

# Vestibulaarischwannooma: aktiivinen hoito vai seuranta?

Vestibulaarischwannooma eli akustikusneuriinooma on harvinainen hyvänlaatuinen aivohermokasvain. Oirekuva on yleensä hitaasti ilmaantuva, vaihteleva ja painottuu korvape-räisiin oireisiin (kuulonheikkenemä, tinnitus, huimaus). Diagnoosi tehdään usein vasta sitten, kun potilas on oireillut jo pidempään. Kasvaimia löydetään Suomessa arviolta noin 50–100 vuodessa. Diagnostiikan kulmakivi on magneettikuvaus (MK), joka varjoainetehosteisena löytää hyvinkin pienet kasvaimet. MK-seurannat ovat osoittaneet vestibulaarischwannooman kasvutaipumuksen vaihtelevaksi. Merkittävä osa kasvaimista pysyy vuosienkin seurannassa kooltaan muuttumattomina. Havainto on johtanut siihen, että nykyään osalla potilaista tyydytään leikkaushoidon sijasta seurantaan. Näin voidaan usein pitkäksi aikaa tai jopa pysyvästi välttää aktiivihoidon liittyvät haitat ja mahdolliset komplikaatiot, jotka saattavat huonontaa potilaiden elämänlaatua ja tuoda mukanaan enemmän oireita kuin itse sairaus.

**Vestibulaarischwannooma** (akustikusneuriinooma, VS) on kahdeksannen aivohermon (nervus vestibulocochlearis) Schwannin soluista lähtevä harvinainen hyvänlaatuinen kasvain. Kasvain syntyy kromosomi 22:n NF2-geenin mutaation seurauksena. Kyseinen geeni koodaa normaalisti Merlin-nimistä tuumorisuppressio-proteiinia (1). Yleensä kasvain on sporadinen ja toispuoleinen. Koko vaihtelee pienistä kuulohermokanavan sisäisistä suuriin aivorunkoa painaviin ja likvorin kiertoa tukkiviin kasvaimiin (KUVA 1). Vallitsevasti periytyvässä tyyppin 2 neurofibromatoosissa (NF2) kasvain esiintyy lähes aina molemminpuolisena (2).

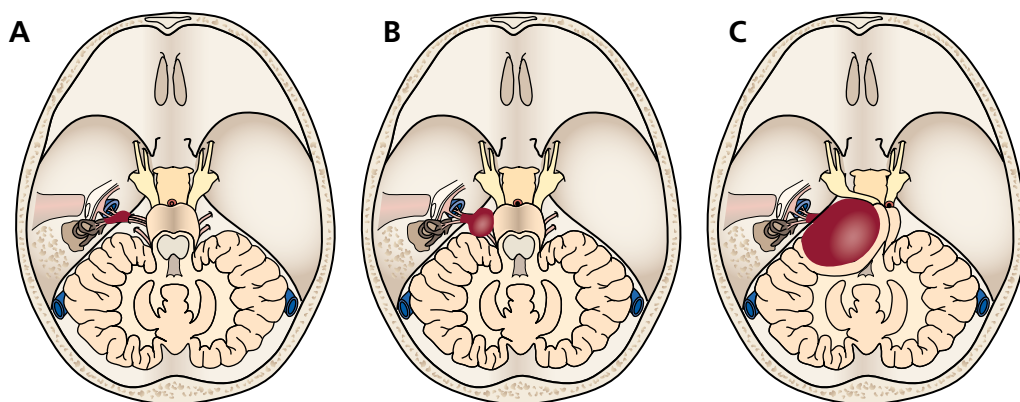
## Oireet ja ikärakenne

Tavallisimmat VS:n aiheuttamat oireet ovat sensorineuraalinen kuulonheikkenemä, tinnitus ja huimaus tai tasapainohäiriö. Kuulonheikkenemä on yleensä ensioire. Sen eteneminen vaihtelee stabiilista tai hitaasti etenevästä nopeasti etenevään tai jopa äkilliseen kuulonmenetykseen (3). Tinnitusta esiintyy yli puolella potilaista ja huimausta tai jonkin asteisia tasapainohäiriöitä noin 40–60 %:lla potilaista (4). Muita harvinaisempia oireita ovat päänsärky (5) ja suurissa kasvaimissa kasvojen tuntohäiriö ja joskus harvoin ataksia (6).

Diagnoosihetkellä potilaat ovat eri tutkimusten mukaan keskimäärin 46–58-vuotiaita (4). Myös lapsilla ja nuorilla esiintyy joskus kasvaimia, etenkin NF2:ssa.

## Ilmaantuvuus

Sporadisen VS:n ilmaantuvuus vaihtelee eri tutkimuksissa (7, 8). Joidenkin tutkimusten mukaan se on viime vuosikymmeninä suurentunut (7). Ilmiötä on yritetty selittää muun muassa matkapuhelinsäteilyllä, mutta ilmeisesti syynä on lisääntynyt magneettikuvantaminen, jolloin löydetään myös oireettomia kasvaimia (9). Pohjoismaisessa väestössä vuosina 1987–2007 rekisteritietoihin perustuvan tutkimuksen mukaan uusia kasvaimia löytyy vuosittain Suomesta (Syöpärekisteri) miehillä keskimäärin 6,1 tapausta ja naisilla keskimäärin 6,9 tapausta miljoonaa asukasta kohti (8). Tämä tarkoittaisi maassamme vain noin 35 uutta tapausta vuosittain. Luku tuntuu pieneltä suhteessa siihen, että kasvaimia leikataan kaikissa maamme yliopistosairaaloissa ja että pelkästään HYKS:n vuosittainen leikkausmäärä on noin 30–35. Vuodesta 1979



**KUVA 1.** Vestibulaarischwannooma. **A)** Pieni kuulohermokanavan sisäinen, **B)** Keskisuuri, ei aivorunkokompressiota, **C)** Suuri, joka painaa aivorunkoa ja ahtauttaa likvorin kiertoa.

kaikki (myös hyvänlaatuiset) kallonsisäiset kasvaimet on pitänyt ilmoittaa Syöpärekisteriin. Käytäntö on vakiintunut aktiivihoidon tarjoavissa yksiköissä. Sen sijaan sivulöydöksenä todettuja ja myös seurantahoitoon päätyviä kasvaimia saattaa jäädä ilmoittamatta. Tämän takia Syöpärekisteri ei ilmeisesti anna täysin luotettavaa tietoa kasvaimien todellisesta esiintyvyydestä. Norjalaisen VS-rekisterin mukaan esiintyvyys sikäläisessä väestössä oli vuonna 2008 19,8 miljoonaa asukasta kohden (7). Suomessa tämä tarkoittaisi yli sataa uutta löydettyä kasvainta vuodessa. Arviomme mukaan suomessa löydetään kuitenkin noin 50–100 uutta VS-tapausta vuodessa.

## Diagnostiikka

Vaihtelevan oirekuvan takia VS-diagnoosia ei voida tehdä pelkästään kliinisen kuvan perusteella. Epäilyn tulisi kuitenkin herätä, jos potilaalla on pitkään jatkuvia ja eteneviä sisäkorvan toimintaan liittyviä oireita. Tällaisia ovat esimerkiksi epäsymmetrinen kuulonheikkenemä (enemmän kuin 10 dB kolmella perättäisellä taajuudella) tai huono puheen erotuskyky suhteessa äänesaudiogrammiin. Kasvaimen sulkeminen pois kuvantamisella tulee usein kyseeseen myös huimausta (esim. Ménièreen tautia), äkillistä kuulonmenetystä tai toispuolista tinnitusta selvitettäessä. Diag-

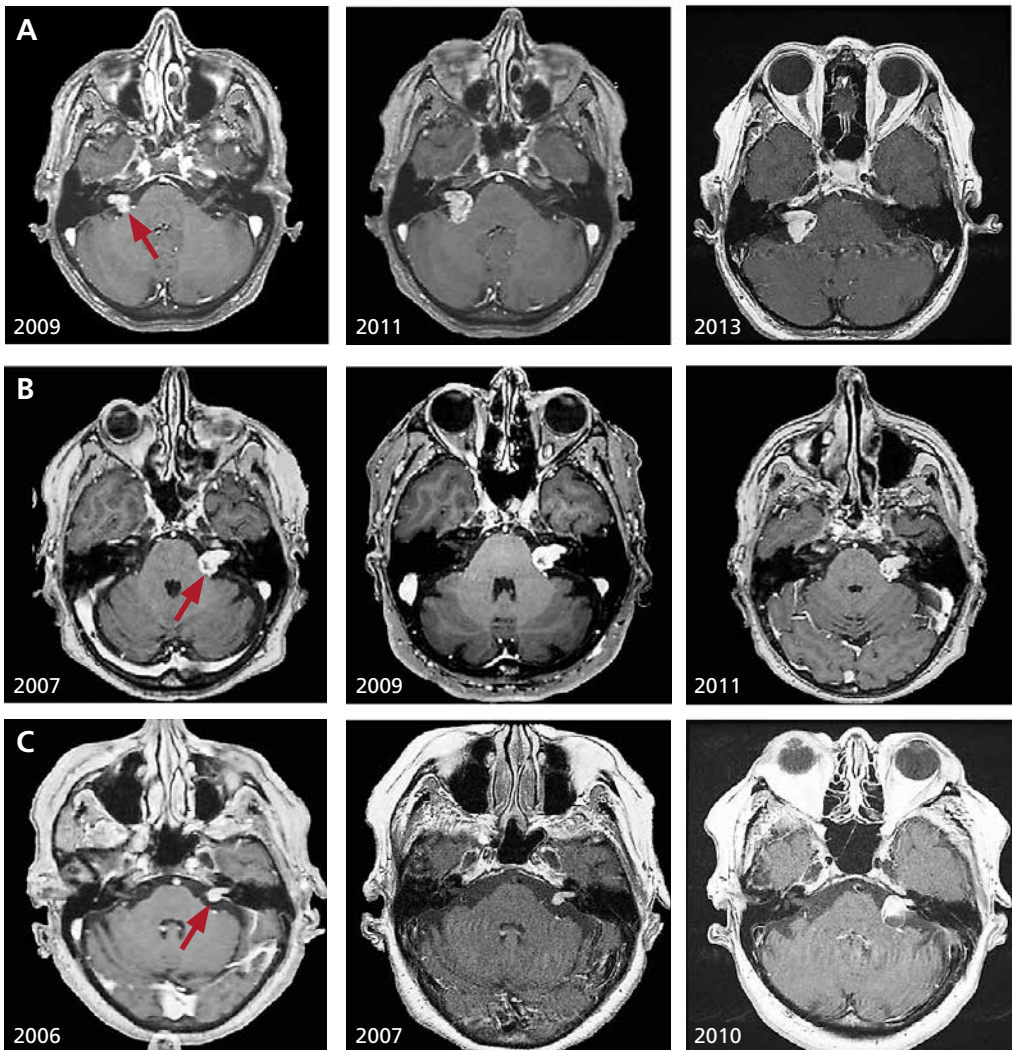
nostiikka on oleellisesti parantunut varjoainetehosteisen magneettikuvantamisen kehittymisen myötä (10). Aikaisemmin oireettomia tuumoreita ei juuri löytynyt. Sporadinen VS voi olla sattumalöydös muun kuvantamisen yhteydessä, eikä se välttämättä koskaan aiheuta oireita. Tämä selittänee omalta osaltaan ilmaantuvuuden kasvun.

Isojakin kasvaimia löydetään kuitenkin edelleen, ja joskus vasta aivopaineoireet vievät potilaan tutkimuksiin. Magneettiseurantatiedon karttuessa on havaittu, että merkittävä osa kasvaimista ei kasva tai pysy pieninä (11), jolloin potilaat eivät välttämättä tarvitse aktiivihoidon.

## Ennuste

VS:t jaetaan kolmeen hoitoon ja ennusteeseen vaikuttavaan luokkaan koon perusteella: 1) pieni kasvain sijaitsee kokonaan kuulohermokanavan sisällä tai pilkistää takakuoppaan koskettamatta ponsia, 2) keskisuuri kasvain koskettaa aivorunkoa deformatiivisesti tai ahtauttamatta neljättä ventrikkeliä ja 3) suuri kasvain deformatiivisesti aivorunkoa ja litistää neljättä ventrikkeliä (KUVA 1).

VS:n kasvunopeus ja oireet vaihtelevat potilaskohtaisesti ja jopa samalla potilaalla. Kasvu voi joskus myös hidastua tai pysähtyä. Seurannassa on todettu jopa kasvaimen pienen-



**KUVA 2.** Erilaisilla kasvavia schwannoomia. **A)** Tasainen kasvu (kuvat vuosilta 2009, 2011, 2013), **B)** Ei kasvua (kuvat vuosilta 2007, 2009, 2011), **C)** Odottamaton kasvu (kuvat vuosilta 2006, 2007, 2010).

tymistä (11, 12). Meta-analyysissä 3,2 vuoden keskimääräisenä seuranta-aikana 57 % tuumorista ei kasvanut ja 6 % jopa pieneni (13). Lopuilla kasvunopeus oli keskimäärin 1,9 mm vuodessa ja enintään 10 mm vuodessa. Kasvutaipumusta ja kuulon heikkenemistä ennustavaa potilaaseen (ikä, sukupuoli, kuulonheikkenemä) tai radiologiseen löydökseen liittyvää (kasvaimen koko, sijainti, puoli) tekijää ei ole voitu osoittaa. Ainoastaan ensimmäisenä seurantavuotena todettu kasvu ennustaa kasvua jatkossa. Pitkäkestoinen ja säännöllinen MK-

seuranta on ainoa vaihtoehto potilaille, joille on valittu konservatiivinen hoitolinja (KUVA 2). Kuulon heikkenemistä ennustaa korkeisiin taajuuksiin painottuva kuulovika ja alentunut puheen erotuskyky diagnosoitavalla (14).

### Muutos hoitolinjoissa

VS:n hoitovaihtoehdot ovat nykyään aktiivihoido (leikkaus, sädehoito) tai aktiiviseuranta. Ennen 1990-lukua pyrittiin kehittämään kirurgista hoitoa ja siten vähentämään kuolleisuut-

ta. Pitkiä radiologisia seurantasarjoja ei ollut, ja kaikki todetut kasvaimet tuli leikata. Magneetikuvantaminen on parantanut diagnostiikkaa ja avannut uusia seurantamahdollisuuksia. Mikroleikkaustekniikka, moderni anestesia ja perioperatiivinen monitorointi ovat tehneet leikkauksista huomattavasti turvallisempia. Neurokirurgin ja korvalääkärin leikkausyhteistyö on parantanut hoidon laatua. Leikkauksiin kuollaan enää harvoin (HYKS:ssä 22 vuoden seurannassa kuolleisuus alle 0,5 %).

## Aktiivihoito

**Leikkaushoito.** Neurokirurgi leikkaa VS:n perinteisesti kartiolisäkkeen takaa (retrosigmoidaalinen) ja korvalääkäri kallioluun läpi (translabyrintaarinen). Molemmat reitit soveltuvat niin suuriin kuin pieniin kasvaimiin. Selvästi harvemmin käytetty keskikuoppa-avaus soveltuu huonosti suuriin kasvaimiin. Kuulon säästäminen on mahdollista vain retrosigmoidali- ja keskikuoppa-avauksella. Translabyrintaarisessa avauksessa reitti kulkee sisäkorvarekenteiden kautta. Tämän seurauksena korva kuuroutuu. Leikkausreitin valinta vaihtelee kirurgi- ja sairaalakohtaisesti (15, 16, 17).

Kasvohermotoiminnan säilyttäminen mahdollisimman normaalina on tavoite. Kasvohermon ja kasvaimen rajapinta löytyy useimmiten ja kasvain voidaan irrottaa hermoa vahingoittamatta. Toisinaan rajapintaa ei kuitenkaan ole olemassa, jolloin kasvain kasvaa hermosäikeiden väliin (18). Jos hermon säilyttäminen sitä vaatii, kasvohermossa kiinni olevia pieniä kasvainsaarekkeita nykyään mieluummin jätetään. Tämä on perusteltua, koska leikatulla VS:lla on täydellisen poistamisen jälkeen hyvin pieni uusiutumistaipumus (alle 1 %) (19). Riski on pieni (alle 10 %) myös niissä tapauksissa, joissa kasvohermon suojaamiseksi on jätetty pieniä määriä kasvainta (20). Mahdollinen uusiutuma voidaan hoitaa uusintaleikkauksella. Tällöin kasvohermon rakenne on usein palautunut kalvomaisesta takaisin hermokimpuksi, jolloin täydellinen poistaminen on uusintaleikkauksessa mahdollista.

Radikaalin leikkauksen jälkeen kontrollikuvauksia ei yleensä tarvita. Niitä kuitenkin tar-

vitaan, jos potilas on nuori tai jos leikattu kasvain on ollut suuri, monilokeroinen tai jos se on ollut kystinen. Ensimmäistä MK-kontrollia suositellaan vuoden kuluttua leikkauksesta. Jos kuvassa näkyy selkeä jäännös tai kasvain on uusiutunut, seuraava kuvaus tehdään löydöksen koon mukaan jälleen vuoden tai kahden vuoden päästä. Muussa tapauksessa tehdään vielä yksi kontrollikuvaus kolmesta viiteen vuotta myöhemmin. Nuorille potilaille on perusteltua tehdä myöhäiskuvaus vielä noin kymmenen vuoden kuluttua leikkauksesta.

**Sädehoito.** Pienten ja keskisuurten kasvainten harvinaisempi hoitovaihtoehto on stereotaktinen sädehoito (21). Sitä käytetään, jos leikkaus on lääketieteellisistä syistä vastaaiheinen tai potilas kieltäytyy siitä. HYKS:ssä neljästä kahdeksaan potilasta lähetetään vuosittain sädehoitoon, näistä noin puolet lääketieteellisistä syistä. Sädehoitoa voidaan antaa kertahoitona gammaveitsellä tai lineaariakselaraattorilla, jolla hoito voidaan antaa myös fraktioituna. Sädehoidon käyttöaste vaihtelee eri keskuksissa. Koska VS on käyttäytymiseltään arvaamaton, on vaikea tietää, miten tehokas sädehoito todellisuudessaan on. Leikkauks- ja sädehoidon vertailemiseksi tarvittaisiin satunnaistettu tutkimus ja toistakymmentä vuotta seuranta-aikaa. Tutkimukseen liittyisi kuitenkin eettinen pulma, koska sädehoitoon soveltuvista tuumoreista merkittävä osa kuuluisi nykykäsityksen mukaan ensisijaisesti seurattaviin.

## Aktiivihoidon haittavaikutukset

**Leikkaushoito** saattaa aiheuttaa sairauden oireisiin nähden varsin paljon lisäoireita. Elämänlaatu heikkenee pitkäksi aikaa, ja potilaat ovat pitkään tai jopa pysyvästi sairaampia leikkauksen jälkeen kuin ennen leikkausta (22). Kuulo ei parane leikkauksella, ja kuulon menettämisen riski on melko suuri. Kuulo säilyy leikkausta edeltävällä tasolla vain noin kolmella neljästä potilaasta, ja näissäkin kyse on ideaalitapauksista, joissa kasvain on pieni ja potilailla hyvä kuulo ennen leikkausta (23). Suurissa kasvaimissa kuulon säilyminen leikkausta edeltävällä tasolla on harvoin mahdol-

lista. HYKS:ssä 119 leikatusta potilaasta kuulo pystyttiin säästämään vain 47:lla (39 %) ja monilla potilailla esiintyi melko pitkään päänsärkyä ja tasapainohäiriöitä (24, 25). Leikkauskomplikaationa kasvohermovaurio voidaan välttää noin 80–90 %:lla potilaista (26). Tulokset ovat parempia pienissä kasvaimissa.

**Sädehoidon** komplikaatioina muutamalle prosentille kehittyi kolmois- tai kasvohermovaurio tai hydrokefalus. Yksittäisiä malignisointumisia on myös kuvattu sädehoidossa olleilla potilailla (27, 28).

## Aktiiviseuranta

VS:n luonnollinen kulku on yleensä hyvänlaatuinen, ja monelle potilaalle tarjotaankin nykyään aktiivista seurantaa (”wait and scan”) (29). Vain osalla kuulo heikkenee seurannan aikana. Seurannassa ilmenee harvoin sairaudesta johtuvia kasvohermo-ongelmia tai muita vakavia ongelmia. Seuranta-aika magneettikuvauksineen on kuitenkin usein elinikäinen. Aluksi kuvauksia tehdään vuoden välein, mutta aikaa voidaan pidentää, jos kasvutaipumusta ei ilmene. Pienten stabiilien kasvainten seurantaväliksi riittää näissä tapauksissa 3–5 vuotta, varsinkin jos potilas ei ole kovin nuori. Pienten tai keskisuurten kasvainten seurannan voi lopettaa 70 vuotta täyttäneellä potilaalla kymmenen seurantavuoden jälkeen.

## Pohdinta

Leikkauksen tai seurannan valinta on potilas-kohtainen, ja siihen vaikuttavat muun muassa potilaan ikä, kasvaimen koko, kasvu seurannan aikana, kuulo ja sen muutokset ajan funktiona, potilaan muut oireet ja sairaudet sekä potilaan omat toiveet. Yli 60-vuotiaan vähäoireisen potilaan kohdalla kallistutaan kookkaammissakin kasvaimissa herkemmin seurantaan. Nuoremmilla potilailla keskisuuret ja suuret kasvaimet yleensä leikataan, koska on todennäköistä, että kasvain ehtii potilaan elinaikana aiheuttaa vakaviakin oireita. Pieniä kuulohermokeuhkan sisäisiä kasvaimia voidaan seurata kaikenikäisillä potilailla magneettikuvauksilla. Leikkaukseen ryhdytään, jos kasvua ilmenee. Kuulonheikke-

## YDINASIAAT

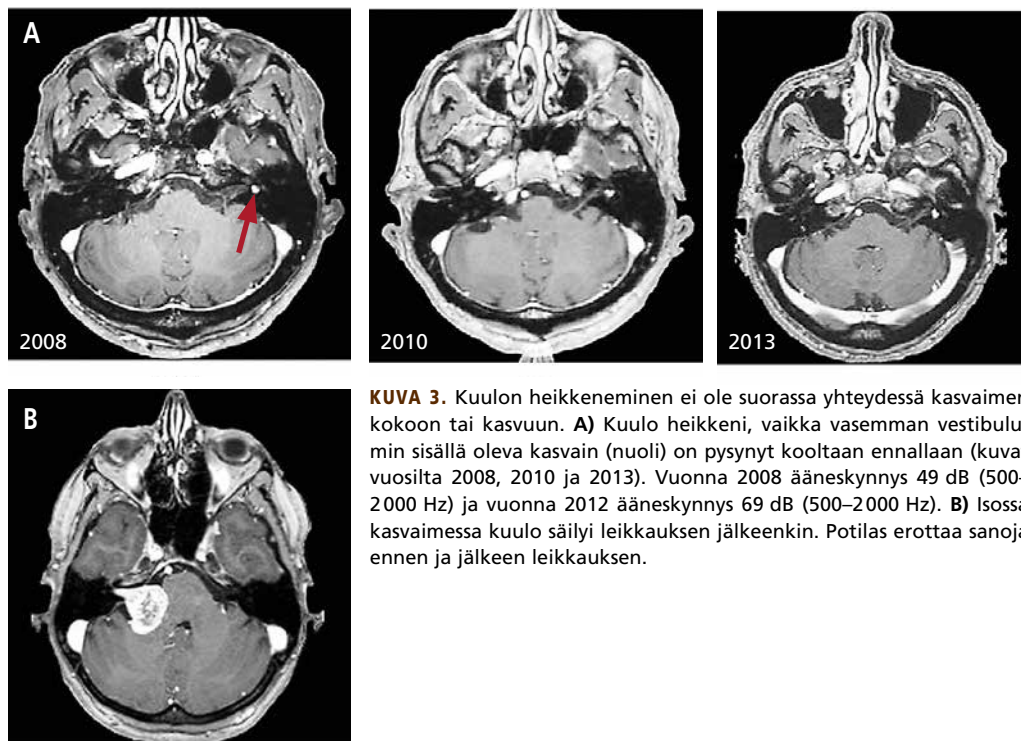
- ▶ Vestibulaarischwannooma on harvinainen, hyvänlaatuinen aivohermokasvain. Uusia kasvaimia löydetään Suomessa arviolta 50–100 vuodessa.
- ▶ Varjoainetehosteinen magneettikuvaus on diagnostiikan kultainen standardi.
- ▶ Kasvutaipumus vaihtelee. Monessa tapauksessa kasvain ei vuosienkaan seurannassa suurene.
- ▶ Pienissä kasvaimissa suositellaan ensisijaisesti pitkäkestoista aktiiviseurantaa ja leikkausta vain jos kasvua havaitaan.
- ▶ Neurokirurgin ja korvakirurgin yhteistyönä tekemä leikkaus on suositeltavin aktiivihoidon vaihtoehto.

nemä on harvoin leikkauksen syy, koska leikkaus ei paranna kuuloa. Mitä enemmän kuulo huononee, sitä todennäköisempää on, että kuulohermolla ja kasvaimella on yhteinen verenkierto. Harvinaisempia leikkausindikaatioita ovat paikallinen särky, kolmoishermosta tai kasvohermo-oireet tai invalidisoiva huimaus. Sädehoitovaihtoehto soveltuu potilaille, joilla on pieni kasvain, vasta-aiheita leikkaukselle tai jotka eivät leikkausta halua.

Aktiivihoidon tavoitteena on eliminoida VS:aan liittyvät vakavat seuraukset. Suurten kasvainten kohdalla leikkauksen perustelu on usein selkeä: aivorunkokompressiosta johtuvien uusien oireiden ehkäisy tai lievittäminen ja hengen pelastaminen. Pienten kasvainten kohdalla käytetään tapauskohtaista harkintaa, jolloin päädytään usein potilaan kanssa yhteisymmärryksessä aktiiviseen seurantaan.

Leikkauspäätös on vaikea, jos leikkauksen tavoite on pysäyttää tai ehkäistä kuulon heikkeneminen. Kuulonheikkenemä ei seuraa kasvaimen kasvua. Osa potilaista menettää kuulonsa kasvaimen ollessa vain muutaman millimetrin kokoinen, kun taas osalla voi olla hyvä kuulo, vaikka kasvain on erittäin suuri (KUVA 3). Kun hermo ja sisäkorva jakavat verisuonet kasvaimen kanssa, kasvaimen poisto





**KUVA 3.** Kuulon heikkeneminen ei ole suorassa yhteydessä kasvaimen kokoon tai kasvuun. **A)** Kuulo heikkeni, vaikka vasemman vestibulumin sisällä oleva kasvain (nuoli) on pysynyt kooltaan ennallaan (kuvat vuosilta 2008, 2010 ja 2013). Vuonna 2008 ääneskynnys 49 dB (500–2000 Hz) ja vuonna 2012 ääneskynnys 69 dB (500–2000 Hz). **B)** Isossa kasvaimessa kuulo säilyi leikkauksen jälkeenkin. Potilas erottaa sanoja ennen ja jälkeen leikkauksen.

voi vaurioittaa entisestään sisäkorvarakenteiden verenkiertoa (**KUVA 4**). Mitä parempi kuulo ja mitä pienempi kasvain, siitä suurempi on todennäköisyys sille, että kasvaimen poisto ei heikennä kuuloa. Siksi leikkaus pitäisi tehdä silloin, kun kuulo on hyvä ja kasvain pieni, – eli juuri silloin, kun kasvain ei potilasta häiritse eikä leikkaus tunnu kovin ajankohtaiselta. Hoitopäätöksestä neuvoteltaessa on tunnus-tettava, että leikkauksen seurauksena kuulo usein menetetään suotuisissakin olosuhteissa ja että ilman leikkaustakin kuulo voi säilyä hyvinkin pitkään tai jopa pysyvästi.

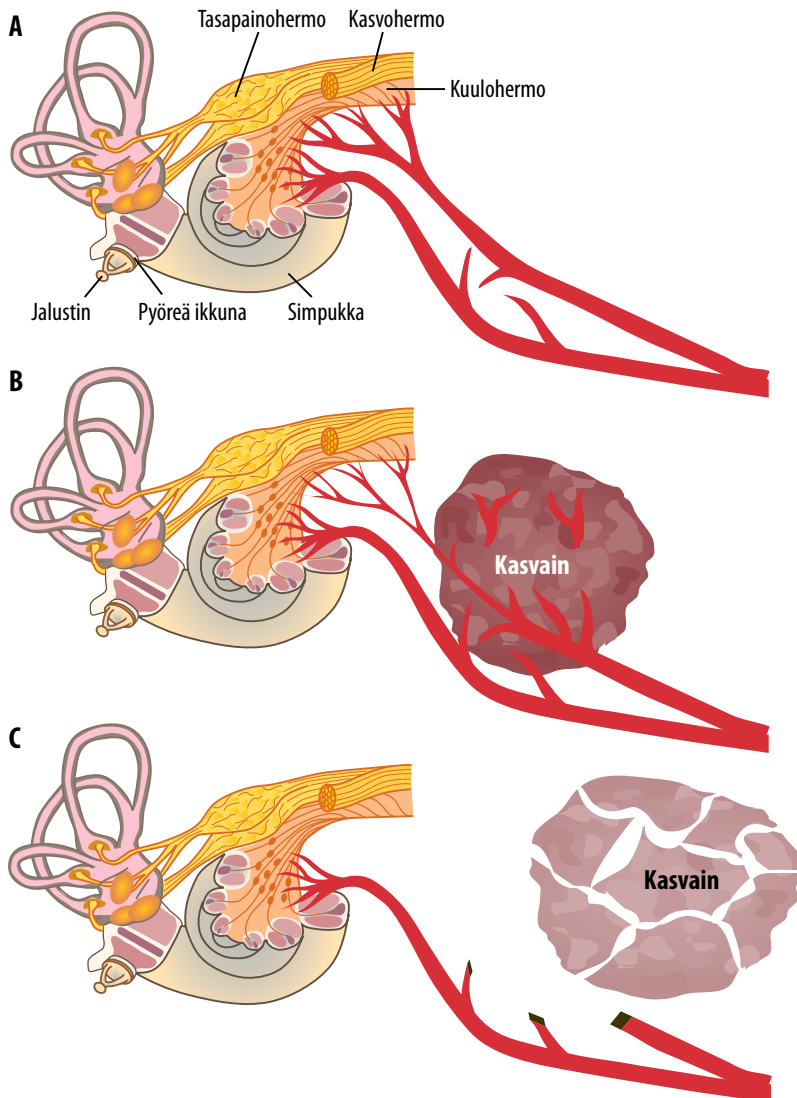
Varhainen leikkaus on tarpeeton, jos kasvain ei kasva, mutta seurannassa esiin tuleva kasvutaipeus tukee aina leikkauispäätöstä. On kuitenkin syytä muistaa, että kasvu ei ole lineaarista (**KUVA 2**). Potilaan ikä vaikuttaa leikkauispäätökseen. Nuorilla leikkauispäätökseen päädytään herkemmin. He lisäksi toipuvat nopeammin ja paremmin leikkauksesta.

NF2-potilaita on syytä arvioida omana ryhmänään. Lähes kaikilla näillä potilailla on VS molemmiin puolin, ja monella on lisäksi muita kasvaimia. Potilaat menettävät usein kuulonsa

molemmista korvista joko sairauden tai hoidon seurauksena. Kuulon säilyttämisleikkaus epäonnistuu useammin kuin muilla potilailla. Leikkausta lykätään yleensä mahdollisimman pitkään, jos kuuloa on jäljellä.

## Lopuksi

Vaikka leikkaushoito on tullut turvallisemmaksi ja tulokset paremmiksi, taudin luonteen tarkempi ymmärtäminen on johtanut siihen, että leikkausmäärät eivät ole kasvaneet, vaikka kasvaimia löytyykin aikaisempaa enemmän. Potilaille pyritään tarjoamaan mahdollisimman hyvä elämänlaatu mahdollisimman pitkään. Usein MK:ssa sattumalöydöksenä havaittu pieni kasvain ei vuosienkaan seurannassa osoita kasvua eikä ehkä koskaan aiheuta potilaalle terveyshaittaa. Tällaisen potilaan kuvantamisseurantaa on nykykäytöksen mukaan kuitenkin syytä harvakseltaan jatkaa ainakin eläkeikään saakka. Tulevaisuudessa lisääntynyt tietämys tuumoribiologiasta toivottavasti antaa vastauksen siihen, miksi kasvupotentiaali sammuu osassa kasvaimista. Tällöin voitai-



**KUVA 4.** Sisäkorvan ja kasvaimen verenkierto ennen ja jälkeen leikkaushoidon. Sisäkorvaa syöttävä suoni on pohjavaltimosta lähtevä päätevaltimo. Kuvasarja tekee ymmärrettäväksi, miksi leikkaus ei paranna kuuloa vaan useimmiten huonontaa sitä.

siin ennakoida, mitkä kasvaimet voidaan jättää leikkaamatta ja kenties jopa lopettaa niiden seuranta. Biopsian otto pienestä kuulohermo- kasvaimesta on liian vaarallista, mutta jos solubiologia ja genetiikka tulevaisuudessa antavat selityksen kasvutai-pumuksen vaihteluista, niin ehkä sen jälkeen tulee myös mahdolliseksi kehittää magneettikuvausta siten, että kasvutai-pumus voidaan ennustaa. ■

**GÖRAN BLOMSTEDT, dosentti, osastonylilääkäri**  
HYKS, operatiivinen tulosyksikkö, neurokirurgian  
klinikka

**HANS RAMSAY, professori, vastaava ylilääkäri**  
HYKS, operatiivinen tulosyksikkö, pään ja kaulan  
alueen kirurgian klinikkaryhmä

**SIDONNAISUUDET**

Kirjoittajilla ei ole sidonnaisuuksia

## KIRJALLISUUTTA

1. Welling DB, Packer MD, Chang LS. Molecular studies of vestibular schwannomas: a review. *Curr Opin Otolaryngol Head Neck Surg* 2007;15:341–6.
2. Hoa M, Slattery WH 3rd. Neurofibromatosis 2. *Otolaryngol Clin North Am* 2012;45:315–32.
3. Moffat DA, Baguley DM, von Blumenthal H, Irving RM, Hardy DG. Sudden deafness in vestibular schwannoma. *J Laryngol Otol* 1994;108:116–9.
4. Matthies C, Samii M. Management of 1000 vestibular schwannomas (acoustic neuromas): clinical presentation. *Neurosurgery* 1997;40:1–9.
5. Kentala E, Pyykkö I. Clinical picture of vestibular schwannoma. *Auris Nasus Larynx* 2001;28:15–22.
6. Myrseth E, Møller P, Wentzel-Larsen T, Gøpken F, Lund-Johansen M. Untreated vestibular schwannomas: vertigo is a powerful predictor for health-related quality of life. *Neurosurgery* 2006;59:67–76.
7. Stangerup SE, Tos M, Thomsen J, Caye-Thomasen P. True incidence of vestibular schwannoma? *Neurosurgery* 2010;67:1335–40.
8. Larjavaara S, Feychting M, Sankila R, ym. Incidence trends of vestibular schwannomas in Denmark, Finland, Norway and Sweden in 1987–2007. *Br J Cancer* 2011;105:1069–75.
9. Christensen HC, Schüz J, Kosteljanetz M, Poulsen HS, Thomsen J, Johansen C. Cellular telephone use and risk of acoustic neuroma. *Am J Epidemiol* 2004;159:277–83.
10. Fortnum H, O'Neill C, Taylor R, ym. The role of magnetic resonance imaging in the identification of suspected acoustic neuroma: a systematic review of clinical and cost effectiveness and natural history. *Health Technol Assess* 2009;13:1–154.
11. Stangerup SE, Caye-Thomasen P, Tos M, Thomsen J. The natural history of vestibular schwannoma. *Otol Neurotol* 2006;27:547–52.
12. Huang X, Caye-Thomasen P, Stangerup SE. Spontaneous tumour shrinkage in 1261 observed patients with sporadic vestibular schwannoma. *J Laryngol Otol* 2013;127:739–43.
13. Smouha EE, Yoo M, Mohr K, Davis RP. Conservative management of acoustic neuroma: a meta-analysis and proposed treatment algorithm. *Laryngoscope* 2005;115:450–4.
14. Stangerup SE, Tos M, Thomsen J, Caye-Thomasen P. Hearing outcomes of vestibular schwannoma patients managed with 'wait and scan': predictive value of hearing level at diagnosis. *J Laryngol Otol* 2010;124:490–4.
15. Springborg JB, Fugleholm K, Poulsgaard L, Caye-Thomasen P, Thomsen J, Stangerup SE. Outcome after translabyrinthine surgery for vestibular schwannomas: report on 1244 patients. *J Neurol Surg B Skull Base* 2012;73:168–74.
16. Seo JH, Jun BC, Jeon EJ, Chang KH. Predictive factors influencing facial nerve outcomes in surgery for small-sized vestibular schwannoma. *Acta Otolaryngol* 2013;133:722–7.
17. Youssef TF, Matter A, Ahmed MR. Surgical management of vestibular schwannoma: attempted preservation of hearing and facial function. *J Laryngol Otol* 2013;127:473–8.
18. Jääskeläinen J, Paetau A, Pyykkö I, Blomstedt G, Palva T, Troupp H. Interface between the facial nerve and large acoustic neurinomas. Immunohistochemical study of the cleavage plane in NF2 and non-NF2 cases. *J Neurosurg* 1994;80:541–7.
19. Ahmad RA, Sivalingam S, Topsakal V, Russo A, Taibah A, Sanna M. Rate of recurrent vestibular schwannoma after total removal via different surgical approaches. *Ann Otol Rhinol Laryngol* 2012;121:156–61.
20. Freeman SR, Ramsden RT, Saeed SR, ym. Revision surgery for residual or recurrent vestibular schwannoma. *Otol Neurotol* 2007;28:1076–82.
21. Maniakas A, Saliba I. Microsurgery versus stereotactic radiation for small vestibular schwannomas: a meta-analysis of patients with more than 5 years' follow-up. *Otol Neurotol* 2012;33:1611–20.
22. Nikolopoulos TP, Johnson I, O'Donoghue GM. Quality of life after acoustic neuroma surgery. *Laryngoscope* 1998;108:1382–5.
23. Mazzoni A, Biroli F, Foresti C, Signorelli A, Sortino C, Zanoletti E. Hearing preservation surgery in acoustic neuroma: slow progress and new strategies. *Acta Otorhinolaryngol Ital* 2011;31:76–84.
24. Levo H, Blomstedt G, Hirvonen T, Pyykkö I. Causes of persistent postoperative headache after surgery for vestibular schwannoma. *Clin Otolaryngol Allied Sci* 2001;26:401–6.
25. Levo H, Blomstedt G, Pyykkö I. Postural stability after vestibular schwannoma surgery. *Ann Otol Rhinol Laryngol* 2004;113:994–9.
26. Kaltoft M, Stangerup SE, Caye-Thomasen P. Facial nerve function after vestibular schwannoma surgery following failed conservative management. *Neurosurgery* 2012;70:278–82.
27. Brada M. Radiotherapy for benign brain tumours coming of age; example of vestibular schwannoma. *Radiother Oncol* 2013;106:157–60.
28. Ganz JC. Complications of gamma knife neurosurgery and their appropriate management. *Acta Neurochir Suppl* 2013;116:137–46.
29. van de Langenberg R, de Bondt BJ, Nelemans PJ, Dohmen AJ, Baumert BG, Stokroos RJ. Predictors of volumetric growth and auditory deterioration in vestibular schwannomas followed in a wait and scan policy. *Otol Neurotol* 2011;32:338–44.

## Summary

### Vestibular schwannoma: active treatment or follow-up?

Vestibular schwannoma is a rare benign tumor of a cranial nerve. The symptom picture is usually a varying one, centering on otogenic symptoms, such as hearing loss, tinnitus and dizziness. The diagnosis is often made only after the patient has already had symptoms for a longer time. The number of tumors found yearly in Finland is estimated to be approximately 50 to 100. Even very small tumors are detected by contrast-enhanced magnetic resonance imaging. Since a significant proportion of the tumors remain unchanged in size over a follow-up observation period of several years, follow-up instead of surgical treatment is considered adequate for some of the patients.