



Vestibüler Schwannoma

Vestibular Schwannoma

Ahmet Murat MÜSLÜMAN¹, Cem AKGÜN¹, Osman TANRIVERDİ¹, İlhan YILMAZ¹, İlhan AYDIN², Canan TANIK³, Adem YILMAZ¹

¹Şişli Hamidiye Etfal Eğitim ve Araştırma Hastanesi, Beyin ve Sinir Cerrahisi Kliniği, Şişli, İstanbul, Türkiye

²Bakırköy Ruh ve Sinir Hastalıkları Hastanesi, Beyin ve Sinir Cerrahisi Kliniği, Bakırköy, İstanbul, Türkiye

³Şişli Hamidiye Etfal Eğitim ve Araştırma Hastanesi, Patoloji Kliniği, Şişli, İstanbul, Türkiye

ÖZ

Intrakranyal schwannomalar tüm intrakranyal tümörlerin %8-10'unu oluşturmaktadır. Akustik nörinom; vestibüler schwannoma (VS), akustik nörinom, VIII. sinir schwannoması, periferik glioma gibi farklı isimlerle adlandırılırsa da en sık kullanılanı VS'dir. Serebellopontin açının (CPA) en sık tümörüdür ve %75-90 oranında görülür. Boyutlarına, kanal içinde olup olmadıklarına, klinik semptomlarına bakılarak birtakım sınıflamalar yapılmıştır. İşitme fonksiyonlarının bozulmaya başlamasından tanının konulmasına kadar geçen süre ortalama 3,5-4 yıl olarak bildirilmiştir. Tedavinin planlanması hastanın yaşı, nörolojik tablosu ve tümörün büyüklüğü gibi değişik faktörlere bağlıdır. VS'da tedavi seçenekleri gözlem, cerrahi ve radyocerrahi olarak sıralanabilir. Gözlem, özellikle ileri yaş hasta grubunda, küçük ve orta büyüklükte tümörü olan ve hafif semptomatik olan hastalar için kabul edilebilir bir seçenektir. VS'da takip hasta-hekim işbirliği ile karar verilmesi gereken bir durumdur. Tedavi gerektiren VS'lu hastalarda tedavi seçenekleri cerrahi ve stereotaktik radyocerrahi (SRC) dir.

ANAHTAR SÖZCÜKLER: Akustik nörinom, Vestibüler schwannoma, VIII. kranyal sinir

ABSTRACT

Intracranial schwannomas account for 8-10 % of all intracranial tumors. Although acoustic neuromas are called by different names such as vestibular schwannoma (VS), VIIIth nerve schwannoma and peripheral glioma, acoustic neuroma is the most frequently used one. They account for 75-90% of cerebellopontine angle masses, being the most common type. There have been some classifications using tumor size, clinical symptoms and whether the tumor has an intracanalicular component. The mean time between the start of hearing loss and the diagnosis is reported to be 3.5-4 years. Treatment planning depends on various factors such as the patient's age, neurological state and tumor size. Treatment options may be listed as observation, surgery and radiosurgery. Observation is an acceptable option, especially for the elderly group of patients with small and medium sized tumors and for mildly symptomatic patients. Follow-up of acoustic neuromas should be decided with physician-patient cooperation. If treatment is required, treatment options for acoustic neuromas are surgery and stereotactic radiosurgery (SRC).

KEYWORDS: Acoustic neuroma, Vestibular schwannoma, VIIIth cranial nerve



Yazışma adresi: Ahmet Murat MÜSLÜMAN

E-posta: mmusulman@yahoo.com

■ GİRİŞ

Intrakranyal schwannomalar tüm intrakranyal tümörlerin %8-10'unu oluşturmaktadır. Vestibüler schwannoma (VS), akustik nörinom (AN), VIII. sinir schwannoması, periferik glioma gibi farklı isimlerle adlandırılrsa da en sık kullanılanı VS'dir. Serebellopontin açının (CPA) en sık tümörüdür ve %75-90 oranında görülür (60). Genellikle selim tabiatlı olması ve yavaş büyümeleri sebebi ile 30'lu yaşlardan sonra teşhis edilir. İşitme fonksiyonlarının bozulmaya başlamasından tanının konulmasına kadar geçen süre ortalama 3,5-4 yıl olarak bildirilmiştir (65). Tedavinin planlanması hastanın yaşı, nörolojik tablosu ve tümörün büyüklüğü gibi değişik faktörlere bağlıdır.

■ TARİHÇE

İlk olarak 1777 yılında Sandidort tarafından otopsi çalışmasında patoloji olgusu olarak bildirilmiştir (46). 18. yüzyıl boyunca VS'a yönelik uygulanan cerrahi girişimlerde mortalite oranları oldukça yüksek idi. Bazıları ilk başarılı VS cerrahisinin 1894 yılında Sir Charles Balance tarafından yapıldığına inanır. Ancak oğuda temporal kemiğin petröz yüzey durasına geniş tabanlı yerleşen bir tümör tarif edilmiş ve işitme kaybından bahsedilmemesi nedeni ile Cushing tarafından olgunun VS'dan ziyade meningioma olduğu iddia edilmiştir (37). Erken cerrahi sonuçlar yüksek mortalite oranına sahip idi. Retrosigmoid teknikte uygulanan tümör rezeksiyonundaki hayal kırıklığı yaratan sonuçlar, Panse'nin ağır komplikasyonları önlemek amacıyla translabirentin yaklaşımı tanımlamasına neden olmuştur (37). 20. yüzyılın başlarında, Cushing cerrahi tekniği geliştirerek %50'nin üzerinde olan mortalite oranlarını %11'lere indirebilmiştir (40). Olivecrona 1931-1960 yılları arasında 415 VS olgusunu opere etmiş ve mortalite oranını %19,7 olarak bildirmiştir (35). 1961 yılında Hause orta fossa yaklaşımını önermiş ve bu yaklaşım VS ve diğer temporal fossa patolojilerinde popüler olmuştur (37). Mikroskobun geliştirilmesi ile cerrahi başarı oranları artmış ve post operatif morbidite oranları azalmıştır. Nörofizyolojik monitörizasyondaki gelişmeler, fasial sinir monitörizasyonu ve beyin sapı işitsel uyarılmış potansiyelleri kaydı ve eş zamanlı geri bildirim metodu ile kranyal sinir hasarı oluşturmaksızın tümör rezeksiyonuna imkan sağlamıştır.

■ SEREBELLOPONTİN KÖŞE ANATOMİSİ

CPA, temporal kemiğin petröz parçası ve internal akustik kanal (İAK) ile pons ve serebellum arasında kalan bölgedir. VS genellikle VIII. kranyal sinirin ekstra araknoid kısmından çıkar ve serebellopontin sisterni kapatır (66). Serebellopontin sistern tümör tarafından kapatıldığında serebello-medüller sistern bir miktar yukarı ve posteriora yer değiştirebilir. VS cerrahisinde ilk açılan sistern lateral serebello-medüller sisternidir. İAK, transvers ve vertikal krestler tarafından dört kompartmana ayrılır. Antero-süperiora fasial sinir, antero-inferiora koklear sinir, postero-süperiora süperior vestibüler sinir ve postero-inferiora inferior vestibüler sinir bulunmaktadır (57,65). İAK'ı terk ettikten sonra süperior vestibüler, inferior vestibüler ve koklear sinir birleşerek VIII. kranyal siniri meydana getirirler (38). VII. kranyal sinir ise bunlardan ayrı seyrederek beyin sapına girer. VS'lar VIII. sinirin süperior vestibüler dalından köken aldıkları için öncelikle VIII. sinir bulguları ortaya çıkar.

Tümör büyüdükçe VII. sinir ve sonrasında da V., IX., X. ve XI. sinirler ve beyin sapı etkilenir. Lezyon süperiora tentoryum ve Meckel oluğa, inferiora ise juguler foramen, hatta foramen magnuma kadar ulaşabilir (Şekil 1,2) (65).

■ EPİDEMİYOLOJİ VE HİSTOPATOLOJİK ÖZELLİKLER

VS'lar yavaş büyüyen, iyi huylu tümörlerdir. Yıllık büyüme hızları 1-10 mm olarak bildirilmiştir. Yılda 2 mm'den daha az büyüyen tümörler yavaş büyüyen, 10 mm'den fazla büyüyenler ise hızlı büyüyen tümörler olarak kabul edilir. Bazı tümörlerin yıllarca aynı kaldığı, hatta %6 oranında boyutlarında küçülme olabildiği de bildirilmiştir (4). Sıklıkla 30'lu yaşlarda semptomatik hale gelir. Kadınlarda siktir ve gebelik tümör büyümesini hızlandırabilir. Bu yüzden meningoimlar gibi österojen reseptörleri ile ilgili oldukları düşünülmektedir (21). 22. Kromozomun uzun kolundaki defekte bağlı gelişirler. Schwannoma nodüler yüzeye sahip lastik kıvamında bir dokudan oluşur. Tümörün bileşenleri değişkendir, doku genellikle serpiştirilmiş kanama, kistik odaklar ve sarı-gri alanlardan oluşmaktadır. Kistik komponentlerin boyutları değişkendir. Klasik olarak Antoni A ve Antoni B hücreleri içerir (Şekil 3) (66). VS'ların çoğu Antoni A hücresi içerir. Antoni B hücreleri de çoğunlukla kistik tümörlerde görülür (47). Antoni A yapısındaki tümörler daha kompakt ve arada iç içe geçen fasiküller nedeniyle intraoperatif olarak aspiratöre daha az gelir. Antoni B yapısındaki tümörler ise daha gevşek yapıdadırlar ve intraoperatif aspiratöre daha iyi gelirler (64).

■ KLİNİK BULGULAR

VS'lu hastalarda semptomlar sıklıkla tümörün büyüklüğü ile orantılı olarak ortaya çıkmaktadır. VS'da erken bulgu olarak sensörinöral işitme kaybını, geç bulgu olarak da beyin sapı basısı semptomlarını ilk ve anlamlı bir şekilde tanımlayan Cushing olmuştur. Tümör CPA'yı tamamiyle doldurmadıkça hastalar hidrosefali veya beyin sapı bulgularıyla başvuramazlar. Klinik bulgular başlangıçta değişkenlik göstermesine rağmen en sık görülen ilk belirti asimetrik işitme kaybıdır. Asimetrik işitme kaybı hastaların yaklaşık %85'inde görülür ve %65'inde ilk yakınmadır (9). Tinnitus hastaların önemli bir kısmında oluşur ve kalıcı tinnitus VS için endişelenmeyi gerektiren bir durumdur. V. sinir basısı sonucu sinirin üç dalına ait liflerin tutulumuna bağlı olarak yüzde duyu kaybı, kornea refleksi alınmaması ve trigeminal nevralji ortaya çıkabilir. Tümör IX., X. ve XI. kranyal sinirleri etkilemiş ise yutma güçlüğü ve nazone konuşma ile birlikte konuşma güçlüğü görülebilir (16). Hastalar vestibüler semptomlar, ilerleyici dengebozukluk, ve baş dönmelerinden şikayet edebilirler. Baş ağrısı, fasial parestezi, fasial paralizi ve fasikülasyon VS'nın nadir bulgularındandır (50).

Odyolojik testlerin işitme kaybı olan hastaların değerlendirilmesinde önemli bir yeri vardır. Auditory brainstem response (ABR) işitsel beyin sapı cevabı VS tanısı için en hassas odyolojik tetkiktir. ABR testi hastanın kulağına uyarı verilmesini takiben koklear sinirde ve işitme yollarındaki nöral aktivitenin kayıtlanmasından oluşur (47). Büyük bir seriyi içeren çalışmada ABR'nin sensitivitesi %80-90, spesifitesi ise %92-98

bulunmuştur (59,63). Birçok VS olgusu işitme problemleri nedeni ile öncelikle Kulak Burun Boğaz kliniklerine başvururlar. Tanı odometri testlerinin bozuk olması, sensorinöral işitme kaybının tespit edilmesini takiben yapılan radyolojik incelemelerle konulur. Genellikle işitme kaybı ile tümör boyutu arasında doğru orantı olduğu kabul edilse de, intrameatal küçük bir tümörde sağırılık tespit edilebilir iken, oldukça büyük bir tümörde orta derecede işitme kaybı tespit edilebilmektedir (30).

VS'lu hastalarda işitmenin değerlendirilmesinde genellikle Gardner-Robertson modifiye işitme sınıflaması kullanılmaktadır (Tablo I). Gerek preoperatif, gerekse postoperatif fasial sinir fonksiyonları Hause-Brackman derecelendirmesine göre değerlendirilmektedir (Tablo II).

■ TANI, AYIRICI TANI VE SINIFLAMALAR

VS şüphesi olan hastalarda Manyetik Rezonans Görüntüleme (MRG), Bilgisayarlı Tomografi (BT) ve ABR testi yapılabilecek testler arasındadır. İntravenöz Gadolinium ile yapılan MRG VS'un saptanmasında ve diğer CPA patolojilerinin ayırımında kullanılan ve tümörün çevre nöral doku ile ilişkisini en iyi gösteren tetkiktir (66). VS T1 ağırlıklı sekansta izointens ve T2 ağırlıklı sekansta hiperintens görülür. Kontrast enjeksiyonu sonrası alınan görüntülerle tümörde yaygın kontrastlanma izlenir (Şekil 4,5). VS'lar değişken görümlere sahip olabilirler; homojen %50-60, heterojen %30-40 ve kistik %5-15 olabilir (47). VS'lar %95 oranında unilateral, eğer Nörofibromatozis tip II ile birlikteyse bilateral görülürler (Şekil 6). Üç boyutlu, hızlı spin eko ve "constructive interference in steady state"

Tablo I: Gardner-Robertson Modifiye İşitme Sınıflaması

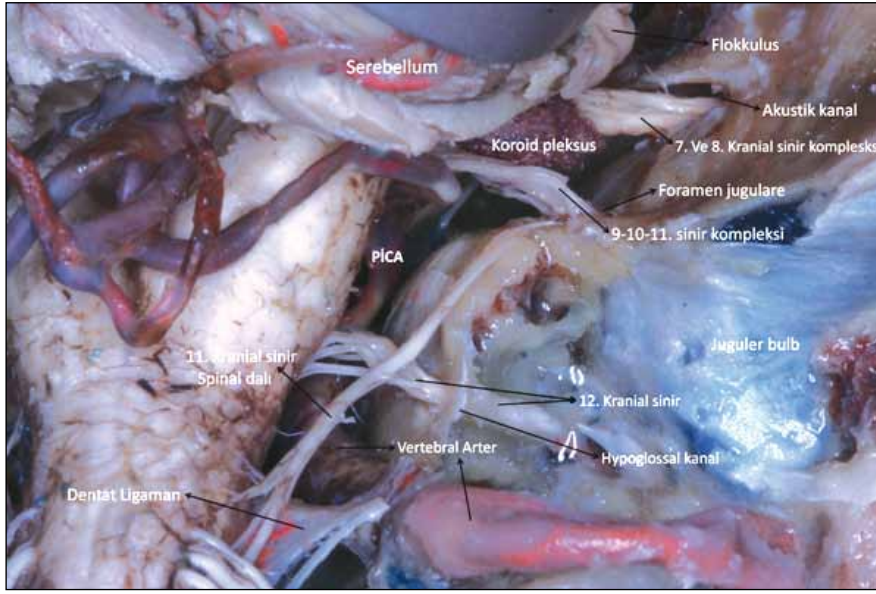
Derece	Tarif	Saf ses odyogramı (dB)	Konuşma ayırımı (%)
I	Çok iyi	0-30	70-100
II	İşe yarar	31-50	50-69
III	İşe yaramaz	51-90	5-49
IV	Kötü	91- maksimum	1-4
V	Yok	Ölçülemiyor	0

Tablo II: House-Brackmann Fasial Sinir Fonksiyonları Klinik Derecelendirmesi

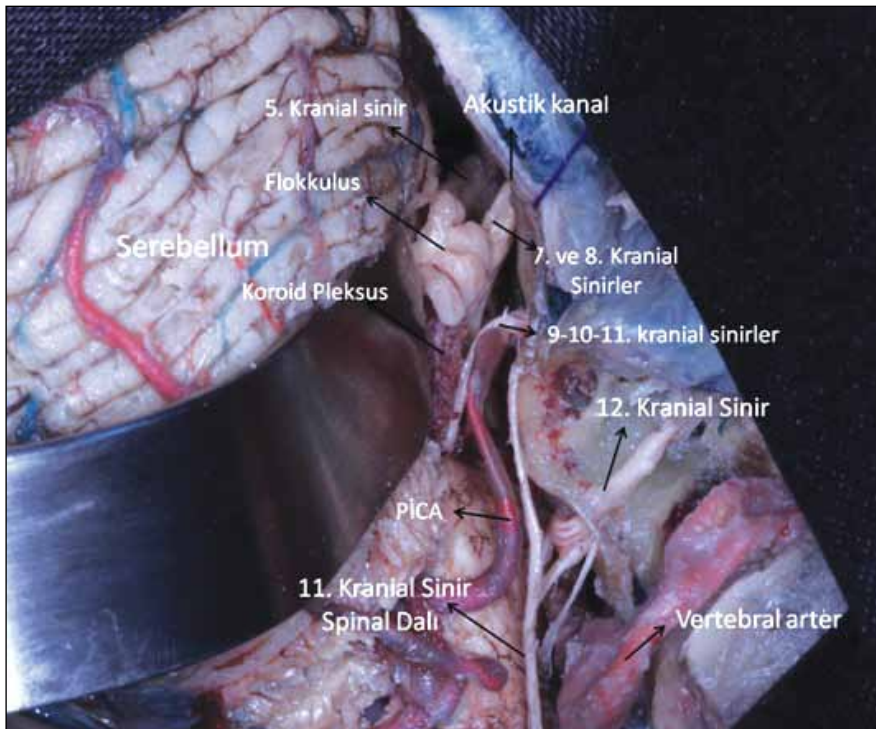
Derece	Tarif	Özellik
1	Normal	Tüm alanlarda normal fasial fonksiyon
2	Hafif disfonksiyon	1. Genel: hafif güçsüzlük 2. İstirahat: normal simetri ve tonus 3. Çekme A: Alın: hafif-orta hareket B: Göz: eforla total kapatma C: Ağız: hafif asimetri
3	Orta disfonksiyon	1. Genel: bariz fakat kozmetiği bozmayan asimetri 2. Çekme A: Alın: hafif-orta hareket B: Göz: eforla total kapatma C: Ağız: tam eforla hafif güçsüzlük
4	Orta-ağır disfonksiyon	1. Genel: bariz güçsüzlük ve/veya asimetri 2. Çekme A: Alın: hareket yok B: Göz: tam olmayan kapatma C: Ağız: tam eforla asimetrik
5	Ağır disfonksiyon	1. Genel: sadece minimal hareket 2. İstirahat: asimetri 3. Çekme A: Alın: hareket yok B: Göz: tam olmayan kapatma
6	Total paralizisi	Hareket yok

(CISS) sekanslar fasial sinir dahil olmak üzere diğer kranyal sinirler ile ilgili ek bilgiler sağlayabilir. Ancak hiçbir radyolojik inceleme, fasial sinirin tümör kapsülü ile yakın ilişkisi sebebi ile intraoperatif nöromonitorizasyon'un yerini alamaz. BT kemik anatomisini ve İAK'ın görüntülenmesinde yardımcıdır, özellikle hastanın preoperatif değerlendirilmesinde ve cerrahi planlamada hâlâ önemli bir role sahiptir. Özellikle yüksek jugular bulb varlığında önemli bilgiler verir (47). CPA'nın ikinci sıklıkta görülen tümörü olan meningiom (%5-10) ile ayırıcı tanıda MRG son derece yararlıdır. VS'lar sıklıkla internal akustik kanala çan şeklinde girişi olan, genellikle yuvarlak, bazen oval

kontrast tutan lezyon şeklinde görülürken, meningiom daha düzgün tabanlı ve yayvan görünümündedir. İKA içinde protrüzyon görülmez. Meningiomlarda kalsifikasyon ve kemik hipertrofisi tespit edilebilir. VS'lar kistik olabilirler veya sisterna blokajı sonucu periferlerinde kist varmış izlenimi verebilirler. CPA'nın üçüncü sıklıkta görülen lezyonu Epidermoid tümörlerdir (%5-7). Bu tümörler MRG'de T1'de beyin omurilik sıvısından biraz daha yüksek dansitede, T2'de BOS ile aynı dansitede görünürler. Difüzyon MR ayırıcı tanı açısından bu tümörlerde daha spesifiktir (66).



Şekil 1: VS'lar ekstraraknoid tümörlerdir. Lateral serebello-medüller ve serebello-pontin sisternleri doldururlar. Kadavra diseksiyonda VS'ın etkileyebileceği anatomik oluşumları göstermektedir.



Şekil 2: Kadavra diseksiyonunda bir başka açıdan Serebello-pontin açı ve VS'un etkileyebileceği anatomik oluşumlar görülmektedir.

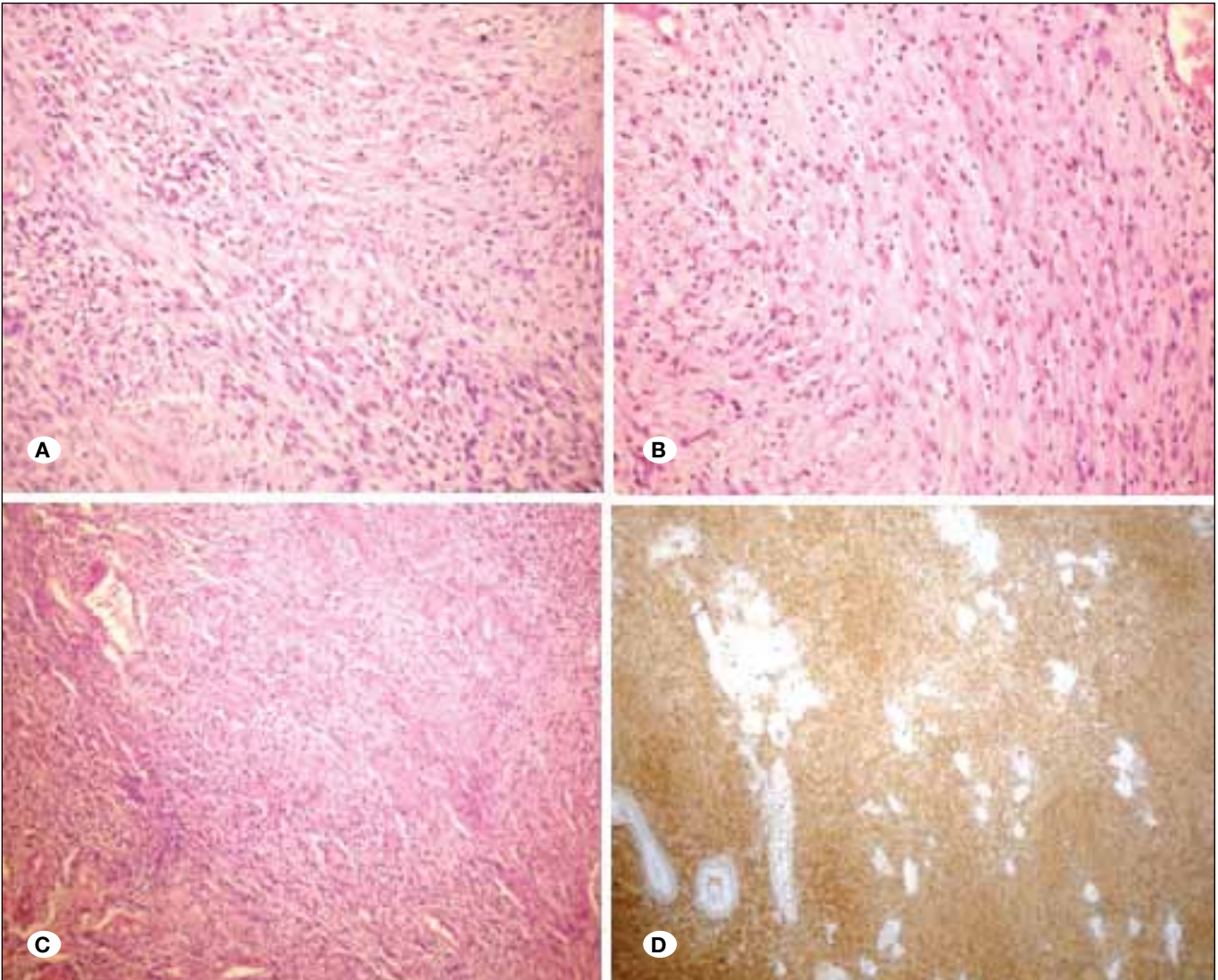
VS ile ilgili iki önemli sınıflama kullanılmaktadır. Yaşargil VS'u tümör boyutlarına göre, Samii ise tümör uzanımına göre sınıflamıştır (43,64), (Tablo III,IV). Ayrıca Samii radyolojik olarak 20x30 mm'nin altındakileri küçük, 20x30 mm'den daha geniş boyutlu olanları ise büyük olarak sınıflandırmıştır.

■ TEDAVİ

VS'da tedavi seçenekleri gözlem, cerrahi ve stereotaktik radyocerrahi olarak sıralanabilir. Gözlem, özellikle ileri yaş hasta grubunda, küçük ve orta büyüklükte tümörü olan ve hafif semptomatik olan hastalar için kabul edilebilir bir seçenektir (54). VS'da takip hasta-hekim işbirliği ile karar verilmesi gereken bir durumdur. Tedavi gerektiren VS'lu hastalarda tedavi seçenekleri mikrocerrahi rezeksiyon ve stereotaktik radyocerrahi (SRC) dir.

Cerrahi Tedavi: VS cerrahisindeki amaç nörolojik fonksiyonların korunarak tümörün total çıkarılmasıdır (22,30,43). Hastanın yaşam beklentisinin düşük olması, bilateral yerleşimli tümörlerde eğer cerrahi sonrasında bir tarafta işitme kaybı gelişmiş ise diğer tarafa kısmi dekompresyonun yapılması subtotal rezeksiyon endikasyonlarından (65). Retrosigmoid (lateral suboksipital, suboksipital transmeatal), translabirentin, ve orta fossa yaklaşımı VS cerrahisinde kullanılan üç temel yaklaşımdır (24). Cerrahi tekniğin belirlenmesinde, tümör lokalizasyonu, boyutu, işitme kaybının derecesi, hastanın yaşı ve genel durumu önemli rol oynar.

Retrosigmoid (Lateral Suboksipital) Yaklaşım: Standart retrosigmoid yaklaşım beyin cerrahlarının en aşina olduğu yaklaşımdır ve birçok avantajları vardır. Küçük intrakanaliküler tümörlerde de, beyin sapına bası yapan geniş ekstrameatal



Şekil 3: A) HE x100 lük büyütmede iğsi şekilli schwanian hücrelerden oluşan fasiküller ve selüller bantların oluşturduğu hiperselüler tümör alanları Antoni A. B) HE x100 lük büyütmede schwanian hücrelerin oluşturduğu hiposelüler odaklar ve çevrede lenfositik infiltrasyon vasküler yapılar Antoni B. C) HE x40 lük büyütmede iğsi şekilli schwanian hücrelerden oluşan fasiküller ve selüller bantların oluşturduğu hiperselüler tümör alanları Antoni A. D) S-100 pozitif boyanan tümör hücreleri.

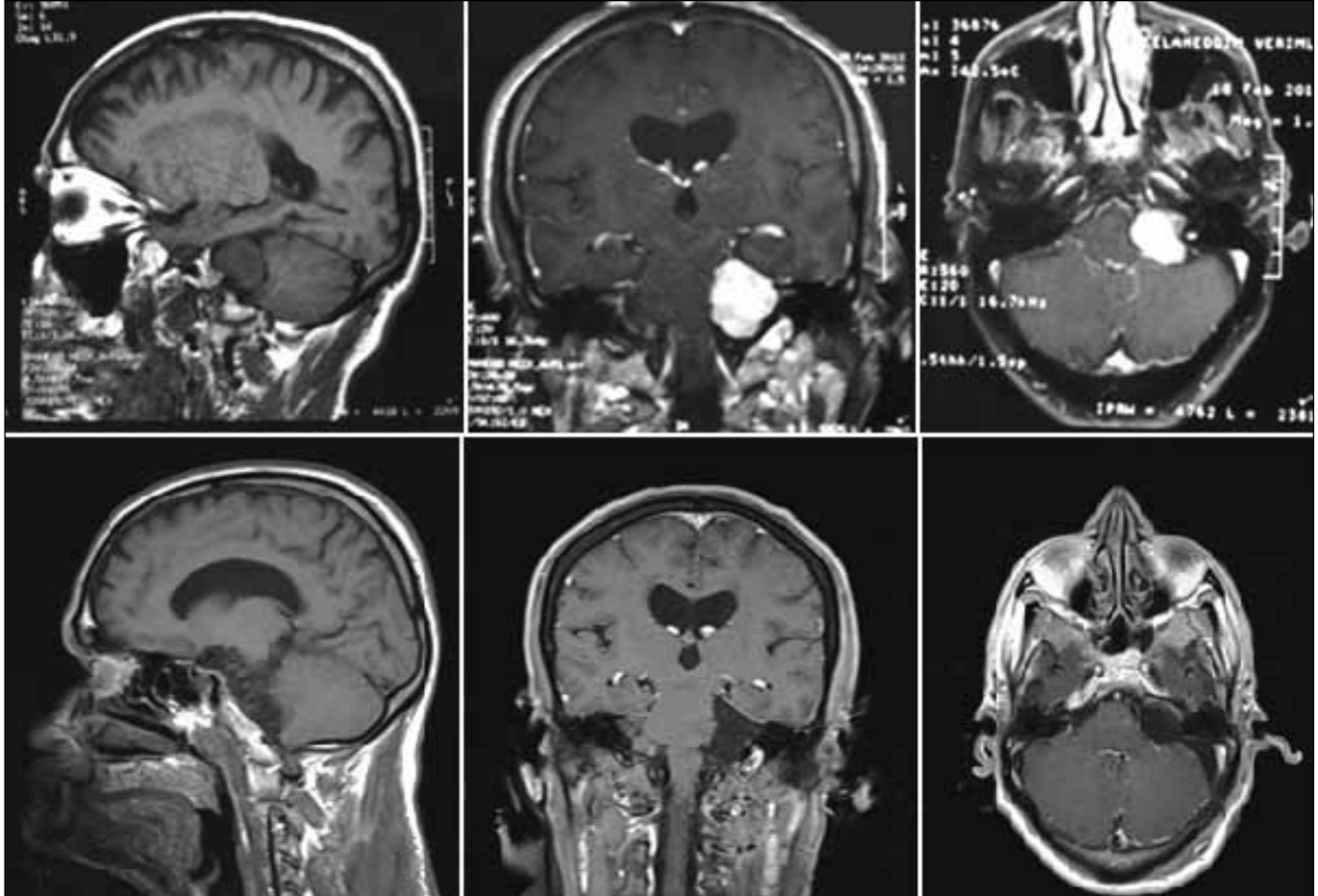
Tablo III: Yaşargil Sınıflaması (Tümörün Büyüklüğüne Göre)

Tip	Büyüklük
Küçük	<2cm
Orta	2-4
Büyük	>4cm

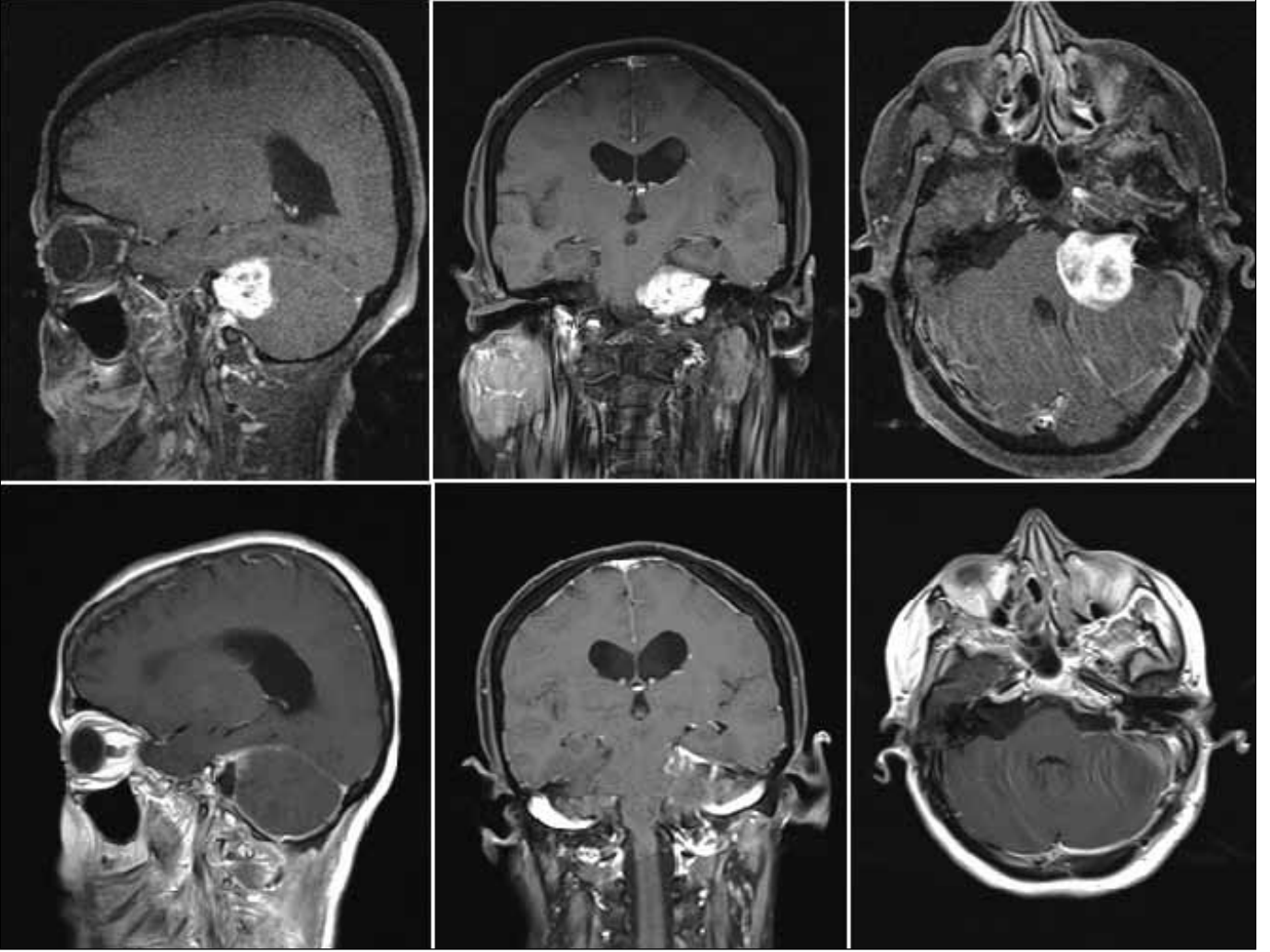
Tablo IV: Samii Sınıflaması (Tümörün Yayılımına Göre)

Derece	Yerleşim
I	Tamamen intrameatal
II	İntra-ekstrameatal
III A	Serebellopontin sisterni doldurmuş
IIIB	Beyin sapına ulaşmış
IV A	Beyin sapına basmış
IV B	Beyin sapının yerini değiştirmiş ve IV. ventriküle basmış

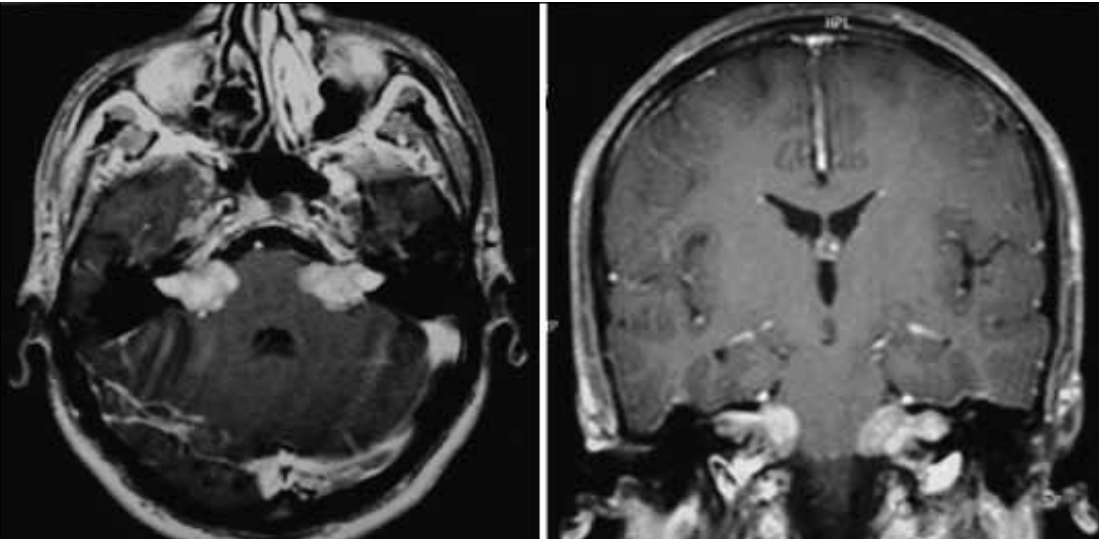
tümörlerde de bu yaklaşım kullanılabilir. Kranyal sinirler net görülebilir ve küçük intrakanaliküler tümörlerde işitmenin korunmasına olanak sağlar. Retrosigmoid yaklaşım için semisitting, supin, supin-oblik, park bench ve lateral oblik pozisyonlar kullanılabilir (34). İşlem sırasında fasial sinir monitorizasyonu sinir fonksiyonlarının korunması açısından önemlidir (Şekil 7). Supramastoid krestin üzerinden ve mastoid kemiğin yaklaşık 1,5 cm arkasından mastoid tipe doğru dönen yarım ay şekli insizyon tercih edilir. Cilt kesisinde hokey sopası tarzı insizyon ve "S" şeklindeki insizyonda alternatifler arasındadır. Elektrokoter kemiği açığa çıkarmak için kullanılır. Kasların katmanlar korunarak düzgün diseke edilmesi kapatma sonrası BOS kaçağını önlemek açısından önemlidir. Kranyotomi için anahtar nokta asteriondur. Kranyotomi sigmoid sinüse ne kadar yakın yapılırsa serebellar retraksiyon o kadar az gerekecektir ve küçük bir kemik parçasının çıkarılması yeterli olacaktır. Açılış sırasında mastoid hava hücresi görüldüğünde bone wax ile kapatılmalıdır. Dura sigmoid sinüs arkasından transvers-sigmoid bileşkeye doğru önce lineer sonra sonra konveks bir insizyon şeklinde açılır (42). Cerrahinin bundan sonraki kısmına mikrocerrahi teknikle devam edilmelidir. Lateral serebello-medüller sisterninden BOS drene edilir. Bu adım esnasında sabırlı olunmalıdır. Yeterli



Şekil 4: Sol kulakta işitme azalması ve dengesizlik şikayeti ile başvuran 64 yaş erkek hastada T1 kontrastlı MRG'de Sol CPA yerleşimli VS ile uyumlu kitle saptandı. Lezyon mikrocerrahi teknikle total olarak çıkarıldı.



Şekil 5: 33 yaş kadın hasta. Solda kulakta total işitme kaybı şikayeti ile başvurdu. T1 kontrastlı MRG'de sol CPA'da VS'ü düşündüren kitle saptandı. Sol retrosigmoid yaklaşımla mikrocerrahi total rezeksiyon yapıldı.



Şekil 6: Nörofibromatozis tip II olgularında bilateral VS görülür. Cerrahi yapılması durumunda bilateral işitme kaybı riski bulunmaktadır. Bu tip hastalarda farklı tedavi seçenekleri düşünülmelidir.



Şekil 7: VS cerrahisinde en sık tercih edilen retrosigmoid yaklaşımda kullanılan park bench pozisyonu verilmiş, fasiyal ve kohlear sinir monitörizasyonu yapılmış hasta görülmektedir.



miktarda BOS boşaltılması ile serebellar rahatlama sağlanır, retraksiyona bağlı ödem önlenir ve görüş açısı genişler. Tümör gözlenmesini takiben, kranyal sinirler tanımlanır ve pamuk pedillerle korumaya alınır. Araknoid, tümörün arka yüzünden diseke edilir. İnternal debulking için en uygun girişi tümörün posterior orta 1/3 lük kısmıdır. Fasiyal sinir genellikle kapsülün ön orta 1/3'lük kısmında lokalizedir. Tümörün posterioru, kranyal sinirlerin bulunma ihtimali en az olan bölgedir (45). İnternal debulking'e başlamadan önce fasiyal sinir lokalizasyonu fasiyal sinir stimülatörü ile belirlenmeye çalışılmalıdır. Nadiren hem fasiyal hemde kohlear sinir tümörün posteriorun da bulunabilir. Tümör ultrasonik aspiratör ve mikro aletlerle çıkartılmalı ve işlem esnasında kranyal sinir hasarı olasılığını azaltmak için bipolar elektrokoter mümkün olduğunca kullanılmamalı, hemostaz cerrahisi veya hemostatik materyallerle yapılmalıdır. Tümör çıkarılması esnasında mümkün olduğunca araknoid plan içerisinde kalınmalıdır. Kranyal sinirlerin kanala girişini görmek amacıyla kanalı kaplayan dura diseke edilir. İAK'ın içeriği tanımlanır. Tümör lateralden mediale veya medialden laterale ilerlenerek kohlear sinir ve fasiyal sinirden diseke edilir. Tümör çıkarıldıktan sonra hemostatik materyallerle

hemostaz sağlanmalıdır (47). Kanal içinde hava hücreleri fark edildiyse, dikkatli bir şekilde, bone wax, kas, ya da bu ikisinin kombinasyonu ile kapatılması üstaki tüpü yoluyla BOS sızıntısını engeller. Bu aşamada endoskopi kullanımı lateraldeki tümörün çıkarılıp çıkarılmadığından ve tüm hava hücrelerinin kapatıldığından emin olunması açısından faydalıdır (8). Cerrahi alan, kemik tozu ve debris miktarını azaltmak için, işlem boyunca irriga edilmelidir. Kemik tozu, hem ameliyat sonrası baş ağrısına neden olur, hem de BOS drenajını azaltarak hidrosefaliye yol açabilir. Dura su geçirmez tarzda kapatılır ve dura yapıştırıcı uygulanır (34). Otojen veya allojen kranioplasti materyali ile kranioplasti uygulanır.

Translabirentin Yaklaşım: Translabirentin yaklaşım VS cerrahisinde beyin cerrahlarının öncelikle tercih ettiği bir yaklaşım değildir. İAK içinde yerleşen özellikle küçük ve orta büyüklükte, kullanılamaz düzeyde işitme kaybı olan hastalarda tercih edilmektedir (7). Translabirentin yaklaşım, pontoserebellar köşeye en kısa ve direkt ulaşım yoludur. 30 mm'den küçük VS'lar için fasiyal sinir bütünlüğünü koruyarak optimal cerrahi sonuçları sağlayan bir tekniktir. Bununla birlikte 30 mm'den daha büyük VS'larda da başarı oranı yüksektir (28,60). Koklear sinirin çıkarılması ile sinirde mikroskobik tümör kalması olasılığı da elimine edilmiş olur. En önemli dezavantajı işitme ve denge fonksiyonlarının kaybına neden olmasıdır. Bu yaklaşımda fasiyal sinirin fallop kanalı içinde tespiti ve labirentin ortaya konmasını takiben total labirentektomi yapılmaktadır (10,65). Lateral ve posterior semisirküler kanal turlanmalıdır. Posterior semisirküler kanalın çıkan bacağına takibi ile lateral semisirküler kanala ulaşılır. Tüm semisirküler kanallar açılır ve kommon krus ortaya konur. Kommon krus ve kemik kanalların takibi ile vestibüle ulaşılır. Tüm labirentin kaldırılmasını takiben İAK ortaya konmuş olur. Süperior orta fossa durası ile kanal arasındaki kemik, ve inferiorda juguler bulb ile kanal arasındaki kemik alınmalıdır. Kemiği çıkarırken vestibüler aquadukt alınmalıdır. İAK üzerindeki kemik, elmas drill ile inceltilmeli, disektör yardımıyla kaldırılmalıdır. Kemiğin kaldırılmasını takiben kanal durası ortaya konur. Lateral sinodural açıdan presigmoid durayı porus akustikusa doğru açmak tercih edilen yoldur (66). Lezyonun çıkarılmasını takiben duranın su geçirmez tarzda rekonstrüksiyonu, gereklilik halinde labirentektomi kavitesine yağ konulması ve doku yapıştırıcı kullanılması BOS fistülü ihtimalini azaltacaktır (47). Tos ve ark., translabirentin yaklaşım ile opere ettikleri 400 olgudan oluşan serilerinde %2 mortalite oranı bildirmişlerdir. BOS fistülü, %11'lik bir oranla en sık gelişen komplikasyon olarak rapor edilmiş, olguların %67'sinde fasiyal sinir fonksiyonunun tamamen normal olduğu, %5'inde 7-12. kranyal sinir anastomozu ile rekonstrüksiyon yapıldığı bildirmişlerdir (58).

Orta Fossa Yaklaşım: İntrakanaliküler yerleşimli tümörler için kullanılan bu yaklaşımın avantajı işitmenin korunması ve fasiyal sinirin erken ortaya konabilmesidir (24,49). Orta fossa yaklaşımı, CPA'ya 10 mm'den az uzanım gösteren intrakanaliküler tümörler için tercih edilir (52). Bu yaklaşımda subtemporal kranyotomi sonrası orta meningeal arter takip edilerek ekstradural diseksiyon yapılır ve foramen spinozuma ulaşılır. Posterior orta fossa arkuat eminensin lokalize edilmesi önemlidir. Bu anatomik yapı labirentin, süperior semisirküler kanalına denk gelmektedir. Orta fossa yaklaşımda petroz karotid arter,

büyük süperfişyel petrozal sinir (GSPS) ve arkuat eminensin ortaya konması önemlidir. Kohlea'nın önünde ve GSPS'in arka 1/3 üne komşu ve İAK'ın önünde bulunmaktadır. GSPS'in altında bulunan kemik Kawase üçgeni olarak adlandırılır. Bu üçgen turlanarak posterior fossaya ulaşılır (66). Fasiyal sinir fonksiyonu sonuçları, translabirentin yaklaşım uygulanan aynı boyuttaki tümöre sahip olgulardaki kadar iyi değildir (51). Gantz, orta fossa yaklaşımı uyguladıkları 43 olguda 1 yıllık takip süresi sonunda, House-Brackmann sınıflamasına göre %86 grade 1 ve grade 2 fasiyal sinir fonksiyonu ve %50 işitmenin korunduğunu rapor etmiştir (15). Shelton, orta fossa yaklaşımı uyguladıkları, 5 mm ve daha küçük intrakanaliküler tümörlerden oluşan 39 olgulu bir seride, %67 olguda işitmenin korunduğunu, 1 yıllık takip süresi sonunda ise fasiyal sinir fonksiyonunun House-Brackmann sınıflamasına göre %97 oranında grade 1 ve grade 2 olduğunu rapor etmişlerdir (52). Aynı araştırmacı, 106 olgulu orta fossa yaklaşımı uygulanan bir başka seride, %59 oranında işitmenin korunduğu, bir yıllık takip sonunda House-Brackmann sınıflamasına göre %89 grade 1 ve grade 2 fasiyal sinir fonksiyonu rapor etmiş, komplikasyon olarak, %5,7 menenjit, % 3,8 BOS fistülü ve %3,8 hematoma bildirmiştir (51).

Cerrahi Sonuçlar: VS'ların total çıkarılması ile ilgili refere merkezlerin verdiği oranlar %97-99, mortalite oranları ise %1 civarındadır (43,48). İşitmenin devamlılığının sağlanması kohlear sinirin korunması ile mümkündür. Samii'nin serisinde kohlear sinirin anatomik olarak %68, fonksiyonel olarak %39,5 oranında, fasiyal sinirin ise anatomik olarak %93, fonksiyonel olarak %61-70 oranında korunabildiği bildirilmiştir (43). Ameliyat sonrası fasiyal paralizi ortaya çıkma olasılığı tümör boyutu ile doğru orantılıdır. Tümör ne kadar büyüksse fasiyal paralizi olma ihtimalide o kadar yüksektir. Olaya sadece post operatif fasiyal zayıflık açısından bakılacak olursa durumun daha dramatik olduğu görülecektir. Bir seride tümör boyutu 4 cm den büyük olanlarda House-Brackman sınıflamasına göre 3 ve daha yüksek olan hastaların oranı %62,5 iken tümör boyutu 2,5 cm'den küçük olanlarda House Brackman grade 3 ve üzeri olanların oranı %35,3 olarak bildirilmiş, bununla birlikte 6 ay sonra hastaların %75'inde normal ve normale yakın fasiyal sinir fonksiyonu olduğu görülmüştür (44). İntraoperatif fasiyal sinirin monitorize edilmesi fasiyal sinir fonksiyonunu korumak açısından önemli olduğu bir gerçektir (31).

Sheptak ve Janetta çok büyük tümörlerde lezyonu iki seansta çıkarmayı önermişlerdir. İlk operasyonda tümörün %50-75'lik kısmı çıkarılır ve VII. sinir tümör kapsülünde intakt olarak bırakılır. Rezidü tümör ponstan, çıkarılmış olan boşluğa yavaş yavaş dekompresye olmaktadır. Medyalden laterale doğru yer değiştiren tümör yaklaşık iki hafta sonra reoperasyonla çıkarılabilir. Reoperasyonda beyin sapı ve tümör arasındaki araknoid plan daha kolay tanınmakta ve vital anatomik yapılar tümör diseksiyonuna daha kolay müsaade etmektedir (53).

Cerrahi yaklaşım belirlenirken, rezidü kalma, fasiyal ve kohlear sinir zedelenme potansiyelleri değerlendirilmelidir. Hastanın cerrahi kabul etmediği durumlarda ya da ileri yaş ve/veya genel durum bozukluğu söz konusu ise tümör boyutu ve lokalizasyonuna göre düzenli MRG incelemeleri ile takip ve stereotaktik radyocerrahi (SRC) alternatif seçenek olabilir.

■ KOMPLİKASYONLAR

Fasiyal Sinir Hasarı: VS derneği, CPA cerrahisindeki en büyük endişelerinin fasiyal sinir paralizi olduğunu bildirmiştir (25,26,44). Fasiyal sinir hasarı gerilme, direkt travma, damar yaralanması ve termal etkiler nedeniyle oluşabilmektedir (44). Son çalışmalar vazospazmın post operatif fasiyal sinir paralizisinde rolü olduğunu göstermiş, nimodipin ve hidroksietil starch tedavisi ile iyi sonuçlar elde edilmiştir (56). Sinir anatomik olarak kesilmişse hemen nörorafi uygulanmalıdır. Fasiyal sinirin beyin sapına yakın kısım ile distal ucu 9/0 suture ile reanastomoz edilir (2,6). Uçların yaklaşması mümkün değilse sural sinir grefti kullanılabilir. İntraoperatif fasiyal sinir onarımı yapılamamış ise ikinci bir seansta hipoglossofasiyal anastomoz yapılabilir (16). Sampath ve ark. nörorafi uyguladıkları 8 hastanın hiçbirinin normale dönmediğini ancak 5 tanesinin House Brackman sınıflamasına göre grade 3-4 seviyesine geldiklerini bildirmiştir (44). Postoperatif fasiyal paralizi olan ve göz kapanması tam olmayan hastalarda keratit ve korneal ülserasyondan korumak için tarsorafi veya göz kapağına altın plak yerleştirilmesi önerilir (33). Temporal fasya asma tekniğinin de içinde bulunduğu diğer fasyal reanimasyon teknikleri başarısız bulunmuştur (17).

Kohlera Sinir Hasarı: VS ameliyatında intraoperatif kohlear sinir monitorizasyonu işitmenin korunmasında önemli bir araçtır. İki farklı intraoperatif kohlear sinir monitorizasyon tekniği vardır. ABR ve doğrudan kohlear sinir monitorizasyonu. ABR intraoperatif kohlear sinir fonksiyonları hakkında geri bildirim sağlar, ancak ABR düşük amplitüdü ve kayıt anında 2-3 dakikalık gecikme sebebi ile kısıtlı kullanıma sahiptir. Direkt kohlear sinir monitorizasyonu ise yüksek amplitüdü ve hızlı geri bildirim sağlaması nedeni ile daha avantajlıdır (39). Danner ve ark. 1cm'den küçük tümörlerde işitmenin korunmasının ABR kullanılarak %41, doğrudan kohlear sinir monitorizasyonu ile %71 olarak bulmuştur (11). Son çalışmalar postoperatif işitme kaybında vazospazmın rol oynadığını bildirmektedir. Bir prospektif çalışmada Strauss ve ark. ortalama 9 gün nimodipin ve hidroksietil starch uygulanmasının işitmenin korunmasını kontrol gruplarına göre önemli oranda artırdığını bulmuştur (55).

Beyin Omurilik Sıvısı Fistülü: VS cerrahisinde BOS fistülü 7. ve 8. sinir hasarından sonra %2-30 ile en sık görülen komplikasyondur (3,27). BOS fistülü post operatif hastanede kalış süresi, menenjit ve reoperasyon riskini artırır. Burundan, insizyon alanından veya kulaktan BOS kaçağı olabilir. Temporal kemiğin pnömotize hücreleri ile subaraknoid boşluk arasında bağlantı olursa BOS kaçağı oluşur (18). Açılış ve kapanış esnasında tespit edilen hava hücrelerinin bone wax, adele veya hidroksiapatit çimento ile kapatılması rinoreyi engelleyecektir. İnsizyonel fistüller erken ya da geç dönemde oluşabilir. Erken fistüller kapatma teknikleri ile, geç fistüller ise hidrosefali gelişimine bağlı oluşur. Erken fistüllerde yara desteği yeterli olabilirken geç fistüllerde lomber drenaj veya cerrahi tamir gerekebilir. 3 gün süreyle yüksek hacimli lomber ponksiyonla, BOS hidrostatik basıncını azaltarak iyi sonuçlar alınabilmektedir. Hiçbir şekilde BOS fistülü engellenemez ise kalıcı Lumboperitoneal şant yerleştirmek gerekebilir.

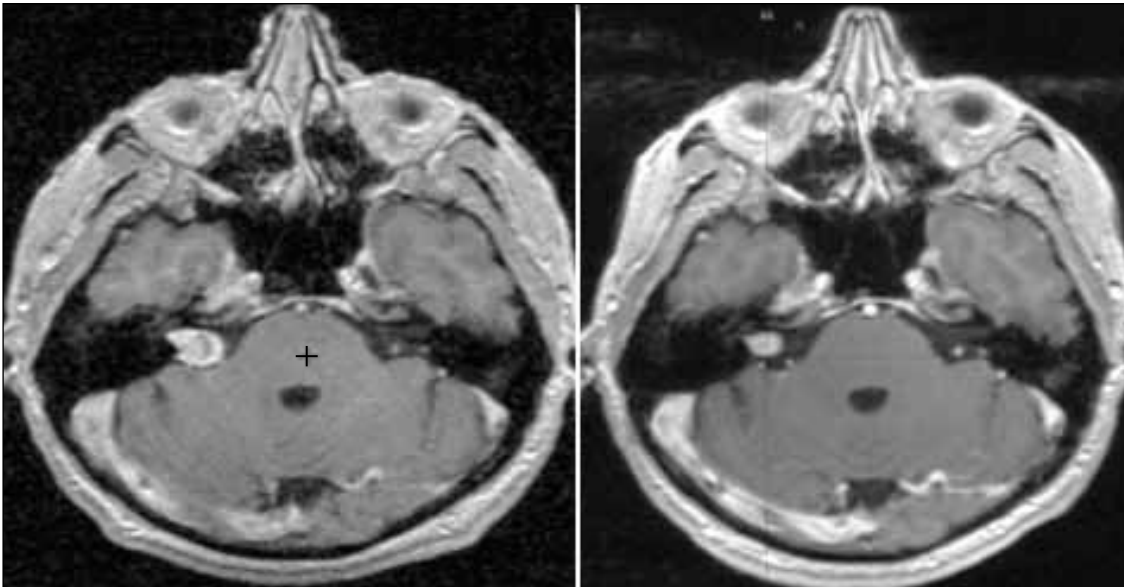
Vasküler Komplikasyonlar: VS cerrahisinde oluşabilecek potansiyel katastrofik komplikasyonlar uzun zamandır bilinmektedir. Cushing Gettysburg savaşına atıfta bulunarak bölgeyi “kanlı köşe” diye adlandırmıştır. Ciddi vasküler komplikasyonların insidansı mikrocerrahi tekniğin gelişmesi ile önemli ölçüde azalmıştır. Vasküler komplikasyonlar iskemik ve hemorajik tipte görülebilir. İskemik komplikasyonlar tümöre yapışık olan arterlerin yanlışlıkla koagülasyonu sonucu ortaya çıkabilir. Sigmoid ve transvers sinüsün oklüzyonu venöz enfarkta yol açabilir. Bir çalışmada, suboksipital ve translabirintin yaklaşımlar uygulanan hastalarda sigmoid sinüs yaralanması % 4,7 olarak bildirilmiştir (41). Yaralanma mekanizması retraksiyona sekonder, drilleme, bone wax basısı veya uzun işlem sırasında kuruma şeklinde olabilir. Ortaya çıkan venöz infarktların yaklaşık yarısı bir hemorajik bileşene sahiptir (12). Tümör boyutu arttıkça AICA ile ilişkisi de artar. Çalışmalar AICA'nın tümör boyutu 2,5-4 cm arasında ise %37, 4 cm üzerinde ise %92 oranında tümör tarafından invaze edildiğini göstermiştir (45). PICA, SCA ve vertebrobaziller arterler de büyük lezyonlarda tümör ile ilişkili olabilirler. Erken tanı ve tedbirli diseksiyon yıkıcı damar yaralanmaları önlemek açısından önemlidir.

Hidrosefali: Komünikan-nonkomünikan hidrosefali ile akustik tümör ilişkisi iyi tanımlanmış ve % 3,7-% 43 arasında değişen oranlarda bildirilmiştir (14). Büyük tümörlerin kitle etkisi ve dördüncü ventriküle basısı nedeniyle obstrüktif hidrosefaliye yol açabilir. Genellikle tümörün rezeksiyonu ile kitle etkisine bağlı oluşan hidrosefali ortadan kalkacaktır. Ancak, bu hastalar klinik ve radyolojik olarak yakından izlenmelidir. Bir çalışmada BOS protein seviyeleri 151 mg/dL den yüksek olan hastalarda, BOS protein seviyesi 80 mg/dL nin altında olan hastalara oranla 6 kat daha fazla hidrosefali görüldüğü bildirilmiştir (14). Radyasyona sekonder artmış nekrotik debrislerin ve artmış protein seviyesinin komünikan hidrosefali gelişiminde rol oynadığını öne sürülmüştür (47).

Baş ağrısı: Baş ağrısı ameliyat sonrası erken dönemde hastaların çoğunda vardır ve çoğunlukla geçicidir. Ancak hastaların önemli bir yüzdesinde yaşam kalitesini etkileyecek düzeyde kalıcı baş ağrısı olabilir. %11-%50 arasında değişen oranlarda postoperatif baş ağrısı olan hasta oranları mevcuttur (1,5,29,36). Postoperatif kalıcı baş ağrısında en yüksek insidans retrosigmoid yaklaşımda gözlenmiştir. Retrosigmoid kranyektomili hastalarda kranyotomiye oranla daha fazla baş ağrısının görülmesi, servikal kasların duraya yapışması ile açıklanmaktadır (23,47). Bununla uyumlu olarak kranioplasti yapılan hastalarda kranyektomiye oranla baş ağrısı insidansı azalmıştır (19,61). Drilleme esnasında çıkan kemik tozu miktarı da baş ağrısı ile ilgilidir. Dura içi drilleme sonrası kemik tozu varsa kranyektomiden sonra kranyoplasti yapılırsa bile baş ağrısı insidansında artma görülmüştür (8,20). Kesin etiolojisi tartışmalıdır ve muhtemelen multi faktöryeldir. Yoğun dirileme yapıldığında bol irrigasyon uygulanarak kemik tozları uzaklaştırılmalı ve kranioplasti eklenmelidir. Bir başka potansiyel baş ağrısı sebebi de hidrosefalidir (47).

■ RADYOCERRAHİ VE FRAKSİYONE STEREOTAKTİK RADYOTERAPİ

İlk olarak 1969 yılında VS olgusunun Gamma Knife SRC ile tedavi edilmesinden sonra bu teknik birçok olguda kullanılmaya başlanmıştır. SRC'nin VS'larda ileri yaş grubu, genel durumu cerrahiye uygun olmayan, bilateral veya Nörofibromatozis tip II'li olgular ve tümör çapı küçük olup asemptomatik olgular endikasyonları arasındadır (66). VS'un cerrahisinde olduğu gibi SRC'de de amaç sadece tümörün lokal kontrolü değil, aynı zamanda fasial sinir fonksiyonlarının ve fonksiyonel işitmenin korunmasıdır (Şekil 8). Gamma Knife uygulanmış geniş serilerde olgulara ortalama 18-25 Gy ışın verilmiş, 1-18 yıllık takiplerde tümör hacmi %44-56 oranında küçülmüş, %32-42 oranında tümör hacmi aynı kalmış, %9-15 oranında da büyüme tespit edilmiştir (62). Fasial parezi tedaviden 4-15 ay sonra %15 oranında görülmüş ve ortalama 6-12 ayda düzelmiştir.



Şekil 8: Sağ kulakta hafif düzeyde işitme kaybı olan hastaya Stereotaktik Radyocerrahi uygulanmış işlem sonrası 42. ay kontrolünde lezyonun küçüldüğü görülmüştür.

İşitme fonksiyonu ise birinci yılda %56, ikinci yılda %54 ve altıncı yılda ise %28 oranında korunabilmiştir. Başka bir seride SRC sonrası kranyal sinir nöropatilerinin işlem sonrası 6-18 hafta içinde geliştiği ve bunların yarıdan fazlasının 3-6 ay içinde düzeldiği bildirilmiştir (13). Niranjan ve ark. 2008 yılında yayınladıkları çalışmada tümör kontrol oranının %99, işitmenin korunmasının ise %64,5-77,5 olarak sağlandığını bildirmiştir (32).

Sonuç olarak VS'da SRC tedavisi ile ilgili olarak refere merkezlerce iyi sonuçlar bildirilse de, endikasyonları hastanın genel durumu, tümörün büyüklüğü, bilateral yerleşimli olması gibi birçok faktör göz önünde bulundurularak karar verilmelidir.

■ SONUÇ

VS'un yönetimi gözlem, cerrahi ve SRC'yi içerir. Tümör kontrolü, fasial sinir ve işitme fonksiyonunun korunması, modern mikrocerrahi ve radyocerrahi teknikleri ile mümkün olabilmektedir.

■ KAYNAKLAR

- Andersson G, Ekvall L, Kinnefors A, Nyberg G, Rask-Andersen H: Evaluation of quality of life and symptoms after translabyrinthine acoustic neuroma surgery. *Am J Otol* 18:421-426, 1997
- Arriaga MA, Brackmann DE: Facial nerve repair techniques in cerebellopontine angle tumor surgery. *Am J Otol* 13:356-359, 1992
- Becker SS, Jackler RK, Pitts LH: Cerebrospinal fluid leak after acoustic neuroma surgery: A comparison of the translabyrinthine, middle fossa, and retrosigmoid approaches. *Otol Neurotol* 24:107-112, 2003
- Bederson JB, von Ammon K, Wichmann WW, Yasargil MG: Conservative treatment of patients with acoustic tumors. *Neurosurgery* 28(5):646-651, 1991
- Betchen SA, Walsh J, and Post KD: Self-assessed quality of life after acoustic neuroma surgery. *J Neurosurg* 99:818-823, 2003
- Brackmann DE, Barrs DM: Assessing recovery of facial function following acoustic neuroma surgery. *Otolaryngol Head Neck Surg* 92:88-93, 1984
- Brackmann DE, Green JD: Translabyrinthine approach for acoustic tumor removal. *Otolaryngol Clin North Am* 25(2):311-329, 1992
- Catalano PJ, Jacobowitz O, Post KD: Prevention of headache after retrosigmoid removal of acoustic tumors. *Am J Otol* 17:904-908, 1996
- Chandrasekhar SS, Brackmann DE, Devgan KK: Utility of auditory brainstem audiometry in diagnosis of acoustic neuromas. *Am J Otol* 16:63-67, 1995
- Chen JM, Fisch U: The transotic approach in acoustic neuroma surgery. *J Otolaryngol* 22(5):331-336, 1993
- Danner C, Mastrodimos B, Cueva RA: A comparison of direct eighth nerve monitoring and auditory brainstem response in hearing preservation surgery for vestibular schwannoma. *Otol Neurotol* 25:826-832, 2004
- de Bruijn SF, de Haan RJ, Stam J: Clinical features and prognostic factors of cerebral venous sinus thrombosis in a prospective series of 59 patients. For The Cerebral Venous Sinus Thrombosis Study Group. *J Neurol Neurosurg Psychiatry* 70:105-108, 2001
- Flickinger JC, Kondziolka D, Pollock BE, Lunsford LD: Evolution in technique for vestibular schwannoma radiosurgery and effect on outcome. *Int J Radiat Oncol Biol Phys* 36(2):275-280, 1996
- Fukuda M, Oishi M, Kawaguchi T, Watanabe M, Takao T, Tanaka R, Fujii Y: Etiopathological factors related to hydrocephalus associated with vestibular schwannoma. *Neurosurgery* 61:1186-1192, 2007
- Gantz BJ, Parnes LS, Harker LA, McCabe BF: Middle cranial fossa acoustic neuroma excision: Results and complications. *Ann Otol Rhinol Laryngol* 95(1):454-459, 1986
- Grossman RG, Hamilton WJ: Acoustic neuromas. In: *Principles of Neurosurgery*. New York:Raven Press Ltd, 1991:149-152
- Gupta AK, Jain S: Temporalis muscle sling revisited: A technique to restore ocular sphincter function. *Ann Plast Surg* 33:496-499, 1994
- Harner SG, Laws ER: Translabyrinthine repair for cerebrospinal fluid otorrhorrhea. *J Neurosurg* 57:258-261, 1982
- Harner SG, Beatty CW, Ebersold MJ: Impact of cranioplasty on headache after acoustic neuroma removal. *Neurosurgery* 36:1097-1099, 1995
- Jackson CG, McGrew BM, Forest JA, Hampf CR, Glasscock ME 3rd, Brandes JL, Hanson MB: Comparison of postoperative headache after retrosigmoid approach: Vestibular nerve section versus vestibular schwannoma resection. *Am J Otol* 21:412-416, 2000
- Kasantikul V, Brown WJ: Estrogen receptors in acoustic neurilemmomas. *Surg Neurol* 15(2):105-109, 1981
- Koerbel A, Gharabaghi A, Safavi-Abbasi S, Tatagiba M, Samii M: Evolution of vestibular schwannoma surgery: The long journey to current success. *Neurosurg Focus* 18(4):e10, 2005
- Koperer H, Deinsberger W, Jödicke A, Böker DK: Postoperative headache after the lateral suboccipital approach: Craniotomy versus craniectomy. *Minim Invasive Neurosurg* 42:175-178, 1999
- Kurze T, Doyle JB: Extradural intracranial (middle fossa) approach to the internal auditory canal. *J Neurosurg* 19:1033-1037, 1962
- Leonetti JP, Brackmann DE, Prass RL: Improved preservation of facial nerve function in the infratemporal approach to the skull base. *Otolaryngol Head Neck Surg* 101:74-78, 1989
- Lye RH, Dutton J, Ramsden RT, Occleshaw JV, Ferguson IT, Taylor I: Facial nerve preservation during surgery for removal of acoustic nerve tumors. *J Neurosurg* 57:739-746, 1982
- Magliulo G, Sepe C, Varacalli S, Fusconi M: Cerebrospinal fluid leak management following cerebellopontine angle surgery. *J Otolaryngol* 27:258-262, 1998
- Mamikoglu B, Wiet RJ, Esquivel CR: Translabyrinthine approach for the management of large and giant vestibular schwannomas. *Otol Neurotol* 23(2):224-227, 2002
- Martin HC, Sethi J, Lang D, Neil-Dwyer G, Lutman ME, Yardley L: Patient-assessed outcomes after excision of acoustic neuroma: Postoperative symptoms and quality of life. *J Neurosurg* 94:211-216, 2001
- Matthies C, Samii M: Management of 1000 Vestibular Schwannomas (acoustic neuromas): Clinical presentation. Clinical study. *Neurosurgery* 40:1-10, 1997
- Møller AR, Jannetta PJ: Preservation of facial function during removal of acoustic neuromas. Use of monopolar constant-voltage stimulation and EMG. *J Neurosurg* 61(4):757-760, 1984
- Niranjan A, Mathieu D, Flickinger JC, Kondziolka D, Lunsford LD: Hearing preservation after intracanalicular vestibular schwannoma radiosurgery. *Neurosurgery* 63(6):1054-1063, 2008

33. O'Connell JE, Robin PE: Eyelid gold weights in the management of facial palsy. *J Laryngol Otol* 105:471-474, 1991
34. Ojeman RG, and Martuza RL: Acoustic neuroma. In: Youman JR (ed). *Neurological Surgery*. Philadelphia: Saunders, 1990:3316-3350
35. Olivecrona H: The removal of acoustic neurinomas. *J Neurosurg* 26:100-103, 1967
36. Parving A, Tos M, Thomsen J, Møller H, Buchwald C: Some aspects of life quality after surgery for acoustic neuroma. *Arch Otolaryngol Head Neck Surg* 118:1061-1064, 1992
37. Ramsden RT: The bloody angle: 100 years of acoustic neuroma surgery. *J R Soc Med* 89:464-468, 1995
38. Rhoton AL Jr: Microsurgical anatomy of the posterior fossa cranial nerves. *Clin Neurosurgery* 26:398-462, 1979
39. Roberson J, Senne A, Brackmann D, Hitselberger WE, Saunders J: Direct cochlear nerve action potentials as an aid to hearing preservation in middle fossa acoustic neuroma resection. *Am J Otol* 17:653-657, 1996
40. Rosenberg SI: Natural history of acoustic neuromas. *Laryngoscope* 110:497-508, 2000
41. Sade B, Mohr G, Dufour JJ: Vascular complications of vestibular schwannoma surgery: A comparison of the suboccipital retrosigmoid and translabyrinthine approaches. *J Neurosurg* 105:200-204, 2006
42. Samii M, Gerganov V, Samii A: Improved preservation of hearing and facial nerve function in vestibular schwannoma surgery via the retrosigmoid approach in a series of 200 patients. *J Neurosurg* 105:527-535, 2006
43. Samii M, Matthies C. Management of 1000 vestibular schwannomas (acoustic neuromas): Hearing function in 1000 tumor resections. *Neurosurgery* 40(2):248-262, 1997
44. Sampath P, Holliday MJ, Brem H, Niparko JK, Long DM: Facial nerve injury in acoustic neuroma (vestibular schwannoma) surgery: Etiology and prevention. *J Neurosurg* 87:60-66, 1997
45. Sampath P, Rini D, Long DM: Microanatomical variations in the cerebellopontine angle associated with vestibular schwannomas (acoustic neuromas): A retrospective study of 1006 consecutive cases. *J Neurosurg* 92:70-78, 2000
46. Sandidort E: *Observationes anatomico-pathologicae*. Lyon: Apud P.v.d. Eyk et D. Vygh 1777: 1-72
47. Scott A, Meyer, Kolman D: Acoustic neuroma. Winn HR (ed). *Youmans Neurological Surgery*. Philadelphia: Elsevier Health Sciences, 2011: 1460-1475
48. Sekhar LN, Gormley WB, Wright DC: The best treatment for vestibular schwannoma (acoustic neuroma): Microsurgery or radiosurgery? *Am J Otol* 17(4):676-689, 1996
49. Sennaroglu L, Slattery WH: Petrous anatomy for middle fossa approach. *Laryngoscope* 113(2):332-342, 2003
50. Selesnick SH, Jackler RK, Pitts LH: The changing presentation of acoustic tumors in the MRI era. *Laryngoscope* 103:431-435, 1993
51. Shelton C, Brackmann DE, Hitselberger WE, House WF: Middle fossa acoustic tumor surgery: Results in 106 cases. *Laryngoscope* 99:405-408, 1989
52. Shelton C, Hitselberger WE: The treatment of small acoustic tumors; Now or later? *Laryngoscope* 101:925-928, 1991
53. Sheptak PE, Jannetta PJ: The two-stage excision of huge acoustic neurinomas. *J Neurosurg* 51(1):37-41, 1979
54. Smouha EE, Yoo M, Mohr K, Davis RP: Conservative management of acoustic neuroma: A meta-analysis and proposed treatment algorithm. *Laryngoscope* 115:450-454, 2005
55. Strauss C, Bischoff B, Neu M, Berg M, Fahlbusch R, Romstöck J: Vasoactive treatment for hearing preservation in acoustic neuroma surgery. *J Neurosurg* 95:771-777, 2001
56. Strauss C, Romstöck J, Fahlbusch R, Rampp S, Scheller C: Preservation of facial nerve function after postoperative vasoactive treatment in vestibular schwannoma surgery. *Neurosurgery* 59:577-584, 2006
57. Terasaka S, Sawamura Y, Fukushima T: Topography of the vestibulocochlear nerve. *Neurosurgery* 47(1):162-168, 2000
58. Tos M, Thomsen J: Squele after translabyrinthine removal of 400 acoustic neuromas. In: Fisch U, Valavanis A, Yasargil MG (eds). *Neurological Surgery of the Ear and Skull Base*. Amsterdam: Kugler, 1989: 175-184
59. Tucci DL: Audiologic testing. House WR, Luetje CM, Doyle KJ (eds). *Acoustic Tumors: Diagnosis and Management*. San Diego, CA: Singular Publishing Group, 1997: 93-103
60. Ülkü ÇH, Uyar Y, Özkal E, Acar O, Kocaoğulları Y: Akustik nörinom cerrahisi. *KBB-Forum* 2(1):11-16, 2003
61. Wazen JJ, Sisti M, Lam SM: Cranioplasty in acoustic neuroma surgery. *Laryngoscope* 110:1294-1297, 2000
62. Walsh JW: Stereotactic radiosurgery. In: Morantz RA, Walsh JW (ed). *Brain Tumors. A Comprehensive Text*. New York: Marcel Dekker, 1994: 693-716
63. Welling DB, Glasscock ME 3rd, Woods CI, Jackson CG: Acoustic neuroma: A cost-effective approach. *Arch Otolaryngol* 103:364-370, 1990
64. Yaşargil MG: Acoustic neurinomas. In: *Microneurosurgery*, cilt 4. New York: George Thieme Verlag, 1996: 100-119
65. Ziyal İM: Serebellopontin köşeye cerrahi yaklaşımlar. İçinde: *Cerrahi Nöroanatomi*. Ankara: Hacettepe Üniversitesi, 2007: 173-191
66. Ziyal İM: Akustik nörinomlar. İçinde: Korfalı E, Zileli M (ed). *Temel Nöroşirürji*, cilt 2. Ankara: Türk Nöroşirürji Derneği, 2010:1217-1234