

Aus der Klinik und Poliklinik für Hals -, Nasen - und Ohrenkrankheiten,

plastische und ästhetische Operationen

der Universität Würzburg

Direktor: Professor Dr. med. R. Hagen

Aussagekraft des elektrophysiologischen Facialis - Monitorings bei der

Akustikusneurinomchirurgie: postoperative Langzeitergebnisse

Inaugural - Dissertation

zur Erlangung der Doktorwürde der

Medizinischen Fakultät

der

Julius-Maximilians-Universität Würzburg

vorgelegt von

Marie Christin Schneider

aus Düsseldorf

Würzburg, November 2008

Referentin: Priv.- Doz. Dr. med W. Shehata - Dieler

Koreferent: Prof. Dr. med. R. Hagen

Dekan: Prof. Dr. med. M. Frosch

Tag der mündlichen Prüfung: 20. 04. 2009

Die Promovendin ist Zahnärztin.

Meinen Eltern in Dankbarkeit

Inhaltsverzeichnis

1	Einleitung	1
1.1	Allgemeines	1
1.1.1	Gefahren und deren Prävention bei Akustikusneurinomoperation	1
1.1.2	Zielsetzung	2
1.2	Akustikusneurinome	2
1.2.1	Definition, Wachstum und Auftreten	2
1.2.2	Klassifikation	3
1.2.3	Symptomatik	4
1.2.4	Therapie	5
1.3	Nervus facialis	8
1.3.1	Risiken bei der Akustikusneurinomoperation	8
1.3.2	Funktion	8
1.3.3	Art und Folgen einer Schädigung	9
1.3.4	Einteilung der Facialisschädigung	10
1.4	Intraoperatives Monitoring	11
1.4.1	Allgemeines	11
1.4.2	Einteilung	13
1.4.3	Antwortarten	13
2	Material und Methodik	14
2.1	Patienten und Dokumentation	14
2.2	Untersuchungsmethoden	16
2.2.1	präoperative Diagnostik	16
2.2.2	Intraoperatives Monitoring	17
2.3	Operationsmethoden	19
2.3.1	Allgemeines	19
2.3.2	Vervollständigung der Resektion	20
2.4	Statistische Methoden	20
3	Ergebnisse	23
3.1	Alter und Geschlecht	23
3.2	Präoperativer Befund	24
3.2.1	Alter, Geschlecht und präoperativer Befund	25
3.3	Operation	25
3.3.1	Präoperativer Befund und Operation	27
3.4	Postoperativer Verlauf	28
3.4.1	Alter, Geschlecht und Aufenthaltsdauer	31
3.4.2	Präoperativer Befund und Nachuntersuchungszeit	32
3.4.3	Operation und Nachuntersuchungszeit	32
3.5	Verlauf der VII-Funktion	34
3.5.1	Alter, Geschlecht und Verlauf der Funktion des VII	41
3.5.2	Präoperativer Befund und Verlauf der Funktion des VII	42
3.5.3	Operation und Verlauf der Funktion des VII	43
3.5.4	Postoperativer Verlauf und Verlauf der Funktion des VII	52
4	Diskussion	54
4.1	Intraoperatives Monitoring	54
4.2	Geschlecht und Alter	59
4.3	Operativer Zugang	59

4.4 Tumorgröße	60
4.5 Intraoperative Schwierigkeiten	62
4.6 Postoperative Anatomie des Nervus facialis	62
5 Zusammenfassung	63
6 Literaturverzeichnis	65
7 Anhang	73

1 Einleitung

1.1 Allgemeines

1.1.1 Gefahren und deren Prävention bei Akustikusneurinomoperation

Bei der Operation eines Akustikusneurinoms (AkN) kann es zu einer Schädigung von Hirnnerven kommen. Davon betroffen sein kann nicht nur der Nervus vestibulocochlearis, dessen Verletzung zu Hörminderung bzw. -verlust sowie Gleichgewichtsstörungen führt, sondern auch der Nervus facialis, dessen Funktion postoperativ vermindert sein kann. Mit einer abgeschwächten Funktion des Nervus facialis verbunden sind wesentliche Einschränkungen des täglichen Lebens. So ist eine beeinträchtigte Funktion der Motilität der Gesichtsmuskulatur nicht nur eine Entstellung mit schwerer psychologischer Belastung, sondern birgt auch eine Gefahr für Folgeschäden. Durch einen eingeschränkten Lidschlussreflex und Lidschluss (hervorgerufen durch den Ausfall der Innervation des M. orbicularis oculi) und eine Störung der parasympathischen Funktion des Facialis (verminderte Tränenproduktion, die zu Austrocknung des Auges führen kann und gleichzeitig keinen antibakteriellen Schutz mehr liefert) kann es zu Keratitis bis hin zu Erblindung kommen (7, 37, 45).

Um die nachteiligen Effekte einer Facialisstörung zu verhindern, wurde die Technik der Akustikusneurinomoperation immer weiter fortentwickelt. Dies geschah bereits ab 1961 durch die Anwendung eines chirurgischen Mikroskops während einer Akustikusneurinomoperation durch William House, der ebenfalls auch den translabyrinthären Zugangsweg einführte (33, 34). Es setzte sich fort durch verbesserte mikrochirurgische Techniken (77) und spezifischere Diagnostik, die zu einer früheren Erkennung der Tumoren führte (20, 35, 67). Die Operation von nunmehr kleineren Tumoren begünstigte den Erhalt der Hirnnerven, der immer wichtiger wurde, nachdem die Mortalitätsrate bereits deutlich gesenkt worden war (15, 35, 39, 69, 80). Die Einführung des Intraoperativen Monitorings der evozierten EMG Aktivität der Gesichtsmuskulatur stellte einen zusätzlichen Entwicklungsschritt dar (10, 19, 56, 71).

Bei intraoperativem Monitoring werden elektrische Aktivitäten von einzelnen Muskeln und Muskelgruppen gemessen, die der VII. Hirnnerven innerviert. Diese Veränderungen werden abgeleitet, amplifiziert und visuell sowie akustisch dargestellt (56). Somit kann eine Reizung des Facialis durch den Operateur mittels Muskelaktivitäten erkannt werden, bzw. auch durch intentionelle, bewusste Stimulation des Nerven, dessen Verlauf verfolgt werden. Dies ist besonders von Bedeutung, wenn durch den Tumor wichtige anatomische Anhaltspunkte bereits zerstört wurden und eine Orientierung somit schwierig ist (66). Der Operateur kann sich daraufhin in seinem chirurgischen Verhalten nach dem EMG richten und so ein eventuelles Trauma des Nerven verhindern. Außerdem kann durch Abschlussreizung am Ende der Operation eine gewisse Beurteilung über die voraussichtlich zukünftige Funktion des Nerven getroffen werden (14, 17, 25, 40, 41, 64, 66).

1.1.2 Zielsetzung

Die Zielsetzung dieser Arbeit ist es zu überprüfen, ob durch den exogenen Faktor des intraoperativen Monitorings des Nervus facialis mittels Elektromyographie eine bessere postoperative Funktionalität des Nerven gegeben ist als ohne Monitoring. Die Studie erfolgt anhand eines retrospektiven Vergleiches des Patientengutes der Universität Würzburg (107 AkN-Patienten, die im Zeitraum von Februar 1998 bis Dezember 2003 unter Benutzung intraoperativen Monitorings operiert wurden) mit historischen Werten anderer Autoren, deren Patienten ohne intraoperatives Monitoring behandelt wurden.

1.2 Akustikusneurinome

1.2.1 Definition, Wachstum und Auftreten

Das Akustikusneurinom (Synonym: Vestibularisschwannom) ist ein gutartiger, jedoch langsam verdrängend wachsender Tumor (17, 30). Es handelt sich hierbei um einen Tumor des Nervus vestibulocochlearis. Der VIII. Hirnnerv setzt sich aus zwei Teilen zusammen, dem Nervus vestibularis (Gleichgewichtsnerv) und dem Nervus cochlearis (Hörnerv). Das Akustikusneurinom geht aus einer Wucherung der Schwannzellen, welche das Axon peripherer Nervenzellen stützen und umhüllen, hervor. Das Neurinom verläuft deshalb entlang des Nervenverlaufes. Es wird dabei auch aus Bindegewebsan-

teilen zusammengesetzt (5, 20, 58, 80). In den meisten Fällen entspringt das AkN unilaterial aus dem vestibulären Anteil des N. vestibulocochlearis (6, 73, 80). Meist erwächst der Tumor aus dem superioren Anteil des N. vestibularis. Er kann alleinig im inneren Gehörgang lokalisiert sein, oder auch in den Kleinhirnbrückenwinkel vorwachsen und ist durch eine Kapsel begrenzt (20, 73). Eine Sonderform stellt das Vestibularisschwannom dar, das aufgrund des erblichen Defektes, der die Krankheit der Neurofibromatose von Recklinghausen 2 zugrunde liegt, entsteht. Bei dieser Krankheit treten, neben anderen Schädel- und Spinalkanaltumoren, häufig beidseitige Akustikusneurinome auf (73). Insgesamt macht das AkN einen Anteil von 6-8% der intrakraniellen Tumoren aus (20, 80). Die Inzidenz beträgt ungefähr 0.79-1/100 000 Einwohner (7, 80) jährlich. Das Auftreten eines AkN wird vermehrt zwischen dem dreißigsten und sechzigsten Lebensjahr festgestellt (7, 51, 73).

1.2.2 Klassifikation

Entsprechend der unterschiedlichen Lokalisation differenziert man die Gruppe der Akustikusneurinome in a) mediale Tumoren (Typ Brunner) und b) laterale Tumoren (Typ Henschen) (11). Mediale Tumoren gehen vom intrakraniellen Anteil des VIII. Hirnnerven aus. Sie liegen also im Kleinhirnbrückenwinkel und reichen nur wenig bis gar nicht in den inneren Gehörgang. Da sie sich vornehmlich im Kleinhirnbrückenwinkel ausbreiten, treten Symptome erst bei größeren Tumoren auf, welche dann die Hirnnerven beeinträchtigen. Laterale Tumoren finden ihre Ausdehnung überwiegend im Meatus acusticus internus (68).

Auch eine Differenzierung anhand der Neurinomgröße wurde mehrfach versucht, eine einheitliche Einteilung ist jedoch nicht verfolgt worden. So gibt es unter anderem die Einteilung nach Fisch und Wegmüller, diejenige nach Wigand und Mitarbeiter, sowie die Koos-Klassifikation. Die Einteilung nach Fisch und Wegmüller soll bei der Entscheidung über den Zugangsweg bei einer Operation dienen. Kleine Tumoren begrenzen sich hierbei auf den Meatus acusticus internus und besitzen einen maximalen Durchmesser von 8mm. Mittelgroße Tumoren reichen in den KHBW, mit einem maximalen Durchmesser von 2.5cm. Große Tumoren dehnen sich intrakraniell mehr als 2.5cm aus (20). Wigand und Mitarbeiter orientieren sich an der durch die Größe entstehenden Operationsproblematik. So findet man hier eine Einteilung in A-Tumoren, die

sich auf den Meatus acusticus internus beschränken, B-Tumoren, die sich bis 1.5cm in den Kleinhirnbrückenwinkel vorwölben, ohne jedoch Flächenkontakt zum Stammhirn zu haben, und C-Tumoren, die dem Hirnstamm flächig mit breitem Kontakt anliegen und mit ihm bindegewebig adhäsiv sind (20, 76). Bei der Koos-Klassifikation werden Tumoren in vier verschiedene Stadien eingeteilt. Stadium 1 entspricht einem rein intrameatalen Tumor, Stadium 2 einem 0-2cm nach extrameatal reichendem Tumor. Stadium 3 beinhaltet Tumoren von 2-3cm extrameataler Ausdehnung, und in Stadium 4 dehnt sich der Tumor über 3cm nach extrameatal aus (12). Am häufigsten wurde eine Differenzierung der Tumoren in <1.5cm, 1.5-3cm und >3cm vorgenommen (28, 41, 52, 67).

1.2.3 Symptomatik

Gesundheitliche Beschwerden treten bei Akustikusneurinompatienten erst bei einer gewissen Tumorgröße auf. Das langsame Wachstum (ca. 2mm pro Jahr) (8, 68) des Tumors über mehrere Jahre und die Anpassungsfähigkeit der umgebenden Strukturen führen zunächst zu einer Verdrängung und Dehnung des umliegenden Gewebes ohne Beeinträchtigung. Zunächst führt das Tumorwachstum noch nicht zu einer Kompression der Hirnnerven, da der Tumor anfangs in Freiräume des inneren Gehörgangs sowie des Kleinhirnbrückenwinkels wächst beziehungsweise den Gehörgang aufdehnt (30, 80). Erst bei größeren Tumoren wird die Funktion der Nerven behindert. So wird eingangs der Nervus cochlearis eingeschränkt, später auch der N. facialis, der einen engen, parallelen Nervenverlauf zum VIII. Hirnnerven aufweist (80). In späteren Stadien können sogar der Nervus trigeminus und der Nervus vagus sowie der Hirnstamm betroffen sein (20, 80).

Generell können drei verschiedene, primär vom Patienten wahrnehmbare, Symptomblocke anhand der dafür verantwortlichen Nerven unterschieden werden. Am häufigsten äußert sich der Verdacht auf ein Akustikusneurinom darin, dass der Patient als Frühsymptom über einseitige Hörstörungen in Form von Tinnitus, Ohrensausen, Hörsturz oder Hörminderung bis hin zu kompletter Ertaubung klagt (Irritation des N. cochlearis) (9, 20, 31, 58). Diese können plötzlich, sich wiederholend oder auch sich kontinuierlich steigend, auftreten (20, 55, 58). Des Weiteren kann es zu Störungen des vestibulären Teiles des VIII. Hirnnerven mit der Folge kommen, dass der Patient häufige Schwindelanfälle erfährt, sowie an Gangunsicherheit leidet (5, 37, 58). Seltener ist der Nervus

facialis so komprimiert, dass bereits Ausfälle der Gesichtsmotorik, der Geschmacksempfindung, des Kornealreflexes oder der Tränensekretion auftreten. Dies ist vor allem bei größeren Tumoren der Fall (39). Daneben bestehen noch klinisch nachweisbare Veränderungen wie z.B. Spontannystagmus oder Veränderungen der kalorischen Reaktion (37).

Zur Diagnosestellung dienen vor allem die Ton- und Sprachaudiometrie sowie die Hirnstammaudiometrie. Bildlich darstellbar ist ein AkN im inneren Gehörgang oder Kleinhirnbrückenwinkel über CT und vor allem MRT (mit oder ohne Gadolinium als Kontrastmittel). Bestehen trotz dieser Untersuchungen immer noch Zweifel an der Diagnose, sollten die Tests in einem Zeitraum von sechs Monaten wiederholt werden, um Klarheit über das Krankheitsbild zu erlangen (31, 80).

1.2.4 Therapie

Je nach Größe und Wachstum der Tumors, Beeinträchtigung des Patienten durch das Akustikusneurinom im täglichen Leben, Patientenalter und Gesundheitszustand (67, 80), sind drei verschiedene Therapieformen empfehlenswert:

- 1) abwartende Therapie
- 2) Operation
- 3) Bestrahlung.

Patienten, die an kleineren Tumoren erkrankt sind (Durchschnitt $<1\text{cm}$), oder deren Beeinträchtigung durch das Akustikusneurinom nicht lebensbeschränkend ist, werden regelmäßigen, halbjährlichen Verlaufskontrollen unterzogen. Dabei vergleicht man Durchmesser und Ausdehnung des Neurinoms im Zeitverlauf. Sind diese Prüfgrößen progredient, wird eine Operation empfohlen. Bei Tumoren $>1\text{cm}$ ist eine komplette Resektion vorzuziehen, besonders wenn eine Größenzunahme besteht. Grundsätzlich gilt, dass kleinere Tumoren komplikationsloser operiert werden können und somit ein frühzeitiger chirurgischer Eingriff empfehlenswert ist, um Hörerhalt und eine normale postoperative Facialis-Funktion höchstmöglichst zu gewährleisten. Dabei sollte der Tumor in seiner Gesamtheit entfernt werden, um die Entstehung von Rezidiven zu vermeiden (31, 32, 35, 36, 65, 80).

Der Tumor kann über drei verschiedene operative Zugänge erreicht werden. Transtemporal, translabyrinthär und subokzipital. Die Operationen über den transtemporalen Zugang erfolgten allein durch Otochirurgen. Dabei wird der Schädelknochen in der temporalen Region eröffnet und der innere Gehörgang unter Schonung der Innenohrstrukturen freipräpariert (6). Der transtemporal erweiterte Zugangsweg nach Wigand (75, 77) wird bei Patienten mit erhaltenem Hörvermögen und kleinen, intrameatalen bzw. Neurinomen, die den inneren Gehörgang gerade eben überragen und keinen oder nur kleinflächigen Kontakt zum Hirnstamm besitzen, gewählt (6, 7, 20, 31, 80).

Die Vorteile dieser Zugangsart liegen in der leichten Identifizierbarkeit des VII. und VIII. Hirnnerven. Dadurch besteht eine gute Möglichkeit, das Gehör sowie die Facialisfunktion zu erhalten. Außerdem ist die hierbei gute Übersicht bei der Darstellung von Fundus und Kleinhirnbrückenwinkel förderlich. Es wird nicht nur eine komplette Resektion des Tumorgewebes ermöglicht, sondern es werden auch der Hirnstamm und das Kleinhirn geringer belastet, da diese in geringerem Umfang beiseite gedrängt und manipuliert werden müssen als beim subokzipitalen Zugang. Weiterhin wird dem transtemporalen Zugang eine hohe Verträglichkeit für den Patienten zugeschrieben (6, 7, 20, 75). Ein Nachteil ist, dass sich der Nervus facialis nach Anheben des Temporalhirns und Aufbohren des Inneren Gehörgangs zwar gut auffinden lässt, jedoch über dem Tumor zu liegen kommt, was dazu führt, dass er beim operativen Vorgehen stärker mechanisch gedehnt und beansprucht wird, als bei dem translabyrinthären Zugang. Außerdem ist die Erreichbarkeit der hinteren Schädelgrube begrenzt, was eine Gefahr bei intraoperativ auftretenden Komplikationen, wie z.B. Blutungen in diesem Bereich, bedeutet und die Anwendung dieser Methode auf kleine Tumoren, die nicht weit in die hintere Schädelgrube hineinreichen, beschränkt (7, 6).

Subokzipital durchgeführte Operationen werden von einem Team, das aus Neurochirurgen und Otochirurgen besteht, vorgenommen. Dabei beginnt der Neurochirurg mit der Entfernung des extrameatalen Tumoranteils. Er wird dann vom Otochirurgen abgelöst, der nach Eröffnung des inneren Gehörgangs den intrameatalen Anteil des Neurinoms entfernt (69). Hierbei wird auf die hintere Schädelgrube zugegriffen, indem der Knochen im retroauriculär-retromastoidalen Bereich eröffnet wird (65, 77). Die Anwendung

des subokzipitalen Zugangs ist vor allem bei mittleren und großen Tumoren, besonders bei möglichem Kontakt zu und Verwachsungen mit dem Hirnstamm, indiziert, wenn das Hörvermögen präoperativ noch erhaltungswürdig ist.

Der Vorteil dieser Methode ist, dass der Tumor im Kleinhirnbrückenwinkel übersichtlich dargestellt und gut erreicht werden kann. Auch hier ist der Erhalt des Hörvermögens und der Gesichtsnervenfunktion gut möglich. Durch eine notwendige Verlagerung des Kleinhirns während der Operation ist diese Prozedur jedoch relativ belastend für den Patienten und führt deshalb häufiger als die beiden anderen Zugangswege zu postoperativem Kopfschmerz (7, 20, 31, 50, 80).

Der translabyrinthäre Zugang wird gewählt, wenn das präoperative Hörvermögen nicht erhaltungswürdig erscheint und sich der Tumor bis maximal 2cm in den Kleinhirnbrückenwinkel vorwölbt (7, 20, 21, 31, 47, 65). Der innere Gehörgang wird hierbei über das Mastoid und durch das knöcherne Labyrinth erreicht, welches bei dem Eingriff zerstört wird. Dies stellt den entscheidenden Nachteil der Methode dar. Komplikationen (wie z.B. eine postoperative Facialisschwäche) treten bei diesem Zugangsweg am seltensten auf. Die Belastung für den Patienten ist am geringsten. Es kann sowohl auf den Fundus des inneren Gehörgangs als auch den Kleinhirnbrückenwinkel übersichtlich zugegriffen werden, ohne dass Hirnanteile umfangreich retrahiert werden müssen (7, 35, 50, 80).

Eine weitere Therapieform ist die Bestrahlung. Sie wird vor allem bei Patienten angewandt, bei denen aufgrund von Lagerungsschwierigkeiten oder besonderen allgemeinen Risikofaktoren eine Operation eine lebensbedrohliche Gefahr darstellt (=inoperable Patienten). Eine Bestrahlung verhilft jedoch nur zu einem Stillstand des Tumorwachstums, nicht zu einer Reduktion oder gar Elimination des Tumorgewebes (80).

1.3 Nervus facialis

1.3.1 Risiken bei der Akustikusneurinomoperation

Neben Risiken, die generell bei Operationen bestehen (wie zum Beispiel Blutungs-, Infektions- oder Wundheilungsstörungsrisiko), gibt es spezifische Risiken, die bei AkN-Operationen auftreten können, wie unter anderem postoperativer Hämorrhagie, Hämatom, Hörverlust, Meningitis oder die Entstehung eines Liquorpolsters (7).

Ein weiteres Risiko besteht in der Schädigung von Hirnnerven. Gefährdet sind dabei der Nervus vestibulocochlearis (N. vestibulocochlearis) und der Nervus facialis (N. facialis). In etwa 50-70% der Fälle kommt es zu einer Verschlechterung des Hörvermögens, da der N. cochlearis sehr empfindlich auf Manipulationen reagiert (7). Besonders bei größeren Tumoren ist der Hörerhalt erschwert, auch weil das Neurinom oft mit dem Nerven verwachsen ist. Oftmals wird der VIII. Hirnnerv durchtrennt, da es dann gehäuft zu einer besseren postoperativen Adaptation des Gleichgewichtssinns kommt (47). Eine Schädigung des N. facialis ist möglich, da der Nerv einen engen Verlauf mit dem N. vestibulocochlearis aufweist (s. Abbildung 2) und somit eine große Nähe zum Tumor während des chirurgischen Eingriffes besitzt.

1.3.2 Funktion

Der VII. Hirnnerv setzt sich aus motorischen, sensorischen, sensiblen und parasympathischen Fasern zusammen und besitzt daher zahlreiche Aufgaben. Er innerviert die Gesichtsmuskulatur und ist somit verantwortlich für die Gesichtsmimik. Er regt weiterhin den hinteren Bauch des M. digastricus und stylohyoideus an. Auch ein Lautheitsausgleich, über die Innervation des M. stapedius, findet durch den Nervus facialis statt. Darüber hinaus werden über diesen Nerven Geschmackswahrnehmungen der vorderen zwei Drittel der Zunge und des weichen und harten Gaumens weitergeleitet. Verantwortlich ist er ferner für die Hautsensibilität der Ohrmuschel und einer kleinen Region hinter dem Ohr auf dem VII. Hirnnerv. Überdies versorgen parasympathische Anteile des Nerven die submandibuläre und sublinguale Speicheldrüse und sind für die Tränensekretion verantwortlich. Dazu geschieht die Regulation der Feuchtigkeit der mukösen Membranen des Nasopharynx und des Gaumens durch den Nervus facialis.

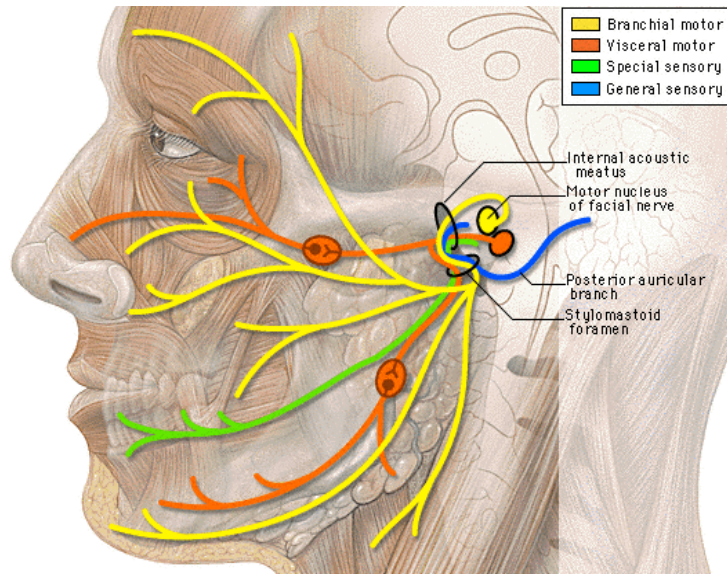


Abbildung 1: Verlauf des Nervus facialis mit der Funktion der verschiedenen Faseranteile (© 1998, Yale Center for Advanced Instructional Media).

1.3.3 Art und Folgen einer Schädigung

Bei direktem Trauma während der Operation oder auch indirekt bei starkem Zug auf den Nerven, der sich oft über den Tumor zieht und besonders bei großen Tumoren durch Zugspannung beeinträchtigt wird, kann es zu einer postoperativen Verschlechterung der Nervenfunktion kommen. Schlechte Blutversorgung des Nerven bei Kompression der versorgenden Gefäße durch den Tumor ist ein weiterer Grund für postoperative Facialisparesen (60). In 98% der Fälle kann der Facialis jedoch anatomisch erhalten bleiben (7), in 59-93% der Fälle, je nach Tumorgröße, ist die Funktion des Nerven postoperativ uneingeschränkt (22, 60, 67, 69).

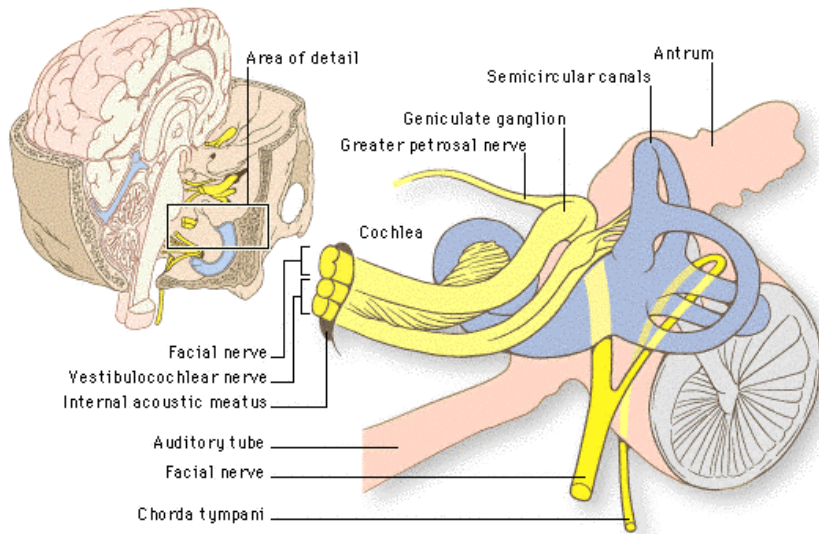


Abbildung 2: Beziehung des VII. und VIII. Hirnnerven zueinander im Verlauf durch das Innenohr (© 1998, Yale Center for Advanced Instructional Media).

Die Folgen einer Facialisparese sind: Hyperakusis, eingeschränkte Beweglichkeit der Gesichtsmuskulatur, eingeschränkte Tränen-, Nasen- und Speichelsekretion, die zu Eß- und Sprachschwierigkeiten führt, verminderter Geschmackssinn der vorderen zwei Drittel der Zunge und Schädigung des Auges durch Korneaexposition wegen unzureichenden Lidschlusses. Eine Facialisparese stellt außerdem eine starke psychologische Beeinträchtigung dar, da Gesichtsasymmetrien, wie zum Beispiel ein herunterhängendes Augenlid, ein herunterhängender Mundwinkel oder Schwierigkeiten, den Mund während des Essens zu schließen, den Betroffenen stark belasten können.

1.3.4 Einteilung der Facialisschädigung

Um die Schädigung des Hirnnerven messbar und standardisierbar zu machen, gibt es verschiedene gültige Einteilungen. An der Universitätsklinik Würzburg werden zwei verschiedene Indizes verwendet. Der Stennert Index orientiert sich an der Funktion von Muskelgruppen in Ruhe und in Motilität. So werden in Ruhe beurteilt, ob eine Lidspaltendifferenz (erweitert $> 3\text{mm}$), ein Ektropium, eine verstrichene Nasolabialfalte oder ein Mundwinkeltiefstand ($> 3\text{mm}$) vorliegen. Ist dies der Fall, wird der jeweilige Parameter mit 1 bewertet. Bei normaler Funktion, fällt die Beurteilung mit 0 aus. Auch die Motilität wird jeweils mit 1 (für positive Ergebnisse) bzw. mit 0 (für negative Ergebnisse) bewertet. Hierbei werden Stirnrunzeln (ohne Faltenbildung und Heben der Augenbraue), Restlidspalt in Schlafhaltung, Restlidspalte bei maximaler Innervation, Zähne

zeigen: Eckzahn oben und unten nicht sichtbar, Zähne zeigen: Schneidezahn oben in ganzer Breite nicht sichtbar und Mundspitzen (Mund- Philturm- Verkürzung < 50%) beurteilt. Die Werte der einzelnen Kriterien werden schließlich addiert und der Paresegrad ausgewertet. Dabei entspricht der Wert 0 einer normalen Funktion, der Wert 10 bezeichnet eine komplette Parese (s. Klinischer Pareseindexbogen im Anhang).

Der zweite existierende Index ist derjenige nach House und Brackmann („House Brackmann Scale“). Bei der House Brackmann Scale werden sechs Grade differenziert (s. Tabelle 1).

Grad	Beschreibung	Charakteristikum
I	Normal	Normale Funktion
II	Leichte Dysfunktion	Offensichtliche aber geringe Abweichung bei genauem Hinsehen zwischen beiden Seiten. Stirn kann schwach sein. Lidschluss ist komplett. Leichte Mundastchwäche
III	Moderate Dysfunktion	Offensichtlicher, nicht entstellender Unterschied. Stirn leichte bis moderate Schwäche. Lidschluss unter Anstrengung komplett. Mundast leicht schwach mit Anstrengung.
IV	Moderat schwere Dysfunktion	Offensichtliche Schwäche und entstellende Asymmetrie. Keine Stirnbeweglichkeit vorhanden. Inkompletter Lidschluss. Mundasymmetrie bei maximaler Anstrengung.
V	Schwere Dysfunktion	Kaum wahrnehmbare Beweglichkeit. Asymmetrie bei der Restbeweglichkeit. Keine Stirnbeweglichkeit möglich. Inkompletter Lidschluss. Schwache Bewegung des Mundes möglich.
VI	Totale Parese	Keinerlei Beweglichkeit.

Tabelle 1. Beurteilungssystem nach der House Brackmann Scale.

1.4. Intraoperatives Monitoring

1.4.1 Allgemeines

Um Facialisparesen vorzubeugen, wird heutzutage während der Operation intraoperatives Monitoring angewandt. Hierbei kommt es zu einer Überprüfung der Reaktion der Gesichtsmuskulatur, die vom Nervus facialis innerviert wird. Eine Stimulation des Ner-

ven führt zu einer Kontraktion der versorgten Gesichtsmuskeln, die dabei eine elektrische Aktivität liefern (neuromuskuläre Überleitung).

Intraoperativ wird dabei der VII. Hirnnerv mithilfe des intraoperativen Monitorings durch eine EMG überwacht. Hierbei wird anhand der elektrischen Aktivität der querstreiften Muskulatur eine Reizung des innervierenden Nerven überprüft. Es handelt sich um ein Messverfahren, bei dem die sich verändernde elektrische Aktivität einzelner Muskelfasern im Innern des Muskels durch Nadelelektroden oder auf der Hautoberfläche mittels Oberflächenelektroden abgeleitet wird.

In Ruhe befindet sich über der Zellmembran eine Potentialdifferenz von 70 bis 80mV. Innerhalb der Zelle überwiegen Kalium-Ionen, während außerhalb der Zelle Natrium-Ionen vorherrschen. Dabei ist der extrazelluläre Raum gegenüber dem intrazellulären Raum positiv geladen. Dieses Ruhemembranpotential kommt durch die semipermeable Zellmembran zustande, welche zwar Kalium-Ionen in gewissem Umfang nach außen dringen lässt (bis sich elektrische Potential- und osmotische Druckdifferenz ausgeglichen haben), die größeren Natrium-Ionen jedoch im extrazellulären Raum zurückhält, sowie durch die Aktivität der Natrium-Kalium-Pumpe. Bei einem Aktionspotential an einer motorischen Endplatte kommt es, durch einen über den Nerven fortgeleiteten Reiz, zu einem vermehrten Öffnen von Natrium-Kanälen in der semipermeablen Membran der Zelle. Dadurch strömen, dem Konzentrationsgradienten folgend, vermehrt Natrium-Ionen in das Zellinnere. Die Spannungsdifferenz zwischen extrazellulärem und intrazellulärem Raum gleicht sich zunächst an. Hat diese einen Schwellenwert von minus 60mV überschritten, führt dies zu einer vollständigen Depolarisation. Die Ladung im Inneren der Zelle kehrt sich auf plus 30 bis 40mV um, während der extrazelluläre Raum negativ geladen wird. Nach der Ladungsumkehr ändern sich die Durchlässigkeiten von Kalium und Natrium Ionen wiederum und es kommt, mit Hilfe einer Natrium-Kalium-Pumpe, zu der Repolarisation der Zelle auf ihren Ausgangswert (Ruhepotential). Diese elektrischen Veränderungen (Aktionspotentiale) können mittels Elektroden erfasst und somit gemessen werden (63, 79).

Diese Potentialänderung wird mittels Elektroden abgeleitet und gelangt über einen Beschleunigungsmesser visuell oszilloskopisch in Echtzeit auf einen Computerbildschirm. Gleichzeitig wird sie akustisch über Lautsprecher in den Operationssaal übertragen. Anhand dieser Reaktion (einer oszilloskopisch dargestellten Veränderung der Latenz oder Amplitude der Antwort und einem akustischen Geräusch) weiß sich der Operateur in der Nähe des Nerven und kann so den Ursprung und Verlauf des Nerven verfolgen. Dies ist besonders bei größeren Tumoren von Bedeutung, wenn sich die ursprüngliche Anatomie aufgrund des verdrängenden Wachstums stark verändert hat und sich der Facialis gedehnt und aufgesplittet darstellt und nicht mehr eindeutig identifiziert werden kann (13, 17, 18, 25, 78).

1.4.2. Einteilung

Es werden prinzipiell zwei sich ergänzende Arten von Monitoring unterschieden. Zum einen kann vom Operateur der Nerv absichtlich gereizt werden. Dabei regt der Operateur mit einer Stimulationssonde entweder direkt den Nerven an, wenn er diesen in seiner Funktion überprüfen möchte, oder er hält die Sonde in die Region, in der er den Nerven vermutet, um so seine Lokalisation zu identifizieren. Es kommt dabei zu einem zum Stimulus synchronisierten Aktionspotential von Muskelgruppen (17, 25, 30, 46, 49, 52). Wenn der Nerv während der Operation zertrennt wurde, reagiert der proximale Anteil des Nerven nicht mehr mit einem AP. Nur beim distalen Anteil ist noch ein AP bei Stimulation hervorzurufen (17). Zum anderen wird der Operateur durch die kontinuierliche Ableitung des Elektromyogramms (46, 51, 78) bei jeglicher unbeabsichtigter Art von mechanischer, chemischer, thermischer oder elektrischer Stimulation akustisch und visuell gewarnt, dass er sich in der Nähe des Nerven befindet. So kann er sein chirurgisches Vorgehen auf darauf abstimmen. Das entstehende Potential bei zufälliger Reizung ist in der Regel in der Amplitude geringer, als das durch beabsichtigte Reizung hervorgerufene Aktionspotential (52).

1.4.3. Antwortarten

EMG Antworten (neurotonische Ausstöße) differieren in der Art, in der sie sich auf dem Oszilloskop und akustisch darstellen. Generell können nach Prass und Lüders drei verschiedene Arten auftreten: Die „bursts“, „pulses“ und „trains“. Die beiden erstgenannten Arten der Entladungen sind nicht notwendigerweise vergesellschaftet mit einer Nerv-

schädigung, während eine „train“ Aktivität einen Hinweis auf eine postoperative Einschränkung darstellt. Eine „burst“ Antwort ist charakterisiert durch kurze, schnelle, polyphasische Antworten, die den mechanischen oder elektrischen Reiz kaum überdauern. Bei einem „puls“ bilden sich periodische, synchrone, meist auf direkte Stimulation auftretende Entladungen. Die „train“ Antwort deutet auf eine bleibende Schädigung hin und zeichnet sich durch asynchrone, tonische Antworten aus, die den meist aus mechanischer Traktion bestehenden Reiz, bis zu Minuten hin überdauern können (10, 26, 49, 56, 57, 76, 78).

2 Material und Methodik

2.1 Patienten und Dokumentation

	Anzahl	%
Patienten mit Verdacht auf Akustikusneurinom	173	100.0 %
Am Akustikusneurinom operierte Patienten	111	64.2 %
Erstmals operierte Patienten	107	61.9 %
Patienten mit Rezidivoperation	4	2.3 %
Konservativ versorgte Patienten	34	19.6 %
Radiatiobehandlung	1	0.6 %
Operierte Patienten anderer Diagnose (laut Histologie)	7	4.0 %
Patientenakten nicht auffindbar	20	11.6 %
Gesamtzahl der erstmals am Akustikusneurinom operierten Patienten	107	100.0 %

Tabelle 2. Übersicht der Patientenparameter.

Tabelle 2 zeigt einen Überblick der 173 Menschen, die ursprünglich in das Patientenkollektiv der Personen mit Verdacht auf Akustikusneurinom integriert wurden. Von dieser Anzahl wurden 118 Patienten an der Hals-Nasen-Ohrenklinik der Universität Würzburg im Zeitraum vom 02.02.1998 bis zum 04.12.2003 mit Hilfe des intraoperativen Monitorings der Nervus facialis Funktion mittels EMG operiert (68.2%). Darunter befanden sich sieben Patienten (4.0%), bei denen sich postoperativ anhand der Histologie eine andere Diagnose ergab. Vier der operierten Patienten (2.3%) mussten aufgrund des Verdachts auf ein Rezidiv mehrfach operiert werden. Diese Patienten wurden aus

der Studie ausgeschlossen, so dass nur 107 Patienten, die nur einmal, unilateral an einem Akustikusneurinom operiert worden waren, Berücksichtigung in der Datenmenge fanden. Neben den 107 Patienten, die eine komplette AkN-Resektion erhielten (61.9%), bestand der ursprüngliche Datensatz aus 34 Patienten (19.6%), die konservativ, abwartend („wait and see“) behandelt wurden, da sie entweder kleine Tumoren ohne Größenprogredienz aufwiesen, sie sich keiner Operation unterziehen wollten, oder durch erhöhtes allgemeinmedizinisches Risiko von einer Operation abzuraten war. Bei ihnen wurde ein regelmäßiges halbjährliches „follow up“ (Nachuntersuchung) durchgeführt, bei dem die Größe des Tumors durch radiologische Bildgebung mit der Größe der Voruntersuchung verglichen wurde. So wurde eventuelles Tumorwachstum frühestmöglich feststellbar. Ein Patient (0.6%) erhielt eine Radiatio. 20 Patientenakten (11.6%) waren nicht auffindbar.

Alle Patienten mit präoperativer Fazialisdysfunktion, anderer Art von Kleinhirnbrückenwinkeltumor (laut postoperativer Histologie), mehrfacher Operation und unklaren follow ups wurden nicht in das Patientengut integriert. Die Auswertung wurde dann anhand von 107 (100%) Patienten vorgenommen, welche diese Kriterien erfüllten.

Die retrospektive Auswertung der Krankendaten erfolgte anhand der Patientenakten, die die persönlichen Daten, präoperative Symptomatik und Untersuchungen, Röntgenbilder, Diagnose, Operationsbericht (samt Vorgehensweise, verwendeten Materialien und Komplikationen), Befund und die postoperative Kontrolluntersuchungen des Patienten beinhalteten. Die Parameter, die aus dieser Datenmenge gewonnen wurden, waren:

- 1) Name,
- 2) Geschlecht,
- 3) Alter des Patienten bei Operation,
- 4) durchführende chirurgische Fachrichtung,
- 5) Diagnose,
- 6) Tumorgröße (auf Basis des größten Durchmessers, der anhand des CTs oder MRTs bestimmt worden war),

- 7) Monitoringergebnis (Ergebnis der elektrischen Stimulation nach Tumorentfernung),
- 8) VII-Funktion unmittelbar, bei Entlassung, einen Monat, drei Monate, sechs Monate und ein Jahr postoperativ (anhand der House Brackmann Scale beurteilt),
- 9) Zeit des follow up (anhand von ärztlicher Untersuchungen),
- 10) Zugangsart bei der Operation und
- 11) eventuelle Komplikationen.

Die Funktion des Nervus facialis wurde anhand der House Brackmann Scale bewertet. Patientendaten über die Facialisfunktion, die in den Unterlagen als Stennert Index angegeben waren, wurden nach der klinischen Erfahrung in die House Brackmann Scale wie folgt übertragen:

HB I = St.0,

HB II = < St.3,

HB III = St.3<5,

HB IV = St.5<7,

HB V = St.7<10,

HB VI = St.10.

Die so erfassten Daten wurden mit historischen Fällen anderer Autoren verglichen, bei denen die Patienten vor der Einführung des intraoperativen Monitorings operiert worden waren.

2.2 Untersuchungsmethoden

2.2.1 präoperative Diagnostik

AkN verursachen als häufigstes Symptom Veränderungen des Hörvermögens. Um dies für eine Diagnosestellung zu überprüfen, wurden 1) Ohrmikroskopische und klinische Stimmgabeltests nach Weber und Rinne sowie der Valsalvaversuch, 2) Audiometrie mit Ton- und Sprachtests nach dem Freiburger Modell und 3) BERA (Hirnstammdiagnostik) vorgenommen. Außerdem wurde bei Erhärtung des Verdachtes eine bildgebende Diagnostik durch die multiplanare MRT mit und ohne Kontrastmittel (hochauflösend,

mit 1-2mm Schichtdicke) bzw. durch ein CT durchgeführt. Die Stenversprojektion des Felsenbeines und/oder eine neurologische/vestibuläre Prüfung (u.a. mit Romberg Stehversuch und Unterberger Tretversuch) wurden teilweise noch zur Diagnosestellung hinzugezogen (Patientenakten).

Die Funktion des Nervus facialis wurde beim Patienten präoperativ anhand des klinischen Bildes (s. Klinischer Pareseindexbogen im Anhang) erfasst (31).

2.2.2 Intraoperatives Monitoring

Bei der Operation eines AkN müssen bereits bei der Anästhesie auf spezielle Besonderheiten geachtet werden. Um während der Operation Elektromyographie anwenden zu können, dürfen bei dem Patienten keine langfristig wirkenden Muskelrelaxantien verwendet werden, da diese eine Muskelkontraktion der vom Facialis innervierten und durch IOFM abgeleiteten Gesichtsmuskeln nicht mehr zulassen würden. Kurzwirksame Succinylcholine, die bei der Intubation helfen, sind verwendbar, solange sichergestellt ist, dass diese ihre Wirkung bei Beginn des Monitorings wieder verloren haben. Routinemäßig verwendete Opiate, Nitrooxide oder Halogene sind unbedenklich einsetzbar (78).

Grundsätzlich sind zwei unterschiedliche Antwortarten bei dem Monitoring zu unterscheiden. Bei dem kontinuierlichen Monitoring eines frei laufenden EMGs werden Signale durch ungewollte, spontan hervorgerufene elektrische Aktivität fazialer Muskeln erhalten. Sobald der Operateur sich in der Nähe des VII befindet bzw. diesen intrakraniell auf mechanische, thermische oder chemische Weise stimuliert, ruft er über eine neuromuskuläre Überleitung des Aktionspotentials auf die vom VII innervierten korrespondierenden Muskeln in diesen eine elektrische Antwort hervor. Die andere Methode ist das zeitweilige Monitoring, das eigens vom Operateur angewandt wird. Es hilft bei der Identifikation bzw. Lokalisation des Nervus facialis sowie bei der Überprüfung der Funktion des Nervus facialis am Ende der Operation. Hierbei werden, durch direkte intrakranielle Reizung des Nerven mit einer bipolaren Sonde, zusammengesetzte Muskelaktionspotentiale provoziert (25).

An der Universitätsklinik Würzburg wird für die EMG das Gerät ISIS der Firma inomed GmbH verwendet. Um nach Gabe der Anästhesie die extrazellulären Muskelaktionspotentiale (EMG Antworten der mimischen Muskulatur) abzuleiten, werden je zwei Nadelelektroden subdermal in den M. frontalis und den M. orbicularis oris gestochen.

Dabei werden die zwei bipolaren Elektroden parallel mit einem Abstand von ca. 1-2cm in den Muskelbauch platziert. Die Nadeln für den M. frontalis werden dabei ca. 1cm seitlich und unterhalb der Augenbraue gestochen, die für den M. orbicularis oris ca. 1cm lateral des Überganges von Ober- und Unterlippe. Außerdem wird eine neutrale Erdungselektrode in die mittlere Stirn nahe dem Haaransatz oder in der kontralaterale Gesichtshälfte untergebracht. Der richtige Sitz der Ableitelektroden wird dann über eine softwaregestützte Impedanzmessung überprüft. So gibt der Bereich zwischen 0.5 –2 k Ω den Hinweis darauf, dass die Elektroden richtigen Kontakt haben. Die Nadeln werden mit Hilfe von Leukoplast fixiert. Bei den Ableitelektroden handelt es sich um 15-20mm lange subkutane Nadelelektroden aus Stahl, da diese eine höhere Sensibilität und Spezifität als Oberflächenelektroden besitzen (10, 17, 78). Die Nervenaktivitäten werden mit einem Zweikanalsystem aufgezeichnet, das die Kontraktionen des M. frontalis sowie oculi registriert. Das Monitoring der beiden Muskelgruppen findet simultan statt.

Für eine direkte elektrische Stimulation mit dem OSIRIS Neurostimulator der Firma inomed GmbH wird eine mit der Hand gehaltene und geführte konzentrische bipolare Sonde verwendet. Diese wird an den Nervmonitor NEUROSIGN 100 der Firma MAGSTIM angeschlossen. Mit der bipolaren Sonde werden bei Konstantstrom rechteckwellige Stromimpulse mit einer Wiederholungsrate von 30 Hz abgegeben. Die Stimulations-/ Reizstromstärke kann dabei variiert werden. Ist der Nerv bereits schwächer reizbar, kann die Reizstromstärke gesteigert werden und liegt so bei direkter Nervenstimulation je nach Erregbarkeit zwischen 0.5 mA und 3.0mA mit einer Dauer von 100 μ s. Generell ist der bipolaren Sonde der Vorzug zu geben, da diese den Strom nur zwischen den Branchen leitet und somit eine Ableitung über eine neutrale, weiter entfernt liegende Referenzelektrode unnötig wird. Dadurch muss der Stromimpuls geringer ausfallen, um eine gleiche elektrische Antwort zu erhalten, da nicht so viel Strom im umliegenden

Gewebe verloren geht. Am Ende der Operation wird noch einmal abschließend stimuliert, um die VII-Funktion noch einmal zu überprüfen.

Über Ableiteelektroden wird die Reizantwort, die in der Muskulatur entsteht, einem Verstärker und schließlich der Wiedergabeeinheit zugeleitet. Bei der Wiedergabeeinheit handelt es sich um einen Computerbildschirm, auf dem die Potentialänderungen oszilloskopisch in einer Veränderung der Amplitude dargestellt werden. Gleichzeitig wird eine Veränderung der elektrischen Aktivität über einen Lautsprecher in Echt-Zeit akustisch hörbar gemacht. Der Lautsprecher wird bei Ausbruch der EMG Aktivität sofort manuell lauter gestellt, um den Operateur zu warnen, dass er sich in der Nähe des Nerven befindet und sein chirurgisches Vorgehen noch einmal überprüft. Für weitere Auswertungen wird das EMG auch auf der Festplatte des Computers festgehalten.

2.3 Operationsmethoden

2.3.1 Allgemeines

Die Ziele der AkN Operation sind eine sichere, vollständige Entfernung des Tumors bei einer geringen Morbiditäts- und Mortalitätsrate, wie auch dem Erhalt des Hörvermögens und der normalen Facialisfunktion (2, 13, 47, 65, 80). Um dies zu erreichen, kann der Tumor über drei verschiedene Zugangswege angegangen werden: transtemporal, subokzipital und translabyrinthär. Die Operation findet in enger Kooperation zwischen Hals-Nasen-Ohrenärzten und Neurochirurgen statt. Je nach Lage des Tumor wird die Operation durch einen Hals-Nasen-Ohrenarzt oder einen Neurochirurgen vorgenommen.

Welche dieser Möglichkeiten gewählt wird, ist abhängig von

- 1) dem Alter und Gesundheitszustand des Patienten,
- 2) der präoperativen VIII Funktion (erhaltenes Hörvermögen und Gleichgewichtssinn),
- 3) der Tumorgröße (dessen Ausdehnung und Lokalisation) und
- 4) patientenspezifischen Faktoren (wie z.B. die Einschätzung der Wertigkeit der VII/VIII Funktion im täglichen Leben des Patienten) (1, 2, 60).

2.3.2 Vervollständigung der Resektion

Nachdem der Tumor über einen der in Kapitel 1.2.4 beschriebenen Zugänge erreichbar gemacht wurde, wird dieser vom Hirnstamm ausgehend in Kooperation mit Neurochirurgen schrittweise entfernt. Bei der vorsichtigen Mobilisierung des Tumors wird kontinuierlich mit Hilfe des intraoperativen Monitorings überprüft, dass keine VII-Fasern beschädigt werden, die an der Kapseloberfläche adhärent sein können. Vom Hirnstamm ausgehen, kann so der Verlauf des Facialis Richtung innerer Gehörgang verfolgt werden. Besondere Vorsicht ist dabei nahe dem Übergang in den inneren Gehörgang geboten, wo der VII oft plattgewalzt gegen das Os temporalis liegt und hier einer besonderen Gefahr der Schädigung unterliegt (54, 78). Die Tumorkapsel wird kleinflächig eröffnet und das Tumorgewebe intrakapsulär verkleinert und schrittweise abgesaugt. Nach Aushöhlung des Tumors wird anschließend die Tumorkapsel von möglichen Verbindungen zu Hirnnerven und Hirnstamm befreit und schließlich der Rest der Tumors vollständig entfernt (59, 75, 77).

Am Ende der Operation wird der Facialis auf anatomische Vollständigkeit überprüft und abschließend proximal und distal gereizt, um auch die funktionelle Unversehrtheit zu kontrollieren. Nach der Operation wird die Facialisfunktion am ersten postoperativen Tag getestet, sowie in der Zeit bis zu und am Tag der Entlassung. Danach werden die Patienten je nach Funktionseinschränkung bei Entlassung in ein bis sechs monatigen Abständen einbestellt. Zu einer fortlaufenden je Sechs-Monats-Kontrolluntersuchung mit bildgebender Diagnostik (MRT oder CT), werden alle Patienten gebeten. Der postoperative Verlauf und Zustand des Nervus facialis wird wiederum klinisch nachgeprüft.

2.4 Statistische Methoden

Zur Beschreibung der Ergebnisse dieser retrospektiven, deskriptiv projizierten Studie werden folgende Tests verwendet:

- Zur Beschreibung der Abhängigkeit zwischen zwei klassifizierten Variablen wird im Allgemeinen der **Chi-Quadrat-Test** nach der Maximum-Likelihood-Methode berechnet. Bei zu geringer Felddbesetzung, genauer gesagt bei zu gerin-

gen Erwartungswerten wird bei einer 4-Felder-Tafel der **exakte Chi-Quadrat-Test nach Fisher und Yates** berechnet und bei größeren Tafeln der **exakten Chi-Quadrat-Test nach Mehta und Patel**.

- Mit dem **U-Test nach Mann und Whitney** wird ein Messwert zwischen zwei Gruppen verglichen, wenn keine Gauß'sche Normalverteilung der Messwerte angenommen werden kann. Wenn eine Gauß'sche Normalverteilung der Meßwerte angenommen werden kann, wird stattdessen der mächtigere **unverbundene t-Test** verwendet. Bei geringen Fallzahlen, unter 20 Patienten, wird anstelle des gewöhnlichen, approximativen U-Tests der **exakte U-Test** gerechnet.
- Die einfaktorielle **Rangvarianzanalyse nach Kruskal und Wallis** ersetzt den U-Test, wenn drei oder mehr Gruppen zu vergleichen waren.

Eine Korrelation beschreibt die Abhängigkeit zweier Messungen. Die Werte müssen mindestens eine Rangreihenfolge haben, wie z.B. Schweregrade. Diagnosen beispielsweise kann man nicht korrelieren.

Eine Korrelation hat als Ergebnis zwei Zahlen. Einmal den Korrelationskoeffizienten. Das ist eine Zahl zwischen -1 und $+1$. $+1$ bedeutet eine ideale Korrelation. Je näher der Korrelationskoeffizient an 1 oder -1 ist, desto enger ist die Abhängigkeit der beiden Messungen. 0 besagt, dass keinerlei Abhängigkeit besteht. Wenn der Korrelationskoeffizient negativ ist, dann handelt es sich um eine gegensinnige Abhängigkeit. -1 ist eine ideale gegensinnige Korrelation.

Zu einer Korrelation gibt man als zweites einen p-Wert an, der besagt, ob überhaupt eine Beziehung vorhanden ist, ob sich der Koeffizient also signifikant von Null unterscheidet. Je mehr Patienten im Test sind, desto kleiner darf der Koeffizient sein, um noch signifikant zu sein.

- In dieser Arbeit wird die **Kendall'sche Rangkorrelation** angewendet, mit dem Koeffizienten tau (τ). Dieses Verfahren ist unempfindlich gegenüber Rangbindungen und setzt keine Gauß'sche Normalverteilung voraus, ist aber auch der schwächste Test.

- Die **serielle Korrelation nach Jones und Boadi-Boateng** (1991) berechnet Korrelationen, wenn mehrere (pro Patient unterschiedlich viele) Messungen eines Patienten vorliegen. Das Verfahren kann auch auf den Vergleich der Korrelation zwischen mehrere Gruppen erweitert werden. Da diese serielle Korrelation eine Gauß'sche Normalverteilung voraussetzt, muss eine geeignete Transformation die Werte zuvor an eine Gauß-Verteilung annähern. Es wird geprüft, ob die Werte der Patienten im Verlauf signifikant zu- oder abnehmen.
- Ein **Konfidenzintervall** wird berechnet, um die Güte eines Schätzwertes zu beurteilen. Der aus der Stichprobe ermittelte Schätzwert repräsentiert sicher nicht exakt den tatsächlichen Wert der Grundgesamtheit. Man darf aber vermuten, dass die wahre Sensitivität in der näheren Umgebung des Schätzwertes liegt. Durch ein **Konfidenzintervall** (oder: Vertrauensbereich) wird dieser unscharfe Ausdruck „nähere Umgebung“ präzisiert, da er einen Hinweis auf die Genauigkeit des errechneten Ergebnisses liefert. Ein **95%-Konfidenzintervall** gibt den Bereich an, der mit 95%-iger Wahrscheinlichkeit mit einer Irrtumswahrscheinlichkeit von $\alpha=5\%$ den ermittelten Parameter überdeckt.
- Zur Überprüfung auf eine Gauß'sche Normalverteilung wird die Probitdarstellung mit den Grenzen nach Lilliefors verwendet.

Um die Testergebnisse quantitativ vergleichen zu können, werden p-Werte berechnet. Ein p-Wert unter 0.05 wird als signifikant bezeichnet und das Ergebnis wird als wesentlich interpretiert. Die p-Werte werden wie gewohnt mit Stern-Symbolen gekennzeichnet:

$p < 0.05$ mit *, $p < 0.01$ mit ** und $p < 0.001$ mit ***.

Die p-Werte in deskriptiven Arbeiten stellen keine Irrtumswahrscheinlichkeiten dar, da es sich dann nicht um eine geplante prospektive Studie mit einer zu beweisenden Hypothese handelt, sondern sie dienen zur Beurteilung und zum Vergleich der verschiedenen Testergebnisse.

Die Bezeichnung „signifikant“ wird im statistischen Kontext reserviert, um Testergebnisse mit p-Werten unter 0.05 zu beschreiben, und nicht im weiteren bürgerlichen Sinn gebraucht.

3 Ergebnisse

3.1 Alter und Geschlecht

Von den 107 Patienten dieser Studie, die erstmalig operiert wurden und somit dem Patientengut für diese Studie erhalten blieben (also als 100% Wert anzunehmen sind), waren 55 (51%) männlich (mit einem 95%-CI von 41.6% - 61.1%) und 52 (49%) weiblich (mit einem 95%-CI von 38.9% - 58.4%).

Im Mittel waren die Patienten 50.6 ± 11.3 Jahre alt, mit einer Spanne von 20.3 bis 70.7 Jahren. Der 95%-CI des Mittelwertes war 48.46 bis 52.75 Jahre. Da der Parameter „Alter“ von einer Gauß'schen Normalverteilung abwich, sei hier noch der Median aufgeführt. Median = 52.0 Jahre mit einem 95%-CI des Medians von 48.43 bis 55.34 Jahren.

Zwischen den Geschlechtern fand sich statistisch kein relevanter Altersunterschied (s. Tabelle 3).

Geschlecht	Anzahl	Alter MW	ST	p
		Alter		
Männlich	55	50.97	10.89	0.91
Weiblich	52	50.22	11.89	
Gesamt	107	50.60	11.34	–

Tabelle 3. Alter und Geschlecht. MW = Mittelwert, ST = Standardabweichung, p aus dem U-Test nach Mann und Whitney.

Im Alter zwischen 40 und 49 Jahren überwog das männliche Geschlecht, in den übrigen Altersgruppen war kein großer Unterschied zu sehen (s. Abbildung 3).

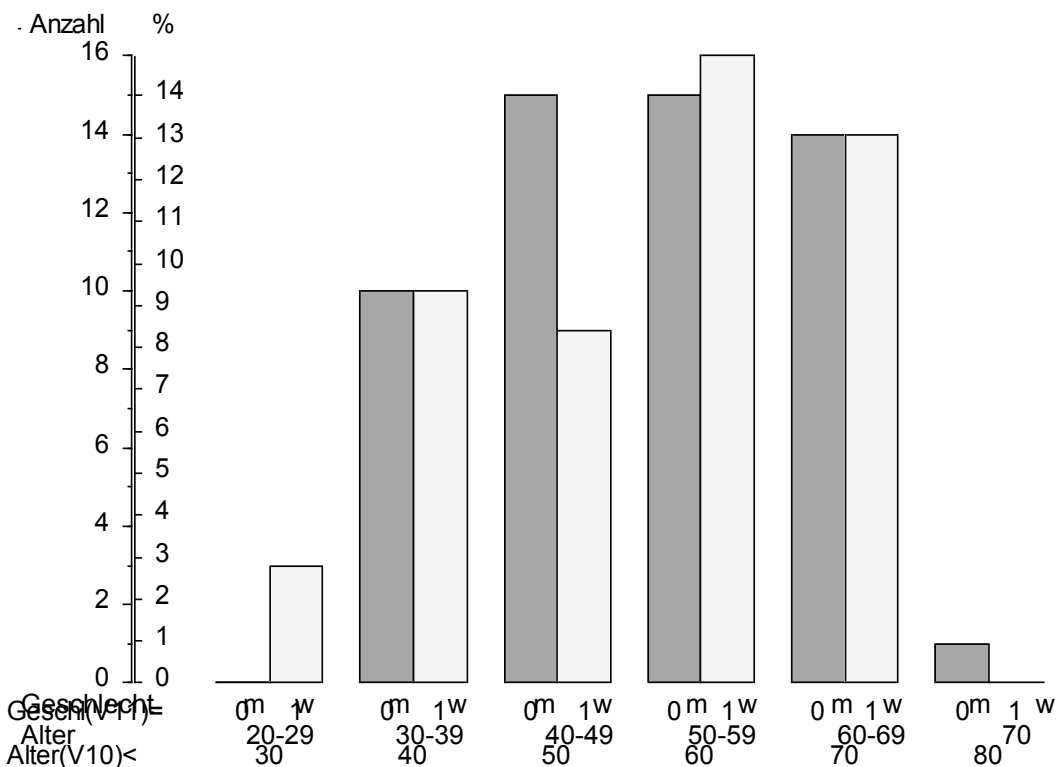


Abbildung 3. Alter und Geschlecht der Patienten. Die Säulen stellen Anzahl und Prozentsatz der Patienten in den genannten Altersgruppen dar. Jede Säule ist nach Geschlecht unterteilt.

3.2 Präoperativer Befund

		Anzahl	%
Seite des Tumors	Links	48	44.86%
	Rechts	59	55.14%
Tumorgröße	unter 1.5cm	78	76.47%
	1.5 – 3cm	23	22.55%
	über 3cm	1	0.98%
	Fehlende Angabe	5	–

Tabelle 4. Tumorgröße und Tumorseite. Anzahl und Prozentsatz der Patienten.

48 Tumoren (44.86%) lagen auf der linken Seite, 59 (55.14%) auf der rechten. Die meisten Tumore hatten Durchmesser unter 1.5cm, der prozentuale Anteil von 76.5% hat einen 95%-CI von 66.8% bis 84.1%.

Nach der Unterteilung in klein ($\leq 1.5\text{cm}$), mittel ($1.5\text{cm} - 3\text{cm}$) und groß ($>3\text{cm}$) waren 78 (76.47%) Patienten an einem kleinen Tumor, 23 (22.55%) Patienten an einem mittleren Tumor und 1 (0.98%) Patient an einem großen Tumor erkrankt.

Bei 5 Patienten (4.7% der Gesamtmenge) waren hierzu keine Daten ausfindig zu machen.

3.2.1 Alter, Geschlecht und präoperativer Befund

Die Tumorgroße war nicht von Alter oder Geschlecht abhängig ($p = 0.98$ in der Rangvarianzanalyse nach Kruskal und Wallis bzw. $p = 0.48$ im exakten Chi-Quadrat-Test nach Mehta und Patel).

Die eine Patientin mit dem Tumor über 3cm war 37 Jahre alt.

3.3 Operation

		Anzahl	%	95%-CI	
Operationszugang	Subokzipitaler Zugang	23	21.50%	14.38	30.70
	Transtemporal	81	75.70%		
	Translabyrinthär	3	2.80%		
Anatomie des VII	Nicht beschädigt	89	83.18%	74.45	89.46
	Plattgewalzt	13	12.15%		
	Ausgedünnt	5	4.67%		
	komplett durchtrennt	0	nie		
Erschwertes Vor- gehen	Keines	34	31.78%	23.30	41.58
	starke Blutung	11	10.28%		
	starke Adhäsion VII – Tumor	33	30.84%		
	Komplizierte Knochenstruktur	4	3.74%		
	erschwerter Prozedur	4	3.74%		
	Einblutung in VII	2	1.87%		
	Breit aufgefächerter VII	8	7.48%		
	erschwerter Erreichbarkeit des Tumors	3	2.80%		
	Tumor größer als erwartet	1	0.93%		
	starke Adhäsion des Tumors	7	6.54%		
Monitoring	keine Antwort	1	0.93%		
	abgeschwächte Antwort	7	6.54%		
	Gute Antwort	99	92.52%	85.36	96.72

Tabelle 5. Operationsparameter. Anzahl und Prozentsatz der Patienten. CI = Konfidenzintervall.

Die Entfernung des Akustikusneurinoms fand in 21.5% (23 Patienten) der Fälle über den subokzipitalen Zugang statt, in 75.7% (81) transtemporal und in 2.8% (3) translaby-

rinthär. Die Anatomie des Nervus facialis stellte sich folgendermaßen dar: In 89 Fällen (83.18%) war der Nervus facialis bei visueller Beurteilung nach Tumorentfernung unversehrt. Bei 13 Patienten war dieser durch den Tumor plattgewalzt (12.15%), bei fünf Patienten (4.67%) lag er intraoperativ in ausgedünnter Form vor. Vollständig durchtrennt wurde er nie. Während der Operation wurden in 73 Fällen erschwerte Bedingungen festgestellt, die als solche im Operationsbericht festgehalten wurden. Dabei war die Operation nur bei 34 Operierten ohne jegliche Komplikation (31.78%). Bei elf Patienten (10,28%) traten starke Blutungen auf, (entweder durch die umfangreiche Gefäßversorgung des Tumors begründet, oder durch versehentliche Manipulation der umgebenden Gefäße). Bei 33 Patienten (30.84%) wies der Tumor eine starke Adhäsion zum Nervus facialis auf, in 6.54% der Fälle (sieben Patienten) eine starke Verbindung zu anderen umliegenden Strukturen. Bei jeweils vier Patienten (3.74%) war die umgebende Knochenstruktur verändert oder der Patient durch allgemeinmedizinische Probleme schwierig zu lagern, was zu einer Behinderung der Prozedur führte. Zwei Patienten wiesen eine Einblutung in die Nervenhülle des VII. Hirnnerven auf (1.87%). In acht Fällen (7.48%) stellte sich der VII anatomisch breit aufgefächert über dem Tumor liegend dar. Durch eine anatomisch atypische Lage des Tumors bei drei weiteren Patienten (2.8%) verkomplizierte sich hier die Operation. Bei einem Patienten (0.93%) wurde intraoperativ der Tumor als weitaus größer aufgefunden als primär anhand des Röntgenbefundes erachtet. Nach Resektion des Akustikusneurinoms wurde der N. Facialis proximal und distal abschließend stimuliert. Nur bei einem Patienten war keine Antwort mehr festzustellen (0.93%). Bei sieben Patienten wurde eine abgeschwächte Antwort registriert (6.54%). In 99 Fällen (92.5%) trat eine uneingeschränkte, gute Antwort auf.

3.3.1 Präoperativer Befund und Operation

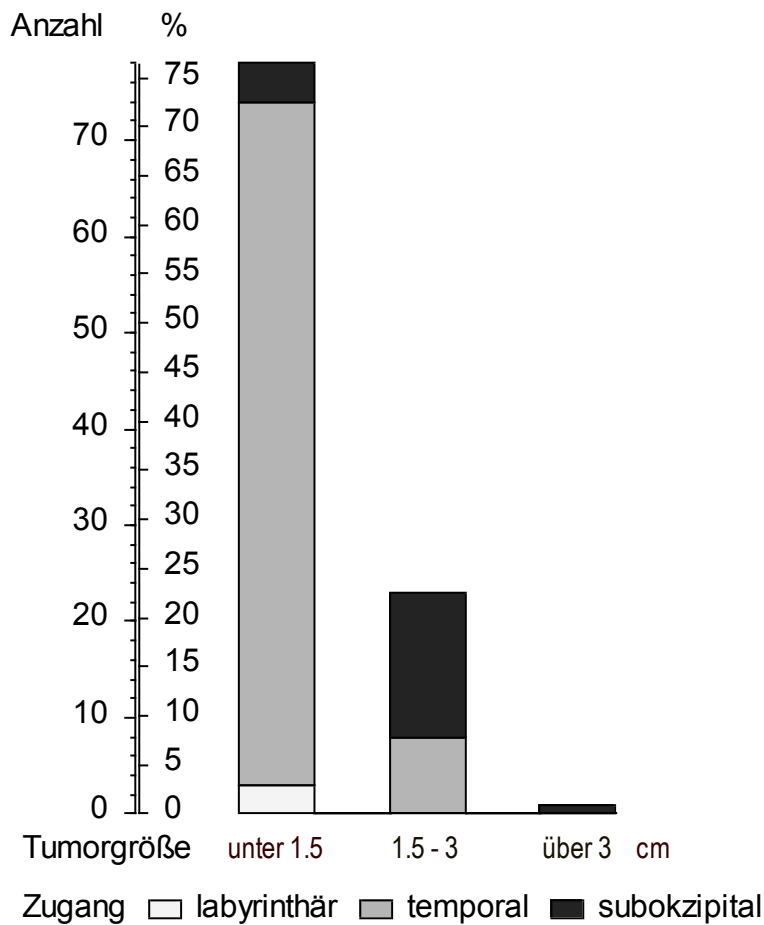


Abbildung 4. Operationszugang und Tumorgröße. labyrinthär = translybyrinthärer Zugang, temporal = transtemporaler Zugang. Die Säulen stellen Anzahl und Prozentsatz der Patienten mit der genannten Tumorgröße dar und sind nach dem Operationszugang aufgeteilt.

Bei den Tumorgrößen richtete sich die Studie nach der Einteilung aus den meisten anderen Studien (4, 5, 49, 64, 78). Dabei entsprach ein Tumor unter 1.5cm der Definition klein, eine Tumorgröße von 1.5cm bis 3cm war als mittel zu bezeichnen und eine Tumorgröße von über 3cm galt als groß.

Von den Tumoren unter 1.5cm (klein), wurde vor allem der transtemporale Zugang gewählt (91.03% der Fälle). Bei mittleren Tumoren überwog der subokzipitale Weg (65.22%), welcher auch bei dem einzigen großen Tumor angewandt wurde.

Op-Zugang	Tumorgröße						p
	unter 1.5cm		1.5 – 3cm		über 3cm		
	Anzahl	%	Anzahl	%	Anzahl	%	
subokzipital	4	5.13%	15	65.22%	1	100.00%	
transtemporal	71	91.03%	8	34.78%	0	0.00%	<0,00000005***
translabyrinthär	3	3.85%	0	0.00%	0	0.00%	

Tabelle 6. Tumorgröße und Operationszugang. Anzahl und Prozentsatz der Patienten, die Prozepte beziehen sich auf die Spalte, d.h. auf die Tumorgröße. p aus dem exakten Chi-Quadrat-Test nach Mehta und Patel.

Zwischen Tumorgröße und Monitoring fand sich keine Beziehung. Bei den 78 Patienten mit kleinen Tumoren war die Antwort in 72 Fällen (92%) gut, bei den 23 Patienten mit mittleren Tumoren war die Antwort in 22 Fällen (96%) gut und bei dem einen großen Tumor war die Antwort ebenfalls gut (p = 1.00 im exakten Chi-Quadrat-Test nach Mehta und Patel).

Anatomie VII	Monitoring-Antwort						p
	Keine		abgeschwächt		gut		
	Anzahl	%	Anzahl	%	Anzahl	%	
Nicht beschädigt	0	0.00%	5	5.49%	86	94.51%	
plattgewalzt	0	0.00%	2	15.38%	11	84.62%	0,044 *
ausgedünnt	1	20.00%	0	0.00%	2	80.00%	

Tabelle 7. Anatomie des VII und Antwort auf das Monitoring. Anzahl und Prozentsatz der Patienten. Die Prozepte beziehen sich auf die Zeile, d.h. auf Anatomie bzw. Komplikation. p aus dem exakten Chi-Quadrat-Test nach Mehta und Patel.

Von den unbeschädigten VII. Hirnnerven war die Monitoring-Antwort zu knapp 95% gut. War der Hirnnerv plattgewalzt, gab es nur noch ca. 85% gute Monitoring-Antworten und von den ausgedünnten Nerven nur 80%. In dieser Gruppe war auch der einzige Nerv ohne Monitoring-Antwort (s. Tabelle 7).

3.4 Postoperativer Verlauf

Die postoperative Aufenthaltsdauer in der Klinik betrug im Mittel 10.7 ± 3.8 Tage. Der 95%-CI für den Mittelwert war 10.0 bis 11.4 Tage. Der Median der Aufenthaltsdauer betrug 10 Tage mit einem 95%-CI des Medians von 9-10 Tagen.

Die kürzeste Aufenthaltsdauer bei den 107 Patienten zählte sechs Tage, die längste 28 Tage. Bei den meisten Patienten lag sie zwischen sieben und zwölf Tagen (s. Abbildung 5). Ein Aufenthalt von mehr als 14 Tagen war selten.

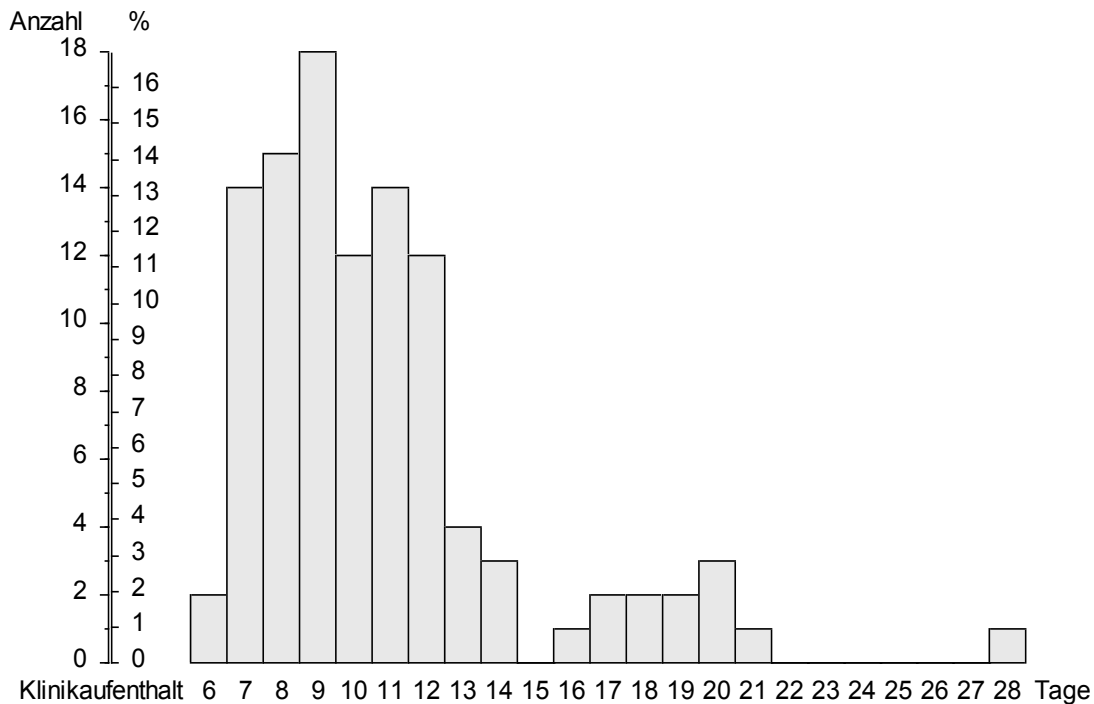


Abbildung 5. Aufenthaltsdauer in der Klinik bei 107 Patienten. Die Säulen stellen Anzahl und Prozentsatz der Patienten mit der genannten postoperativen Aufenthaltsdauer in der Klinik dar.

Nachdem der Hirnnervenstatus des VII. Hirnnerven direkt nach Tumorresektion überprüft worden war, gab es noch eine standardmäßige Kontrolle bei der Entlassung des Patienten. Hierbei wurde die komplette Datenmenge überprüft. Zu den routinemäßigen Kontrollen einen Monat, drei Monate, sechs Monate, ein Jahr und über ein Jahr postoperativ, erschienen trotz Empfehlung nicht alle Patienten. Von den Patienten stellten sich 21 (19.63%) nach der Entlassung nicht mehr vor. Ein halbes Jahr oder länger wurden 67.29% der Patienten nachbeobachtet und 37.38% mehr als ein Jahr.

Nachbeobachtung bis	Anzahl	%	Summe	%-Summe
Entlassung	21	19.63 %	107	100.00 %
1 Monat nach Op	10	9.35 %	86	80.37 %
3 Monate nach Op	4	3.74 %	76	71.03 %
6 Monate nach Op	8	7.48 %	72	67.29 %
1 Jahr nach Op	24	22.43 %	64	59.81 %
über 1 Jahr nach Op	40	37.38 %	40	37.38 %

Tabelle 8. Nachbeobachtungsdauer nach der Operation. Die linke Spalte gibt die Anzahl und Prozentsatz der Patienten an, die zum genannten Zeitpunkt ein letztes Mal untersucht wurden. Die rechte Spalte zeigt die kumulierte Anzahl und kumulierte Prozentsätze aller Patienten, die noch zu Nachuntersuchungen erschienen.

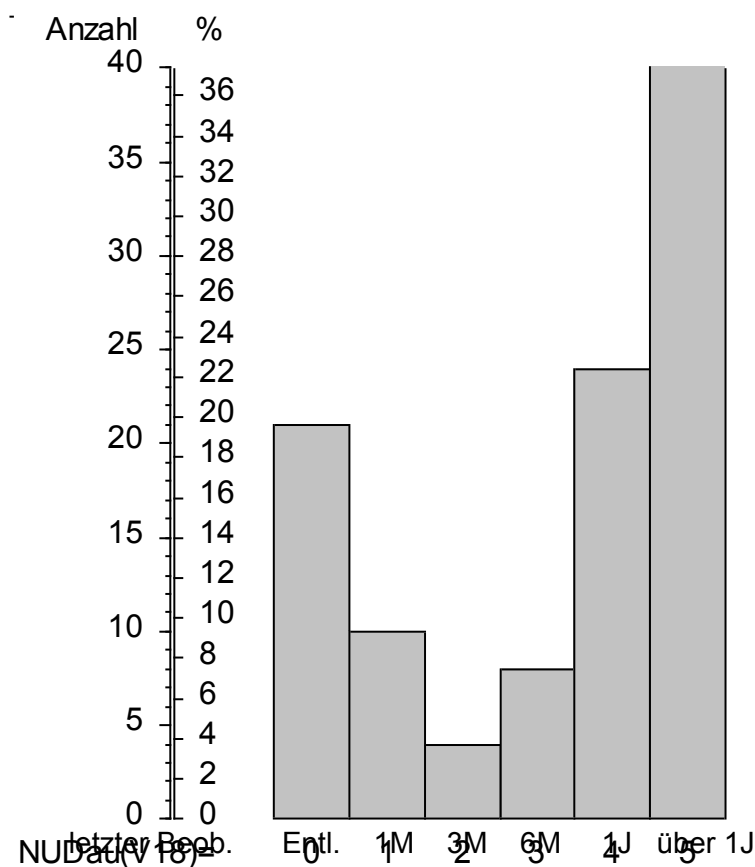


Abbildung 6. Nachbeobachtungszeitraum. Die Säulen stellen Anzahl und Prozentsatz der Patienten dar, deren letzte Nachuntersuchung zu der angegebenen Zeit stattfand. Entl. = bei Entlassung, 1M = ein Monat nach Operation, 3M = 3 Monate nach Operation, 6M = 6 Monate nach Operation, 1J = 1 Jahr nach Operation, über 1J = länger als ein Jahr nach Operation.

3.4.1 Alter, Geschlecht und Aufenthaltsdauer

Die Dauer des Klinikaufenthaltes hing nicht von Alter oder Geschlecht ab ($\tau = 0.003$, $p = 0.96$ in der Kendallschen Rangkorrelation bzw. 0.93 im U-Test nach Mann und Whitney).

Die Nachbeobachtungsdauer der männlichen Patienten war signifikant kürzer, als die der Patientinnen ($p = 0.034^*$ im U-Test nach Mann und Whitney). Je länger die Nachbeobachtungszeit war, desto geringer war der Anteil der Männer. Abbildung 7 zeigt, dass, mit Ausnahme der nach einem Monat letztmalig nachuntersuchten Patienten, der Anteil der männlichen Patienten kontinuierlich abnahm.

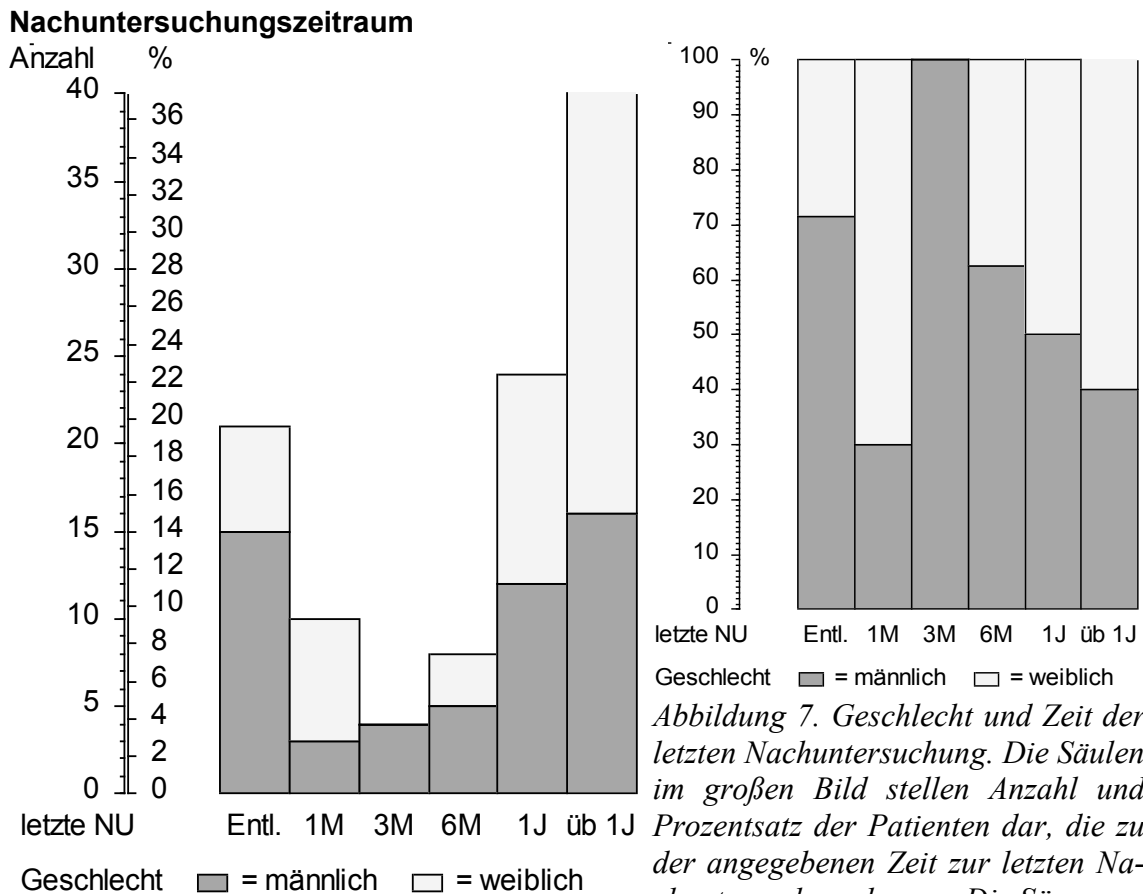


Abbildung 7. Geschlecht und Zeit der letzten Nachuntersuchung. Die Säulen im großen Bild stellen Anzahl und Prozentsatz der Patienten dar, die zu der angegebenen Zeit zur letzten Nachuntersuchung kamen. Die Säulen sind nach Geschlecht unterteilt. Im kleinen Bild rechts oben sind alle Säulen als 100% dargestellt.

3.4.2 Präoperativer Befund und Nachuntersuchungszeit

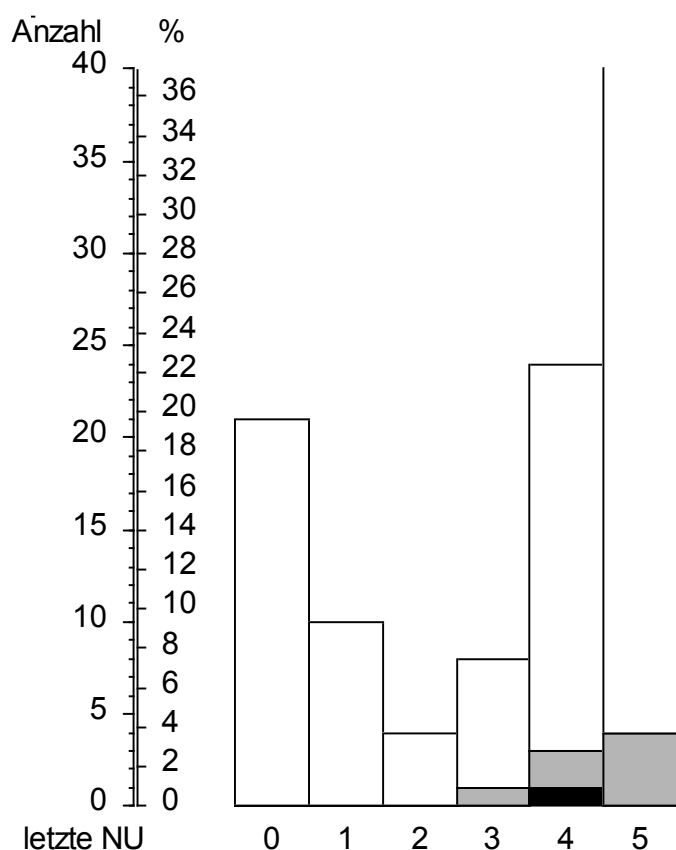
Die Patienten mit mittelgroßen (15 bis 30mm) Tumoren hatten einen kürzeren Nachbeobachtungszeitraum als die Patienten mit kleinen Tumoren (unter 15mm), ($\tau = -0.19$, $p = 0,0051^{**}$ in der Kendall'schen Rangkorrelation). Der Patient mit dem großen Tumor (über 30mm) wurde allerdings ein Jahr nach der Operation zum letzten Mal nachuntersucht.

3.4.3 Operation und Nachuntersuchungszeit

Es bestand keine Abhängigkeit der Nachuntersuchungszeit von Anatomie, Zugang oder Komplikationen.

Je schlechter das Ergebnis des Monitoring war, desto länger war der Nachuntersuchungszeitraum ($\tau = -0.13$, $p = 0.044^*$ in der Kendall'schen Rangkorrelation). Die Patienten mit schlechtem Monitoring wurden mindestens ein halbes Jahr nachuntersucht, die meisten mit schlechtem Monitoring ein Jahr oder länger (s. Abbildung 8).

Patienten, die keine Einschränkung des Monitorings aufwiesen, hatten auch im weiteren Verlauf oftmals einen besseren HB-Grad (s. Abbildung 16).



Monitoring ■ keine A. ■ abgeschw. □ gut

Abbildung 8. Monitoring-Ergebnis und Zeit der letzten Nachuntersuchung. Die Säulen im großen Bild stellen Anzahl und Prozentsatz der Patienten dar, die zu der angegebenen Zeit zur letzten Nachuntersuchung kamen. Die Säulen sind nach der Antwort des N. VII auf das Monitoring unterteilt.

Operationsmethode	Nachuntersuchungsdauer [Code]			p
	Anzahl	Nachuntersuchungs MW	ST	
subokzipitaler Zugang	23	2.26	1.98	0.0047**
transtemporaler Zugang	81	3.35	1.93	
translabyrinthärer Zugang	3	5.00	0.00	

Tabelle 9. Nachuntersuchungsdauer und Operationszugang. Der Zeitraum der Nachuntersuchung ist codiert: 0 = bis Entlassung, 1 = bis 1 Monat, 2 = bis 3 Monate, 3 = bis 6 Monate, 4 = bis 1 Jahr, 5 = über ein Jahr nach Operation. MW = Mittelwert, ST = Standardabweichung, p aus der Rangvarianzanalyse nach Kruskal und Wallis.

Die Patienten mit subokzipitalem Operationszugang nahmen als erste nicht mehr an den Nachuntersuchungen teil, die drei Patienten mit translabyrinthärem Zugang wurden alle länger als ein Jahr nachuntersucht (s. Tabelle 9).

3.5 Verlauf der VII-Funktion

Zeit nach Operation	Facialisfunktion	Anzahl	%	Summe	%-Summe
1 Tag	1 normal	66	61.68	66	61.68
	2	13	12.15	79	73.83
	3	9	8.41	88	82.24
	4	7	6.54	95	88.79
	5	6	5.61	101	94.39
	6 Parese	6	5.61	107	100.00
Entlassung	1	64	59.81	64	59.81
	2	15	14.02	79	73.83
	3	6	5.61	85	79.44
	4	10	9.35	95	88.79
	5	8	7.48	103	96.26
	6	4	3.74	107	100.00
1 Monat	1	30	60.00	30	60.00
	2	7	14.00	37	74.00
	3	4	8.00	41	82.00
	4	3	6.00	44	88.00
	5	6	12.00	50	100.00
	<i>Keine Nachuntersuchung</i>	57	–	–	–
3 Monate	1	18	60.00	18	60.00
	2	3	10.00	21	70.00
	3	3	10.00	24	80.00
	4	2	6.67	26	86.67
	5	3	10.00	29	96.67
	6	1	3.33	30	100.00
<i>Keine Nachuntersuchung</i>	77	–	–	–	
6 Monate	1	22	61.11	22	61.11
	2	5	13.89	27	75.00
	3	3	8.33	30	83.33
	4	3	8.33	33	91.67
	5	2	5.56	35	97.22
	6	1	2.78	36	100.00
<i>Keine Nachuntersuchung</i>	71	–	–	–	
1 Jahr	1	45	77.59	45	77.59
	2	7	12.07	52	89.66
	3	2	3.45	54	93.10
	4	2	3.45	56	96.55
	5	1	1.72	57	98.28
	6	1	1.72	58	100.00
<i>Keine Nachuntersuchung</i>	49	–	–	–	
über 1 Jahr	1	32	80.00	32	80.00
	2	3	7.50	35	87.50
	3	2	5.00	37	92.50
	4	3	7.50	40	100.00
	<i>Keine Nachuntersuchung</i>	67	–	–	–

Tabelle 10. VII-Funktion nach HB. Anzahl, Prozentsatz und Kumulative Anzahl HBI-6.

In Tabelle 10 sind die verschiedenen HB Stadien als numerische Patientenzahl sowie prozentual zu den jeweiligen Untersuchungszeitpunkten angegeben. In der Spalte „Summe“, sind die Werte kumulativ zu verstehen. Wie in Tabelle 10 sichtbar, veränderte sich die Facialisfunktion mit der Zeit. Am ersten postoperativen Tag hatten 61.68 % der Patienten eine normale Funktion des VII. Hirnnerven, 12.15% wiesen HB Grad 2 auf, 26.18% zeigten HB Grad 3-6 auf. Bei Entlassung war die Verteilung mit 59.81% HB1, 14.02% HB2 und 26.18% für HB 3-6 ähnlich. Auch nach einem Monat war die Situation mit HB Grad1 zu 60.00%, HB Grad 2 zu 14.00% und HB Grade 3-6 zu 26% gleichsam. Zu dieser Untersuchung erschienen noch 50 Patienten. Von den 30 Patienten die drei Monate nach der Operation erschienen, verschlechterten sich die Werte mit HB1 zu 60%, HB2 zu 10% und HB 3-6 zu 30% leicht, wenngleich dies auch daran liegen kann, dass sich vornehmlich die Patienten wiedervorstellten, die postoperativ Funktionsstörungen aufwiesen. Patienten mit normaler VII Funktion waren meist erst halbjährlich wiedereinbestellt worden. Nach sechs Monaten stellte sich die Situation ähnlich wie bei Entlassung dar. So wiesen 61.11% HB Grad 1, 13.89% HB Grad 2 und 25% HB Grad 3-6 (Gesamtmenge von 36 Patienten) auf. Nach einem Jahr war eine drastische Veränderung der Funktionswerte festzustellen. Die Menge an sehr guten (HB1) und guten (HB2) Werten stieg stark an. So waren bei 77.59% der Patienten eine normale und bei 12.07% eine gute Facialisfunktion feststellbar. HB 3-6 wiesen 10.34 % der insgesamt 58 erschienenen Patienten auf. Über ein Jahr hinaus wurden 40 Patienten untersucht. Bei ihnen war eine normale Funktion zu in 80% der Fälle, eine gute Funktion (HB2) in 7.50% der Fälle und HB 3-4 in 12.5% der Fälle feststellbar. Grad 5 und 6 traten gar nicht mehr auf. Von den Patienten mit normaler Funktion, d.h. mit HB1 nach einem Tag und bei Entlassung, waren nach einem Jahr 30/55 (55%) bei der Untersuchung und von denen mit schlechter Funktion 28/52 (54%, $p = 0.94$). Nach längerer Zeit konnten von den Patienten mit normaler Funktion 20/55 (36%) untersucht werden und von denjenigen mit schlechter Funktion 20/52 (38%, $p = 0.82$, beides im Chi-Quadrat-Test).

Von den 107 Patienten zeigten 55 (51%) sowohl am Tag nach der Operation als auch bei Entlassung einen Normalbefund der Facialisfunktion. Bei allen diesen Patienten blieb der Normalbefund über die ganze Nachbeobachtungszeit erhalten.

Zeit nach Operation	Facialisfunktion HB				
	Anzahl	HB MW	ST	95%-CI des MW	
1 Tag	107	1.99	1.55	1.70	2.28
Entlassung	107	2.02	1.52	1.73	2.31
1 Monat	50	1.96	1.43	1.56	2.36
3 Monate	30	2.07	1.57	1.50	2.63
6 Monate	36	1.92	1.42	1.45	2.38
1 Jahr	58	1.45	1.05	1.18	1.72
über 1 Jahr	40	1.40	0.90	1.12	1.68

Tabelle 11. Verlauf der Facialisfunktion nach House und Brackmann. MW = Mittelwert, ST = Standardabweichung, CI = Konfidenzintervall.

Die Facialisfunktion zeigte nach einem Jahr und später Besserungen (s. Tabelle 11), der Funktionscore sank dann von ca. 2 auf 1.4 Punkte. Nach einem Jahr nahm auch der Anteil der Patienten mit Normalbefund des N.VII zu (s. Tabelle 12).

Zeit nach Operation	Anzahl	HB1	% HB1	95%-CI	
1 Tag	107	66	61.68%	51.75%	70.77%
Entlassung	107	64	59.81%	49.87%	69.04%
1 Monat	50	30	60.00%	45.21%	73.27%
3 Monate	30	18	60.00%	40.60%	77.34%
6 Monate	36	22	61.11%	43.46%	76.86%
1 Jahr	58	45	77.59%	64.40%	87.49%
Über 1 Jahr	40	32	80.00%	63.86%	90.95%

Tabelle 12. Anteil, Prozentsatz und 95%-Vertrauensbereich (CI) der Patienten mit Normalbefund (HB1) des N. VII.

Zeit nach Operation	Anzahl	HB1 oder HB2	% HB1	95%-CI	
1 Tag	107	79	73.83%	64.29%	81.64%
Entlassung	107	79	73.83%	64.29%	81.64%
1 Monat	50	37	74.00%	59.39%	85.37%
3 Monate	30	21	70.00%	50.60%	85.27%
6 Monate	36	27	75.00%	57.80%	87.88%
1 Jahr	58	52	89.66%	78.16%	96.11%
Über 1 Jahr	40	35	87.50%	73.20%	95.81%

Tabelle 13. Anteil, Prozentsatz und 95%-Vertrauensbereich (CI) der Patienten mit Normalbefund oder leichter Störung (HB1 oder HB2) des N. VII.

Eine einfaktorielle Rangvarianzanalyse mit Messwiederholungen nach Friedman ergibt, dass nicht alle Facialisfunktionen gleich waren ($p < 0.000005^{***}$), das heißt man beobachtete eine signifikante Besserung über die Nachuntersuchungszeiten.

Verlauf der Facialisfunktion

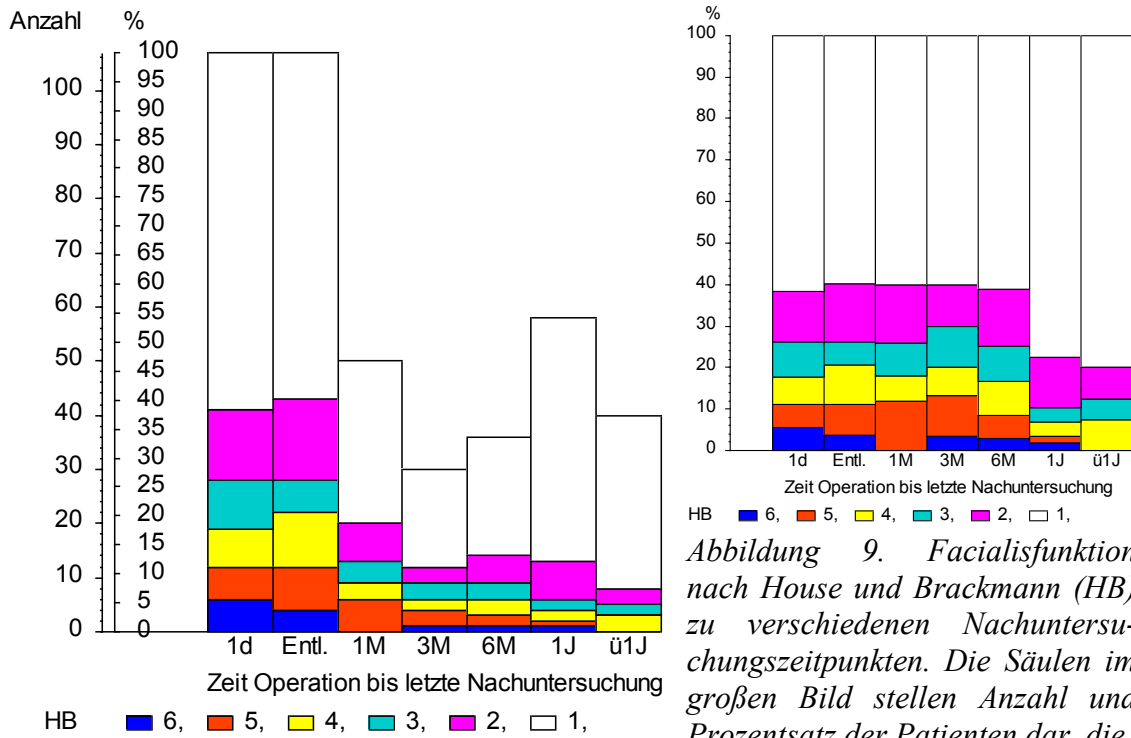


Abbildung 9. Facialisfunktion nach House und Brackmann (HB) zu verschiedenen Nachuntersuchungszeitpunkten. Die Säulen im großen Bild stellen Anzahl und Prozentsatz der Patienten dar, die zu der angegebenen Zeit zur Nachuntersuchung kamen. Die Säulen sind nach HB unterteilt. Im kleinen Bild rechts oben sind alle Säulen als 100% dargestellt.

Bei dem Verlauf der Facialisfunktion mit der Zeit fällt vor allem auf, dass sich die Funktionswerte des VII. Hirnnerven nach einem Jahr noch einmal deutlich verbesserten. Innerhalb der ersten sechs Monate war der Verlauf der VII-Funktion relativ konstant. Die Funktionswerte HB 3-6 variierten nur unwesentlich, was in der Abbildung 9 im kleinen Bild rechts oben graphisch verdeutlicht ist.

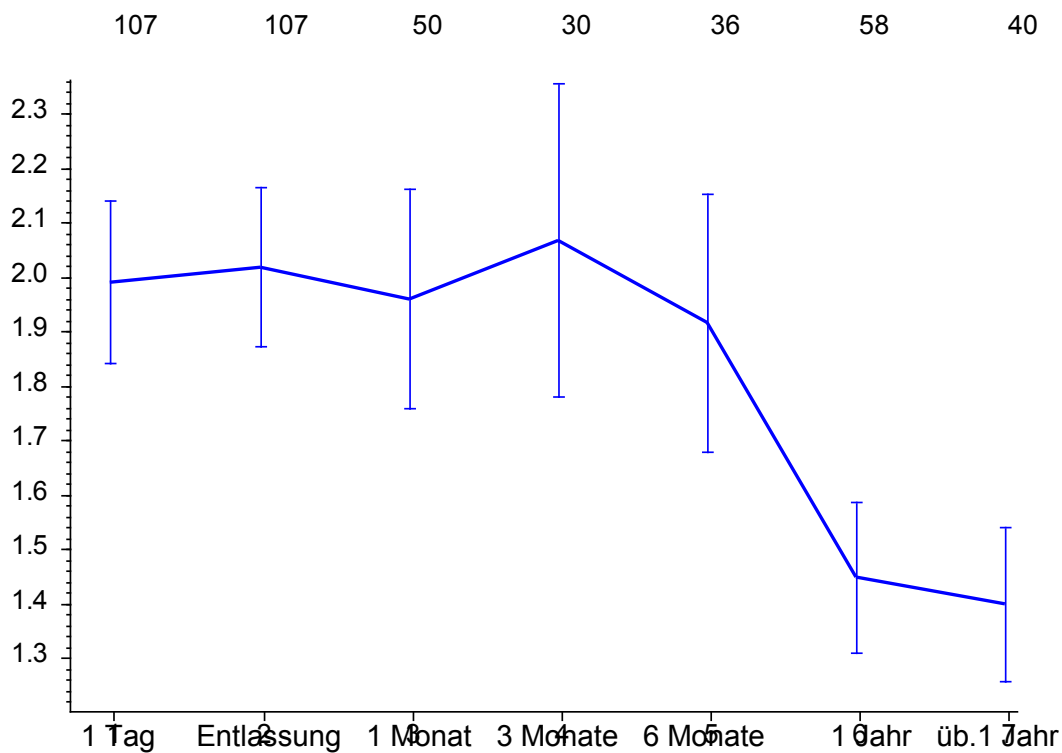


Abbildung 10. Verlauf der Facialisfunktion nach House und Brackmann (HR=1-6). Mittelwert mit SM von Fu1Tag(V19), FuEnt(V20), Fu1Mon(V21), Fu3Mon(V22), Fu6Mon(V23), Fu1Jhz(V24), Fuü.1J(V25). Nur (V40)>0. Dargestellt sind die Mittelwerte der Facialisfunktion mit der Standardabweichung des Mittelwertes. Auf der x-Achse sind die Zeitpunkte nach der Operation aufgetragen. Über der Graphik steht die Zahl der Patienten, die zu der genannten Nachuntersuchung erschienen waren.

Auch anhand der Darstellung der Funktionswerte über den Mittelwert wurde dieser Trend deutlich. Bis zu dem Zeitpunkt von sechs Monaten war der Verlauf der Facialisfunktion nicht sehr variabel. Er schwankte um die Werte 1.96 bis 2.07. Nach einem Jahr jedoch lag dieser bei 1.40-1.45.

Verlauf der Facialisfunktion Zeitraum der Nachuntersuchungen

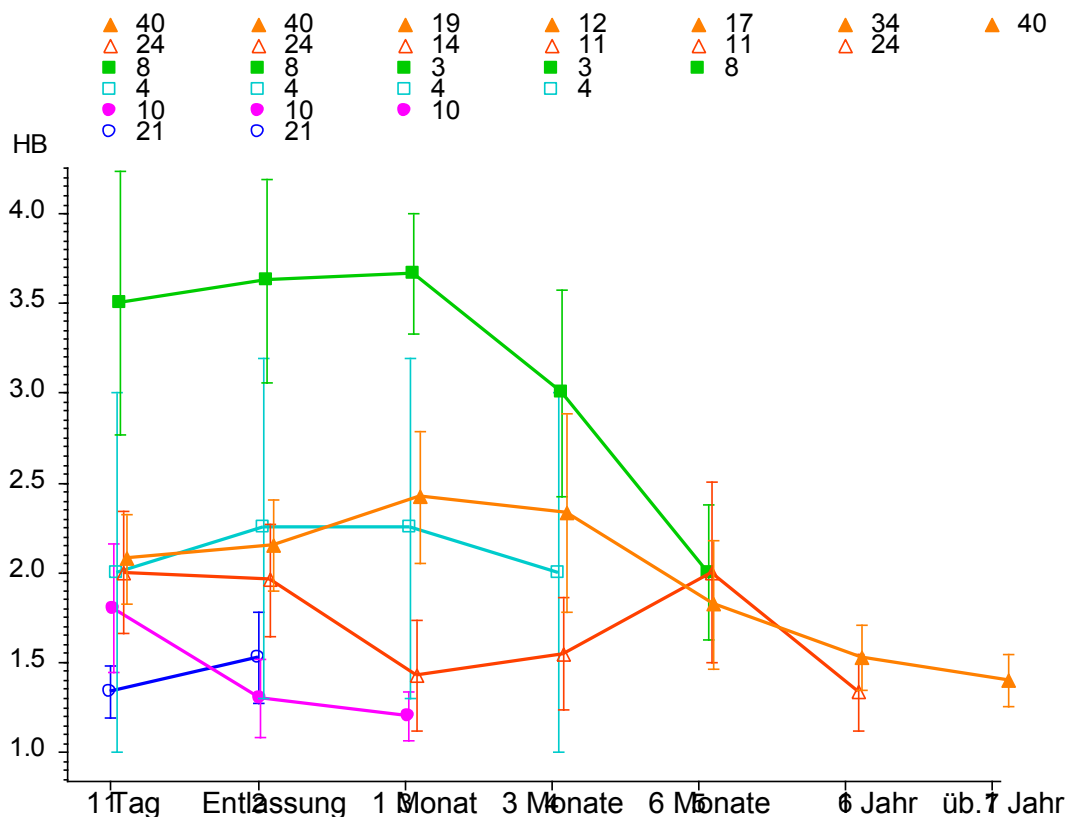
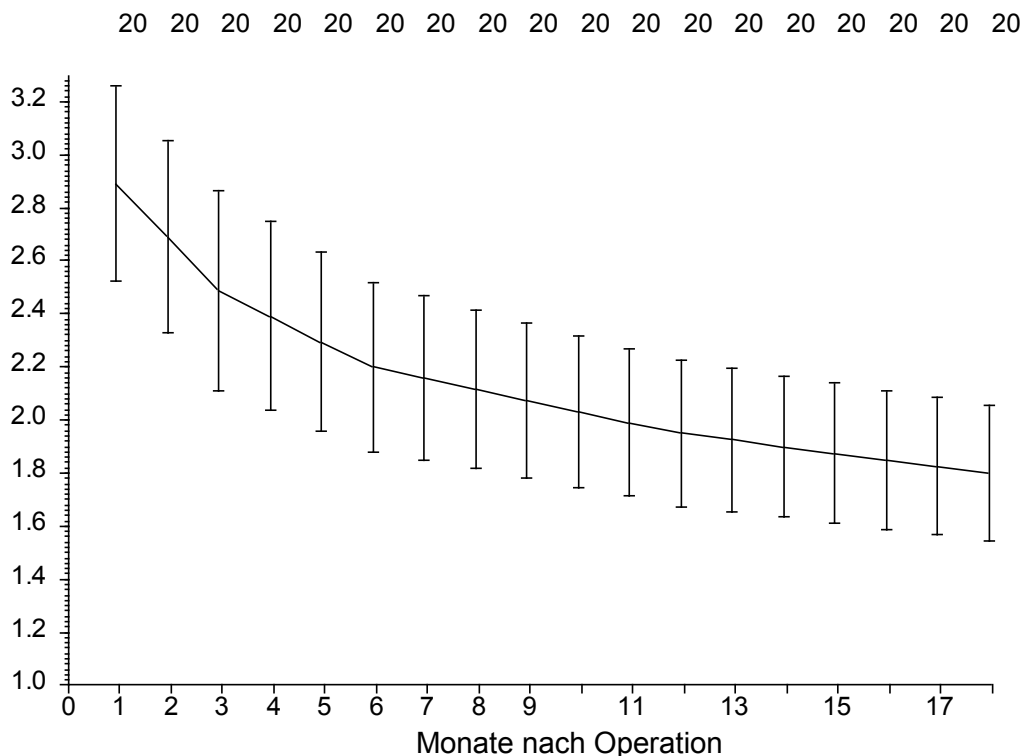


Abbildung 12 Verlauf der Facialisfunktion nach House und Brackmann (HB=1-6) und Mittelwert mit SM von FU 1 Tag (V19), FU Entl. (V20), FU 1 Mon. (V21), FU 3 Mon. (V22), FU 6 Mon. (V23), FU 1 Jhr. (V24), Fulang (V25) und FU über 1 Jahr (V26). Je eine Kurve für NUDau (V18) = 0 = bis Entlassung, 1 = bis 1 Monat nach Operation, 2 = bis 3 Monate nach Operation, 3 = bis 6 Monate nach Operation, 4 = bis 1 Jahr nach Operation, 5 = über 1 Jahr nach Operation. Dargestellt sind die Mittelwerte mit der Standardabweichung des Mittelwertes der Facialisfunktion. Die Linien entsprechen den Gruppen nach Funktion bei Entlassung. Auf der x-Achse sind die Zeitpunkte nach der Operation aufgetragen. Über der Graphik steht die Zahl der Patienten, die zu der genannten Nachuntersuchung erschienen waren.

Von dem gesamten Patientengut wurden 21 Patienten das letzte Mal bei Entlassung untersucht. Bei ihnen war eine leichte Verschlechterung der Facialisfunktion erkennbar. Die zehn Patienten, die bis zur Kontrolle nach einem Monat erschienen, wiesen eine Besserung der Facialisfunktion im Laufe der ersten vier postoperativen Wochen auf. Die schlechtesten HB-Ausgangswerte am ersten postoperativen Tag waren bei den Patienten festzustellen, die bis zu sechs Monate nachkontrolliert wurden. Bei ihnen trat jedoch eine starke Verbesserung während des postoperativen Verlaufes, besonders noch einmal nach sechs Monaten auf. Die Patienten mit einer Nachuntersuchung nach über einem Jahr hatten zwischendurch viele fehlende Werte, der Anstieg der Linie ▲ der

über ein Jahr untersuchten zwischen 1 – 6 Monaten könnte also ein Artefakt sein. Wenn man die fehlenden Werte für jeden Patienten interpoliert, gibt es die Abbildung 13 unten, wo man sieht, dass sich die Funktion kontinuierlich bessert. Für den Zeitpunkt „über ein Jahr“ wurden 18 Monate angenommen.



Mittlere interpolierte Werte mit SM von Fu1Tag(V19), FuEntl(V20), Fu1Mon(V21), Fu3Mon(V22), Fu6Mon(V23), Fu1Jhz(V24), Fu1Jhz(V25), Fu1Jhz(V26), Fu1Jhz(V27), Fu1Jhz(V28), Fu1Jhz(V29), Fu1Jhz(V30), Fu1Jhz(V31), Fu1Jhz(V32), Fu1Jhz(V33), Fu1Jhz(V34), Fu1Jhz(V35) über (V29), (V30), (V31), (V32), (V33), (V34), (V35) und Brackmann (HB=1-6) für die 20 Patienten mit anfänglicher Funktionseinschränkung und mit einer letzten Messung nach über einem Jahr. Anfängliche Funktionseinschränkung bedeutet bei Entlassung oder einen Tag nach der Operation ein HB-Score über 1.

Abbildung 13 zeigt eine deutliche Verminderung der Funktionseinschränkung der Patienten, die am ersten postoperativen Tag von einer normalen Facialisfunktion (HB1) abwichen, über die Zeit.

3.5.1 Alter, Geschlecht und Verlauf der Funktion des VII

Alter und Geschlecht hatten grundsätzlich keinen signifikanten Einfluss auf die Funktion. Dabei sah man aber eine Ausnahme: Je älter der Patient war, desto schlechter war die Drei-Monats-Funktion ($\tau = 0.30$, $p = 0.021^*$ in der Kendall'schen Rangkorrelation).

Das Fehlen bei den NU hatte nichts mit Alter oder Geschlecht zu tun.

3.5.2 Präoperativer Befund und Verlauf der Funktion des VII

Die Tumorgöße hatte zu jeglichen Zeitpunkten nichts mit der Funktion zu tun. Der Patient mit über 30mm hatte sogar immer HB1 (s. auch Abbildung 14). Die Patienten mit mittelgroßen Tumoren kamen aber signifikant seltener zur Halbjahres- und zur Langzeituntersuchung. 30/78 Patienten (38%) der Patienten mit kleinen Tumoren aber nur 3/23 (13%) der Patienten mit mittelgroßen Tumoren hatten eine Nachuntersuchung nach sechs Monaten. Und 35/78 Patienten (45%) mit kleinen Tumoren, aber 5/23 Patienten (22%) mit mittleren Tumoren kamen nach über einem Jahr nochmals zur Nachuntersuchung ($p = 0.015^*$ und $p = 0.040^*$ im Chi-Quadrat-Test).

Zeit n. Op	Tumorgöße	Facialis-Funktion HB			P
		Anzahl	HB MW	ST	
1 Tag	unter 1.5 cm	78	2.03	1.64	0.70
	1.5 – 3 cm	23	2.04	1.40	
	über 3 cm	1	1.00	–	
Entlassung	unter 1.5 cm	78	2.14	1.62	0.57
	1.5 – 3 cm	23	1.83	1.30	
	über 3 cm	1	1.00	–	
1 Monat	unter 1.5 cm	36	2.00	1.49	0.73
	1.5 – 3 cm	12	2.00	1.35	
	über 3 cm	1	1.00	–	
3 Monate	unter 1.5 cm	21	2.14	1.62	1.0
	1.5 – 3 cm	7	2.14	1.68	
	über 3 cm	1	1.00	–	
6 Monate	unter 1.5 cm	30	1.90	1.32	0.33
	1.5 – 3 cm	3	3.00	2.65	
	über 3 cm	1	1.00	–	
1 Jahr	unter 1.5 cm	45	1.42	0.92	0.94
	1.5 – 3 cm	10	1.70	1.64	
	über 3 cm	1	1.00	–	
über 1 Jahr	unter 1.5 cm	35	1.40	0.91	1.0
	1.5 – 3 cm	5	1.40	0.89	
	Über 3 cm	0	–	–	

Tabelle 14. Tumorgöße und Verlauf der Funktion des N.VII. MW = Mittelwert, ST = Standardabweichung, p aus der Rangvarianzanalyse nach Kruskal und Wallis. Der Test umfasst nur die kleine und die mittlere Gruppe, da die Gruppe der großen Tumoren nur ein Element enthält.

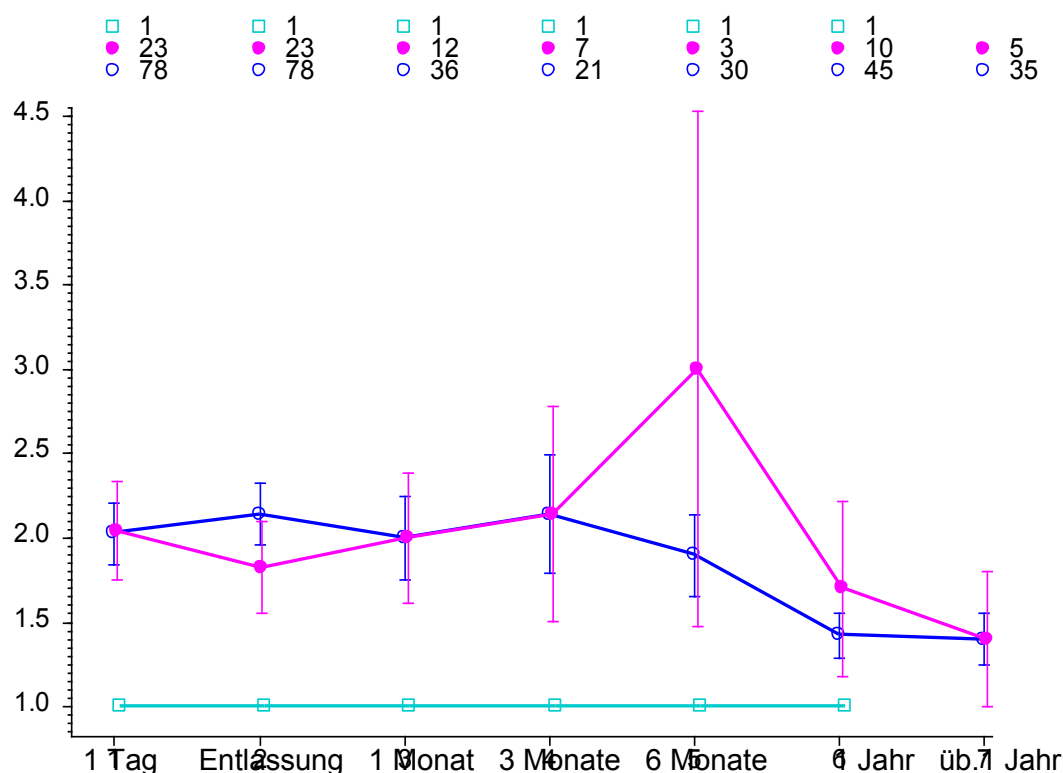


Abbildung 14. Verlauf der Facialisfunktion nach House und Brackmann (HB=1-6) und Anatomie des N. VII. Dargestellt sind die Mittelwerte der Facialisfunktion mit der Standardabweichung des Mittelwertes. Die Linien entsprechen den Gruppen nach Tumorgroße, ○ = klein, unter 15 mm, ● = mittelgroß, 15 – 30 mm, □ = groß, über 30 mm. Auf der x-Achse sind die Zeitpunkte nach der Operation aufgetragen. Oberhalb der Graphik ist die Zahl der Patienten angegeben, die zu der genannten Nachuntersuchung erschienen waren.

3.5.3 Operation und Verlauf der Funktion des VII

Zeit nach Operation	Facialis-Funktion HB					
	Anatomie VII	Anzahl HB	MW	ST	p	p2
1 Tag	nicht beschädigt	89	1.84	1.35	0.19	0.63
	Plattgewalzt	13	2.31	1.97		
	Ausgedünnt	5	3.80	2.59		
Entlassung	nicht beschädigt	89	1.92	1.40	0.29	0.90
	Plattgewalzt	13	2.15	1.91		
	Ausgedünnt	5	3.40	2.19		
1 Monat	nicht beschädigt	41	1.85	1.35	0.54	0.46
	Plattgewalzt	5	2.20	1.64		
	Ausgedünnt	4	2.75	2.06		

3 Monate	nicht	beschä-	24	1.92	1.47		
	dig						
	Plattgewalzt		5	2.20	1.79	0.79	0.83
	Ausgedünnt		1	5.00	–		
6 Monate	nicht	beschä-	27	1.78	1.40		
	dig						
	Plattgewalzt		6	2.17	1.60	0.41	0.48
	Ausgedünnt		3	2.67	1.53		
1 Jahr	nicht	beschä-	47	1.40	1.06		
	dig						
	Plattgewalzt		7	1.43	0.79	0.35	0.62
	Ausgedünnt		4	2.00	1.41		
über 1 Jahr	nicht	beschä-	31	1.32	0.83		
	dig						
	Plattgewalzt		6	1.50	0.84	0.53	0.41
	Ausgedünnt		3	2.00	1.73		

Tabelle 15. Anatomie und Verlauf der Funktion des N.VII. MW = Mittelwert, ST = Standardabweichung, p aus der Rangvarianzanalyse nach Kruskal und Wallis, p2 für den paarweisen Vergleich zwischen normal und geschädigt aus dem U-Test nach Mann und Whitney.

Tabelle 15 und Abbildung 15 zeigen den Zusammenhang des Verlaufes der Facialisfunktion über die Zeit mit der sich am Ende der Operation dargestellten Anatomie des Nerven. Dabei war festzustellen, dass die Mittelwerte der Facialisfunktion bei normaler Anatomie des Nerven erwartungsgemäß am besten (1.32 – 1.92), bei plattgewalztem Nerven schlechter (1.43 – 2.31) und bei ausgedünntem Nerven am schlechtesten waren (2.00 – 5.00). All dies war jedoch nicht statistisch signifikant, was an der geringen Datenmenge liegen kann.

Auch war der Trend, dass sich die Facialisfunktion nach einem Jahr stark besserte, deutlich erkennbar. Die starke Verschlechterung des Wertes nach drei Monaten bei ausgedünntem Nerv kann dadurch begründet sein, dass zu diesem Untersuchungszeitpunkt nur ein Patient erschien.

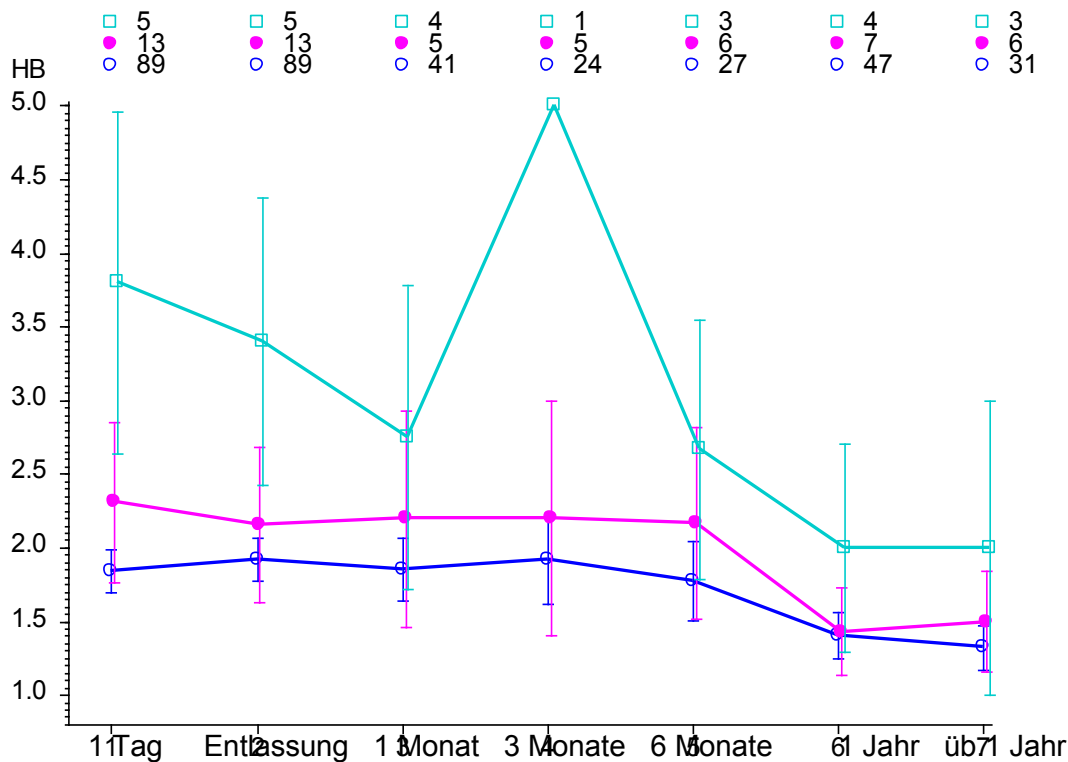


Abbildung 15. Verlauf der Facialisfunktion nach House und Brackmann (HB=1-6) und Mittelwert mit SM von Fu1Tag(V19), FuEnt(V20), Fu1Mon(V21), Fu3Mon(V22), Fu6Mon(V23), Fu1Jhz(V24), Fulang(V25) Anatomie des N.VII. Dargestellt sind die Mittelwerte der Facialisfunktion mit der Standardabweichung des Mittelwertes. Die Linien entsprechen den Gruppen nach Anatomie des N.VIII, ○ = normal, ● = plattgewalzt, □ = ausgedünnt. Auf der x-Achse sind die Zeitpunkte nach der Operation angegeben. Oberhalb der Graphik ist die Zahl der Patienten angegeben, die zu der genannten Nachuntersuchung erschienen waren.

Die Facialisfunktion direkt postoperativ ($p=0.00003$), bei Entlassung ($p<0.000005$), nach einem Monat ($p=0.0026$), nach sechs Monaten ($p=0.035$) und nach einem Jahr ($p=0.00046$) hing signifikant von der Monitoring-Antwort am Ende der Operation ab (s. Tabelle 16). Dabei zeigte eine uneingeschränkte Monitoring-Antwort die besten postoperativen Ergebnisse. So lag der Mittelwert hier zwischen 1.31 (ST: 0.79) und 2.0 (ST: 1.58). Während die Mittelweltergebnisse für eine abgeschwächte Antwort zwischen 4.33 (ST: 1.16) und 2.25 (ST: 1.50) lagen, war die Funktion bei Patienten ohne Monitoring-Antwort am schlechtesten. Direkt postoperativ trat eine komplette Parese auf, die sich bereits zum Zeitpunkt der Entlassung auf einen HB Wert von 5 gebessert hatte. Nach einem halben Jahr war ein Wert von 4 zu verzeichnen, der sich nach einem Jahr auf HB 2 verbesserte. In allen Gruppen war generell eine Verbesserung der Funktion mit der Zeit zu erkennen (s. Tabelle 16 und Abbildung 16).

Zeit nach Monitoring-Operation	Monitoring-Antwort	Facialis-Funktion HB			P	P2
		Anzahl HB	MW	ST		
1 Tag	Keine	1	6.00			
	abgeschwächt	7	4.14	2.12	0.00092 ***	0.00003***
	Gut	99	1.80	1.33		
Entlassung	Keine	1	5.00			
	abgeschwächt	7	4.14	1.68	0.00019 ***	<0.000005***
	Gut	99	1.84	1.38		
1 Monat	Keine	0				
	abgeschwächt	3	4.33	1.16	0.0073 **	0.0026**
	Gut	47	1.81	1.31		
3 Monate	Keine	0				
	abgeschwächt	4	2.50	1.73	0.28	0.32
	Gut	26	2.00	1.58		
6 Monate	Keine	1	4.00			
	abgeschwächt	6	2.67	1.63	0.085	0.035*
	Gut	29	1.69	1.31		
1 Jahr	Keine	1	2.00			
	abgeschwächt	4	2.50	1.29	0.0061 **	0.00046***
	Gut	53	1.36	1.00		
Über 1 Jahr	Keine	0				
	abgeschwächt	4	2.25	1.50	0.087	0.094
	Gut	36	1.31	0.79		

Tabelle 16. Monitoring-Antwort und Verlauf der Funktion des N.VII. MW = Mittelwert, ST = Standardabweichung, p aus der Rangvarianzanalyse nach Kruskal und Wallis, p2 für den paarweisen Vergleich zwischen gut und nicht gut aus dem U-Test nach Mann und Whitney.

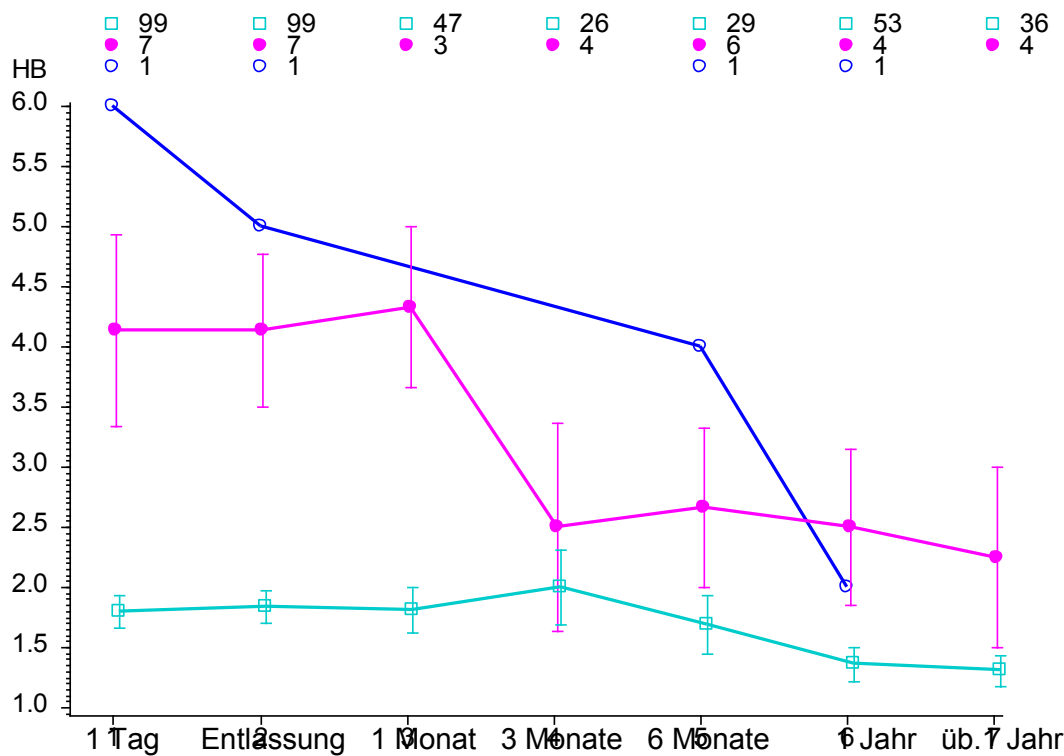


Abbildung 16 Verlauf der Facialisfunktion nach Hause und Brockmann (HB=1-6) und Mittelwert (SM) von 1 Tag (V19), Fulang (V20), Fulang (V21), Fulang (V22), Fulang (V23), Fulang (V24), Fulang (V25) und Fulang (V26) am Ende der Operation. Dargestellt sind die HB Mittelwerte mit der Standardabweichung des Mittelwertes. Die Linien entsprechen den Gruppen nach der Antwort, ○ = keine, ● = abgeschwächt, □ = gut. Auf der x-Achse sind die Nachuntersuchungszeitpunkte angegeben. Oberhalb der Graphik ist die Zahl der Patienten angegeben, die zu der genannten Nachuntersuchung erschienen waren.

Wie in Tabelle 17 und Abbildung 17 ersichtlich, wurde die Abhängigkeit der Facialisfunktion im Laufe der Zeit von verschiedenen intraoperativen Erschwernissen überprüft. Dabei war festzustellen, dass die Funktionswerte bei Patienten mit speziellen Hindernissen von den Werten während einer völlig komplikationsfreien Operation abweichen, wenn auch in ihrer Gesamtheit nicht signifikant. Nahm man jedoch aus dem Zusammenschluss des „erschwertes Vorgehens“ einzelne Problemstellungen heraus, so war eine Signifikanz teilweise feststellbar (s. Tabelle 18). Die HB- Werte bei einer Einblutung in den VII waren am stärksten different. So lag der Mittelwert der VII Funktion am ersten postoperativen Tag bei einer komplikationslosen Operation bei 1.77, während er bei einer Operation mit Einblutung in den VII 5.50 betrug. Bei Entlassung bestand ein Unterschied zwischen 1.82 und 4.50, nach einem Monat zwischen 1.57 und 4.00, nach drei Monaten zwischen 1.14 und 2.00, nach sechs Monaten zwischen 1.31 und 3.00,

nach einem Jahr zwischen 1.18 und 3.00 und nach über einem Jahr zwischen 1.23 und 4.00. Auch ein breit über den Tumor aufgefächerter Facialis wirkte sich negativ auf die postoperative VII Funktion aus. Durch diese veränderte Anatomie war die Operation erschwert. Die HB Mittelwerte lagen hierbei bei 3.00 (erster postoperativer Tag), 2.88 (bei Entlassung), 3.40 (einen Monat postoperativ), 2.67 (drei Monate postoperativ), 1.67 (sechs Monate postoperativ), 1.25 (ein Jahr postoperativ) und 1.33 (über ein Jahr postoperativ). Auch bei starker Adhäsion des Tumors am umliegenden Gewebe und dem Facialis selber waren schlechtere Werte als bei einer komplikationslosen Operation zu verzeichnen, wenngleich die Abweichung nicht sehr groß war. Andere Schwierigkeiten, die vom Operateur als solche wahrgenommen worden waren und deshalb im Operationsbericht festgehalten wurden, spielten laut Statistik für den Verlauf der Facialisfunktion keine Rolle. Dazu zählten eine starke Blutung während der OP, eine komplizierte Knochenstruktur, eine erschwerte Prozedur aufgrund von Lagerungsschwierigkeiten des Patienten, eine anatomisch bedingt erschwerte Erreichbarkeit des Tumors und ein Tumor, der sich intraoperativ größer darstellte als mittels bildgebender Verfahren präoperativ festgestellt.

Zeit nach Operation	Intraoperative Schwierigkeit	Facialis-Funktion HB					
		Anzahl	HB	MW	ST	P	p2
1 Tag	Keine	34	1.77		1.39		0.33
	Starke Blutung	11	1.64		1.21		
	Starke Adhäsion VII – Tumor	33	2.00		1.58		
	Komplizierte Knochenstruktur	4	2.25		1.50		
	Erschwerte Prozedur	4	1.25		0.50	0.20	
	Einblutung in VII	2	5.50		0.71		
	breit aufgefächerter VII	8	3.00		1.93		
	erschwerte Erreichbarkeit des Tumors	3	2.00		1.73		
	Tumor größer als erwartet	1	1.00		–		
	Starke Adhäsion des Tumors	7	1.86		1.57		
Entlassung	Keine	34	1.82		1.57		0.18
	Starke Blutung	11	1.73		1.01		
	Starke Adhäsion VII – Tumor	33	2.12		1.62		
	Komplizierte Knochenstruktur	4	1.50		0.58		
	Erschwerte Prozedur	4	1.00		0.00	0.19	
	Einblutung in VII	2	4.50		0.71		
	breit aufgefächerter VII	8	2.88		1.81		
	erschwerte Erreichbarkeit des	3	2.00		1.73		

Tumors					
	Tumor größer als erwartet	1	1.00	–	
	Starke Adhäsion des Tumors	7	2.29	1.50	
1 Monat	Keine	14	1.57	1.02	0.27
	Starke Blutung	5	1.00	0.00	
	Starke Adhäsion VII – Tumor	13	2.23	1.64	
	Komplizierte Knochenstruktur	4	1.50	0.58	
	erschwerter Prozedur	1	1.00	–	0.039 *
	Einblutung in VII	2	4.00	1.41	
	breit aufgefächerter VII	5	3.40	1.52	
	erschwerter Erreichbarkeit des Tumors	3	1.00	0.00	
	Tumor größer als erwartet	0	–	–	
	Starke Adhäsion des Tumors	3	2.33	2.31	
3 Monate	Keine	7	1.14	0.38	0.085
	Starke Blutung	4	1.00	0.00	
	Starke Adhäsion VII – Tumor	11	2.91	1.76	
	Komplizierte Knochenstruktur	0	–	–	
	erschwerter Prozedur	1	1.00	–	0.082
	Einblutung in VII	1	2.00	–	
	breit aufgefächerter VII	3	2.67	2.08	
	erschwerter Erreichbarkeit des Tumors	1	1.00	–	
	Tumor größer als erwartet	0	–	–	
	Starke Adhäsion des Tumors	2	3.00	2.83	
6 Monate	Keine	13	1.31	0.63	0.084
	Starke Blutung	3	1.00	0.00	
	Starke Adhäsion VII – Tumor	12	2.92	1.83	
	Komplizierte Knochenstruktur	1	1.00	–	
	erschwerter Prozedur	2	1.00	0.00	0.033 *
	Einblutung in VII	2	3.00	1.41	
	breit aufgefächerter VII	3	1.67	1.16	
	erschwerter Erreichbarkeit des Tumors	0	–	–	
	Tumor größer als erwartet	0	–	–	
	Starke Adhäsion des Tumors	0	–	–	
1 Jahr	Keine	17	1.18	0.53	0.21
	Starke Blutung	7	1.00	0.00	
	Starke Adhäsion VII – Tumor	17	1.88	1.50	
	komplizierte Knochenstruktur	2	1.00	0.00	
	erschwerter Prozedur	3	1.00	0.00	0.052
	Einblutung in VII	2	3.00	1.41	
	breit aufgefächerter VII	4	1.25	0.50	
	erschwerter Erreichbarkeit des Tumors	2	1.00	0.00	
	Tumor größer als erwartet	1	1.00	–	

	Starke Adhäsion des Tumors	3	2.00	1.73	
über 1 Jahr	Keine	13	1.23	0.60	0.57
	Starke Blutung	5	1.00	0.00	
	Starke Adhäsion VII – Tumor	9	1.67	1.12	
	komplizierte Knochenstruktur	2	1.00	0.00	
	erschwerter Prozedur	2	1.00	0.00	0.63
	Einblutung in VII	1	4.00	–	
	breit aufgeächerter VII	3	1.33	0.58	
	erschwerter Erreichbarkeit des Tumors	1	1.00	–	
	Tumor größer als erwartet	1	1.00	–	
	Starke Adhäsion des Tumors	3	2.00	1.73	

Tabelle 17. Intraoperative Schwierigkeiten und Verlauf der Funktion des N.VII. MW = Mittelwert, ST = Standardabweichung, p aus der Rangvarianzanalyse nach Kruskal und Wallis, p2 für den paarweisen Vergleich zwischen Komplikationen ja/nein aus dem U-Test nach Mann und Whitney. „Gruppen“ mit weniger als zwei Patienten sind im Test nicht eingeschlossen.

Zeit nach Operation	Komplikation	Facialis-Funktion HB			
		Anzahl HB	MW	ST	p
3 Monaten	Keine	7	1.14	0.38	0.023* _x
	Starke Adhäsion VII – Tumor	11	2.91	1.76	
6 Monaten	Keine	13	1.31	0.63	0.014*
	Starke Adhäsion VII – Tumor	12	2.92	1.83	
1 Tag	Keine	34	1.77	1.39	0.0046**
	Einblutung in VII	2	5.50	0.71	
Entlassung	Keine	34	1.82	1.57	0.017*
	Einblutung in VII	2	4.50	0.71	
1 Monat	Keine	14	1.57	1.02	0.033* _x
	Einblutung in VII	2	4.00	1.41	
6 Monaten	Keine	13	1.31	0.63	0.038* _x
	Einblutung in VII	2	3.00	1.41	
1 Jahr	Keine	17	1.18	0.53	0.012* _x
	Einblutung in VII	2	3.00	1.41	
1 Tag	Keine	34	1.77	1.39	0.060
	Breit aufgeächerter VII	8	3.00	1.93	
Entlassung	Keine	34	1.82	1.57	0.078
	Breit aufgeächerter VII	8	2.88	1.81	
1 Monat	Keine	14	1.57	1.02	0.017* _x
	Breit aufgeächerter VII	5	3.40	1.52	

Tabelle 18. Einzelne intraoperative Erschwernisse am N. VII und Verlauf der Funktion des N.VII. MW = Mittelwert, ST = Standardabweichung, p aus dem U-Test nach Mann und Whitney.

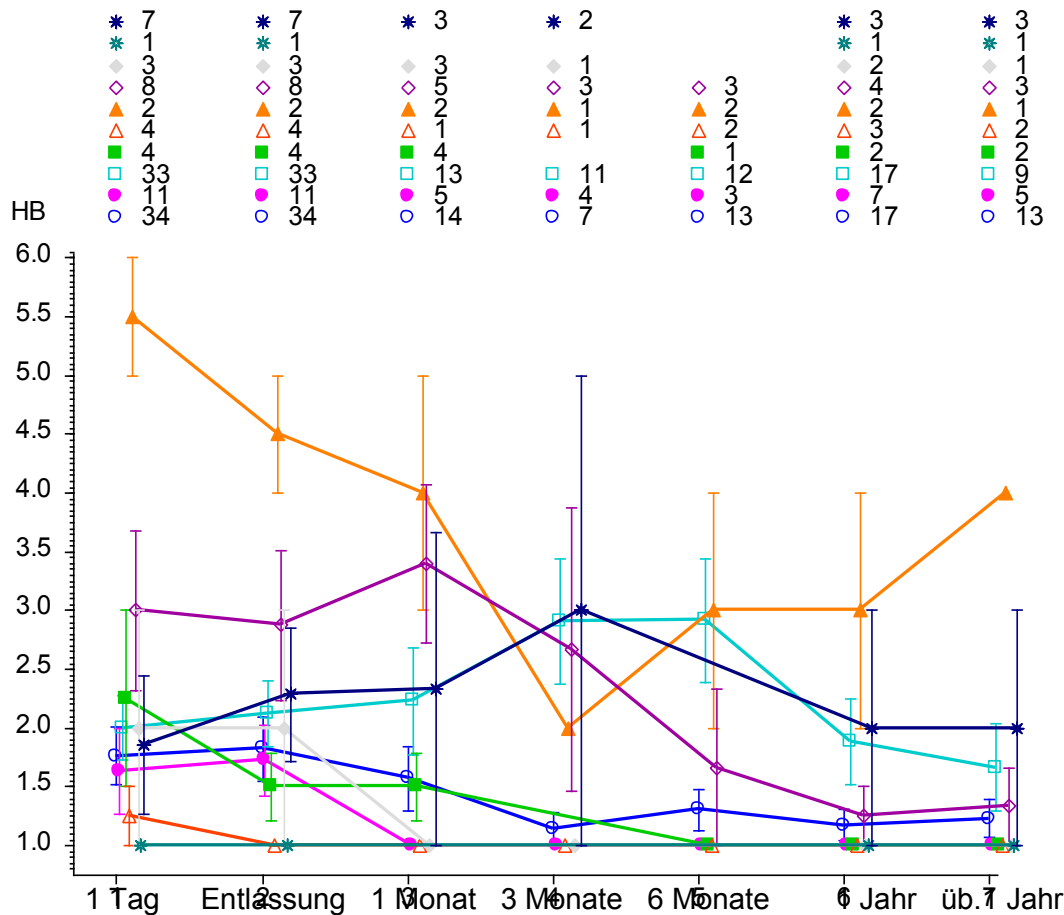


Abbildung 17 Verlauf der Facialisfunktion nach House und Brackmann (HB=V26) und Mittelwert mit Standardabweichung des Mittelwertes. Dargestellt sind die Mittelwerte der Facialisfunktion mit der Standardabweichung des Mittelwertes. Die Linien entsprechen den Gruppen nach Komplikation, ○ = keine, ● = starke Blutung, □ = Adhäsion des VII an den Tumor, ■ = komplizierte Knochenstruktur, ▲ = erschwerte Prozedur, △ = Einblutung in N.VII, ◇ = breit aufgefächerter N.VII, ◆ = erschwerter Erreichbarkeit des Tumors, * = Tumor größer als erwartet, * = starke Adhäsion des Tumors. Auf der x-Achse sind die Nachuntersuchungszeitpunkte angegeben. Oberhalb der Graphik ist die Zahl der Patienten angegeben, die zu der genannten Nachuntersuchung erschienen waren.

Der Operationszugang spielte in dieser Studie keinerlei Rolle für den Ausgang der Facialisfunktion. Hier war nur die Tendenz erkennbar, dass eine verbesserte Facialisfunktion bei subokzipital operierten Patienten während der gesamten Nachuntersuchungsdauer überwog. Dies war besonders nach sechs Monaten (subokzipital HB MW 1.57 vs. transtemporal HB MW 2.04), nach einem Jahr (HB MW 1.0 vs. HB MW 1.57) und nach über einem Jahr (HB MW 1.0 vs. HB MW 1.47) feststellbar (s. Tabelle 19). Für den translabyrinthären Zugang lag mit maximal drei Patienten nur sehr geringe Datenmenge vor.

Zeit nach Operation	Op-Zugang	Facialis-Funktion HB				
		Anzahl	HB MW	ST	P	p2
1 Tag	Subokzipital	23	1.96	1.30	0.83	0.58
	Transtemporal	81	2.01	1.63		
	Translabyrinthär	3	1.67	1.16		
Entlassung	Subokzipital	23	1.74	1.18	0.85	0.58
	Transtemporal	81	2.10	1.61		
	Translabyrinthär	3	2.00	1.73		
1 Monat	Subokzipital	11	1.91	1.38	0.90	0.87
	Transtemporal	37	1.95	1.45		
	Translabyrinthär	2	2.50	2.12		
3 Monate	Subokzipital	9	1.89	1.54	0.70	0.73
	Transtemporal	20	2.15	1.66		
	Translabyrinthär	1	2.00	–		
6 Monate	Subokzipital	7	1.57	1.13	0.46	0.48
	Transtemporal	28	2.04	1.50		
	Translabyrinthär	1	1.00	–		
1 Jahr	Subokzipital	9	1.00	0.00	0.12	0.075
	Transtemporal	46	1.57	1.15		
	Translabyrinthär	3	1.00	0.00		
über 1 Jahr	Subokzipital	3	1.00	0.00	0.43	0.41
	Transtemporal	34	1.47	0.96		
	Translabyrinthär	3	1.00	0.00		

Tabelle 19. Operationszugang und Verlauf der Funktion des N.VII. MW = Mittelwert, ST = Standardabweichung, p aus der Rangvarianzanalyse nach Kruskal und Wallis, p2 für den paarweisen Vergleich zwischen subokzipital und transtemporal aus dem U-Test nach Mann und Whitney.

3.5.4 Postoperativer Verlauf und Verlauf der Funktion des VII

Korrelation der Facialisfunktion mit der Aufenthaltsdauer			
Untersuchungszeit	Anzahl	tau	P
1. Tag nach Operation	106	0.0950	0.15
Entlassung aus der Klinik	106	0.2374	0.0003***
1 Monat nach der Operation	50	0.2003	0.040 *
3 Monate nach der Operation	30	0.0640	0.62
6 Monate nach der Operation	36	0.2824	0.015 *
1 Jahr nach der Operation	58	0.0776	0.39
über 1 Jahr nach der Operation	40	0.0667	0.54

Tabelle 20. Aufenthaltsdauer in der Klinik und Facialisfunktion nach House und Brackmann (HB) zu den verschiedenen Untersuchungszeitpunkten. p und tau aus der Kendall'schen Rangkorrelation.

Je länger die Patienten in der Klinik waren, desto schlechter war die Facialisfunktion bei Entlassung, nach einem Monat und nach sechs Monaten (s. Tabelle 20).

Tag der Unters.	NU-Dauer bis	Facialis-Funktion HB			P
		Anzahl	HB MW	ST	
1. Tag nach Op	Entlassung	21	1.33	0.66	0.096
	1 Monat	10	1.80	1.14	
	3 Monate	4	2.00	2.00	
	6 Monate	8	3.50	2.07	
	1 Jahr	24	2.00	1.67	
	über 1 Jahr	40	2.08	1.59	
bei Entlassung	Entlassung	21	1.52	1.17	0.019 *
	1 Monat	10	1.30	0.68	
	3 Monate	4	2.25	1.89	
	6 Monate	8	3.63	1.60	
	1 Jahr	24	1.96	1.55	
	über 1 Jahr	40	2.15	1.59	
1 Monat nach Op	1 Monat	10	1.20	0.42	0.012 *
	3 Monate	4	2.25	1.89	
	6 Monate	3	3.67	0.58	
	1 Jahr	14	1.43	1.16	
	über 1 Jahr	19	2.42	1.61	

Tabelle 21. Facialis-Funktion nach House und Brackmann (HB) zu verschiedenen Zeiten nach der Operation und Zeitraum der Nachuntersuchung. MW = Mittelwert, ST = Standardabweichung, p aus der Rangvarianzanalyse nach Kruskal und Wallis.

Tabelle 21 zeigt auf, dass Patienten, die postoperativ eine schlechte Facialisfunktion aufwiesen, länger nachuntersucht wurden als solche mit guter Facialisfunktion. Von den Patienten, die nur bis zur Entlassung nachuntersucht wurden, lag zum Beispiel der MW des HB-Wertes am ersten Tag der Operation bei 1.33, bei Entlassung bei 1.52 und nach einem Monat nach Operation bei 1.20. Demgegenüber war bei den Patienten die sechs Monate nachuntersucht wurden ein HB-MW von 3.50 am ersten postoperativen Tag, 3.63 am Tag der Entlassung und 3.67 einen Monat postoperativ feststellbar.

Die Unterschiede in der Funktion beziehen sich auf die Patienten mit einem Nachuntersuchungszeitraum von einem halben Jahr und über einem Jahr. Die übrigen Gruppen lassen keine Unterschiede der Facialis-Funktion erkennen. Besonders die Patienten, die nach einem halben Jahr zum letzten Mal zur Untersuchung erschienen waren, hatten eine schlechtere Facialis-Funktion.

4 Diskussion

4.1 Intraoperatives Monitoring

Durch Senkung der Morbiditäts- und Mortalitätsrate bei AkN-Operationen, ist es möglich geworden, den funktionellen Erhalt der Hirnnerven immer mehr in den Vordergrund zu stellen. Verbesserte mikrochirurgische Techniken, der Einsatz eines Operationmikroskops, Verfeinerungen der Zugangswege und verbesserte bildgebende Diagnostik stellten dabei wichtige Schritte in Richtung Nervschonung dar. Heutzutage wird die Operation noch durch das intraoperative Monitoring, als ein weiteres wichtiges Mittel ergänzt. Seit der Einführung des intraoperativen Monitorings wurden von einigen Autoren rückläufige Patientenzahlen mit eingeschränkter postoperativer VII-Funktion, besonders bei größeren Tumoren, beschrieben (10, 16, 18, 30, 36, 41, 44, 51, 53, 62, 70, 72).

Studie		House-Br..			Total
		I-II	III-IV	V-VI	
Monitored Eigene Studie	Anzahl	79	16	12	107
	%	73.8%	15.0%	11.2%	100.0%
Unmonitored Studie 3	Anzahl	8	8	2	18
	%	44.4%	44.4%	11.1%	100.0%
Unmonitored Studie 43	Anzahl	94	27	22	143
	%	65.7%	18.9%	15.4%	100.0%

p = 0.040* im Chi-Quadrat-Test

Studie		House-Br..			Total
		I	II-V	VI	
Monitored Eigene Studie	Anzahl	66	35	6	107
	%	61.7%	32.7%	5.6%	100.0%
Unmonitored Studie 18	Anzahl	20	51	20	91
	%	22.0%	56.0%	22.0%	100.0%
Unmonitored Studie 31	Anzahl	6	26	16	48
	%	12.5%	54.2%	33.3%	100.0%

p < 0.0001*** im Chi-Quadrat-Test

Tabelle 22 und Tabelle 23. Facialisfunktion am ersten postoperativen Tag: Monitoring vs. Nicht-Monitoring.

Bei einem Vergleich der eigenen Studienergebnisse mit historischen Daten ist der Trend zu einer Verbesserung der postoperativen Facialisfunktion zu bestätigen. So war bereits am ersten postoperativen Tag ein Unterschied zwischen den Patienten unter und ohne Beaufsichtigung durch Monitoring des Nervus facialis zu registrieren. In der eigenen Studie war ein HB 1 oder 2 Wert (entspricht einer zufriedenstellenden Facialisfunktion) zu 73.83% (CI 64.29%-81.63%) festzustellen. 1992 veröffentlichten Babighian et al. eine Studie zu diesem Thema (3). Darin wurden Patienten mit und ohne Monitoring, die über den translabyrinthären Zugang operiert worden waren, verglichen und ein HB 1 oder 2 Wert von 44% (ohne Monitoring) gegenüber 69% (mit Monitoring) ermittelt. Der Unterschied zugunsten der Patienten mit Monitoring war auch bei Entlassung und nach einem Jahr noch vorhanden (s.u.). In der retrospektiven Studie von Kwartler et al., 1991 (42), wurden ebenfalls Daten translabyrinthär operierte Patienten ohne und mit Monitoring geprüft. Hierbei zeigte sich ein zufriedenstellendes Ergebnis (HB1+2) in 66% der Fälle (ohne Monitoring) in Vergleich zu 81%. Vergleicht man nur die exzellente Nervfunktion von HB 1, so trat diese in der eigenen Untersuchung zu 61.68% (CI 51.75%-70.77%) auf. Harner et al. erhielten 1988 einen Wert für Patienten ohne Monitoring von 20% (bei 46% Werten an Patienten mit Monitoring in selbiger Studie) (18). Ein Jahr früher hatte er bereits von Werten um 12% der Operierten ohne EMG berichtet (30). Auch bei Entlassung, nach sechs Monaten und einem Jahr, war diese Monitoring-favorisierende Tendenz wiederzufinden (s.u.). Sowohl in Hinblick auf einen normalen HB Wert von 1 als auch auf einen zufriedenstellenden Wert von HB 1 oder 2, war ein statistisch signifikanter Vorteil bei Patienten, die mit Monitoring operiert worden waren deutlich ($p=0.040$ bzw. $p<0.0001$).

Studie		House-Br..			Total
		I-II	III-IV	V-VI	
Monitored Eigene Studie	Anzahl	79	16	12	107
	%	73.8%	15.0%	11.2%	100.0%
Unmonitored Studie 3	Anzahl	7	8	3	18
	%	38.9%	44.4%	16.7%	100.0%
Unmonitored Studie 43	Anzahl	76	34	44	154
	%	49.4%	22.1%	28.6%	100.0%

$p < 0.0001$ *** im Chi-Quadrat-Test

Tabelle 24. Facialisfunktion bei Entlassung: Monitoring vs. Nicht-Monitoring.

Die beiden bereits beschriebenen Studien zeigten auch bei der Entlassung schlechtere Werte als das eigene Patientengut (mit 73.8% HB 1 und 2 und einem CI von 64.29%-81.63%). So waren HB 1 oder 2 nur bei 39% (3) bzw. 49% (42) vorhanden ($p < 0.0001$). Selbst in der Gegenüberstellung von Werten der jeweiligen Monitoring-Datenmengen innerhalb der Studien, ergab sich (mit 63% und 65% als Vergleichswerte) eine schlechtere Prognose für Patienten, die ohne Monitoring behandelt wurden.

Studie		House-Br..				Total
		I	II-III	IV-V	VI	
Monitored Eigene Studie	Anzahl	22	8	5	1	36
	%	61.1%	22.2%	13.9%	2.8%	100.0%
Unmonitored Studie 70	Anzahl	47	31	19	15	112
	%	42.0%	27.7%	17.0%	13.4%	100.0%

$p = 0.14$ im Chi-Quadrat-Test, nicht signifikant

Tabelle 25. Facialisfunktion sechs Monate postoperativ: Monitoring vs. Nicht-Monitoring.

Eine im Jahre 2000 veröffentlichte Studie der Universitätsklinik Würzburg von Tonn et al. (69) prüfte ebenfalls die Nützlichkeit intraoperativen Monitorings von verschiedenen Hirnnerven. Dabei handelte es sich ausschließlich um Operationen über den subokzipitalen Zugang der Jahre 1991-1997. Sechs Monate postoperativ wiesen Patienten mit Monitoring zu 58.8% eine normale Facialisfunktion auf, während dies bei Patienten ohne Monitoring nur zu 42% der Fall war. Mit einem 61.1%-Anteil (CI 43.46%-76.86%) normaler VII-Funktion lag das eigene Patientengut sogar noch deutlich über den Werten dieser Studie, wenn dies auch nicht statistisch signifikant war ($p=0.14$).

Studie		House-Br..			Total
		I-II	III-IV	V-VI	
Monitored Eigene Studie	Anzahl	52	4	2	58
	%	89.7%	6.9%	3.4%	100.0%
Unmonitored Studie 3	Anzahl	10	6	2	18
	%	55.6%	33.3%	11.1%	100.0%
Unmonitored Studie 68	Anzahl	249	121	25	395
	%	63.0%	30.6%	6.3%	100.0%
Unmonitored Studie 18	Anzahl	22	10	8	40
	%	55.0%	25.0%	20.0%	100.0%
Unmonitored Studie 28	Anzahl	113	55	44	212
	%	53.3%	25.9%	20.8%	100.0%
Unmonitored Studie 53	Anzahl	43	27	5	75
	%	57.3%	36.0%	6.7%	100.0%
Unmonitored Studie 43	Anzahl	118	21	16	155
	%	76.1%	13.5%	10.3%	100.0%

$p < 0.0001$ *** im Chi-Quadrat-Test

Studie		House-Br..						Total
		I	II	III	IV	V	VI	
Monitored Eigene Studie	Anzahl	45	7	2	2	1	1	58
	%	77.6%	12.1%	3.4%	3.4%	1.7%	1.7%	100.0%
Unmonitored Studie 18	Anzahl	18	4	6	4	7	1	40
	%	45.0%	10.0%	15.0%	10.0%	17.5%	2.5%	100.0%
Unmonitored Studie 28	Anzahl	73	40	42	13	13	31	212
	%	34.4%	18.9%	19.8%	6.1%	6.1%	14.6%	100.0%
Unmonitored Studie 43	Anzahl	95	23	8	13	5	11	155
	%	61.3%	14.8%	5.2%	8.4%	3.2%	7.1%	100.0%

$p < 0.0001$ *** im Chi-Quadrat-Test

Tabelle 26. Facialisfunktion ein Jahr postoperativ: Monitoring vs. Nicht-Monitoring.

Grey et al. (28) untersuchten ebenfalls (neben der Abhängigkeit des operativen Zugangs, des Alters und der Tumorgröße von der postoperativen Nervfunktion) den Einfluss des intraoperativen Monitorings auf den Ausgang der VII-Nervfunktion. Dabei

stellten sie fest, dass von 113 retrosigmoidal oder translabyrinthär operierten Menschen eine HB Funktion 1 nach einem Jahr zu 34.4% bei Patienten ohne Monitoring und eine HB Funktion von 1 oder 2 zu 53.3% auftrat. Dagegen lagen die Werte der Patienten, die mittels Monitoring während der Operation kontrolliert worden waren, bei 39% bzw. 56%. Im eigenen Kollektiv stellten sich nach einem Jahr Werte von 77.6% (CI 64.40%-87.49%) für Patienten mit normaler postoperativer Funktion ein.

89.7% (CI 78.16%-96.11%) der Patienten hatten mit HB1 oder 2 eine gute postoperative Funktion nach einem Jahr, was wiederum die Vermutung eines positiven Einflusses des IOM auf eine Operation nahe legt. Auch Stekers et al. (67) stellten fest, dass sich die HB Werte 1 und 2 bei Patienten, die zwischen 1985 und 1992 operiert worden waren, mit der Einführung des Intraoperativen Monitorings verbesserten. Dabei wurden drei verschiedenen Zugangswege (je nach Tumorgöße) verwendet. Patienten, die bis 1990 operiert wurden (ohne intraoperatives Monitoring), wiesen zu 63% eine HB Funktion von 1 oder 2 auf, wobei festzustellen war, dass diese bei kleinen Tumoren (<2cm) am häufigsten erzielt wurde. Dies war wiederum ein schlechteres Ergebnis, als das mit IOFM der eigenen Studie (s.o.). Niparko et al. (52) verglichen Daten von Patienten, die entweder mit oder ohne Monitoring an der Universitätsklinik in Michigan operiert worden waren. Der Altersdurchschnitt der ohne Monitoring behandelten Patienten lag bei 54.5 Jahren mit einer mittleren Tumorgöße von 2.14cm. Dabei legten sie HB Grad 1 oder 2 als ein zufriedenstellendes, Grad 3 oder 4 als ein mittelmäßiges und Grad 5 oder 6 als schlechtes Ergebnis fest. Nach einem Jahr wiesen 43 der 75 nicht intraoperativ überwachten Patienten (57%) Grad 1 oder 2 auf (86% der überwachten Patienten). Auch dieses Ergebnis ist signifikant schlechter als das der eigenen Studie. Auch die bereits erwähnten Studien von Daube et al. (18), Babighian et al. (3) und Kwartler et al. (42) (HB 1 oder 2 zu 55%, 55.6% und 76.1%) belegen, dass intraoperative Monitoring eine wirksame Hilfe während der Operation darstellt. Ebenfalls vermehrt tritt eine postoperativ normale Facialisfunktion bei Patienten mit Monitoring-Operation auf (vgl. 77.6% im Gegensatz zu 45%, 34.4%, 61.3%).

Der Vergleich der Patientendaten der eigenen Studie mit historischen Daten anderer Artikel kann als kritisch betrachtet werden, da sich die verschiedenen Studien in zahl-

reichen Parametern unterscheiden. So stimmen sie oftmals nicht im Durchschnittsalter, der Tumorgröße, dem gewählten Zugang, dem Operateur und dem Operationsjahr überein. Auffällig bei den verschiedenen Vergleichen war jedoch, dass stets ein statistisch signifikant besseres Ergebnis des eigenen Patientengutes, ungeachtet jeglicher anderer Faktoren, vorhanden war. Hieraus ist zu schließen, dass andere Faktoren sicherlich einen Einfluss auf den Ausgang der VII-Funktion haben können, eine positive Wirkung mittels Monitoring aber sehr wahrscheinlich erzielt wird, da diese Daten durchweg besser waren als diejenigen ohne Monitoring.

Wie Nabhan et al. in ihrem Artikel „Funktion des N. facialis nach operativer Therapie des Akustikusneurinoms, Bedeutung des intraoperativen Monitorings“ (51) erwähnten, gibt es neben dem sogenannten “exogenen Faktor” des intraoperativen Monitorings auch noch „endogene Faktoren“, die eine Rolle beim Ausgang der Facialisfunktion nach AkN-Operation spielen können. Welches Gewicht Alter, Geschlecht, operativer Zugang und Tumorgröße in Bezug auf eine veränderte VII-Funktion ausübten, soll im Folgenden beschrieben werden.

4.2 Geschlecht und Alter

Wie auch von Fenton et al. (23) beschrieben, hatten Alter und Geschlecht auch in dieser Studie keinen signifikanten Einfluss auf die postoperative Facialisfunktion.

4.3 Operativer Zugang

Über die Bedeutung des Zugangsweges gibt es unterschiedliche Meinungen. Zahlreiche Studien kamen zu der Schlussfolgerung, dass der Eintrittsweg keinen statistischen Effekt auf das Eintreten einer postoperative VII-Funktionseinschränkung oder gar Parese ausübt, besonders nicht bei kleineren Tumoren (1, 2, 23, 47, 53, 60).

Andere Autoren kamen wiederum zu dem Ergebnis, dass der Operationszugang sehr wohl einen Einfluss auf eine eventuelle Beeinträchtigung des Nervus facialis ausübt. Der Artikel „Factors which influence the facial nerve outcome in vestibular schwannoma surgery“ von Grey et al. (28) stellte einen Vorteil bei subokzipital gegenüber translabi-

rinthär operierten Patienten fest, Mangham fand heraus, dass bessere Ergebnisse subokzipital als transtemporal zu erzielen waren (48).

In der eigenen Datenmenge ergaben sich bei den HB-Werten bezüglich der Zugangswege keine statistisch signifikanten Unterschiede. Eine tendenziell bessere Funktion bei subokzipital operierten Patienten gegenüber transtemporal operierten Patienten war jedoch auch hier zu beobachten (Tabelle 19).

4.4 Tumorgröße

Eine Abhängigkeit zwischen dem Ausgang der Facialisfunktion und dem Tumordurchmesser wurde in verschiedenen Studien erfasst. Zwar ist eine einheitliche Einteilung der Tumorgrößen nie vorgenommen worden, eine generelle Tendenz eines Einflusses der Ausdehnung des Tumors auf die Funktion ist jedoch erkennbar. So traten Paresen häufiger bei größeren Tumoren auf, als bei mittleren oder kleinen Tumoren (29, 60). Auch wurde bemerkt, dass die Gefahr einer postoperativ eingeschränkten Facialisfunktion mit der Größe des Tumors wuchs (23, 24, 44).

Lalwani et al. (43) fand heraus, dass die Tumorabmessung zu den wichtigsten Faktoren für eine Prognose der zukünftigen Facialisfunktion zählt. Ein Artikel von Kwartler et al. bestätigte wesentlich bessere Ergebnisse der Facialisfunktion bei Operationen ohne Monitoring für kleinere Tumoren, besonders im Vergleich zu großen Tumoren. Der Unterschied zwischen kleinen und mittleren Tumoren war nicht so markant. Bei Tumoren bis zu einer Größe von 1cm lagen am ersten postoperativen Tag ein HB1 oder 2 Wert zu 82.4%, bei Entlassung zu 73.7% und im weiteren follow up zu 94.7% vor. Tumoren der Dimension von 1.1cm bis 2.5cm lieferten zu den jeweiligen Zeitpunkten bei 82.1%, 64.3% und 88.7% der Patienten HB 1 und 2 Werte. Besonders auffällig waren die wesentlich schlechteren Ergebnisse bei Tumoren über 2.5cm Ausdehnung. Hier waren HB 1 und 2 Werte von 42.4%, 26.2% und 56.9% festzustellen (42). Obwohl sich die Einteilung der Tumorgrößen von der vorherig genannten Studie unterschied, war die Tendenz bei Babighian et al. die gleiche. Am ersten postoperativen Tag verfügten 50% der Patienten mit einer Tumorgröße von kleiner gleich 1.5cm über ein zufriedenstellendes VII-Ergebnis (HB1 und 2). Dies war ebenfalls zu 50% bei Tumoren von grö-

Bei Entlassung veränderte sich das Verhältnis von kleinen und mittleren Tumoren (50% vs. 40%), nicht jedoch der Wert der großen Akustikusneurinome (weiterhin 25%). Nach einem Jahr war der Unterschied zwischen den verschiedenen Kategorien noch deutlicher (75% bei kleinen, 60% bei mittleren und 25% bei großen Tumoren) (3). Ähnliches beschrieb Stekers et al.. Hier traten gute Nervfunktionen nach einem Jahr bei 83.3% der Patienten mit kleinen Neoplasien (unter 2cm), bei 55.7% der Patienten mit mittleren (3 bis 4cm) und bei 34.0% der Patienten mit großen Tumoren auf (67). Grey et al. fand heraus, dass sich eine Akustikusneurinom-bedingte Raumforderung von über 2.4cm negativ auf das postoperative Facialisergebnis auswirkte (28). Begründbar war die schlechtere postoperative Funktion dadurch, dass bei umfangreicher Tumorausdehnung die Operation aufwendiger war. Daraus ergab sich eine längere Operationsdauer und so eine erhöhte Gefahr der Verletzung des Nerven. Außerdem war festzustellen, dass sich bei größeren Akustikusneurinomen die eigentliche Anatomie des KHBW verändert hatte und somit ein intraoperatives Zurechtfinden erschwert war, sowie durch eine Vordehnung des Facialis die Gefahr einer Schädigung durch Zug erhöht war.

In der eigenen Studie war kein Zusammenhang zwischen Tumordurchmesser und dem Verlauf der Facialisfunktion zu belegen. Die eine Patientin mit großem Tumor (über 3cm) hatte immer einen HB 1 Wert. Da jedoch nur eine einzelne Patientin dieses Neuri-nomausmaß aufwies, ist eine Verallgemeinerung des Ergebnisses schlecht möglich bzw. wenig sinnvoll. Bei dem Vergleich der Facialisfunktionen der Patienten mit mittleren und kleinen Tumoren ist keine einheitliche Struktur erkennbar. So lag der Mittelwert der Facialisfunktion bei Patienten mit mittleren Tumorgrößen bei den Untersuchungen am ersten postoperativen Tag, nach sechs Monaten und nach einem Jahr unter dem derjenigen mit kleinem Tumor. Zu den restlichen Zeitpunkten war die Funktion entweder besser oder gleich gut im Vergleich zu den kleinen Akustikusneurinomen. Daraus kann gefolgert werden, dass die Facialisfunktion nicht nur von der Tumorgröße beeinflusst wird, sondern auch andere Faktoren, wie z.B. die Tumoradhäsion am Nerven sowie an der Umgebung, bedeutsam für die Operabilität und die Verletzungsgefahr des Nerven sein können. Kleinere Tumoren können daher ebenso kompliziert zu operieren sein, wie größere Tumoren. Dies berichteten auch Fenton et al. (24), Harner et al. (30) und Sam-

path et al. (61) indem sie feststellten, dass bei den Operationen erhebliche Unterschiede in der Beziehung des Nerven zum Tumor, der Nervenadhäsion des Tumors, der Invasion des Tumors und in der Nervausedünnung bestanden.

4.5 Intraoperative Schwierigkeiten

Die Adhäsion des Tumors am Nervus facialis hatte auch in der eigenen Studie einen signifikanten Einfluss. So war der p-Wert nach drei und sechs Monaten <0.05 . Ebenfalls signifikant stellte sich eine Einblutung in den VII dar. Hierbei war der p-Wert zu dem Zeitpunkt am ersten Tag, bei Entlassung, nach einem und sechs Monaten sowie nach einem Jahr <0.05 . Zeigte sich der VII während der Operation breit aufgefächert, schien die Operation ebenfalls erschwert. So unterschieden sich die Mittelwerte der Facialisfunktion bei diesen Patienten am ersten postoperativen Tag von denen der Patienten mit normaler Anatomie deutlich (MW 3.0 gegenüber 1.76) wenn auch nicht signifikant ($p=0.06$). Dies war auch bei Entlassung der Fall (MW 2.87 gegenüber 1.82, mit einem p-Wert von 0.078). Die Untersuchungen nach einem Monat ergaben eine statistische Signifikanz für eine negative Beeinflussung des aufgefächerten Nervs auf die postoperative Facialisfunktion ($p=0.017$). Durch Auffächerung stellt sich der Nerv undeutlicher dar und kann dadurch leichter übersehen und verletzt werden.

4.6. Postoperative Anatomie des Nervus facialis

Zwischen dem postoperativen anatomischen Erhalt des Nerven und der im follow up festzustellenden VII-Funktion ergab sich keine statistische Signifikanz, wenn auch eine klare Tendenz. Ein durchtrennter Facialis kann im distalen Segment keine Erregbarkeit mehr aufweisen. Durch direkte Nervrekonstruktion kann versucht werden, eine postoperative Parese oder Einschränkung des Facialis zu verhindern. Da in den 107 operierten Fällen alle VII. Hirnnerven anatomisch erhalten blieben, fiel diese Untergruppe aus der Untersuchung heraus. Ein plattgewalzter Nerv und erst recht ein ausgedünnter Nerv hatten einen Einfluss auf die Monitoringwerte, sowie auf die postoperative Facialisfunktion. So war ein ungünstigeres Effekt bei plattgewalztem und ein noch schlechteres Ergebnis bei ausgedünntem Nerven zu nennen. Bei dem plattgewalzten Nerv könnte dies aber auch dadurch bedingt sein, dass bereits präoperativ eine geringe Schwäche vorlag, die jedoch nicht als solche festgehalten oder erkannt worden war. Bei der postoperati-

ven Untersuchung, bei der besonderes Augenmerk auf VII-Funktionsänderungen gelegt wurde, traten diese Abweichungen deutlicher hervor. Ein ausgedünnter Nerv wies weniger Faseranteile auf und konnte somit nur eine eingeschränkte Funktion ausführen. Da die obengenannten Kriterien nur bei einer geringen Patientenmenge in den Akten festgehalten wurden, sollte in weiteren Untersuchungen auch speziell darauf ein Augenmerk gerichtet sein. Dies könnte hilfreich für eine eventuelle Prognose über die postoperative Facialisfunktion sein.

5 Zusammenfassung

Dass eine Kontrolle der Gesichtsmuskulatur während einer Operation im Bereich des Kleinhirnbrückenwinkels für den Nervus facialis von Vorteil sein könnte, wurde schon früh festgestellt. Bereits 1965 unternahm Jako die ersten Versuche, durch Inspektion der Gesichtsmuskulatur eine Schädigung des VII-Hirnnerven zu vermeiden (38). Die Technik der intraoperativen Überwachung wurde mit den Jahren immer weiter fortentwickelt.

Durch den Vergleich eigener Ergebnisse von Patienten der Universitätsklinik Würzburg, die mittels EMG während AkN-Operationen zwischen 1998-2003 intraoperativ überwacht wurden und nach Studium der Literatur, ist nach Übereinstimmung mit der Literatur intraoperatives Monitoring mittels EMG ein wichtiges Hilfsmittel des Nerverhaltens. Während der Operation an Akustikusneurinomen wird dabei über Nadelelektroden die elektrische Aktivität einzelner Gesichtsmuskeln abgeleitet. Kommt es dort zu Aktionspotentialen, muss der innervierende Nervus facialis gereizt worden sein. Daraufhin kann sich der Operateur in seinem chirurgischen Verhalten neu orientieren und den Nerven somit besser schonen. Ein Vergleich von Daten aus vorangegangenen Artikeln, bei denen Patienten ohne intraoperatives Monitoring behandelt worden waren, mit eigenen Werten, zeigte einen deutlichen Vorteil für diejenigen Patienten, die während der Operation eine Überwachung des Nerven erfuhren. Zahlen der eigenen Studie zeigten, dass ungeachtet jeglicher anderer Faktoren, die postoperativen Facialisfunktion bei Patienten, die mit Hilfe eines EMG intraoperativ überwacht wurden, durchweg bessere Ergebnisse lieferten. Zwar stimmten die Vergleichsgruppen nicht immer in allen Para-

metern überein. So unterschieden sich teilweise der Zugangsweg, die Tumorgröße und das Durchschnittsalter der Patienten. Jedoch trat immer ein besseres Ergebnis der Patienten mit intraoperativem EMG auf. Obwohl historische Vergleiche nicht uneingeschränkt als eine gültige Vergleichsgruppe angesehen werden können, so deutet sich doch eine Verbesserung der VII-Funktionswerte klar an.

Auch andere Faktoren bewiesen innerhalb der eigenen Studie einen Einfluss auf den VII-Funktionsverlauf. So hatten eine starke Adhäsion des Tumors an den siebten Hirnnerven, eine Einblutung in die Nervenhülle und eine Auffächerung des Nervens einen negativen Einfluss auf das postoperative Ergebnis. Ebenfalls ungünstig wirkte sich ein anatomisch plattgewalzter oder gar ausgedünnter Nerv auf die postoperative Facialisfunktion aus. Keine Bedeutung konnte jedoch dem Alter, dem Geschlecht, der Tumorgröße oder dem Zugangsweg beigemessen werden.

6 Literaturverzeichnis

1. Arriaga, M.A., Luxford, W.M., Berliner, K.I. (1994): Facial nerve function following middle fossa and transabyrinthine acoustic tumor surgery: a comparison. *Am J Otol* 15:620-624.
2. Arriaga, M.A., Chen, D.A. (2001): Facial function in hearing preservation. Acoustic neuroma surgery. *Otolaryngol Head Neck Surg.* 127:543-546.
3. Babighian, G., Min, G.De, Amadori, M., Galaverni, D. (1992): Intraoperative monitoring of the facial nerve during acoustic neuroma surgery. In: Tos, M., Thomsen, J. (Hrsg.): *Acoustic Neuroma, Proceedings of the First International Conference on Acoustic Neuroma, Proceedings of the First International Conference on Acoustic Neuroma.* Kugler Publications, Amsterdam/New York 593-598.
4. Beck, D.L., Atkins, J.S., Benecke, J.E., Brackman D.E. (1991): Intraoperative facial nerve monitoring: prognostic aspects during acoustic tumor removal. *Otolaryngol Head Neck Surg* 104:780-782.
5. Boenninghaus, H.-G., Lenarz, T. (2001): *Hals-Nasen-Ohren-Heilkunde für Studierende der Medizin.* Springer Verlag, Berlin/Heidelberg/New York.
6. Brackmann, D.E. (1979): Middle Cranial Fossa Approach. In: House, W.F., Luetje, C.M. (Hrsg.): *Acoustic Tumors Volume II: Management,* University Park Press, Baltimore, Maryland 2:15-41.
7. Brackmann, D.E. (1991): Acoustic neuroma: surgical approaches and complications. *Ann Acad Med Singapore* 20:5674-5679.
8. Briggs, R.J.S., Fabinyi, G., Kaye, A.H. (2000): Current management of acoustic neuromas: review of surgical approaches and outcomes. *J of Clin Neurosci* 7:521-526.
9. Brown, R.E. (1979): Pre- and Postoperative Management of the Acoustic Tumor Patient. In: House, W.F., Luetje, C.M. (Hrsg.): *Acoustic Tumors Volume II: Management.* University Park Press, Baltimore, Maryland 7:153-173.
10. Calder, H.B., Benecke, J.E., Chadwick, G. (1987): Facial nerve monitoring during acoustic neuroma removal. *Laryngoscope* 97:697-700.

11. Canigiani, G. (1978): Nativdiagnostik mit Tomographie der Kleinhirnrückenwinkel-Tumoren. In: Plester, D., Wende, S., Nakayama, N. (Hrsg.): Kleinhirnbrückenwinkel-Tumoren, Diagnostik und Therapie. Springer Verlag, Berlin/Heidelberg/New York 92-120.
12. Charachon, R., Chirossel, J.P., Mouret, P., Gratacap, B. (1992): Facial nerve monitoring by pneumatic sensor in acoustic neuroma surgery. In: Tos, M., Thomsen, J. (Hrsg.): Acoustic Neuroma, Proceedings of the First International Conference on Acoustic Neuroma. Kugler Pulications, Amsterdam/New York 587-591.
13. Coker, N.J. (1992): Intraoperative electromyographic monitoring of the facial nerve : recording techniques. In: Tos, M., Thomsen, J. (Hrsg.): Acoustic Neuroma, Proceedings of the First International Conference on Acoustic Neuroma. Kugler Pulications, Amsterdam/New York 615-620.
14. Colletti, V., Fiorino, F.G. (1998): Advances in monitoring of seventh and eighth cranial nerve function during posterior fossa surgery. *Am J Otol* 19:503-512.
15. Dandy, W.E. (1925): Operation for the Total Removal of Cerebellopontine (Acoustic) Tumors. *Surg Gynecol Obstet* 41:129-148.
16. Daube, J.R., Harner, S.G., Ebersold, M.J. (1986): Electrophysiologic monitoring of facial nerve during temporal bone surgery. *Laryngoscope* 96:65-69.
17. Daube, J. (1987): Recent applications of electrophysiologic monitoring during surgery. *Electroencephalogr Clin Neurophysiol Sup* 39:231-247.
18. Daube, J.R., Harner, S.G., Ebersold, M.J., Beatty, C.W. (1988): Intraoperative monitoring of the facial nerve. *Laryngoscope* 98:209-212.
19. Delgado, T.E., Buchheit, W.A., Rosenholtz, H.R., et al (1979): Intraoperative monitoring of facial muscle evoked responses obtained by intracranial stimulation of the facial nerve: A more accurate technique for facial nerve dissection. *Neurosurgery* 4:418-421.
20. Draf, W. (1994): Tumoren des Innenohres und des Felsenbeins. In: Naumann, H.H., Helms, J., Herberhold, C. (Hrsg.): Oto-Rhino-Laryngologie in Klinik und Praxis, Band 1 Ohr. Georg Thieme Verlag, Stuttgart/New York 841-862.
21. Dubreuil, B., Boulud, B., Leprince, P., Dumarest, D. (1992): Monitoring the facial nerve during surgery on acoustic neurinomas with references to 31 cases. In: Tos, M., Thomsen, J. (Hrsg.): Acoustic Neuroma, Proceedings of the First International

- Conference on Acoustic Neuroma. Kugler Pulications, Amsterdam/New York 581-585.
22. Esses, B.A., LaRouere, M.J., Graham, M.D. (1994) : Facial nerve outcome in acoustic tumor surgery. *Am J Otol* 15:810-812.
 23. Fenton, J.E., Chin, R.Y.K., Shirazi, A., Atlas, M.D., Fagan, P.A. (1999): Prediction of postoperative facial nerve function in acoustic neuroma surgery. *Clin Otolaryngol* 24:483-486.
 24. Fenton, J.E., Chin, R.Y., Fagan, P.A., Sterkers, O., Stekers, J.M. (2002): Predictive factors of long-term facial nerve function after vestibular schwannoma surgery. *Otol Neurotol* 23:388-392.
 25. Filipo, R., Pichi, B., Bertoli, G.A., Seta E. De (2002): Video-based system for intraoperative facial nerve monitoring: comparison with electromyography. *Otol Neurotol* 23:594-597.
 26. Fraysse, B., Deguine, O., Corvera-Behar, G., Bounaix, M.J., Sonilhac, F., Berges, C., Lazorthes, Y., Rugiu, G. (1992): Interest of facial nerve monitoring in assessment of facial nerve function. In: Tos, M., Thomsen, J. (Hrsg.): *Acoustic Neuroma, Proceedings of the First International Conference on Acoustic Neuroma*. Kugler Pulications, Amsterdam/New York 575-579.
 27. Grayeli, A., Guindi, S., Kalamarides, M., Garem, H.El, Smail, M., Rey, A., Sterkers, O. (2005): Four-channel electromyography of the facial nerve in vestibular schwannoma surgery: sensitivity and prognostic value for short-term facial function outcome. *Otol Neurotol* 26: 114-120.
 28. Grey, P.L., Moffat, D.A., Palmer, C.R., Hardy, D.G., Baguley, D.M. (1996): Factors which influence the facial nerve outcome in vestibular schwannoma surgery. *Clin Otolaryngol* 21:409-413.
 29. Hammerschlag, P.E., Cohen, N.L. (1990): Intraoperative monitoring of facial nerve function in cerebellopontine angle surgery. *Otolaryngol Head Neck Surg* 103:681-684.
 30. Harner, S.G., Daube, J. R., Ebersold, M.J., Beatty, C.W. (1987): Improved preservation of facial nerve function with use of electrical monitoring during removal of acoustic neuromas. *Mayo Clin Proc* 62:92-102.

31. Helms, J. (1992): Hörerhalt bei der Chirurgie von Akustikusneurinomen. *HNO Inf* 2:5-8.
32. Hitselberger, W.E., House, W.F. (1979): Partial Versus Total Removal of Acoustic Tumors. In: House, W.F., Luetje, C.M. (Hrsg.): *Acoustic Tumors Volume II: Management*. University Park Press, Baltimore, Maryland 12:265-268.
33. House, W.F. (1964): Report of cases. Monograph, transtemporal bone microsurgical removal of acoustic neuromas. *Arch Otolaryngol* 80:617-67.
34. House, W.F., Hitselberger, W.E. (1968): Acoustic neuroma: surgical complications of acoustic tumor surgery. *Arch Otolaryngol* 88:659-67.
35. House, W.F. (1979): Translabyrinthine Approach. In: House, W.F., Luetje, C.M. (Hrsg.): *Acoustic Tumors Volume II: Management*. University Park Press, Baltimore, Maryland 3:43-87.
36. House, W.F., Luetje, C.M. (1979): Evaluation and Preservation of Facial Function. In: House, W.F., Luetje, C.M. (Hrsg.): *Acoustic Tumors Volume II: Management*. University Park Press, Baltimore, Maryland 4:89-96.
37. Hullay, J., Tomits, G.H. (1965): Experiences with total removal of tumors of the acoustic nerve. *J Neurosurg* 22:127-135.
38. Jako, G.J. (1965): Facial nerve monitor. *Trans Am Acad Ophthalmol Otolaryngol* 69:340-342.
39. Kartush, J.M., Lundy, L.B. (1992): Facial nerve outcome in acoustic neuroma surgery. *Otolaryngol Clin North Am* 25:623-647.
40. Kartush, J.M. (1998): Intra-operative monitoring in acoustic neuroma surgery. *Neurol Res* 20:593-596.
41. Kileny, P.R., Kemink, J.L., Tucci, D.L., Hoff, J.T. (1992): Neurophysiologic intra-operative facial and auditory function monitoring in acoustic neuroma surgery. In: Tos, M., Thomsen, J. (Hrsg.): *Acoustic Neuroma, Proceedings of the First International Conference on Acoustic Neuroma*. Kugler Pulications, Amsterdam/New York 569-574.
42. Kwartler, J.A., Luxford, M., Atkins, J., Shelton, C. (1991): Facial nerve monitoring in acoustic tumor surgery. *Otolaryngol Head Neck Surg* 104:814-817.

43. Lalwani, A.K., Butt, F.Y-S., Jackler, R.K., Pitts, L.H., Yingling, C.D. (1994): Facial nerve outcome after acoustic neuroma surgery: a study from the era of cranial nerve monitoring. *Otolaryngol Head Neck Surg.* 111:561-570.
44. Lenarz, T., Ernst, A., (1994): Intraoperative facial nerve monitoring in surgery of cerebellopontine angle tumors: improved preservation of nerve function. *ORL* 56:31-35.
45. Levine, R.E. (1979): Management of the Eye After Acoustic Tumor Surgery. In: House, W.F., Luetje, C.M. (Hrsg.): *Acoustic Tumors Volume II: Management.* University Park Press, Baltimore, Maryland 6:105-149.
46. Linden, R.D., Tator, C.H., Benedict, C., Charles, D., Mraz, V., Bell, I. (1988): Electrophysiological monitoring during acoustic neuroma and other posterior fossa surgery. *Can J Neurol Sci* 15:73-81.
47. Mamikoglu, B., Esquivel, C.R., Wiet, R.J. (2003): Comparison of facial function results after translabyrinthine and retrosigmoid approach in medium-sized tumors. *Arch Otolaryngol Head Neck Surg* 129:429-431.
48. Mangham, C.A.Jr. (2004): Retrosigmoid versus middle fossa surgery for small vestibular schwannomas. *Laryngoscope* 114:1455-1461.
49. Maurer, J., Pelster, H., Mann, W. (1994): Intraoperatives Monitoring motorischer Hirnnerven bei Operationen an Hals und Schädelbasis. *Laryngo-Rhino-Otol. Laryngorhinootolog.*
50. Morikawa, M., Tamaki, N., Nagashima, T., Motooka, Y. (2000): Long-term results of facial nerve function after acoustic neuroma surgery- clinical benefit of intraoperative facial nerve monitoring-. *Kobe J Med Sci* 46:113-124.
51. Nabhan, A., Ahlhelm, F., Reith, W., Steudel, W.-I., Schwerdtfeger, K. (2005): Funktion des N. facialis nach operativer Therapie des Akustikusneurinoms: Bedeutung des intraoperativen Monitorings. *Nervenarzt* 76:170-174.
52. Niparko, J.K., Kileny, P.R., Kemink, J.L., Lee, H.M., Graham, M.D. (1989): Neurophysiologic intraoperative monitoring II: facial nerve function. *Am J Otol* 10:55-61.
53. Nissen, A.J., Sikand, A., Welsh, J.E., Curto, F.S., Gardi, J. (1997): A multifactorial analysis of facial nerve results in surgery for cerebellopontine angle tumors. *Ear Nose Throat J* 76:37-40.

54. Nissen, A.J., Sikand, A., Curto, F.S., Welsh, J.E., Gardi, J. (1997): Value of intraoperative threshold stimulus in predicting postoperative facial nerve function after acoustic tumor resection. *Am J Otol* 18:249-251.
55. Plester, D. (1978): Otologische Diagnose der Kleinhirnbrückenwinkel-Tumoren. In: Plester, D., Wende, S., Nakayama, N. (Hrsg.): *Kleinhirnbrückenwinkel-Tumoren, Diagnostik und Therapie*. Springer Verlag, Berlin/Heidelberg/New York 51-75.
56. Prass, R., Lüders, H. (1986): Acoustic (loudspeaker) facial electromyographic monitoring: part 1. Evoked electromyographic activity during acoustic neuroma resection. *Neurosurgery* 19:392-400.
57. Prass, R.L., Kinney, S.E., Hardy, R.W. (1987): Acoustic (loudspeaker) facial EMG monitoring: use of evoked EMG activity during acoustic neuroma resection. *Otolaryngol Head Neck Surg* 97:541-551.
58. Regli, F. (1978): Neurologische Aspekte der Kleinhirnbrückenwinkel-Tumoren. In: Plester, D., Wende, S., Nakayama, N. (Hrsg.): *Kleinhirnbrückenwinkel-Tumoren, Diagnostik und Therapie*. Springer Verlag, Berlin/Heidelberg/New York 76-86.
59. Samii, M., Matthies, C. (1997): Management of 1000 vestibular schwannomas (acoustic neuromas) : the facial nerve-preservation and restitution of function. *Neurosurgery* 40:684-695.
60. Sampath, P., Holliday, M.J., Brem, H., Niparko, J.K., Long, D.M. (1997): Facial nerve injury in acoustic neuroma (vestibular schwannoma) surgery: etiology and prevention. *J Neurosurg* 87:60-66.
61. Sampath, P., Rini, D., Long, D.M. (2000): Microanatomical variations in the cerebellopontine angle associated with vestibular schwannomas (acoustic neuromas): A retrospective study of 1006 consecutive cases. *J Neurosurg* 92:70-78.
62. Shea, J.J., Robertson, J.H. (1992): Facial nerve monitoring in acoustic tumor surgery. In: Tos, M., Thomsen, J. (Hrsg.): *Acoustic Neuroma, Proceedings of the First International Conference on Acoustic Neuroma*. Kugler Publications, Amsterdam/New York 609-614.
63. Silbernagl, S., Despopoulos, A. (2001): *Taschenatlas der Physiologie*. Georg Thieme Verlag, Stuttgart/New York.
64. Silverstein, H., Rosenberg, S.I., Flanzer, J., Seidman, M.D. (1993): Intraoperative facial nerve monitoring in acoustic neuroma surgery. *Am J Otol* 14:524-532.

65. Smith, M.F.W., Miller, R.N., Cox, D.J. (1973): Suboccipital microsurgical removal of acoustic neurinomas of all sizes. *Ann Otol* 82:407-414.
66. Smouha, E., Silverstein, H., Jones, R. (1988): Routine identification of the facial nerve using electrical stimulation during otological and neurotological surgery. *Laryngoscope* 98:726-730.
67. Sterkers, J.-M., Morrison, G.A.J., Sterkers, O., Badr El-Dine, M.M.K. (1994): Preservation of facial, cochlear and other nerve functions in acoustic neuroma treatment. *Otolaryngol Head Neck Surg* 110:146-155.
68. Strauss, C. (2002): The facial nerve in medial acoustic neuromas. *J Neurosurg* 97:1083-1090.
69. Tonn, J.-C., Schlake, H.-P., Goldbrunner, R., Milewski, C., Helms, J., Roosen, K. (2000): Acoustic neuroma surgery as an interdisciplinary approach: a neurosurgical series of 508 patients. *J Neurol Neurosurg Psychiatry* 69:161-166.
70. Tos, M., Thomsen, J. (1988): Ten years' experience with translabyrinthine acoustic neuroma surgery in Denmark. *Acta Otolaryngol Suppl* 449:23-24.
71. Uziel, A., Benezech, J. (1992): Preservation of facial function in acoustic neuroma surgery: interest of the retrosigmoid approach and facial nerve monitoring. In: Tos, M., Thomsen, J. (Hrsg.): *Acoustic Neuroma, Proceedings of the First International Conference on Acoustic Neuroma*. Kugler Publications, Amsterdam/New York 525-529.
72. Uziel, A., Benezech, J., Frerebeau, P. (1993): Intraoperative facial nerve monitoring in posterior fossa acoustic neuroma surgery. *Otolaryngol Head Neck Surg*. 108:126-134.
73. Wechsler, W. (1978): Pathologie der Kleinhirnbrückenwinkel-Tumoren. In: Plester D., Wende, S., Nakayama, N. (Hrsg.): *Kleinhirnbrückenwinkel-Tumoren, Diagnostik und Therapie*. Springer Verlag, Berlin/Heidelberg/New York 24-50.
74. Wiet, R.J., Bauer, G.P., Stewart, D., Zappia, J.J. (1994): Intraoperative facial nerve monitoring: a description of a unique system. *J of Laryngology and Otology* 108:551-556.
75. Wigand, M.E., Rettinger, G., Haid, T., Berg, M. (1985): Die Ausräumung von Oktaviusneurinomen der Kleinhirnbrückenwinkels mit transtemporalem Zugang über die mittlere Schädelgrube. *HNO* 33:11-16.

76. Wolf, S.R., Schneider, W., Hofmann, M., Haid, C.T., Wigand, M.E. (1993): Intraoperatives Monitoring des Fazialisnervs bei der transtemporalen Chirurgie des Akustikusneurinoms. HNO 41:179-184.
77. Yargasil, M.G. (1969): Microsurgery applied to neurosurgery. Thieme, Stuttgart.
78. Yingling, C.D., Gardi, J.N. (1992): Intraoperative monitoring of the facial and cochlear nerves during acoustic surgery. Otolaryngol Clin North Am 25:413-448.
79. <http://www.elektronik-kompodium.de/public/schaerer/emg1.htm> (wenn noch online und erreichbar, zuletzt abgerufen am 23.10.2007).
80. <http://www.mhh-hno.de/klinik/akustikus.htm> (wenn noch online und erreichbar, zuletzt abgerufen am 23.10.2007).

7. Anhang

Muster Erhebungsbogen Klinischer Pareseindex des Nervus Facialis

Klinischer Pareseindex - N. FACIALIS

(nach Stennert 1979)

Beginn der Parese (bitte genaues Datum !)			
Seite	rechts		links
Ursache	Verdacht		sicher
	Bell		
	Trauma		
	Zoster		
	Borreliose		
	Z. n. AN-OP		
	Z. n. Ohr-OP		
	Z. n. Parotis-OP		
	Sonstiges		

Untersucher									
Tag									
Monat									
Jahr									

R	Lidspaltendifferenz (erweitert > 3mm)								
U	Ektropium								
H	verstrichene Nasolabialfalte								
E	Mundwinkeltiefstand > 3mm								
M	Stirnrunzeln (Ø Faltenbildung, Ø Heben der Augenbraue)								
O	Restlidspalt in Schlafhaltung								
T	Restlidspalt bei max. Innervation								
I	Zähne zeigen: Eckzahn oben und unten Ø sichtbar								
L	Zähne zeigen: Schneidezahn oben in ganzer Breite Ø sichtbar								
I	Mundspitzen (Mund-Philtrum-Verkürzung < 50 %)								
PARESE-INDEX									

Danksagung

Ich möchte allen meine Dankbarkeit ausdrücken, die zum Gelingen dieser Dissertation beigetragen haben. Mein besonderer Dank gilt

Herrn Professor Dr. med. R. Hagen, Direktor der Poliklinik für Hals-, Nasen- und Ohrenkrankheiten, plastische und ästhetische Operationen der Universität Würzburg, für die Möglichkeit, meine Promotionsarbeit in seiner Abteilung durchführen zu dürfen und für die freundliche Übernahme des Korreferates.

Frau Privat-Dozentin Dr. med. W. Shehata-Dieler, Oberärztin der Poliklinik für Hals-, Nasen- und Ohrenkrankheiten, plastische und ästhetische Operationen und leitende Ärztin für Audiologie/Elektrophysiologie und Pädaudiologie der Universität Würzburg, für ihre tatkräftige Unterstützung und zuverlässige Betreuung während der Entstehung der Arbeit.

Herrn Privat-Dozenten Dr. med. Dr. med. dent. J. Bill, für die Bereitschaft, die Aufgabe des mündlichen Zweitprüfers zu übernehmen.

Dr. I. Haubitz, für ihre Hilfe beim Erstellen des statistischen Teils der Arbeit.

Meinen lieben Eltern, für ihre unermüdliche Fürsorge und Unterstützung in allen Lebenslagen.

Marie Christin Schneider

Geburtsdatum: 17.12.1981

Geburtsort: Düsseldorf

Staatsangehörigkeit: Deutsch

Familienstand: Ledig

Ausbildung

Seit 02/ 2008	Zahnärztliche Assistenz Tätigkeit
12/ 2006	Approbation als Zahnärztin
11/ 2006	Zahnärztliche Prüfung, Julius-Maximilians-Universität Würzburg
10/ 2001 – 07/ 2006	Studium der Zahnmedizin an der Julius-Maximilians-Universität Würzburg
08/ 2005 – 01/ 2006	Studium der Zahnmedizin an der Umeå Universität, Umeå, Schweden Erasmusstipendium
03/ 2004	Zahnärztliche Vorprüfung
10/ 2002	Naturwissenschaftliche Vorprüfung
05/ 2001	Abitur
1998 – 1999	Einjähriger Schulbesuch der Taft School, Watertown, Connecticut, USA
1992 – 2001	Städtisches Gymnasium Gerresheim, Düsseldorf
1988 – 1992	Carl-Sonnenschein-Grundschule, Düsseldorf

Sonstiges

02 – 04/ 2007	Zahnärztliche Tätigkeit im Rahmen einer Auslandsfamulatur des Zahnärztlichen Austauschdienstes und des Deutschen Roten Kreuzes in Huancabamba und Cajamarca, Peru
---------------	---