

# Ergebnisse von 110 mikrochirurgischen Akustikusneurinom-Operationen

M. Samii und G. Penkert

Neurochirurgische Klinik des Krankenhauses Nordstadt, Haltenhoffstrasse 41, D-3000 Hannover 1, Federal Republic of Germany

## Results in Microsurgery of 110 Acoustic Neurinomas

**Summary.** We report our experiences in 110 cases of microsurgical removal of acoustic neurinomas. The historic development, the chances of preservation of the facial nerve and hearing function and the mortality risks are described in detail, hereby stressing the advantages of the lateral suboccipital approach in microneurosurgery.

**Key words:** Acoustic neurinoma - Facial nerve - Cochlear nerve - Complication - Mortality

**Zusammenfassung.** Wir berichten über die Erfahrungen anhand 110 mikrochirurgischer Entfernungen von Akustikusneurinomen. Die historische Entwicklung und die Chancen hinsichtlich Mortalität, Gesichtsnervenfunktion und Hörfunktionserhaltung werden herausgestellt, dabei werden die Vorteile des mikroneurochirurgischen lateralen suboccipitalen Zugangsweges betont.

**Schlüsselwörter:** Akustikusneurinom - Fazialisnerv - Hörnerv - Komplikationen - Mortalität

## Einleitung

Mit der Einführung mikrochirurgischer Technik in die operative Behandlung von Neurinomen des Kleinhirnbrückenwinkels konnten die Aussichten dieses neurochirurgischen Operationsbereiches ganz entscheidend verbessert werden. Die neurochirurgischen Pionierleistungen von Sir Charles Ballance 1907, Cushing 1917, Dandy 1925, Olivecrona 1940 sowie McKenzie und Alexander 1955, in denen makrochirurgische Operationsmethoden zur Anwendung kamen, müssen in jedem Falle gewürdigt werden. Entscheidende Anreize zur Anwendung mikrochirurgischer Operationsmethoden kamen Anfang der 60er Jahre von seiten der Otochirurgie unter der Vorstellung, die Operationsmortalität senken und die Funktionserhaltung des Fazialis-Nerven verbessern zu können (Kurze und Doyle 1962; House 1963 und 1964). Man mußte sich jedoch auf kleine, vorwiegend intrameatale Neurinome beschränken (Sachs 1965 und House 1968). Im Jahre 1965 eröffnete sich der mikroneurochirurgische Zugang über eine kleine laterale suboccipitale Kraniotomie im Winkel zwischen Sinus transversus und Sinus sigmoideus, welcher von Rand und Kurze als transmeataler Zugang zur hinteren Schädelgrube

bezeichnet wurde. Nun konnte auch von neurochirurgischer Seite her eine Weiterentwicklung hinsichtlich der Operations-technik und der Ergebnisse nachvollzogen werden; letztendlich gelang es sogar, in geeigneten Fällen die Hörfunktion zu erhalten. Wir haben uns in den letzten Jahren diesem Ziel mit besonderer Aufmerksamkeit zugewandt und beabsichtigen, die Ergebnisse der letzten 110 mikrochirurgischen Operationen von Akustikusneurinomen mitzuteilen und der Statistik der Weltliteratur gegenüberzustellen.

## Historische Entwicklung

Seit 1907 kennen wir die erste erfolgreiche Entfernung eines Akustikustumors mittels bloßer Fingerextraktion durch Sir Charles Ballance. Die hohe Operationsmortalität von 75%-85% veranlaßte Cushing 1917, sich auf eine intrakapsuläre Tumorexstirpation zu beschränken. Die Mortalität wurde dabei gesenkt, die Rezidivrate stieg jedoch an, so daß Dandy 1925 vor der Tumorexstirpation zunächst eine intrakapsuläre Verkleinerung vornahm. 1941 konnte Dandy anhand einer Serie von 45 Operationen mit nunmehr nur noch einseitiger osteoklastischer Trepanation über eine Senkung der Mortalität auf 10,87% berichten. Die weitere Entwicklung wurde von Olivecrona und seinen Mitarbeitern getragen: Es wurde je nach Alter des Patienten und Größe des Tumors differenziert vorgegangen, dabei in vielen Fällen lediglich subtotal operiert. Die Mortalität bei Radikaloperationen stieg auf 18,7%; im Gegensatz zu Dandy konnte der Fazialisnerv anatomisch zwischen 1937 und 1939 in 65% der Fälle erhalten werden (Olivecrona 1940; Nielsen 1942). Frykholm teilte 1945 erste Erfolge mit bilateralen Akustikusneurinomen mit. Horrax und Poppen beziehen 1949 in den Begriff der postoperativen Mortalität die 5 Jahresüberlebenszeit ein, so daß sich unter dem Eindruck der jetzt auf über 50% gestiegenen Mortalität die Forderung auf radikale Tumoroperation durchsetzt. Unter dieser Bedingung verzeichneten McKenzie und Alexander 1955 nach wie vor eine Mortalität von 12,5%.

Etwa 5 Jahre später kamen entscheidende Anreize zur Weiterentwicklung der Operationstechnik von seiten der Otochirurgen, indem sie mittels mikrochirurgischer Technik die Mortalität senkten und die Funktionserhaltung des N. facialis verbesserten. Für kleine Neurinome im Kleinhirnbrückenwinkel und im inneren Gehörgang wurde der translabyrintäre und subtemporale Zugangsweg erfolgreich angewandt (Kurze und Doyle 1962; House 1964; Sachs 1965; Fisch 1970; Wigand 1976). Auch heute noch haben die otochirurgischen Zugangswege in der Entfernung intrameataler Neurinome ihre Berechtigung.

Mit Einführung des eingangs erwähnten transmeatalen suboccipitalen lateralen Zuganges zum Kleinhirnbrückenwinkel und inneren Gehörgang durch Rand und Kurze 1965 wurden auch von neurochirurgischer Seite mikrochirurgische Techniken ausgeübt. Es wurde nachdrücklich darauf hingewiesen, daß dieser Zugang gegenüber der von Dandy 1941 eingeführten unilateralen osteoklastischen Kraniotomie der gesamten hinteren Schädelgrube mit lateraler Verkleinerung des Cerebellums einen wesentlichen Fortschritt im Hinblick darauf bietet, die den Tumor umgebenden mikrotopographischen Verhältnisse zu erhalten. So konnten Drake 1967, Rand und Kurze 1968, Rhoton 1974 und 1976, Yasargil und Fox 1974, Koos 1977, Yasargil 1978, Samii 1979, 1980 und 1981, Malis 1982 und Rand et al. 1982 über große Erfolge berichten, während den Otochirurgen mit ihren Zugängen hinsichtlich des Risikos und der Funktionserhaltung Grenzen entstanden (Sachs 1965 und House 1968).

Als bislang letzter Entwicklungsschritt innerhalb der weiteren Verfeinerung mikrochirurgischer Operationstechniken stellt sich nun die Möglichkeit heraus, einzelne Faszikel des N. vestibulocochlearis anatomisch und funktionell zu erhalten. Rand und Kurze teilen 1968 zwei Erfolge mit, in denen der N. cochlearis anatomisch erhalten wurde (MacCarty 1975 in 3 von 132 Fällen, Rhoton 1976 in 4 Fällen, Di Tullio et al. 1978 in einem Fall, Yasargil 1978 in 2 von insgesamt 164 Operationen, jeweils funktionelle Erhaltung des Gehörs).

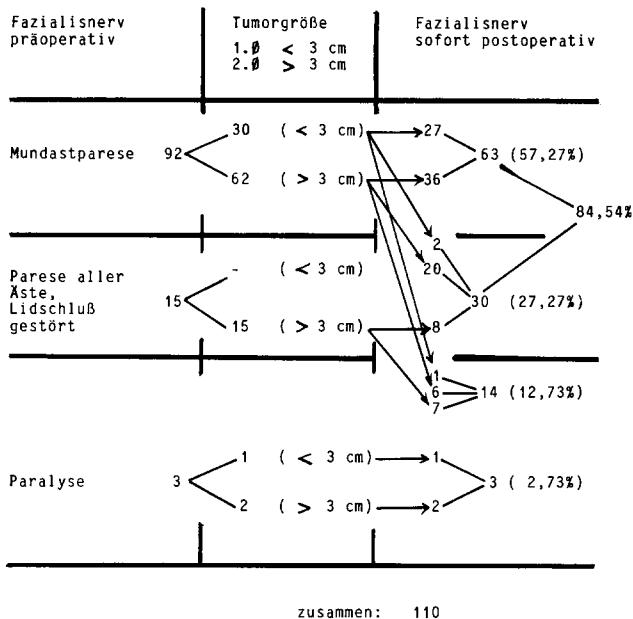
Unter dem neu hinzugewonnenen Gesichtspunkt, das Gehör erhalten zu können, mußten die Otochirurgen den translabirynthären Zugangsweg zugunsten des transtemporalen Zugangs verlassen. Die Notwendigkeit, sich auf kleine intrameatale Tumore zu beschränken, wurde damit noch evidenter; so konnte Fisch 1978 bei 5 von 12 intrameatal gelegenen Tumoren eine erhaltene Hörfunktion mitteilen. Die konsequente Anwendung mikroneurochirurgischer Techniken über den lateralen suboccipitalen Zugang eröffnet hingegen – wie die eigene Publikation zeigen soll – eine Hörfunktionserhaltung auch in vielen Fällen größerer Akustikusneurone.

## Ergebnisse

Von Beginn 1978 bis April 1983 wurden 110 Akustikusneurone mikrochirurgisch operiert. Neun Patienten wiesen bilaterale Neurinome auf, davon wurden 3 Patienten auswärts voroperiert, 1 Patient hier bislang nur einseitig, die restlichen 5 in unserer Klinik auf beiden Seiten; letztere Gruppe wird in dieser Statistik zweimal gezählt.

*Zu Schema 1.* Als entscheidendes Kriterium für den Status des Fazialisnerven erschien uns die Fähigkeit zum aktiven Lidschluß. Somit entstanden 3 Kategorien einer Schädigung des Fazialisnerven: Intakter Status bzw. leichte Mundastparese, Parese aller Äste mit unvollständigem Lidschluß und Paralyse des Nerven. Präoperativ zeigten 92 Patienten lediglich ange deutete Fazialisnervenschädigungen, 15 Patienten eine hochgradige Schädigung und 3 Patienten eine komplett Schädigung, davon zweimal als Folge einer Voroperation. In der mittleren Spalte erfolgt eine Aufschlüsselung der 3 Kategorien in Tumoren mit einem Ø von weniger und mehr als 3 cm. Die rechte Spalte enthält das noch während des stationären Aufenthaltes beobachtete postoperative Ergebniss: 63 Patienten mit nach wie vor leichter Fazialisnervenschädigung, 30 Patienten mit nun mehr ausgeprägter Schädigung und 17 Patienten mit einer

Schema 1: Prä- und postoperativer Status des Fazialisnerven bei 110 Neurinomen:

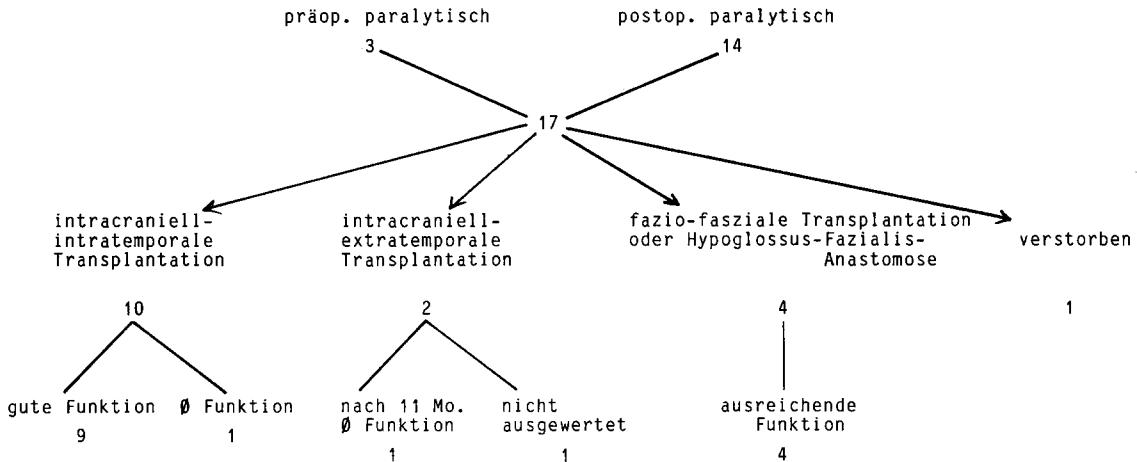


Paralyse des N. facialis, davon bei 14 Patienten als Folge der Operationsschädigung.

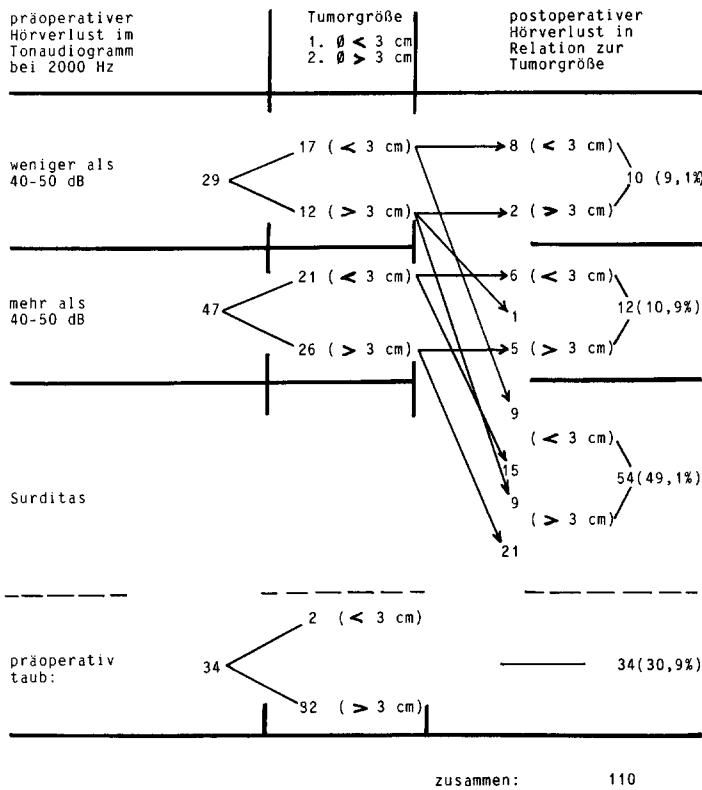
*Zu Schema 2.* Wir sahen uns bei 17 Patienten mit Paralyse des N. facialis zu rekonstruktiven Eingriffen veranlaßt. Zehnmal wurde noch in gleicher Sitzung eine intrakraniell-intratemporale Nerventransplantation ausgeführt. Ein 4 cm langes Transplantat wurde zwischen dem zentralen Nervenstumpf am Hirnstamm und dem peripher nach Mastoidektomie freigelegten Nerven im Felsenbein interponiert. Neun Eingriffe waren klinisch und elektromyographisch erfolgreich, keine Reinnervation stellte sich bei 1 Patientin mit schon mehrjähriger präoperativer Facialparalyse ein. In 2 Fällen wurde ein 15 cm langes Nerventransplantat an den zentralen Fazialisnervenstumpf anastomosiert, aus der Trepanationsöffnung herausgeführt, submuskulär nach Untertunnelung in die Nähe des Foramen stylomastoideum geführt und dort nach Durchtrennung des peripheren Fazialisnerven an den distalen Stumpf angeschlossen (Methode nach Dott). Ein Patient zeigt nach 11 Monaten noch keine Funktionswiederkehr, der andere Patient ist 1½ Jahre nach unserer Operation verstorben und konnte nicht ausgewertet werden. Viermal wurden in zweiter Operationssitzung periphere Nervenersatzeingriffe ausgeführt, die hinsichtlich Willkür – Mimik gegenüber direkter Nervenkonstruktion schlechtere Ergebnisse zeigten. Insgesamt weisen 108 auf Fazialisfunktion ausgewertete Operationen 106mal ipsilaterale Gesichtsinnervation auf, das sind 98,15%.

*Zu Schema 3.* Das prä- und postoperative Hörvermögen wurde wiederum in 3 Kategorien unterteilt, eine erste Gruppe mit einem Hörverlust von weniger als 40–50 dB im Tonaudiogramm bei etwa 2000 Hz, eine zweite Gruppe mit einem Hörverlust von mehr als 50 dB und eine dritte Gruppe mit einer Surditat. Die Grenze zwischen der ersten und zweiten Kategorie wurde gezielt deshalb gewählt, weil im Falle einer angenommenen Surditat der zum Tumor kontralateralen Seite ein Hörverlust von mehr als 40–50 dB die Verwendung eines Hörgerätes nötig gemacht hätte. Neunundzwanzig Patienten zählten präoperativ zur ersten Kategorie, 47 Patien-

Schema 2: Restitution von 17 Paralytischen Fazialisnerven



Schema 3: Hörvermögen und Tumogröße von 110 Neurinomen



ten zur zweiten Kategorie und 34 Patienten waren schon präoperativ vollständig taub. In der mittleren Spalte werden diese Patienten wieder entsprechend einer Tumogröße von weniger und mehr als 3 cm aufgeschlüsselt. Die rechte Spalte enthält das postoperative Ergebnis im Audiogramm: Wenn der Tumor unter 3 cm im Ø mißt und die Hörschädigung nur ein geringes Ausmaß hat, so konnten wir in 8 dieser 17 Fälle das Gehör ohne beeinträchtigende Verschlechterung erhalten, d.h. in 47%. Setzt man 76 Neurinome mit präoperativ mehr oder weniger vorhandener Hörfunktion voraus, so konnten wir bei insgesamt 22 Operationen das Hörvermögen erhalten, d.h. in 29%.

Von diesen 22 Patienten wurden 12 unter völlig identischen Bedingungen prä- und postoperativ, auch im Hinblick auf das

Sprachverständnis, untersucht: Patienten mit einem prä- und postoperativen Audiogramm der ersten Kategorie erlitten unter der Operation keine signifikante Verschlechterung des Diskriminationsverlustes. Eine entscheidende Zunahme des Hörverlustes im Audiogramm war jeweils mit einer proportionalen Zunahme des Diskriminationsverlustes verbunden. Patienten der zweiten Kategorie hingegen mit einem präoperativ hochgradigen Hörverlust erlitten durch die Operation eine überproportionale Abnahme des Sprachverständnisses, ohne daß sich das Tonaudiogramm noch entscheidend verschlechtert hatte. Die Zahl der auf Sprachverständnis bzw. dessen eventuelle Verschlechterung untersuchten Patienten hat aber noch keine hinreichende Signifikanz.

#### Komplikationen

Vier Patienten verstarben postoperativ an akut aufgetretenen, nicht unmittelbar operationsbedingten Komplikationen. Bei einem 60jährigen Patienten bestand der Zustand nach Magenblutung und Magenteilresektion, er stand in einem deutlich reduzierten Allgemeinzustand und verstarb am 28. postoperativen Tag an einem reflektorischen Herz-Kreislauf-Versagen bei fulminanter Lungenembolie. Eine 78jährige Patientin mit einem großen Neurinom und den Zeichen einer schweren Hirnstammkompression, d.h. ohne Operation mit infauster Prognose, verstarb an den Zeichen einer schweren Herzinsuffizienz bei Zustand nach älterem Herzinfarkt und dekomprimiertem Hypertonus am 4. postoperativen Tag. Eine dritte, 64jährige Patientin litt ebenfalls unter einem essentiellen Hypertonus seit vielen Jahren. Wegen dieser Risiken wurde eine Operation in zwei Sitzungen geplant. Der erste Eingriff wurde problemlos überstanden. Die Patientin konnte sich zu dem nötigen zweiten Eingriff zunächst nicht entschließen. Es entwickelte sich ein großer Rezidivtumor, der 1981 zu einem akuten Verschlußhydrocephalus führte. Es wurde notfallmäßig ein Shunt-System angelegt. Nachdem sich die Patientin erholt hatte, wurde die vollständige Tumorexstirpation unter Opferung des N. facialis vorgenommen. In stabilem Zustand bei unauffälliger Bewußtseinslage und ohne Zeichen einer Stammhirn- bzw. Kleinhirnschädigung konnte sie auf die periphere Station zurückverlegt werden. Dort erlitt sie akut am 18. postoperativen Tag eine Bewußtseinseintrübung mit linksseitiger Halbseitensymptomatik, für die sich ursächlich ein ausgedehnter ischämischer Infarkt der A. cerebi posterior

nachweisen ließ. Die Patientin verstarb nach weiteren 8 Tagen. Bei einem 4. Patienten im Alter von 68 Jahren und Zustand nach schwerer Coronararteriensklerose und By-pass-Operation entwickelte sich 1 Tag postoperativ nach zunächst gut überstandenem Eingriff ein akuter Herzinfarkt, von dem er sich nicht mehr erholt.

Eine Patientin bildete nach subtotaler Entfernung des Tumors in erster Sitzung einen Salmonellen-Abszeß im Kleinhirnbrückenwinkel. Trotz gründlichster internistischer Durchuntersuchungen konnte kein Salmonellen-Herd gefunden werden. Der Abszeß wurde in einer zweiten Sitzung zusammen mit dem Resttumor entfernt. Die Patientin war zunächst schwer beeinträchtigt, sie mußte einer entsprechenden Rehabilitation zugeführt werden und zeigte eine lange Rekonvaleszenz.

Es besteht die Möglichkeit einer Liquorrhoe entlang der Mastoidzellen und des Mittelohres in den Bereich des Rachens. Durch einen einwöchigen entsprechend zuwickelnden Kompressionsverband kann in der Regel eine Verklebung der häufig durch den lateralen Zugang eröffneten Mastoidzellen erzielt werden. Nur in einem Fall war man zu einer Re-Operation gezwungen, bei der die eröffneten Mastoidzellen am inneren Gehörgang durch Auflage eines Stückes Muskulatur abgedichtet werden mußten. Passager wurde eine lumbale Drainage zur intrakraniellen Drucksenkung gelegt.

## Diskussion

Die eingangs erwähnte historische Entwicklung in der Entfernung von Akustikusneurinomen hatte gezeigt, daß unterschiedliche Auffassungen über den geeigneten Zugang zum inneren Gehörgang und Kleinhirnbrückenwinkel entstanden waren. Verfeinerung der Operationstechnik unter Verwendung der Mikrochirurgie und Verbesserung der Operationsergebnisse konnten Otochirurgen und Neurochirurgen gemeinsam verzeichnen. Die wissenschaftliche Weiterentwicklung der Untersuchungsmethoden, besonders die Erprobung und Verbreitung der Untersuchung mit evozierten Hirnstamm-potentialen und mit der cochleomeatalen Szintigraphie, läßt hoffen, die Zahl früh erkannter Kleinhirnbrückenwinkel-tumoren zu erhöhen. Derzeit aber wird der Neurochirurg primär mit größeren Tumoren konfrontiert, welche sich schon mehrere cm in den Kleinhirnbrückenwinkel hinein entwickelt haben. Unter dem Gesichtspunkt der Hörfunktionserhaltung kann der translabyrinthäre Zugang nicht mehr angewandt werden. Der subtemporale otochirurgische Zugangsweg muß sich auf intra-matale kleine Tumoren beschränken. Damit rückt unserer Meinung nach der mikroneurochirurgische suboccipitale Zugang in den Vordergrund. Die eigenen Ergebnisse können zeigen, daß hiermit Gleichwertigkeit oder sogar Vorteile gegenüber otochirurgischen Techniken hinsichtlich der drei wichtigen Kriterien Operationsmortalität, Erhaltung bzw. Rekonstruktion des N. facialis und Hörfunktionserhaltung bestehen.

### 1. Operationsmortalität

An die exzellenten otochirurgischen Ergebnisse bei kleinen Akustikusneurinomen glichen sich die Ergebnisse der Neurochirurgen mit Einführung der mikrochirurgischen Technik bei Tumoren aller Größenordnungen an:

*A. Operationsmortalität bei otochirurgischem Zugang.* House 1964, 5%; House und Hitselberger 1968, 7%; Glasscock et al. 1978, 0%; Fisch 1978, 0%.

*B. Operationsmortalität in der Neurochirurgie.* Krause 1903, 85%; Cushing 1917, 20% bei intrakapsulärer subtotaler Operation – Fünfjahresmortalität 56%; Olivecrona 1940, 18,7% in der Gruppe mit Totalexstirpation; Dandy 1941, 10,87% (unilateraler Zugang); McKenzie und Alexander 1955, 12,5%; Horrax und Poppen 1949, 12,7%; Olivecrona 1967, 13,3%; Yasargil und Fox 1974, 6,8%; MacCarty 1975, 5%; Koos 1977, 5%; Di Tullio et al. 1978, 0%; Sheptak und Jannetta 1979, 0%; Rand et al. 1982, 2,9%.

Die Mortalität des eigenen Patientengutes beträgt 3,6%, wobei es sich – wie ausführlich dargestellt – bei allen 4 Patienten um problematische Fälle höheren Alters und mit internistischen schweren Risikofaktoren gehandelt hat. Die genannten Zahlen stellen eine Senkung der Mortalität von früher weit über 10% auf heute unter 5% unter Beweis.

### 2. Erhaltung der Fazialis-Nervenfunktion

Auch die Erhaltung des Fazialis-Nerven ließ die Diskussion um den geeigneten Zugangsweg zwischen Otochirurgen und Neurochirurgen entbrennen. Die erste funktionelle Fazialis-Nervenerhaltung kennen wir durch Cairns 1931. Olivecrona konnte 1940 sogar in 65% der Fälle dieses Ziel gewährleisten. Erst sehr viel später konnten Otochirurgen nochmals eine entscheidende Verbesserung hinsichtlich der Gesichtsnervenerhaltung erzielen, woran sich die Mikroneurochirurgen wiederum anglichen:

*A. Erhaltung des Fazialis-Nerven bei otochirurgischem Zugangsweg (subtemporal oder translabyrinthär, dabei Beschränkung auf kleine Tumoren).* House und Hitselberger 1978, 95%; Wigand 1976 in 15 von 16 Fällen; Fisch 1978, 92%; Glasscock et al. 1978, 85%.

*B. Erhaltung des Fazialis-Nerven über den neurochirurgischen suboccipitalen Zugang mit Entfernung von Neurinomen aller Größenordnungen.* Drake 1967 in 22 von 27 radikal operierten Fällen; MacCarty 1975 in 68 von 132 Fällen; Rhoton 1976 83,3%; Malis 1977, 80%; Koos 1977, 80%; Di Tullio et al. 1978, 88%, dabei nur in 91% vollständige Tumorentfernung; Yasargil 1978, in 141 von 164 Fällen; Sheptak und Jannetta 1979, 74%, dabei vollständige Tumorentfernung in zwei Sitzungen; Malis 1982, 85%; Rand et al. 1982, 90%.

Unter dem Gesichtspunkt, die Fazialis-Nervenfunktion zu erhalten, vergleicht Sterkers 1981 anhand eigener Fälle die drei unterschiedlichen Zugangswege. Normale Fazialis-Nervenfunktion erhielt er mittels des translabyrinthären Zuganges in 60%, mittels des subtemporalen Zuganges in 62% und mittels des suboccipitalen lateralen Zuganges in 77,5% der operierten Fälle. Entgegen den Operationen von House 1968 handelte es sich um vollständige Tumorentferungen. Das Ergebnis von Sterkers beweist eine Überlegenheit des suboccipitalen neurochirurgischen Zuganges mit der bedarfsweise zur Verfügung stehenden Eröffnung des inneren Gehörganges von dorsal her. Die an unserer Klinik gewonnenen Erfahrungen mit gleichem Zugangsweg können unseres Erachtens diesen Trend unterstreichen. Die mikrochirurgische endo-tumorale Verkleinerung der Geschwulst, die sich anschließende Identifikation des N. facialis medial am Hirnstamm und lateral im inneren Gehörgang gegebenenfalls nach Aufbohren der dorsalen Lippen des Gehörganges, eine Präparation innerhalb der Duplikaturen der Arachnoidea, das Ablösen des Tumors vom N. facialis ohne Manipulation oder Berührung der einzelnen Faszikel (Samii 1979) bieten eine hohe Sicherheit.

Darüber hinaus eröffnet der mikroneurochirurgische suboccipitale Zugang die Möglichkeit zur direkten Rekon-

struktion des Fazialis-Nerven im Kleinhirnbrückenwinkel mittels eines Transplantates in den Fällen, in denen die anatomische Erhaltung der Faszikel nicht gelang, und zwar in Form einer direkten Naht (Rand und Kurze 1965; Yasargil 1978) oder unter Zuhilfenahme eines autologen Nerventransplantates intrakraniell-extratemporal (Dott 1958 und 1963; Drake 1960, 1963 und 1967; Transplantatlänge 15–20 cm) bzw. intrakraniell-intratemporal (Samii 1979; Draf und Samii 1982; Transplantatlänge 5 cm). Unter Einbeziehung des zuletzt genannten rekonstruktiven Weges können wir – wie unsere Ergebnisse zeigen – in den allermeisten Fällen eine zufriedenstellende Gesichtsfunktion in Aussicht stellen.

### 3. Erhaltung der Gehörfunktion

Die Hörfunktionserhaltung gelang bislang ausschließlich in Einzelfällen, wie eingangs erwähnt (auf otochirurgischer Seite: Fisch 1978; auf neurochirurgischer Seite: Rand und Kurze 1968; Rhoton 1974; MacCarty 1975; Rhoton 1976; Di Tullio et al. 1978; Yasargil 1978). Glasscock et al. differenzierten 1978 in einer Serie von 139 Akustikusneurinomen die präoperative Strategie und den Operationszugang hinsichtlich Tumogröße und präoperativem Hörvermögen. 98 Tumoren wurden translabyrinthär operiert, 10 Tumoren subtemporal und 31 Neurinome mittels eines kombinierten translabyrinthär-suboccipitalen Zuganges. 16% der Patienten verfügten über ein präoperatives Hörvermögen mit einem Verlust von weniger als 50 dB im Tonaudiogramm. Bei 10 dieser Tumoren wurde über einen transtemporalen Zugang der Versuch unternommen, die Hörfunktion zu erhalten. Die Größe dieser Tumoren lag zwischen 0,75 und 1,5 cm Durchmesser. Alle größeren Tumoren wurden unabhängig von ihrem präoperativen Hörvermögen translabyrinthär bzw. kombiniert translabyrinthär-suboccipital operiert. Den Autoren gelang die Gehörfunktionserhaltung in 6 der genannten 10 Fälle auf subtemporalem Wege. Im Gegensatz dazu möchten wir deutlich machen, daß der suboccipitale laterale Zugang die Erhaltung eines für den Patienten brauchbaren Hörvermögens auch in Fällen größerer Tumoren möglich macht, und zwar in unserem Patientengut in 10 von 29 Fällen mit einem Glasscock et al. vergleichbaren Hörverlust, d.h. in 34,5%. Bei kleineren Akustikusneurinomen mit einem Durchmesser unter 3 cm gelang dieses Ziel sogar in 47% der Fälle (Schema 3).

Über hiermit vergleichbare Ergebnisse berichtete Sterkers 1981, der 74 Akustikusneurinome mit präoperativem Hörvermögen über den neurochirurgischen Zugangsweg operierte und in 23 Fällen das Gehör funktionell erhielt (31%). 6 dieser Patienten hatten einen rein intrakanalikulären Tumor, die übrigen 17 Patienten einen Tumor zwischen 1 und 2,5 cm Durchmesser.

Die anatomische und funktionelle Schonung des N. cochlearis ist bei der Exstirpation von Neurinomen des Kleinhirnbrückenwinkels besonders schwierig und in einzelnen Fällen unmöglich:

1. Das Neurinom kann von Fasern des N. cochlearis selbst ausgehen (in unserer Serie in 9 von 110 Akustikusneurinomen).
2. Zwischen dem als Ursprung üblichen Vestibularis-Anteil und dem Cochlearis-Anteil des VIII. Hirnnerven besteht eine besonders enge anatomische Nachbarschaft.
3. Die Konsistenz des VIII. Hirnnerven ist weicher als die der übrigen des Kleinhirnbrückenwinkels. Dieser Tatbestand erklärt sich daraus, daß das zentrale glöse Stützgewebe ähnlich den Verhältnissen beim N. opticus 8–12 mm weit peripher bis in das Niveau des inneren Gehörganges reicht

und das typische epi-perineurale Stützgewebe aus Collagenfasern und Schwannschen Zellen erst im Gehörgang vorhanden ist.

4. Manche Neurinome zeigen eine bei der Operation besonders erschwerende expansive Wachstumstendenz, indem sie mit kleinen Zapfen zwischen die Fasern des Nerven eindringen und auf diese Weise bei der Operation die Kontinuitätserhaltung dieser Fasern unmöglich machen. Leider mußten wir diese anatomisch-pathologische Besonderheit in allen Fällen eines Morbus Recklinghausen mit bilateralen Akustikusneurinomen beobachten. Nach den Mitteilungen von Martuza und Ojemann 1982 sollen differenzierte Elektrophorese-Untersuchungen an der Glucose-6-Phosphat-Dehydrogenase von Neurinompatienten unterscheiden können, ob der Tumor durch Mutation einer einzigen Zelle (clonaler Ursprung) oder durch Mutation mehrerer Zellen (multizellulärer Ursprung) entstand. Erbliche oder hormonell induzierte Tumoren sollen eine multi-zelluläre Herkunft haben, so daß die Hörfunktionserhaltung gerade bei einem bilateralen Morbus Recklinghausen allenfalls Einzelfällen vorbehalten bleibt.

Zweifellos ist der Hörfunktionsverlust durch eine Druckschädigung der leitenden Strukturen des N. cochlearis bedingt. Die Pathophysiologie dieses Prozesses wird jetzt mittels akustisch-evozierten Potentiale in der Hirnstammmaudiotomie weiter erforscht (Lehnhardt und Samii 1982). Neurale Funktionsstörungen führen zu einer Verlängerung der Latenz der „5. Welle“, d.h. zu pathologisch verzögerten Reizantworten auf der Seite des Tumors, aber auch kontralateral! Die Hörbahn kreuzt als 2. Neuron zu 80% im Eintrittsniveau in den Hirnstamm als Striae Medullares aus dem Nucleus Cochlearis Dorsalis und als Corpus Trapezoideum aus dem Nucleus Cochlearis Ventralis, um als 3. Neuron im Lemniscus Lateralis aufzusteigen. Dieser zu 80% gekreuzte Anteil wird durch die Kompressionswirkung des Tumors innerhalb des Hirnstamms beeinträchtigt, und es entsteht eine Latenzverlängerung der „5. Welle“, verbunden mit einer Hochtontonseke im Tonaudiogramm auch kontralateral zum Tumor.

Die Fortentwicklung feiner otologischer Untersuchungsmethoden läßt auf eine erhöhte Zahl früh erkannter Kleinhirnbrückenwinkel-Neurinome hoffen, um die Resultate in der Anwendung mikrochirurgischer Techniken weiter verbessern zu können. Die Restitution der Gesichtsnervenfunktion kann als hochgradig gesichert angesehen werden; die Hörfunktionserhaltung bleibt von präoperativer Hörnervenschädigung und Tumogröße abhängig, also in erster Linie von einer möglichst frühen Diagnosestellung. Hier kann die rechtzeitige Untersuchung vestibulärer und cochleärer Störungen ergänzt durch die Hirnstammmaudiotomie weiterführen.

*Dankessagungen.* Für die otologische Auswertung des prä- und postoperativen cochleären Status danken wir: Herrn Prof. Dr. med. Lehnhardt (Direktor der HNO-Klinik der Medizinischen Hochschule Hannover), Herrn Prof. Dr. med. Wigand (Direktor der HNO-Klinik der Universitätsklinik Erlangen), Herrn Prof. Dr. med. Plester (Direktor der HNO-Klinik der Universität Tübingen), Herrn Dr. med. Osterwald (Chefarzt der HNO-Klinik des Krankenhauses Nordstadt Hannover), Herrn Prof. Dr. med. Nickol (Direktor der HNO-Klinik des Allgemeinen Krankenhauses Altona Hamburg), Herrn Dr. med. Schulte-Baukloh (Arzt für HNO-Krankheiten Hamburg).

### Literatur

Cairns H (1931) Acoustic neurinoma of right cerebello-pontine angle. Complete removal. Spontaneous recovery from post-operative facial palsy. Proc Roy Soc Med 25:35–40

- Cohen NL, Ransohoff J (1981) Preservation of hearing in acoustic neurinoma surgery. In: Samii M, Jannetta PJ (eds) *The cranial nerves*. Springer, Berlin Heidelberg New York, pp 561–568
- Cushing H (1917) Tumors of the nervus acusticus and the syndrome of the cerebellopontine angle. WB Saunders, Philadelphia London
- Dandy WE (1925) An operation for the total removal of cerebellopontine (acoustic) tumors. *Surg Gynecol Obstetrics* 41: 129–148
- Dandy WE (1941) Results of removal of acoustic tumors by the unilateral approach. *Arch Surg* 42: 1026–1033
- Di Tullio MV jr, Malkasian D, Rand RW (1978) A critical comparison of neurosurgical and otolaryngological approaches to acoustic neuromas. *J Neurosurg* 48: 1–12
- Dott NM (1963) Facial nerve reconstruction by graft bypassing the petrous bone. *Arch Otolaryngol* 78: 426–428
- Dott NM (1958) Facial paralysis – restitution by extra-petrous nerve graft. *Proc Roy Soc Med* 51: 900–902
- Draf W, Samii M (1982) Intracranial-intratemporal anastomosis of the facial nerve after cerebellopontine angle tumor surgery. In: Graham MD, House WF (eds) *Disorders of the facial nerve*. Raven Press, New York, pp 441–449
- Drake CG (1960) Acoustic neuroma: Repair of facial nerve with autogenous graft. *J Neurosurg* 17: 836–842
- Drake CG (1963) Intracranial facial nerve reconstruction. *Arch Otolaryngol* 78: 456–460
- Drake CG (1967) Total removal of large acoustic neuromas. *J Neurosurg* 26: 554–561
- Drake CG (1967) Surgical treatment of acoustic neuroma with preservation or reconstruction of the facial nerve. *J Neurosurg* 26: 459–464
- Fisch U (1970) Transtemporal surgery of the internal auditory canal. Report on 92 cases, technique, indications and results. *Adv Oto-Rhino-Laryng* 17: 203–240
- Fisch U (1978) *Otochirurgische Behandlung des Acusticusneurinoms*. In: Plester D, Wende S, Nakayama N (Hrsg) *Kleinhirnbrückenwinkelumoren*. Springer, Berlin Heidelberg New York, pp 196–214
- Frykholm R (1945) Treatment of bilateral acoustic tumors. Report on six cases operated on, with a review of thirteen cases from the literature. *Acta Chir Scand* 92: 451–469
- Glasscock ME, Hays JW, Miller GW, Drake FD, Kanok MM (1978) Preservation on hearing in tumors of the internal auditory canal and cerebellopontine angle. *Laryngoscope* 88: 43–55
- Horrax G, Poppen JL (1949) The end results of complete versus intra-capsular removal of acoustic tumors. *Annal Surg* 130: 567–575
- House WF (1963) Middle cranial fossa approach to the petrous pyramid. *Arch Otolaryngol* 78: 460–469
- House WF (1964) Monograph I, transtemporal bone microsurgical removal of acoustic neurinomas. *Arch Otolaryng* 80: 597–756
- House WF (1968) Monograph second: Acoustic neurinoma. *Arch Otolaryngol* 88: 575–715
- House WF, Hitselberger WW (1968) Preservation of the facial nerve in acoustic tumor surgery. *Arch Otolaryngol* 88: 655–658
- McKenzie KG, Alexander E (1955) Acoustic neuroma. *Clin Neurosurg* 2: 21–36
- Koos W (1977) Die Mikrochirurgie als Voraussetzung für Fortschritte in der Behandlung des Akustikusneurinoms. *Wiener Med Wochenschr* 8: 246–249
- Krause F (1903) Zur Freilegung der hinteren Felsenbeinfläche und des Kleinhirns. *Beitr Klin Chir* 37: 728–764
- Kurze T, Doyle JB (1962) Extradural intracranial (middle fossa) approach to the internal auditory canal. *J Neurosurg* 19: 1033–1077
- Lehnhardt E, Samii M (1982) Neurootologische Diagnostik bei Tumoren der hinteren Schädelgrube – verzögerte akustisch evozierte Potentiale auch auf der Gegenseite. *Laryng Rhinol Otol* 61: 501–504
- MacCarty CS (1975) Acoustic neuroma and the suboccipital approach (1967–1972). *Mayo Clin Proc* 50: 15–16
- Malis LI (1977) Nerve grafting by microscope in the cranium. In: Rubin LR (ed) *Reanimation of the paralyzed face*. The CV Mosby Company, Saint Louis, pp 211–216
- Malis LI (1982) Comment on Martuza RL and Ojemann RG: Bilateral acoustic neuromas: Clinical aspects, pathogenesis, and treatment. *Neurosurgery* 10: 1–12
- Martuza RL, Ojemann RG (1982) Bilateral acoustic neuromas: Clinical aspects, pathogenesis, and treatment. *Neurosurgery* 10: 1–12
- Nielsen A (1942) Acoustic tumors. *Annals of surgery* 115: 849–863
- Olivecrona H (1940) Acoustic tumours. *J Neurol Neurosurg Psychiatry* 3: 141–146
- Olivecrona H (1967) Acoustic tumors. *J Neurosurg* 26: 6–13
- Rand R, Kurze T (1965) Microneurosurgical resection of acoustic tumors by a transmeatal posterior fossa approach. *Bull Los Angel Neurol Soc* 30: 17–20
- Rand R, Kurze T (1968) Preservation of vestibular, cochlear and facial nerves during microsurgical removal of acoustic tumors: report of two cases. *J Neurosurg* 28: 158–161
- Rand RW, Dirks DD, Morgan DE, Bentson JR (1982) Acoustic neuromas. In: Youmans JR (ed) *Neurological surgery*. WB Saunders Co, Philadelphia London Toronto Mexico City, Tokyo, pp 2967–3003
- Rhoton AL, jr (1974) Microsurgery of the internal acoustic meatus. *Surg Neurol* 2: 311–318
- Rhoton AL (1976) Microsurgical removal of acoustic neuromas. *Surg Neurol* 6: 211–219
- Sachs E (1965) Translabyrinthine microsurgery for acoustic neuromas. *J Neurosurg* 22: 399–401
- Samii M (1979) Neurochirurgische Gesichtspunkte der Behandlung der Akustikusneurinome mit besonderer Berücksichtigung des N. facialis. *Laryng Rhinol* 58: 97–106
- Samii M (1980) Nerves of the head and neck. In: Omer GE, jr, Spinner M (eds) *Management of peripheral nerve problems*. WB Saunders Company, Philadelphia London Toronto, pp 507–547
- Samii M, von Wild K (1981) Operative treatment of lesions in the region of the tentorial notch. *Neurosurg Rev* 4: 3–10
- Samii M (1984) Microsurgery of acoustic neuromas with special emphasis on preservation of seventh and eighth cranial nerves and the scope of facial nerve grafting. In: Rand RW (ed) *Micro-neurosurgery*, 3rd edn. CV Mosby Company, St. Louis
- Sheptak P, Jannetta PJ (1979) The two-stage excision of huge acoustic neuromas. *J Neurosurg* 51: 37–41
- Sterkers JM (1981) Facial nerve preservation in acoustic neuroma surgery. In: Samii M, Jannetta PJ (eds) *The cranial nerves*. Springer, Berlin Heidelberg New York, pp 451–455
- Sterkers JM (1981) Retro-sigmoid approach for preservation of hearing in early acoustic neuroma surgery. In: Samii M, Jannetta PJ (eds) *The cranial nerves*. Springer, Berlin Heidelberg New York, pp 579–585
- Wigand ME (1976) Schwindel, ein Leitsymptom der Felsenbein-neurinome. *Neurog Psychiatri* 2: 307–313
- Yasargil MG, Fox JL (1974) The microsurgical approach to acoustic neuromas. *Surg Neurol* 2: 393–398
- Yasargil MG, Kasdaglis K, Jain KK, Weber H-P (1976) Anatomical observations of the subarachnoidal cisterns of the brain during surgery. *J Neurosurg* 44: 298–302
- Yasargil MG (1978) Mikrochirurgie der Kleinhirnbrückenwinkel-Tumoren. In: Plester D, Wende S, Nakayama N (Hrsg) *Kleinhirnbrückenwinkelumoren*. Springer, Berlin Heidelberg New York, pp 215–257
- Zange G (1915) *Translabyrinthäre Operationen von Acusticus- und Kleinhirnbrückenwinkelumoren*. Berliner Klin Wochenschr 52: 1334