Parsiyel Labirintektomi-Petroz Apisektomi (PLPA) PLPA + Frontotemporal, OZO
Orta Klivus, Petroz Çatı	Küçük veya orta hacim •Merkezde yerleşmiş ⇒ •Lateralde yerleşmiş ⇒	PLPA Retrosigmoid
Petroz Çatı Lateralı, Pontoserebellar Açığı		Retrosigmoid, veya Retrolabirintin petrozal
Üst ve Orta Klivus, Petroz Çatı, Kavernöz Sinüs	Dev hacim, geçirilmiş cerrahi, vasküler tutulum, beyin sapı işitme iyi olan tarafa itilmiş	Total petrozektomi
Orta ve Alt Klivus	Büyük veya dev hacim	PLPA + Retrosigmoid
Alt Klivus, C1-C2 Bölgesi	Santral veya Lateral	Uzak Lateral Transkondiler

anatomik birikim ile birlikte zaman içinde edinilecek cerrahi tecrübe doğru endikasyonun konulmasına yardımcı olacaktır.

Açıklama: Yazarlar şekillerin çizilmesindeki katkılarından dolayı Dr. Beril Gök'e teşekkür ederler.

Yazışma adresi: İbrahim M. Ziyal
Hacettepe Üniversitesi Tıp Fakültesi
Nöroşirürji Anabilim Dalı, Ankara
Tel: 0312 305 2627
Fax: 0312 311 1131

KAYNAKLAR

- Al-Mefty O, Borba LA, Aoky N: The transcondylar approach to extradural non-neoplastic lesions of the craniovertebral junction. *J Neurosurg* 84: 1-6, 1996
- Al-Mefty O, Fox JL, Smith RR: Petrosal approach for petroclival meningiomas. *Neurosurgery* 22: 510-517, 1988
- Al-Mefty O, Smith R: Surgery of tumors invading the cavernous sinus. *Surg Neurol* 30: 370-381, 1988
- Al-Mefty O, Fox JL: Superolateral orbital exposure and reconstruction. *Surg Neurol* 23: 609-613, 1985
- Alonson WA, Black P, Connor GH: Transoral transpalatal approach for resection of clival chordoma. *Laryngoscope* 81: 1626-1631, 1971
- Anand VK, Alemar GO: Classic references in skull base surgery: In *Skull Base Surgery Anatomy, Biology and Technology* edited by Ivo P. Janecka and Klaus Tiedemann. Lippincott-Raven Publishers, Philadelphia, 1997
- Archer DJ, Young S, Uttley D: Basilar aneurysms: a new transclival approach via maxillotomy. *J Neurosurg* 67: 54-58, 1987.
- Arita N, Mori S, Sano M, Hayakawa T, Nakao K, Nakao K, Kanai N, Mogami H: Surgical treatment of tumors in the anterior skull base using the transbasal approach. *Neurosurgery* 24: 379-384, 1989
- Aslan A, Tekdemir I, Elhan A, Tuccar E: Surgical exposure in translabyrinthine approaches. An anatomical study. *Auris Nasus Larynx*. 26(3): 237-243, 1999
- Babu RP, Sekhar LN, Wright DC: Extreme lateral transcondylar approach: technical improvements and lessons learned. *J Neurosurg* 81: 49-59, 1994
- Ballance CA: Some points in the surgery of the brain and its membraned. London: MacMillan, 1907
- Berkman MZ, İplikçioğlu AC: Transoral - transpharyngeal approach to extradural lesions of the craniovertebral junction: An experience of 22 cases. *Marmara Medical Journal* 11(3) 137-142, 1998
- Bertalanffy H, Seeger W: The dorsolateral, suboccipital, transcondylar approach to the lower clivus and anterior portion of the craniocervical junction. *Neurosurgery* 29: 815-821, 1991
- Biller HF, Shugar JMA, Krespi YP: A new technique for wide-field exposure of the base of the skull. *Arch Otolaryngol* 107: 698-702, 1981
- Bricolo A, Turazzi S: Surgery for gliomas and other mass lesions of the brainstem. *Adv Tech Stand Neurosurg* 22: 261-341, 1995
- Brunk A: Choanenatresie and gaumenform. *Z Ohrenh (Weisb)* 59: 73-91, 1909

17. Campbell EH, Volk BM, Burkland CW: Total resection of the temporal bone for malignancy of the middle ear. *Ann Surg* 134: 37-404, 1951
18. Campbell E, Whitfield RD: Posterior fossa meningiomas. *J Neurosurg* 5: 131-153, 1948
19. Cocke EW, Robertson JH, Robertson JT: The extended maxillotomy and subtotal maxillectomy for excision of skull base tumors. *Arch Otolaryngol Head Neck Surg* 116: 92-104, 1990
20. Cohen NL, Hammerschlag P, Berg H: Acoustic neuroma surgery: an eclectic approach with emphasis on preservation of hearing. *Ann Otol Rhinol Laryngol* 95: 21-27, 1986
21. Crockard HA: Transoral approach to intradural/extradural tumors. In surgery of cranial base tumors ed. by Sekhar LN and Janecka IP, Raven Press, Ltd., New York pp 225-234, 1993
22. Crockard HA, Sen CN: The transoral approach for the management of intradural lesions of the craniovertebral junction: a review of 7 cases. *Neurosurgery* 28(1): 88-98, 1991
23. Crockard HA, Koksel T, Watkin N: Transoral translclival clipping of anterior inferior cerebellar artery aneurysm using new rotating applicator. Technical note. *J Neurosurg* 75: 483-485, 1991
24. Crockard HA: The transoral approach to the base of the brain and upper cervical cord. *Ann R Coll Surg Eng* 67: 321-325, 1985
25. Crockard HA, Bradford R: Transoral, translclival removal of a schwannoma anterior to the cranio-cervical junction. *J Neurosurg* 62: 293-295, 1985
26. Cushing H: Tumors of the nervus acusticus and the syndrome of the cerebellopontine angle. Philadelphia: WB Saunders, 1917
27. Cushing H: The Weir Mitchell lecture. Surgical experiences with pituitary disorders. *JAMA* 63: 1515-1525, 1914
28. Dandy WE: Orbital tumors: Results following the transcranial operative attack. New York: Oscar Priest, 1941
29. Das K, Spencer W, Nwagwu CI, Schaeffer S, Wenk E, Weiss NH, Couldwell WT: Approaches to the sellar and parasellar region: anatomic comparison of endonasal-transsphenoidal, sublabial-transsphenoidal and transehmoidal approaches. *Neurol Res* 23(1): 51-54, 2001
30. Day DJ, Fukushima T, Giannotta SL: Cranial base approaches to posterior circulation aneurysms. *J Neurosurg* 87: 544-554, 1997
31. De Oliveira E, Tedeshi H, Squeira MG, Peace DA: The pretemporal approach to the interpedicular and petroclival regions. *Acta Neurochir (Wien)* 136: 204-211, 1995
32. Dearmin RM: Logical surgical approach to tip cells of petrous pyramid. *Arch Otol* 26: 314, 1937
33. Delgado TE, Garrido E, Harwich RD: Labiomandibular transoral approach to chordomas in the clivus and upper cervical spine. *Neurosurgery* 8: 675-679, 1981
34. Derome PJ: The transbasal approach to tumors invading the base of the skull, in Schmidek HH, Sweet WH (eds): *Operative Neurosurgical Techniques, Indications, Methods, and Results*. New York: Grune&Stratton, 1982, Vol 1 pp 357-379, 1982
35. Derome PJ, Guiot G: Surgical approaches to the sphenoidal and clival areas. *Adv Tech Stand Neurosurg* 6: 101-136, 1979
36. Derome PJ: The transbasal approach to tumors invading the base of the skull. In: Schmidek HH and Sweet WH, eds. *Current Techniques in Operative Neurosurgery*. New York: Grune&Stratton, 223-245, 1977
37. Dolenc V: Direct microsurgical repair of intracavernous vascular lesions. *J Neurosurg* 58: 824-831, 1983
38. Donald PJ: Nose and paranasal sinuses. In: *Head and Neck Cancer: Management of the difficult case*. Philadelphia: WB Saunders, 149-195, 1984
39. Eagleton WP: Unlocking of petrous pyramid for localized bulbar meningitis secondary to suppuration of petrous apex. *Arch Otol* 26: 42, 1931
40. Fang HSY, Ong GB: Direct approach to the upper cervical spine. *J Bone Joint Surg Am* 44: 1588-1604, 1962
41. Fay T: The management of tumors of the posterior fossa by a transtentorial approach. *Surg Clin North Am* 10: 1427-1459, 1930
42. Fisch U: Infratemporal fossa approach to tumours of the temporal bone and base of skull. *J Laryngol Otol* 92: 949-967, 1978
43. Fisch U: Infratemporal fossa approach for extensive tumors of the temporal bone and base of the skull. In: Silverstein H, Norrell H, eds. *Neurological Surgery of the Ear*. Birmingham: Aesculapius Publishing, 1977
44. Fisch U: Transtemporal extralabyrinthine surgery of the internal auditory canal. *Arch Klin Exp Ohren, Nasen und Kehlkophheilkund* 194(2): 232-243, 1969
45. Fraenkel J, Hunt JR: Contribution to the surgery of neurofibroma of the acoustic nerve. *Ann Surg* 40: 293-319, 1904
46. Frazier CH: An approach to the hypophysis through the anterior cranial fossa. *Ann Surg* 57: 145-150, 1913
47. Fujitsu K, Kuwabara T: Orbitocraniobasal approach for anterior communicating artery aneurysms. *Neurosurgery* 18: 367-369, 1986
48. Fujitsu K, Kuwabara T: Zygomatic approach for lesions in the interpedicular cistern. *J Neurosurg* 62: 340-343, 1985
49. Gacek RR: Diagnosis and management of primary tumors of the petrous apex. *Ann Otol Rhinol Laryngol* 84(1pt 2 suppl): 1-20, 1975
50. Gay E, Sekhar LN, Rubinstein E: Chordomas and chondrosarcomas of the cranial base: results and follow-up of 60 patients. *Neurosurgery* 36: 887-896, 1994
51. George B, Dematons C, Cophignon J: Lateral approach to the anterior portion of the foramen magnum. Application to surgical removal of 144 benign tumors: technical note. *Surg Neurology* 29: 484-490, 1988
52. George B, Lot G: Neurinomas of the first two cervical nerve roots: a series of 42 cases. *J Neurosurg* 82: 917-923, 1995
53. George B, Lot G, Boissonnet H: Meningioma of the

- foramen magnum: A series of 40 cases. *Surg Neurol* 47: 371-379, 1997
54. Hakuba A, Hashi K, Fujitani K: Jugular foramen neurinomas. *Surg Neurol* 11: 83-94, 1979
 55. Hakuba A, Nishimura S, Tanaka K, Kishi H, Nakamura T: Clivus meningiomas: Six cases of total removal. *Neurol Med Chir* 17: 63-77, 1977
 56. Hakuba A, Greenberg A: Surgery for large glomus jugular tumors: the combined suboccipital transtemporal approach. *Arch Otolaryngol* 90: 227-231, 1971
 57. Hammon WM, Col MC, Kempe LG: The posterior fossa approach to aneurysms of the vertebral and basilar arteries. *J Neurosurg* 37: 339-347, 1972
 58. Hardy J, Vezina JL: Transsphenoidal neurosurgery of intracranial neoplasm. Pp. 261-274. In Thompson RA, Green JR (eds): *Advances in Neurology*. Lippincott-Raven, Philadelphia, 1976
 59. Hardy J: Transsphenoidal hypophysectomy. *J Neurosurg* 34: 582-594, 1971
 60. Honegger J, Buchfelder M, Fahlbusch R: Transsphenoidal microsurgery for craniopharyngiomas. *Surg Neurol* 37: 189-196, 1992
 61. Heros RC: Lateral suboccipital approach for vertebral and vertebrobasilar artery lesions. *J Neurosurg* 64: 559-562, 1986
 62. Holliday MJ, Nachlas N, Kennedy DW: Uses and modifications of the infratemporal fossa approach to skull base tumors. *Ear Nose Throat J* 65: 101-106, 1986
 63. Holmgren G: Some experiences in surgery for otosclerosis. *Acta Oto Laryngol* 5: 460, 1923
 64. Horrax G: Treatment of tumors of the pineal body. Experience in a series of twenty-two cases. *Arch Neurol Psychiatry* 64: 227-242, 1951
 65. Horsley V: An address on the surgical treatment of trigeminal neuralgia. *Practitioner* 65: 25, 1990
 66. Hosoda K, Fujita S, Kawaguchi T: A transcondylar approach to the arteriovenous malformation at the ventral cervicomedullary junction: report of three cases. *Neurosurgery* 34: 748-753, 1994
 67. House WF, Hitselberger WE: The transcoclear approach to the skull base. *Arch Otolaryngol* 102: 334-342, 1976
 68. House WF: Subarachnoid shunt for drainage of hydrocephalus. *Arch Otol* 78: 338, 1964
 69. House WF: Middle cranial fossa approach to the petrous pyramid. Report of 50 cases. *Arch Otolaryngol* 78: 460-469, 1963
 70. Jane JA, Park TS, Pobereskin LH, Winn HR, Butler AB: The supraorbital approach: technical note. *Neurosurgery* 11: 537-542, 1982
 71. Janecka IP, Tiedemann K: *Skull Base Surgery Anatomy, Biology and Technology*. Lippincott-Raven Publishers, Philadelphia, 1997
 72. Janecka IP, Sen CN, Sekhar LN, Nuss D, Arriaga M: Facial translocation. A new approach to the cranial base. *Otolaryngol Head Neck Surg* 100: 413-419, 1990
 73. Jannetta PJ: Trigeminal neuralgia and hemifacial spasm: etiology and definitive treatment. *Trans Am Neurol Assoc* 100:89-91, 1975
 74. Kanaval AB: Bullet located between atlas and the base of the skull. Technique for removal through the mouth. *Surg Clin* 1: 361-366, 1919
 75. Kawakami K, Yamanouchi Y, Kubota C, Kawamura Y, Matsumura H: An extensive transbasal approach to frontal skull-base tumors: Technical note. *J Neurosurg* 74: 1011-1013, 1991
 76. Kawase T, Bertalanffy H, Otani M, Shiobara R, Toya S: Surgical approaches for vertebro-basilar trunk aneurysms located in the midline. *Acta Neurochir* 138: 402-410, 1996
 77. Kawase T, Shibara R, Toya S: Anterior transpetrosal-transtentorial approach for sphenopetroclival meningiomas: Surgical methods and results in 10 patients. *Neurosurgery* 28: 869-876, 1991
 78. Kawase T, Toya S, Shiobara R, Mine T: Transpetrosal approach to aneurysms of the lower basilar artery. *J Neurosurg* 63: 857-861, 1985
 79. Kennedy D, Papel ID, Holliday M: Transpalatal approach to the skull base. *Ear, Nose, Throat J* 65: 127-133, 1986
 80. Ketcham AS, Wilkins RH, Van Buren JM, Smith RR: A combined intracranial facial approach to the paranasal sinuses. *Am J Surg* 106: 698-703, 1963
 81. Lee KJ: The sublabial transseptal transsphenoidal approach to the hypophysis. *Laryngoscope* 88(7 pt 2 suppl 10): 1-65, 1978
 82. Lempert J: Complete apicectomy (mastoidotympano-apicectomy) A new technique for complete exenteration of the apical carotid portion of the petrous pyramid. *Arch Otol* 25: 144-177, 1937
 83. Loeb HW. *Operative Surgery of the Nose, Throat and Ear*. St. Louis: CV Mosby, 155-156, 1927
 84. Lorenzo ND: Transoral approach to extradural lesions of the lower clivus and upper cervical spine: An experience of 19 cases. *Neurosurgery* 24: 37-42, 1989
 85. Malis LI: Surgical resection of tumors of the skull base. (Combined suboccipital-subtemporal or petrosal approach) In: Wilkins RH, Rengachary SS, eds. *Neurosurgery*, New York: McGraw-Hill;1011-1021, 1985
 86. Markert JM, Chandler WF, Deveikis JP: Use of the extreme lateral approach in the surgical treatment of an intradural ventral cervical spinal cord vascular malformation: technical case report. *Neurosurgery* 38: 412-415, 1996
 87. Matsushima T, Fukui M, Inoue T, Natori Y, Baba T, Fujii K: Microsurgical and magnetic resonance imaging anatomy of the cerebello-medullary fissure and its application during fourth ventricle surgery. *Neurosurgery* 30: 325-330, 1992
 88. Mayberg MR, Symon L: Meningiomas of the clivus and apical petrous bone: Report of 5 cases. *J Neurosurg* 65: 160-167, 1986
 89. Menezes AH, Van Gilder JC: Transoral-transpharyngeal approach to the anterior cranio-cervical junction. Ten-year experience with 72 patients. *J Neurosurg* 69: 895-903, 1988
 90. Miller E, Crockard HA: Transoral transclival removal of anteriorly placed meningiomas at the foramen

- magnum. *Neurosurgery* 20: 966-968, 1987
91. Mullan S, Naunton R, Hekmatpanah J, Vailati G: The use of an anterior approach to ventrally placed tumors in the foramen magnum and vertebral column. *J Neurosurg* 24: 536-543, 1966
 92. Naffziger HC: Brain surgery with special reference to exposure of the brain stem and posterior fossa: the principle of intracranial decompression and relief of impaction in the posterior fossa. *Surg Gynecol Obstet* 46: 241-248, 1928
 93. Parkinson D: A surgical approach to the cavernous portion of the carotid artery: anatomical studies and case report. *J Neurosurg* 23: 474-483, 1965
 94. Parry RH: A case of tinnitus and vertigo treated by division of the auditory nerve. *J Laryngol Otol* 19: 402, 1904
 95. Parsons H, Lewis JS: Subtotal resection of the temporal bone for cancer of the ear. *Cancer* 7: 995-1001, 1954
 96. Pasztor E: Transoral approach to anterior brain stem compression. *Acta Neurochir (Wien)* 118: 7-19, 1992
 97. Pasztor E, Vajda J, Piffko P, Horvath M, Gador I: Transoral surgery for craniocervical space-occupying processes. *J Neurosurg* 60: 276-281, 1984
 98. Perneczky A: The posterolateral approach to the foramen magnum, in Samii M (ed): *Surgery In and Around the Brainstem and the Third Ventricle*. Berlin: Springer-Verlag, 1986, pp 460-466
 99. Raffel C, Edwards MS, Davis RL, Albin AR: Postirradiation cerebellar gliomas. Case report. *J Neurosurg* 62: 300-303, 1985
 100. Ramadier J: A propos du traitement des petrosites. *Z Hals Nas Ohrenkeilk* 40: 524, 1937
 101. Rhoton AL Jr.: Microsurgical removal of acoustic neuromas. *Surg Neurol* 6: 212-219, 1976
 102. Salas E, Sekhar LN, Ziyal IM, Wright C: Variations of the extreme lateral cranio-cervical approach: Anatomical study and clinical analysis of 69 patients. *J Neurosurg (Spine)* 90(4): 206-219, 1999
 103. Samii M, Matthies C, Tatagiba M: Intracanalicular acoustic neurinomas. *Neurosurgery* 28: 189-198, 1991
 104. Sasaki CT, Ariyan S, Spencer D, Buckwalter J: Pectoralis major myocutaneous reconstruction of the anterior skull base. *Laryngoscope* 95: 162-166, 1985
 105. Schramm VL, Myers EN, Maroon JC: Anterior skull base surgery for benign and malignant disease. *Laryngoscope* 89: 1077-1091, 1979
 106. Scoville WB, Sherman IJ: Platybasia. Report of ten cases with comments on familial tendency, a special diagnostic sign, and the end results of operation. *Ann Surg* 133: 496-502, 1951
 107. Sekhar L, Kalia KK, Yonas H, Wright DC, Ching H: Cranial base approaches to intracranial aneurysms in the subarachnoid space. *Neurosurgery* 35(3): 472-481, 1994
 108. Sekhar LN, De Oliveira E: *Cranial Microsurgery. Approaches and Techniques*. Thieme, New York-Stuttgart, 1998
 109. Sekhar LN, Schessel DA, Bucur SD, Raso JL, Wright DC: Partial labyrinthectomy petrous apicectomy approach to neoplastic and vascular lesions of the petroclival area. *Neurosurgery* 44: 537-552, 1999
 110. Sekhar LN, Nanda A, Sen CN, Snyderman CN, Janecka IP: The extended frontal approach to tumors of the anterior, middle and posterior skull base. *J Neurosurg* 76: 198-206, 1992
 111. Sekhar LN, Schramm VL Jr, Jones NF: Subtemporal-preauricular infratemporal fossa approach to large lateral and posterior cranial base neoplasms. *J Neurosurg* 67: 448-449, 1987
 112. Sekhar LN, Moller AR: Operative management of tumors involving the cavernous sinus. *J Neurosurg* 64: 879-889, 1986
 113. Sen CN, Sekhar LN: Surgical management of anteriorly placed lesions at the craniocervical junction. An alternative approach. *Acta Neurochir* 108: 70-77, 1991
 114. Sen CN, Sekhar LN: An extreme lateral approach to intradural lesions of the cervical spine and foramen magnum. *Neurosurgery* 27: 197-204, 1990
 115. Seoane E, Tedeschi H, de Oliveira E, Wen HT, Rhoton AL Jr.: The pretemporal transcavernous approach to the interpedicular and prepontine cisterns: microsurgical anatomy and technique application. *Neurosurgery* 46(6): 891-898; discussion 898-899, 2000
 116. Soemmering ST: *Dissertatio Inauguralis Anatomica de Basi Encephali et Originibus Nervorum Cranio Egreredientium Libri Quinque*. Gottingae: Apud A Vanderboech vid, 1778
 117. Spetzler RF, Herman JM, Beals S, Joganic E, Milligan J: Preservation of olfaction in anterior craniofacial approaches. *J Neurosurg* 79: 48-52, 1993
 118. Spetzler RF, Grahm TW: The far-lateral approach to the inferior clivus and the upper cervical region: technical note. *Barrow Neurol Inst Q* 6(4): 35-38, 1990
 119. Stein BM: The infratentorial supracerebellar approach to pineal lesions. *J Neurosurg* 35: 197-202, 1971
 120. Tantagiba M, Samii M, Matthies C: The significance for postoperative hearing of preserving the labyrinth in acoustic neurinoma surgery. *J Neurosurg* 77: 677-684, 1992
 121. Tessier P, Guiot G, Derome P: Orbital hypertelorism. II. Definite treatment of orbital hypertelorism by craniofacial or by extracraniofacial or by extracranial osteotomies. *Scand J Plast Reconstr Surg* 7: 39-58, 1973
 122. Tu YK, Yang SH, Liu HM: The transpetrosal approach for cerebellopontine angle, petroclival and ventral brain stem lesions. *J Clin Neurosci* 6(4): 336-340, 1999
 123. Wen HT, Rhoton AL, Katsuta T, de Oliveira E: Microsurgical anatomy of the transcondylar, supracondylar, and paracondylar extensions of the far-lateral approach. *J Neurosurg* 87: 555-585, 1997
 124. Wilson CP: Observations on the surgery of the nasopharynx. *Ann Otol Rhinol Laryngol* 66: 5-40, 1957
 125. Yaşargil MG: Venous, cavernous and occult angiomas. Clinical features and surgical results. In: Yaşargil MG, ed, *Microneurosurgery Vol. IIIB*. Stuttgart: Georg Thieme Verlag, 419-438, 1988
 126. Yaşargil MG, Mortara RW, Curcic M: Meningiomas of basal posterior fossa, in Krayenbühl H (ed): *Advances and Technical Standards in Neurosurgery*.

- Wien, Springer-Verlag, vol 7, pp 1-115, 1980
127. Yaşargil MG, Gasser JC, Hodosh RM, Rankin TV: Carotid-ophthalmic aneurysm: direct microsurgical approach. Surg Neurol 8: 155-165, 1977
 128. Yaşargil MG: Microneurosurgery I, George Thieme Verlag, New York, 1984
 129. Yaşargil MG, Antic J, Laciga R, Jain KK, Hodosh RM, Smith RD: Microsurgical pterional approach to aneurysms of the basilar bifurcation. Surg Neurol 6: 83-91, 1976
 130. Zabramski J, Kiris T, Sankhla SK, Cabil J, Spetzler RF: Orbitozygomatic craniotomy. Technical note. J Neurosurg 89 (2): 336-341, 1998
 131. Ziyal IM, Sekhar LN, Salas E: Subtonsillar transcerebellomedullary approach to lesions involving the fourth ventricle, the cerebellomedullary fissure and the brain stem. Br J Neurosurg, 13(3): 276-284, 1999
 132. Ziyal IM, Sekhar LN, Salas E, Sen C: Surgical management of cavernous malformations of the brain stem. Br J Neurosurg 13(4): 366-375, 1999
 133. Ziyal İM : The surgical anatomy of transoral approach. Marmara Medical Journal, 12(4): 175-179, 1999
 134. Ziyal İM: Supra- ve infratentoryel bileşke ve medullaya genişletilmiş translabirentin yaklaşımın cerrahi anatomisi. AİBÜ Düzce Tıp Fakültesi Dergisi, 1(2): 21-27, 1999
 135. Ziyal İM, Salas E, Sekhar LN: The surgical anatomy of six variations of extreme lateral approach. Turkish Neurosurgery, 9(3-4): 105-112, 1999
 136. Ziyal İM: Ön , orta ve arka klivusa genişletilmiş (extended) frontal yaklaşım: Bir anatomik çalışma. Türk Nöroşirürji Dergisi 9(1): 7-11, 1999
 137. Ziyal IM, Sekhar LN, Salas E, Olan WJ: Combined supra- and infratentorial- transsinus approach to large pineal region tumors. J Neurosurg 88: 1050-1057, 1998

Neurol Res 2002;24 Suppl 1:S80-3

Future of extracranial-intracranial bypass.

Guthikonda M, Guyot LL, Diaz FG.

Department of Neurological Surgery, Wayne State University, Detroit, MI 48201, USA. Mguthikonda@neurosurgery.wayne.edu

İnternal karotid arterin total okluzyonu sonrası erken veya geç dönemde oluşabilecek iskemik sonuçların, ekstrakranial-intrakranial by-pass'ların %40'a varan oranlarda azaltılabileceği gösterilmiştir. Özellikle kafa tabanını ilgilendiren ve ameliyat sırasında internal karotid arterin kapatılmasıyla sonuçlanabilecek kompleks tümörler veya anevrizmalarda, ameliyat öncesi yapılacak detaylı nöroradyolojik tetkikler ile risk altında olan hastaların belirlenip, profilaktik by-pass yapılması gelecekte öngörülebilmektedir.