

Akustik Nörinomalar: İntraoperatif Monitörleme ve Cerrahi

Acoustic Neurinomas: Intraoperative Monitoring and Surgery

ÖZ

Akustik nörinoma sekizinci sinirin şıvan kılıfından orijin alan kapsüllü, yavaş seyirli benign bir tümördür. Bu tümöre bu nedenle akustik şıvanoma veya vestibuler şıvanoma da denilmektedir. Büyük oranda inferior vestibuler sinirden orijin alırken çok az oranda da koklear sinirden orijin alırlar. Boyutlarına, kanal içinde olup olmadıklarına, klinik semptomlarına bakılarak birtakım sınıflamalar yapılmıştır. Samii ve ark. 3x2 cm'den küçük olan tümörler için küçük, büyük olanlar içinde büyük tümör olarak adlandırma yaparken tümörün ekstansiyonunu göz önüne alarak T1 de T 4'e kadar tümörleri sınıflandırmışlardır (27,39,40,41). Spetzler ve ark. ise, büyüklüklerini dikkate alarak Grade 1-2-3-4 şeklinde bir sınıflama yapmışlardır(24). Tümör intrakanaliküler lokalizasyonda ise, erken bulgu verirken serebellopontin köşede yer almışsa daha geç bulgu vermektedir.

ANAHTAR SÖZCÜKLER: Nörinoma, Akustik nörinoma, İntraoperatif monitörleme

ABSTRACT

Acoustic neurinoma arise from the neurilemmal sheath of the superior division of the vestibular nerve at the junction of central and peripheral myelin. This tumour mostly arises from the vestibular nerve and rarely from the cochlear nerve. Some authors have suggested different classifications of this tumour regarding with their size, their intracanalicular localization and clinical signs and symptoms. Sami et al. have made a classification in which tumours are divided into two sub groups, the first one is smaller than 3x2 cm, the second one is bigger than 3x2 cm. Sami also classified this tumours according to their invasion to the adjacent tissues (27, 39, 40, 41). Spetzler et. al has made a classification according to tumour size and divided this tumour in to four grades (24). These tumours causes early symptoms, when placed intracanalicularly, but cause late period symptoms when placed at the cerebellopontine angle.

KEY WORDS: Neurinoma, Acoustic neurinoma, Intraoperative monitoring

Kazım Kamil ÖNER

Ege Üniversitesi Tıp Fakültesi
Nöroşirürji Anabilim Dalı, İzmir

Yazışma adresi:

Kazım Kamil ÖNEL

Ege Üniversitesi Tıp Fakültesi
Nöroşirürji Anabilim Dalı, İzmir

KLİNİK SEMPTOM ve İŞARETLER

İşitme kaybı akustik nörinomaların en önemli semptomudur. Olguların %90'unda ilk bulgudur. Genellikle ünilateraldir, von Reclinghausen hastalığında bilateral olabilir. İşitme kaybı daha çok yüksek tonları tutan özelliğindedir. Konuşmayı ayırt etme skorları önemli oranda düşmüştür. Ani işitme kaybı ancak olguların %10 nunda görülür. Ayrıca tinnitus, dengesizlik ve baş dönmesi semptomları da görülmektedir. Tümörün büyüklüğüne bağlı olarak alt kraniyal sinirler ait bulgularla beyin sapının kompresyonuna bağlı bulgular ortaya çıkmaktadır. Beşinci sinirin tutuluşuna bağlı olarak yüzde his bozuklukları görülebilir.

TANI

Akustik nörinomanın tanısında pure ton odimetri önemli olup ünilateral sensörinöral işitme kaybı saptanır. Konuşmayı ayırt edebilme skorları düşmüştür. Beyin sapı cevaplı odimetride (ABR) V. dalganın yokluğu veya latent periyodun uzaması akustik nörinomayı işaret eder. Ayrıca elektrokokleografi, kalarik testler, elektronistagmometri, rotasyon testleri tanıda kullanılan testlerdir.

Radyolojik tetkikler olarak bilgisayarlı tomografi (BT), magnetik rezonans görüntüleme (MRG), serebral anjiyografi en sıklıkla kullanılanlardır.

TEDAVİ

Akustik nörinomaların tedavi planlamasında 3 ayrı yöntem bulunmaktadır. Bunlar cerrahi tedavi, beklemek ve radiocerrahi şeklindedir. Bu yazıda cerrahi tedavi şekilleri belirtilmektedir. Akustik nörinomaların mikrocerrahi ile tedavileri suboksipital, translabyrinthin veya orta fossa girişi ile gerçekleştirilmektedir. Cerrahların büyük çoğunluğu iyi görüş alanı, işitmeyi koruyabilme özelliği ve iyi sonuçlar alınması nedeniyle suboksipital kraniyotomi tercih etmektedirler (6,10,18,23,28,35,39,47,49,51). Orta fossa kaide girişi intrakanaliküler tümörlerde işitmenin korunması amacıyla yapılırken, translabyrinthin girişim faydalı bir işitmenin olmadığı olgularda daha çoklukla kulak burun boğaz hekimleri tarafından yapılmaktadır(2,6,13,26,37,43,44,46)

İNTRAOPERATİF MONİTÖRLEME

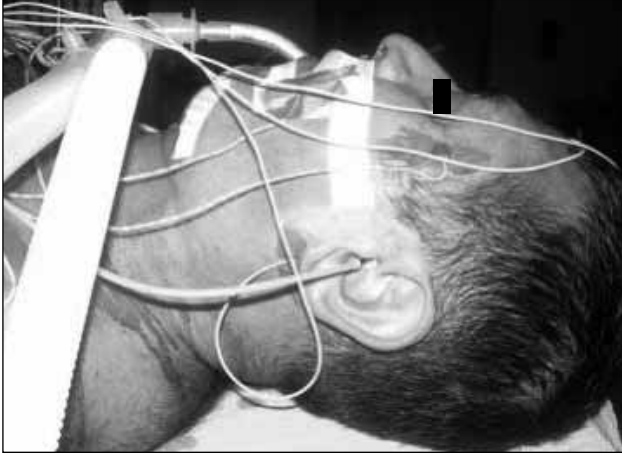
Operasyon esnasında koklear ve fasial sinirler monitörlenmektedir. Fasial sinir monitörlenmesi orbikularis okuli ve oris adelelerinin elektromiyo-

grafik kayıtlarının alınması ile oluşmakta olup cerrahi esnasında fasial siniri tanımda ve korunmasında cerraha yardımcı olmaktadır (Şekil 1). İntraoperatif fasial sinir monitarizasyonu esnasında anestezi ajanları önem kazanmaktadır. Adele gevşeticilerinin fasial sinir fonksiyonlarını etkilememesi için dikkatli bir şekilde verilmesi önerilmektedir. Fasial sinir fonksiyonlarının takibinde Hause –Bracman derecelendirme skalası kullanılmaktadır (1,4,5,17,25,34). Operasyon-dan sonra birkaç saatten 2 haftaya kadar uzanan sürelerde ortaya çıkan fasial paralizisi geç fasial paralizisi olarak adlandırılmakta ve hastaların çoğunluğunda bir kaç hafta içerisinde iyileşme meydana gelirken, tam düzelmeye 6 ay içerisinde tamamlanmaktadır. Operasyon sonrasında veya geç olarak oluşan fasial paralizisi olgularında korneanın korunması önemli olup göz yaşı damlalarının kullanılması, tarsografi uygulanması, üst göz kapağına altın plaka yerleştirilmesi gibi tedbirler alınmalıdır. Fasial sinirin operasyon esnasında korunmadığı veya bekleme süreci içinde fasial sinir fonksiyonlarının geri dönmediği durumlarda fasial sinir ile hypoglossal sinir arasında anastomoz uygulanmalıdır Operasyon esnasında oluşan fasial sinir travmalarının rekonstrüksiyonunda uç uca anastomoz sıklıkla başarı olmaktadır. Ancak sural sinir grefti yardımıyla da inoperatif tamir yapılabilmektedir. 7-12 anastomoz tekniğinde hypoglossal sinir fonksiyonlarını korumak amacıyla uç yan anastomoz tekniği şeklinde yapılmalıdır. Korneanın korunması amacıyla göze yapılacak girişimlerin dışında temporal adele transpozisyonları da uygulanan teknikler arasında yer almaktadır(1,11,19,32,51). Koklear sinir monitariz-



Şekil 1: İntraoperatif fasial sinir monitörlemesi.

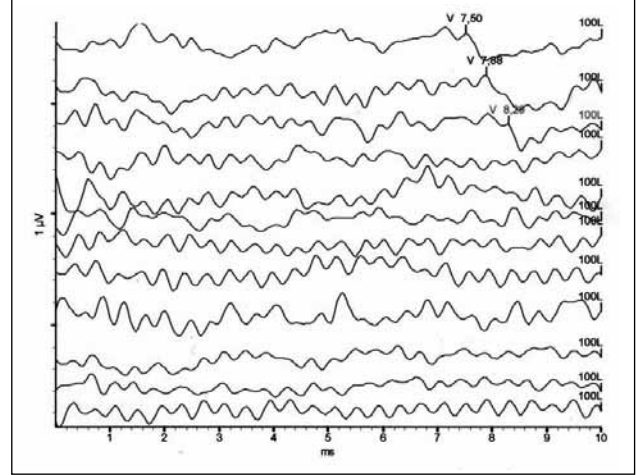
yonu ise, Auditory Brain Stem Response-Beyin sapı cevaplı odyometri (ABR) ile sağlanmaktadır. Bu monitarizasyonda dış kulak yoluna yerleştirilen bir tüp ile ses uyarımları verilmektedir (Şekil 2,3). Bu uyarılar sonucu oluşan beyin sapı evoke potensiyelleri vertexe ve mastoid üzerine yerleştirilen elektodlar yardımıyla kayıt alınmaktadır (Grafik 1). ABR de oluşan potansiyeller Romen rakamı ile gösterilen 7 adet dalgadır. Bu dalgalar arasında V. dalga en belirgin olanı ve klinik değerlendirmede en sık kullanılanıdır. İntraoperatif monitörleme esnasında bu dalgada, latent uzaması veya dalganın kaybolması işitmenin kaybı anlamına gelmektedir. Bu test preoperatif, peroperatif vede operasyon sonrası uygulanarak koklear sinir fonksiyonları hakkında bilgi edinilmesini sağlar. Operasyon sırasında kanalın turlanması esnasında vede



Şekil 2: İntraoperatif Kohlear sinir monitorlemesi.



Şekil 3: İntraoperatif kohlear sinir monitörleme.



Grafik 1: Kliniğimizde yapılan intraoperatif ABR monitörlemesi örneği.

tümörün kanal çevresinden çıkartılması esnasında sıklıkla V. dalganın kaybolduğu izlenmektedir, bu nedenle bu işlemler esnasında çok titiz davranılması gerekmektedir. İşitmenin korunmasındaki pozitif prognostik faktör operasyon öncesi faydalı bir işitmenin mevcudiyetidir. Preoperatif I. ve V. dalgaların mevcudiyeti işitmenin korunması için prognostik faktörlerdir (2,3,7,8,9,12,14,16,20,22,29,30, 33,36,38,50)

CERRAHİ TEKNİK

Subokspital retrosigmoid girişim tekniğinde olgulara verilen pozisyonlar çeşitli olup yarı oturur, prone, park bench, lateral oblik şeklinde özetlenebilir. Herbir tekniğin avantajları yanında dezavantajları da bulunmaktadır. Biz olgularımızda yarı oturur pozisyonu kullanmaktayız. Bu pozisyonun faydaları kan ve beyin omurilik sıvısı (BOS) nın yerçekimi sayesinde akması nedeniyle operasyon sahasının temiz kalması ve nöral ve vasküler yapıların çok daha iyi görülebilmesidir. Dezavantajları ise, hava embolisi, pnömosefalus ve hipotansiyondur. Bu komplikasyonlardan korunmak için bacakların kalp seviyesinden yukarıda tutulması, atrial kateter yerleştirilmesi, Doppler kullanılması, tidal Co2 monitörleme gibi tedbirler alınmalıdır. Yarı oturur pozisyon başın 30 derece kadar tümör tarafına çevrilip hafif fleksiyona alınması ile sağlanır. İnsizyon mastoid çıkıntının 1 cm kadar medialinden yapılan 6-7 cm uzunluğunda bir insizyondur. Oksipital kemiğin ortaya konulmasından sonra asterionun belirlenmesi önemlidir. Asterion transvers sinüs sigmoid sinüs birleşim yerini gösteren önemli bir cerrahi noktadır.

Suboksipital kemik ve C1 in ortaya konulması esnasında en önemli vasküler yapı vertebral arter olup dikkatlice korunmalıdır. Kraniektomi yerine kraniotomi tercih edilmelidir. Bu işlem belirli bir tecrübe sonucunda kazanılmaktadır. Kraniotominin sınırları transvers ve sigmoid sinüs olarak belirlenmelidir. Dura kaidede üçgen şeklinde açılır ve serebellomedullar sisterna açılıp BOS drenajı sağlandıktan sonra serebellum ekarte edilmelidir. Alt kranial sinirler görüldükten sonra sisternal açılıma devam edilip internal akustik me (İAM) hizasına gelinmelidir. Ekartörün pozisyonu devamlı değiştirilmemelidir. Bu yanlış yaklaşım postoperatif serebellumun şişmesine neden olabilmektedir. Duranın açılıp tümörün ortaya konulmasından sonra uygulanacak strateji iki şekildedir. İki cm'den büyük olan tümörlerde önce internal dekompresyon uygulanmalı sonra kanal turlamasına geçilmelidir. İki cm den küçük olan tümörlerde ise önce kanal turlanıp sinirler belirlenmelidir. İnternal akustik meanın (İAM) posterior duvarını örten dura sıyrıldıktan sonra posterior duvar turlanır. Burada dikkat edilmesi gerekli olan özellik, yüksek juguler bulbin olup olmadığının operasyon öncesinde teşhis edilmesidir. Posterior semisirküler kanal internal auditori kanalın fundusuna komşudur. Burası kanalın ağzından 8-10 mm mesafede bulunmaktadır. Kanalın posterior duvarının açılması esnasında falciform krestinin görülmesi cerrahın fundusa ulaştığını gösterir. Kanal turlamasına 3 mm lik turlar ile başlanılmalı, sonradan 2 mm lik turlara geçilmelidir. Tümörün kanal içindeki lateral kısmı görünene kadar turlamaya devam edilmelidir. Posterior semisirküler kanalı ve endolenfatik keseyi açmamak için posterior duvarın 8-9 mm den fazla açılmaması gerekmektedir. Kanal turlaması sonucu kanal durası açılıp intrakanaliküler sinirler tanınmalıdır. İAM da koklear sinir anterior inferiora, fasial sinir antero süperiorda yer alırken vestibuler sinir posterior pozisyonda bulunur. Akustik nörinoma olgularında koklear sinir tümörün inferior yüzeyinde yer alırken fasial sinir en sıklıkla anterior pozisyonda yer alır. Bu safhada fasial sinir monitarizasyonu yarar sağlamakta ve fasial sinirin tanınmasında yardımcı olmaktadır. Anterior inferior serebellar arter tümörün antero inferiorunda bulunur. Bu arterin dalı olan internal auditori arter ise koklear sinirin inferior yüzünde seyreder. İnternal auditori arterin vasospazmını önlemek amacıyla intraoperatif ve postoperatif

papaverin kullanımını öneren hayvan çalışmalarının yanısıra klinik kullanımın uygulandığı yayınlar da mevcuttur (31,45). İntrakanaliküler tümör kısmı çıkartıldıktan sonra tümörün dekompresyonuna geçilmelidir. İnternal dekompresyonda bipolar koter kullanılmamalı veya az olarak kullanılmalıdır. Kanamalar surgey sell ile durdurulmalı ve dekompresyonda ultasonik aspiratör tercih edilmelidir. Tümörün çevre vasküler ve nöral dokulardan sıyrılmasında araknoid plana çok dikkat edilmeli ve devamlı olarak irrigasyon yapılarak cerraha temiz bir saha sağlandığı gibi cerrahın elini kullanmasına olanak sağlanmalıdır. Büyük tümörlerde tümör kapsülünü çevre nörovasküler yapılardan diseke etmeye başlamadan önce yeterli bir dekompresyon yapılmalıdır. Tümör kapsülünün çevre sinir ve damarlardan uzaklaştırılması kapsül araknoid sınırı arasında olmalı asla araknoid nörovasküler yapılar arasındaki sınıra uzanılmamalıdır. Tümörün internal dekompresyonu ile nörovasküler yapıları kaplayan araknoid ile tümör kapsülü arasındaki diseksiyon planı daha belirgin hale gelir. Yeterli dekompresyondan sonra ekstrakapsüler diseksiyon yapılır. Diseksiyon beyin sapından başlayarak porus yönüne doğru yapılmalıdır. Bu sırada internal auditori arter dikkatlice korunmalıdır. Koklear sinir monitörlemesi esnasında sadece 1. dalga bile kalsa koklear sinir korunmaya çalışılmalıdır. Koklear ve fasial sinirin tümör kapsülünden sıyrılması esnasında cerrah araknoid tümör kapsülü arasında diseksiyon yapmalıdır. Tümör kapsülü ile çıkartıldıktan sonra İAM hizasında kalan tümör çıkartılmalıdır. Kanalda diseksiyon lateral medial planda olmalıdır. Burada kranial sinirler tümör kapsülüne yapışmıştır. Bu nedenle mikroskobun büyük büyütmesi yardımıyla meadaki tümör temizlenmelidir. Tümörün çıkartılmasından sonra çok titiz bir kanama kontrolü yapılmalı İAM ya bir küçük adele parçası bırakıldıktan sonra dura su geçirmez şekilde kapatılmalıdır. Bu kapatma işlemi çok önemli olup postoperatif gelişen ve insizyondan olan BOS fistülü olgularının çoğunun nedeni yetersiz dura kapatılmasıdır. Bu amaçla bazı yazarlar tarafından fibrin yapıştırıcıları ve yağ greftleri önerilmektedir. Operasyon öncesi çıkartılan kemik postoperatif gelişecek baş ağrılarının giderilmesi amacıyla yerine monte edilmelidir (15,42). Kraniektomi yapılmış ise, kranioplasti uygulanmalıdır. Kemik pencerenin kapatılmasından sonra adeler yönünden yine titiz

bir kanama kontrolü yapılmalıdır. Bu postoperatif gelişecek epidural hematoma yönünden çok önemli olmaktadır (6,10,23,28,35,40,47,48,49).

POSTOPERATİF GELİŞEBİLEN KOMPLİKASYONLAR VE ALINACAK TEDBİRLER

Hematoma ve serebellar enfakt gelişmesi, postoperatif gelişebilecek prognozu kötü bir komplikasyondur. Postoperatif hastanın uyanmaması bunun tipik işaretidir. Bu nedenle erken postoperatif devrede BT yapılması tercih edilmeli ve böyle bir durumda acilen reoperasyona gidilerek hematoma boşaltılmalı, enfakt sonucu oluşan serebellum şişmesi durumunda dura acılıp yeterli dekompresyon sağlanmalıdır.

Beşin omurilik sıvısı sızıntısı menenjitise neden olabileceği için böyle bir durumda acilen lomber drenaj uygulanmalıdır. 3. günün sonunda sonuç alınması durumunda cerrahi girişim ile bu sorun çözümlenmelidir. BOS sızıntıları yaradan olabileceği gibi otorea veya rinorea şeklinde kendisini gösterebilir (21,48).

Postoperatif baş ağrısı, ateş ve ense sertliği ile kendisini gösteren tablo septik veya aseptik menenjitis olarak kabul edilmelidir. Septik olanlarda lomber denaj ve geniş spektrumlu antibiyotik tedavisi uygulanırken aseptik olanlarda kortizon tedavisi tedavi eklenmelidir.

Postoperatif dönemde nadirde olsa hidrosefali gelişebilir. Genellikle kendiliğinden düzelebilsede bazı durumlarda lomber drenaj veya ventrikül peritoneal shunt gereksinimi olabilir. Yine postoperatif dönemde yürüyüş bozuklukları, dysartri, diplopi, yüzde his bozuklukları, yutma da güçlük gibi şikayetler olabilir (35,39,40,47).

KAYNAKLAR

1. Arriga MA, Luxford WM, Atkins JS Jr, et al: Predicting long term facial nerve outcome after acoustic neuroma surgery. Otolaryngol Head Neck Surg 108:220-224, 1993
2. Arts HA, Telian SA, El-Kashan H, Thompson BG: Hearing preservation and facial nerve outcomes in vestibular schwannoma surgery results using the middle cranial fossa surgery.
3. Baldwin DL, King TT, Morrison AW: Hearing conservation in acoustic neuroma surgery via posterior fossa. J laryngol otol 104:463-467,1990
4. Benecke JE Jr, Calder HB, Chadwick G: Facial nerve monitoring during acoustic neuroma removal. Laryngoscope 97:697-700,1987

5. Bracmann DE, Owens RM, Friedman RA, Hitselberger WE, Dela Cruz A, Hause JW, et al: Prognostic factors for hearing preservation in vestibular schwannoma surgery. Am J Otol 21:417-424,2000
6. Briggles RJ, Fabinyi G, Kaye AH: Current management of acoustic neuromas: review of surgical approaches and outcomes. J Clin Neurosci 7:521-526,2000
7. Cohen NL, Lewis WS, Ransohoff J: Hearing preservation in cerebellopontine angle tumor surgery: NYU experience 1974-1991. Am J otol 14:423-433,1993
8. Colletti V, Fiorino FG, Cerner M: Intraoperative monitoring for hearing preservation and restoration in AN surgery. Skull Base Surg 10(4):187-195,2000
9. Dornhoffer JL, Helms J, Hoehmann DH: Hearing preservation in acoustic tumors surgery: Results and prognostic factors. Laryngoscope 105:184-187,1995
10. Elsmore AJ, Mendoza ND: The operative learning curve for vestibular schwannoma excision via the retrosigmoid approach. Br j Neurosurg 16:448-455,2002
11. Fenton JE, Chin RY, Fagan PA, Sterkers O: Facial nerve outcome in non vestibular schwannoma tumor surgery. Acta Otolaryngol Belg. 58(2):103-107,2004
12. Fischer G, Fischer C, Remond J: Hearing preservation in acoustic neurinoma surgery. J Neurosurg 76:910-917,1992
13. Gjuric M, Wigand ME, Wolf SR: Enlarged middle fossa vestibular schwannoma surgery: experience with 735 cases. Otol Neurotol 22:223-231,2001
14. Glascock ME III, Hays JW, Minor LB, Haynes DS, Carrasco VN: Preservation of hearing in surgery for acoustic neuromas. J Neurosurg 78:864-870,1993
15. Harner SG, Beatty CW, Ebersold MJ: Headache after acoustic neuroma excision. Am J Otol 14:552-555,1993
16. Holsinger FC, Coker NJ, Jenkins HA: Hearing preservation in conservation surgery for vestibular schwannoma. Am J Otol 21:695-700,2000
17. House JW, Brachmann DE: Facial nerve grading system. Otolaryngol Head Neck Surg 93:146-147,1985
18. Irving RM, Jacker RK, Pitts LH: Hearing preservation in patients undergoing vestibular schwannoma surgery: comparison of middle fossa and retrosigmoid approaches. J Neurosurg 88:840-845,1998
19. Isaacson B, Kileny PR: Intraoperative monitoring and facial nerve outcomes after WS resection. Otol Neurotol. 24(5):812-817,2003
20. Jaisinghani VJ, Lewine SC, Nussbaum E: Hearing preservation after acoustic neuroma surgery. Skull Base Surg 10(3):141-147,2000
21. Jeffery W, Brennan, David W, Rowed, Julian M, Nedzelski: Cerebrospinal fluid leak after neuroma surgery: Influence of tumor size and surgical approach on incidence and response to treatment. J Neurosurg 94:217-223, 2001
22. Jenkins HA: Hearing preservation in acoustic neuroma surgery. Laryngoscope 102:125-128,1992
23. Jung S, Kang SS, Kim TS, Kim HJ, Jeong SK, Kim SC: Current surgical results of retrosigmoid approach in extra large vestibular schwannomas. Surg Neurol 53:370-378,2000
24. Koss W T, Spetzler R F: Color Atlas of Microneurosurgery. Volum 1. GeorgThieme Verlag. 530,1993

25. Lalwani AK, Butty FY, Jackler RK, et al: Facial nerve outcome after acoustic neuroma surgery: a study from the era of cranial nerve monitoring. *Otolaryngol head Neck Surg* 111:561-570, 1994
26. Lanman TH, Bracmann DE, Hitselberger WE, Subin B: Report of 190 consecutive cases of large acoustic tumors removed via the translabyrinthine approach. *J Neurosurg* 90:617-623, 1999
27. Matthies C, Samii M: Vestibular schwannomas and auditory function: options in large T3 and T4 tumors? *Neurochirurgie* 48:461-470, 2002
28. Matula D, Diaz Day J, Czech T, et al: The retrosigmoid approach to acoustic neurinomas: technical, strategic, and future concepts. *Acta neurochir* 134:139-147, 1995
29. Maw AR, Coakham HB, Ayaub O: Hearing preservation and facial nerve function in vestibular schwannoma surgery. *Clin Otolaryngol allied Sci.* 28(3):252-256, 2003
30. Mohr G, Sade B, Dufour JJ, Rappaport JM: Preservation of hearing in patients undergoing microsurgery for vestibular schwannoma: degree of meatal filling. *J Neurosurg* 102(1):1-5, 2005
31. Morawski K, Telischi FF, Merchant F, Namyslowski G: Preventing internal auditory artery vasospasm using topical papaverin: an animal study. *Otol Neurotol* 24(6):918-926, 2003
32. Nabham A, Ahlhelm F, Reith W, Steudal WS: Function of facial nerve after operative treatment of acoustic neuroma. Influence of intraoperative monitoring. *Nervenarzt* 76(2):170-174, 2005
33. Nadol JB, Chiong CM, Ojemann RG, Kenna MJ, Martuza RL, Montgomery WW: Preservation of hearing and facial nerve function in resection of acoustic neuroma. *Laryngoscope* 102:1153-1158, 1992
34. Neff BA, Ting J, Dickinson SL, Welling DB: Facial nerve monitoring parameters as a predictor of postoperative. *Otol Neuro* 26(4):728-732, 2005
35. Ojemann RG: Management of acoustic neuromas. *Clin Neurosurg* 40:498-535, 1993
36. Post KD, Eisenberg MB, Catolona PJ: Hearing preservation in vestibular schwannoma surgery: what factors influence outcome? *J Neurosurg* 83:191-196, 1995
37. Richard M, Irving R, Jackler K, Lawrence H, Pitts: Hearing preservation in patients undergoing vestibular schwannoma surgery: comparison of middle fossa and retrosigmoid approaches. *J Neurosurg* 88:840-845, 1998
38. Roland JT Jr, Fishman AJ, Golfinos JG, Cohen N, Alexiadas G, Jackman AH: Cranial nerve preservation in surgery for large acoustic neuromas. *Skull Base* 14(2):85-90, 2004
39. Samii M, Matthies C: Management of 1000 vestibular schwannomas: the facial nerve preservation and restitution of function. *Neurosurgery* 40:684-695, 1997
40. Samii M, Matthies C: Management of 1000 vestibular schwannomas: hearing function in 1000 tumor resections. *Neurosurgery* 40:248-262, 1997
41. Samii M, Matthies C: Management of 1000 vestibular schwannomas: surgical management and results with an emphasis on complications and how to avoid them. *Neurosurgery* 40: 11-23, 1997
42. Schaller B, Baumann A: Headache after removal of vestibular schwannoma via the retrosigmoid approach: a long-term follow-up study. *Otolaryngol head and Neck Surg* 128:387-395, 2003
43. Slattery WH III, Brachman DE, Hitselberger W: Middle fossa approach for hearing preservation with acoustic neuromas. *Am J Otol* 18:596-601, 1997
44. Staecer H, Nadol JB Jr, Ojeman R, Ronner S, McKenna MJ: Hearing preservation in acoustic neuroma surgery: middle fossa versus retrosigmoid approach. *Am J Otol* 21:399-404, 2000
45. Strauss C, Romstock J, Fahlbusch R: Preservation of facial nerve function after postoperative vasoactive treatment in vestibular schwannoma surgery. *Neurosurgery* 59(3):577-584, 2006-12-27
46. Todd H, Lanman D, Derald E, Breackmann: Report of 190 consecutive cases of acoustic tumors removed via translabyrinthine approach. *J Neurosurg* 90:617-623, 1999
47. Tonn JC, Schlake HP, Goldbrunner R, Milewski C, Helms J, Roosen K: Acoustic neuroma surgery as interdisciplinary approach: a neurosurgical series of 508 patients. *J Neurol Neurosurg Psychiatry* 69:161-166, 2000
48. Wiet RJ, Mamikoğlu B, Odom L, Hoistad DL: Long-term results of the first 500 cases of acoustic neuroma surgery. *Otolaryngol Head Neck Surg* 124:645-651, 2001
49. Yaşargil MG: Management of acoustic neuromas, in *Microsurgery*, Vol IV B. New York: Thime-Verlag, 1996 100-123
50. Yu LM, Yang SM, Han DY, Yu LM, Yang WY. *Zhonghua Er Bi Yan Hou Tou Jing Wai Ke Za Zhi*: Preliminary study of intraoperative auditory monitoring techniques in acoustic neuroma surgery. 41(5):335-340, 2006
51. Zhang X, Fei Z, Chen YJ, Fu LA, Zhang JN: Facial nerve function after excision of large acoustic neuroma via suboccipital retrosigmoid approach. *J Clin Neurosci* 12(4):405-408, 2005