

Hals-Nasen-Ohrenklinik und Poliklinik
der Technischen Universität München
Klinikum rechts der Isar
(Direktor: Univ.-Prof. Dr. W. Arnold)

**Hebedefektmorbidität der Rippenknorpelentnahme für die autologe
Ohrmuschelrekonstruktion
-Prospektive klinische Studie-**

Ursula Susanne Kranz

Vollständiger Abdruck der von der Fakultät für Medizin
der Technischen Universität München zur Erlangung des akademischen Grades eines
Doktors der Zahnheilkunde
genehmigten Dissertation.

Vorsitzender: Univ.-Prof. Dr. D. Neumeier

Prüfer der Dissertation:

1. Priv.-Doz. Dr. R. Staudenmaier
2. Univ.-Prof. Dr. A. Imhoff
3. Univ.-Prof. Dr. Dr. Dr. h.c. (UMF Temeschburg) H.-H. Horch

Die Dissertation wurde am 15.11.06 bei der Technischen Universität München
eingereicht und durch die Fakultät für Medizin am 18.04.07 angenommen.

INHALTSVERZEICHNIS

1. EINLEITUNG	- 1 -
2. ALLGEMEINER TEIL	- 5 -
2.1 ÄTIOLOGIE	- 5 -
2.2 HISTORISCHER ÜBERBLICK DER OPERATIONSTECHNIKEN ZUR OHRMUSCHELREKONSTRUKTION.....	- 7 -
2.3 GESCHICHTE DER STÜTZGERÜSTMATERIALIEN IN DER OHRMUSCHELREKONSTRUKTION	- 10 -
2.4 ALTERNATIVEN ZUR AUTOLOGEN OHRMUSCHELREKONSTRUKTION UNTER BERÜCKSICHTIGUNG PSYCHOSOZIALER ASPEKTE	- 15 -
3. ZIELSETZUNG	- 18 -
4. PATIENTENAUSWAHL UND METHODE	- 20 -
4.1 PATIENTENGUT.....	- 20 -
4.2 UNTERSUCHUNGSPLAN.....	- 20 -
4.3 OPERATIVES VORGEHEN	- 25 -
4.4 STATISTISCHE AUSWERTUNG	- 32 -
5. ERGEBNISSE	- 34 -
5.1 ANZAHL, ALTER UND GESCHLECHT	- 34 -
5.2 DIAGNOSE	- 36 -
5.3 VOROPERATIONEN.....	- 38 -
5.4 OPERATIONSSCHRITTE UND IHRE ZEITLICHEN ABSTÄNDE	- 39 -
5.5 KOMPLIKATIONEN	- 43 -
5.6 SONOGRAPHISCHE ERFASSUNG DER HEBESTELLE	- 45 -
5.7 HEBEDEFEKT	- 46 -
6. DISKUSSION	- 52 -
6.1 METHODENKRITIK.....	- 52 -
6.2 BEWERTUNG DER ALTERS- UND GESCHLECHTERVERTEILUNG SOWIE DER NATIONALITÄT	- 52 -
6.3 BEURTEILUNG DER DIAGNOSEN	- 57 -
6.4 EINSCHÄTZUNG DER ERFOLGTEN VORBEHANDLUNGEN	- 59 -
6.5 INTERPRETATION DER OPERATIONSSCHRITTE UND IHRER ZEITLICHEN ABSTÄNDE.....	- 61 -
6.6 CHARAKTERISIERUNG DER AUFGETRETENEN KOMPLIKATIONEN	- 63 -
6.7 SONOGRAPHIE UND MORPHOLOGIE DES RIPPENKNORPELS.....	- 65 -
6.8 HEBEDEFEKTMORBIDITÄT	- 70 -
7. ZUSAMMENFASSUNG	- 76 -
8. DANKSAGUNG	- 80 -
9. LITERATUR	- 81 -
10. ANHANG	- 92 -
11. LEBENS LAUF	- 94 -

Hebedefektmorbidität der Rippenknorpelentnahme für die autologe Ohrmuschelrekonstruktion -Prospektive klinische Studie-

1. EINLEITUNG

Das äußere Erscheinungsbild ist für die Persönlichkeit des Menschen von großer Bedeutung. Deshalb lösen fehlende beziehungsweise ausgeprägt deformierte Ohrmuscheln, sowohl bei den Betroffenen als auch bei den Angehörigen, fast ausnahmslos schwere psychische Belastungen aus. Die deutlich sichtbare Entstellung führt zu einer Stigmatisierung, die gesellschaftliche und berufliche Kontakte erschwert. Deshalb entsteht bei den Patienten mit zunehmendem Alter ein wachsendes Bedürfnis der Korrektur der Ohrmuscheldeformität zur Herstellung einer möglichst unauffälligen Physiognomie und der damit vergesellschafteten Normalisierung der Lebensbezüge.

Angeborene Fehlbildungen treten einseitig oder seltener bilateral [Brent 1992, Weerda 1999], isoliert oder in Verbindung mit einem kraniofazialen Syndrom [Lindner 2005] auf. Sie kommen in Europa mit einer Häufigkeit von 1 zu 10.000 bis 1 zu 15.000 vor, was zirka 150 Neuerkrankungen pro Jahr in der Bundesrepublik Deutschland entspricht [Ganzer 1999]. Desgleichen führen auch Traumen oder iatrogene Maßnahmen, wie zum Beispiel bei Tumoroperationen der Fall, zu Deformitäten der Ohrmuscheln.

Entschließen sich die Betroffenen zu einer Aufhebung des für sie negativen Merkmals, so ist dies ausschließlich über eine Korrektur der Malformation möglich. Nahe liegend ist im Falle der Ohrmuschelrekonstruktion die Versorgung mit geklebten oder knochenverankerten Epithesen. Neben dem einwandfreien optischen Resultat spricht die nur mäßige Komplikationsrate durch Infektion oder Implantatlockerung [Federspil 1998, Schwenzer 2002] für dieses Verfahren. Jedoch unterliegen Epithesen einigen Limitationen. Nicht nur die Gefahr von Verletzungen

oder genauer gesagt von Implantatablösungen während des Sportes und anderer Freizeitaktivitäten schränken den Patienten ein. Auch die Notwendigkeit der regelmäßigen Reinigung der perkutanen Titanimplantate und die aufgrund von Materialermüdung erforderliche Erneuerung der Epithesen lassen ein Gefühl der Vollständigkeit beim Patienten nicht zu [Staudenmaier 2005].

Demgegenüber ist eine rekonstruierte Ohrmuschel aus autologem Rippenknorpel eine dauerhafte, mit dem Körper fest verbundene Versorgung, stabil gegen Krafteinwirkungen, durchblutet, sensibel und warm und somit in psychologischer Hinsicht das zu präferierende Verfahren [Siegert 1996]. Nicht zuletzt deshalb ist derzeit die Rekonstruktion des äußeren Ohres mittels autologen Rippenknorpels das am häufigsten angewandte Verfahren zur Korrektur von Ohrdeformitäten.

Jedoch birgt gerade die Hebung des autologen Rippenknorpels die Gefahr des Auftretens von Komplikationen, welche nicht nur den durchschnittlichen Ablauf des ärztlichen Eingriffes, sondern darüber hinaus die Genesung und Entwicklung des Patienten ungünstig beeinflussen können. Die Entstehung eines eigenständigen diagnostischen und therapeutischen Problems ist dabei keine Seltenheit.

Der chirurgisch anspruchsvolle Eingriff zur Hebung des Rippenknorpels der Rippen 6 bis 9 findet über einen zirka 7 cm langen Schnitt am Rippenbogen statt. Der Zugang erfolgt nacheinander über die Haut, die vordere Bauchwandfaszie sowie über den Musculus obliquus internus abdominis und den Musculus rectus abdominis.

Die Operation bedarf zusammen mit der Konstruktion und Platzierung des Ohrmuschelgerüsts eines intraoperativen Zeitaufwandes von zirka 4 bis 5 Stunden, was sich abhängig von dem Allgemeinzustand des Patienten als für ihn belastend auswirken kann. Zudem bestehen die allgemeinen und verfahrenstypischen Narkoserisiken, wie zum Beispiel allergische Reaktionen und eventuell erforderliche Bluttransfusionen. Weitere primäre Schäden können Organverletzungen sein, insbesondere die Pleura ist durch ihre Topographie einer erhöhten Gefahr ausgesetzt. Pleuraschädigungen treten in 10-20% der Fälle auf [Laurie 1984, Thomson 1995, Ohara 1997]. Seltener sind Verletzungen der Leber und ausgeprägte Blutungen. Für die Patienten können weiterhin postoperative Schmerzen am Thorax eine Beeinträchtigung darstellen [Staudenmaier 2005].

Bei der Hebedefektmorbidität sind die Langzeitfolgen von den primären Schäden zu unterscheiden. Dazu zählen die Narben im Bereich der Haut, welche für die Patienten eine weitere kosmetische Minderung an einer weniger relevanten Körperstelle darstellen. Weiterhin können Narbenhernien auftreten. Sensibilitätsstörungen im Gebiet der Hebestelle, in Form einer Hypästhesie oder Hyperästhesie, sind ebenfalls als mögliche Nachwirkungen zu nennen und können durch die irreversible Schädigung der Rezeptoren und Nervenfasern von Kutis und Subkutis in Erscheinung treten. Nach Untersuchungen von Thomson [1995] traten Thoraxdeformitäten beziehungsweise Brustwandeinziehungen in bis zu 25% der Fälle auf und müssen daher immer als Operationsfolge in Betracht gezogen werden. Ferner ist eine erhöhte Inzidenz zu Skoliosen zu verzeichnen, da die Hauptwachstumszone der Rippen am osteochondralen Übergang liegt und diese durch die Hebung beeinträchtigt werden kann [Staudenmaier 2005]. Keine Studien liegen bislang in Bezug auf die möglichen funktionellen Einschränkungen, insbesondere hervorgerufen durch den Zugang über die Mm. obliquus internus abdominis und rectus abdominis, vor. Ein Funktionsdefizit bis hin zum Funktionsverlust an der Entnahmestelle muss in Erwägung gezogen werden.

Aufgrund der Hebedefektmorbidität und der limitierten Menge an autologem Rippenknorpel wurde schon sehr früh die Verwendung von konserviertem Leichenknorpel in Betracht gezogen. Dieser fand jedoch aus Gründen der Immunogenität keinen Einsatz. Auch konservierter homologer Knorpel fand aufgrund von häufigen Resorptionen nach erfolgter Ohrmuschelrekonstruktion [Kirkham 1940] und der zunehmenden Problematik von Infektionsübertragungen, wie beispielsweise Hepatitis und HIV [Staudenmaier 2005], nie den Einzug in die klinische Routine.

Im Bereich der alloplastischen Implantate setzten sich zunächst die porösen Kunststoffe, wie zum Beispiel poröses Polyäthylen wegen besserer Gewebeverträglichkeit, gegenüber Acryl, Nylon und Silikon durch. Jedoch ist das Verhalten der porösen Kunststoffe im Organismus über einen längeren Zeitraum noch ungeklärt [Staudenmaier 2005]. Ein bestehendes Problem bleibt die Materialextrusion angesichts der geringen Weichteildeckung am Ohr sowie die

Herstellung der alloplastischen Implantate in Standardgrößen und Standardformen, wodurch die Patientenindividualität hinsichtlich der späteren Ohrmuschel nicht berücksichtigt werden kann.

Deshalb bleibt infolge unzureichender Alternativen im Bereich der Epithetik und der Materialauswahl für die Ohrmuschelrekonstruktion, die Korrektur mittels autologen Rippenknorpels die Methode der Wahl. Daher gilt es, durch die ständige Weiterentwicklung und Modifikation des Operationsverfahrens, die Hebedefektmorbidität zu vermindern. Zahlreiche bereits durchgeführte Untersuchungen und Studien eröffneten durch die gewonnenen Erkenntnisse die Möglichkeit zu einer Reduktion der Komplikationen. Auch diese Studie soll bezüglich des Hebedefektes, insbesondere auf dem Gebiet der Funktionseinschränkung am Thorax, neue Einsichten liefern und zu einer möglichen Minderung der Probleme beitragen.

2. ALLGEMEINER TEIL

2.1 Ätiologie

Die häufigste Ursache von angeborenen Ohrdeformitäten sind frühe Störungen in der Embryonalentwicklung. Während der 5. und 6. Schwangerschaftswoche entstehen entlang des 1. und 2. Kiemenbogens das äußere Ohr, das Mittelohr und der Unterkiefer. Fehlbildungen, die in dieser Phase ihren Ursprung haben, sind die Mikrotien, welche nach der Klassifikation von Weerda [1985] in 3 Schweregrade eingeteilt werden (Tab. 2.1). Die Mikrotien gehen zumeist mit einer Atresie des äußeren Gehörganges, einer Mittelohrfehlbildung und einer Mandibularhypoplasie einher [Thorn 1994]. Die Cochlea bildet sich embryologisch aus einer anderen Anlage und ist von dieser Fehlbildung nicht betroffen. In 37,7% der Fälle ist eine Ohrmuschelfehlbildung mit einem Knochen-/Weichteildefizit im Bereich des seitlichen Schädels der betroffenen Seite vergesellschaftet, etwa 19% weisen eine unterschiedlich stark ausgeprägte Schwäche des Nervus facialis auf [Brent 1992, 1999a]. Bei rund 20% dieser Betroffenen liegt eine familiäre Häufung vor [Lindner 2005].

Fehlbildungen von Ohrmuschel und Mittelohr treten jedoch nicht nur isoliert auf, sondern sind bei zirka 10% der Patienten Teil eines Missbildungssyndroms [Lindner 2005]. Insbesondere im Rahmen des Albright-, des Franceschetti-, des BOR- oder des Goldenhar-Syndroms kommen Ohrdefekte vor [Staudenmaier 2005].

Außerdem wurden Mikrotien auch in Zusammenhang mit Defekten auf Chromosom 10 oder mit Mutation von HOX-Genen beobachtet [Kaur 1992, Naora 1994]. Tierexperimentell konnten durch verschiedene Noxen, wie zum Beispiel Isoretinoin oder Cyclophosphamid, komplexe hemifaziale Fehlbildungen ausgelöst werden [Padmanabhan 1984, Jarvis 1990], welche zumeist zu einer Anotie in Kombination mit einer Mittelohrfehlbildung, seltener mit einer Innenohrfehlbildung führten [Weerda 1999]. Da exogene Faktoren, wie zum Beispiel die Rötelnembryopathie oder die Einnahme von Vitamin-A-Derivaten, selten als Ursache eruiert werden können, vermutet man bei der Überzahl der Fälle Spontanmutationen [Lindner 2005].

Laut Ganzer [1999] werden 150 Neuerkrankungen pro Jahr in der Bundesrepublik Deutschland verzeichnet. Bezogen auf ganz Europa treten Ohrfehlbildungen mit einer Häufigkeit von zirka 1 zu 10.000 bis 1 zu 15.000 Geburten auf. Nur in 10% der Fälle handelt es sich um bilaterale Defekte [Brent 1992, Weerda 1999].

In geringerer Anzahl der Fälle sind Traumen Ursache für Ohrmuscheldefekte. Darunter fallen Bissverletzungen, Abrisse, Verbrennungen und iatrogene Maßnahmen. Bei mäßiger Traumatisierung des Amputates und adäquatem Transport unter Berücksichtigung einer möglichst kurzen Ischämiezeit, besteht generell die Möglichkeit einer Refixierung oder mikrochirurgischen Replantation [Mutimer 1987]. Sind diese Verfahren gescheitert, müssen Alternativen wie die autologe Ohrmuschelrekonstruktion in Erwägung gezogen werden.

Klassifizierung	Merkmale
<p>Dysplasie Grad I (kleinere Defekte unter Erhaltung der wesentlichen Bestandteile der Ohrmuschel)</p>	<ul style="list-style-type: none"> ➤ Makrotie ➤ Abstehendes Ohr ➤ Kryptotie ➤ Fehlende obere Helix ➤ Kleinere Fehlformen ➤ Koloboma ➤ Deformitäten des Ohrläppchens ➤ Tassenohr (Typ I und II)
<p>Dysplasie Grad II (einige Strukturen der Ohrmuschel vorhanden)</p>	<ul style="list-style-type: none"> ➤ Tassenohr (Typ III) ➤ Miniohr
<p>Dysplasie Grad III (keine der wesentlichen Bestandteile der Ohrmuschel vorhanden)</p>	<ul style="list-style-type: none"> ➤ Einseitige Mikrotie ➤ Beidseitige Mikrotie ➤ Anotie

Tab. 2.1: Klassifikation der Ohrmuschelfehlbildung nach Weerda [1985]

2.2 Historischer Überblick der Operationstechniken zur Ohrmuschelrekonstruktion

Die beiden größten Probleme der Ohrmuschelrekonstruktion sind so alt wie die Geschichte dieser Operation selbst und haben bis heute nicht an Bedeutung verloren. Diese bestehen zunächst aus der Bereitstellung eines geeigneten Materials für das Stützgerüst des zu rekonstruierenden äußeren Ohres sowie im weiteren Verlauf in dessen Weichteildeckung [Berghaus 1986]. Da die optimale Lösung noch nicht gefunden werden konnte, hält die Suche nach dem idealen Rahmenmaterial (siehe Kapitel 2.3 Geschichte der Stützgerüstmaterialien in der Ohrmuschelrekonstruktion) und der optimalen Operationstechnik an. Folglich sind sowohl die Vergangenheit als auch die Gegenwart der Ohrmuschelrekonstruktion von stetig neuen Lösungsansätzen und Modifikationen zur Verbesserung bestehender Techniken geprägt.

Nach Angaben der Literatur liegen die Anfänge der Ohrmuschelrekonstruktion in der Zeit um 600 vor Christus. Bereits im antiken Indien und Alexandria, später auch in Italien, wurden Versuche zur partiellen Wiederherstellung des äußeren Ohres durchgeführt [Berghaus 1986].

Die Ausführung totaler Rekonstruktionen betrachteten viele berühmte Chirurgen wie Dieffenbach [1830], Fritze und Reich [Fritze 1845] sowie Nelaton und Ombredanne [Nelaton 1907] über lange Zeit als nicht praktikabel. Zeitgleich stellten jedoch Kollegen wie Zeis [1838] und Szymanowski [1870] theoretische Überlegungen zur totalen Wiederherstellung an. Letzterer regte eine Rekonstruktion ohne zu Hilfenahme eines unterstützenden Gerüsts an (Abb. 2.2a). Dieses Verfahren stellte sich binnen kurzem als ungeeignet und nicht zu verwirklichen heraus und konnte sich nie durchsetzen. Trotzdem ließen sich immer wieder vereinzelt Ansätze zur Modifikation dieser Technik in Veröffentlichungen finden [Hacker 1901, Beck 1925, De River 1927, Sarig 1982], welche aber nie umgesetzt wurden.

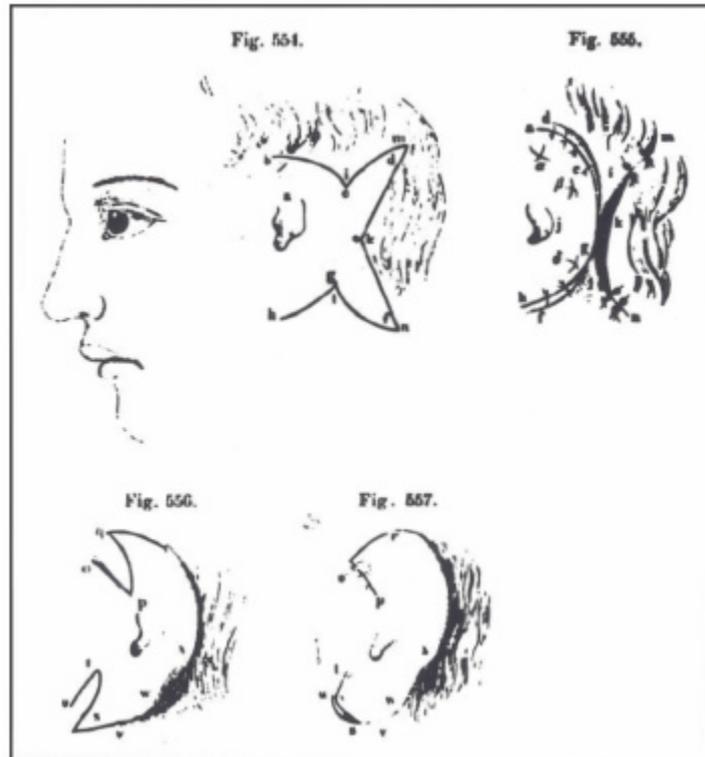


Abb. 2.2a: Theoretischer Vorschlag zur Ohrmuschelrekonstruktion ohne Stützgerüst [Szymanowski 1870]

Erste zuverlässige Berichte durchgeführter totaler Rekonstruktionen mit Herstellung eines Stützgerüsts für die wieder aufzubauende Ohrmuschel stammen aus der zweiten Hälfte des 19. Jahrhunderts. Die verschiedenen Operateure verwendeten unterschiedliche Materialien für das Gerüst und demzufolge differierten auch die angewandten Techniken. Kuhnt und Schanz [Schanz 1890] gebrauchten für ihr in Abb. 2.2b dargestelltes Verfahren das ipsilaterale Knorpelrudiment, Randall [1893] fertigte ein Gerüst aus frischem Hasenknorpel an, welches er wie in Abb. 2.2c gezeichnet einbrachte. Als zusammengesetztes Transplantat aus Teilen des kontralateralen gesunden Ohres, der mastoiden Haut der betroffenen Seite sowie eines freien Hauttransplantates würde man heute das Stützgerüst von Körte [1905] bezeichnen. Dutzende von Körtes Nachfolgern machten sich dieses Verfahren zueigen [Lexer 1910, 1931, Eitner 1914] und führten systematische Untersuchungen geeigneter Strukturen des gesunden Ohres durch [Gorney 1971, 1974, Gabka 1972].

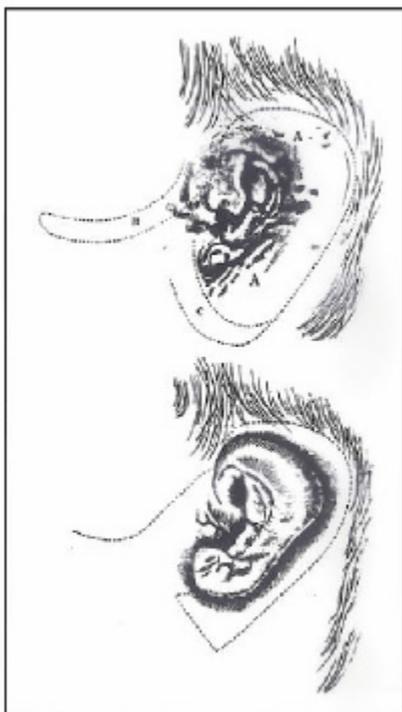


Abb. 2.2b:
Ohrmuschelrekonstruktion unter Verwendung von ipsilateralem Knorpelrudiment als Stützgerüst [Schanz 1890]

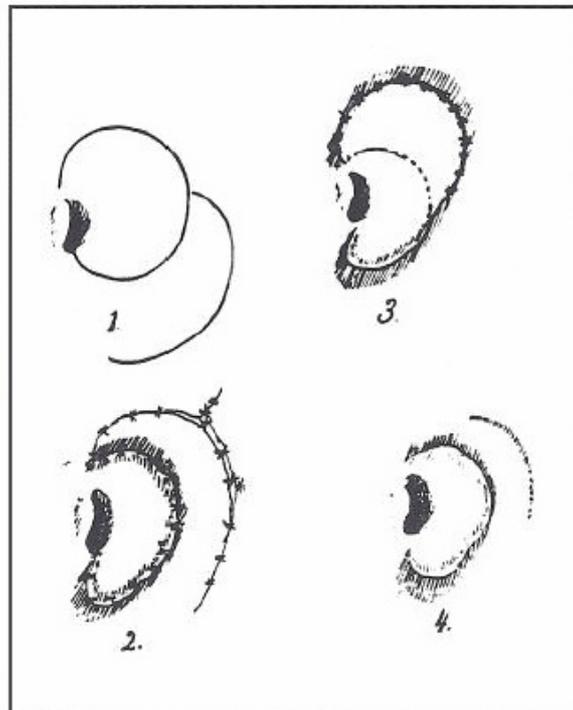


Abb. 2.2c:
Verwendung von frischem Hasenknorpel als Stützgerüst zur Ohrmuschelrekonstruktion [Randell 1893]

Durchsetzen konnte sich bis heute jedoch nur die Verwendung von autologem Rippenknorpel. Nach Untersuchungen von Berghaus [1986] wurde autologer Rippenknorpel schon sehr früh verarbeitet. Im anglo-amerikanischen Raum führte Gillies 1920 [Gillies 1920] als Erster eine Ohrmuschelrekonstruktion mittels autologen Rippenknorpels durch. Eine Rekonstruktionsmethode aus 6 operativen Eingriffen, die die Schaffung eines dreidimensionalen Rahmens mit Hilfe von autologem Rippenknorpel ermöglicht und zu einem reproduzierbaren und kosmetisch ansprechenden Erfolg führt, wurde aber erst 40 Jahre später von Tanzer [1959] beschrieben. Basierend auf diesen Berichten entwickelten Brent [1980a, 1980b], Weerda [1982], Nagata [1993, 1994a, 1994b, 1994c, 1994d, 1995] und Firmin [1998] durch ständige Modifikation und Verfeinerung dieser Technik das heute am häufigsten angewendete operative Vorgehen. Brent stellte mehr als 20 Jahre nach Tanzer ein verkürztes Vorgehen aus 4 Operationen vor. Demnach wird zuerst das Ohrmuschelgerüst aus kontralateralem Rippenknorpel hergestellt, danach wird im

zweiten Eingriff das Ohrläppchen gebildet beziehungsweise positioniert, während in der darauf folgenden Operation das eingeheilte Ohrmuschelgerüst vom Schädel abgehoben wird. Der vierte Schritt dient der Traguskonstruktion und Konchavertiefung. Nagata wiederum reduzierte die Anzahl an Eingriffen. In dem von ihm beschriebenen Operationsverfahren werden nur 2 Schritte benötigt. Während in der ersten Operation das Neoohrmuschelgerüst mit sämtlichen Reliefstrukturen aus ipsilateralen Rippenknorpel gebaut wird, dient der nach 6 Monaten folgende zweite Eingriff ausschließlich der Anhebung der Ohrmuschel.

Dieser Studie liegt das heute am häufigsten angewandte Operationsverfahren zugrunde, welches 2 bis 3 Operationen in einem Zeitraum von 6 bis 9 Monaten umfasst. In einem ersten Eingriff wird der autologe Rippenknorpel gehoben, aus dem ein Knorpelgerüst gefertigt wird, welches dann in einer subkutanen Tasche auf dem Planum mastoideum plaziert wird. Nach 2 bis 3 Monaten erfolgt die zweite Operation zur Ausformung eines retroaurikulären Sulkus. Der dritte Schritt findet in Abhängigkeit von dem bis dahin erreichten Ergebnisses statt und beinhaltet vor allem Reliefkorrekturen (siehe auch Kapitel 4.3 Operatives Vorgehen).

Während das Operationsverfahren heute ausgereift erscheint, besteht in Anbetracht der entstehenden Nachteile für den Patienten durch die Hebung von autologem Knorpelmaterial nach wie vor die Suche nach besser geeigneten Werkstoffen.

2.3 Geschichte der Stützgerüstmaterialien in der Ohrmuschelrekonstruktion

Neben der Operationstechnik ist die Bereitstellung eines geeigneten Stützgerüstmaterials bei der chirurgischen Rekonstruktion der Ohrmuschel eine der schwierigsten Aufgaben. Das verwendete Implantatmaterial sollte zahlreiche Kriterien erfüllen können [Berghaus 1992]. Dabei sind als wichtigste Eigenschaften zu erwähnen:

- unbegrenzte Verfügbarkeit
- perfekte Nachahmung des zu ersetzenden Gewebes in Größe, Form und Konsistenz

- Möglichkeit der intraoperativen Formbarkeit
- Formbeständigkeit
- Biokompatibilität
- niedrige Infektionsgefahr
- keine immunologische Wirksamkeit
- reaktionslose Oberfläche
- bestehende Toleranz des Gewebes gegenüber dem Material
- Porosität
- sterilisierbar, bei Bedarf auch wiederholbar
- Farblosigkeit

In der Geschichte der Ohrmuschelrekonstruktion fanden bereits zahlreiche Materialien Anwendung. Auf xenogenen Knorpel, wie zum Beispiel Hasenknorpel [Randall 1893] oder Ochsenknorpel [Gillies 1951], wurde ebenso zurückgegriffen, wie auf allogene Materialien. Dazu zählten unter anderem konservierter allogener Ohrmuschelknorpel [Kirkham 1940, Campell 1983] oder allogener Rippenknorpel [Pierce 1930, O'Connor 1938, Wiecko 1980]. Aus Gründen der Immunogenität scheidet die Verwendung von xenogenem Material und nicht konserviertem Leichenknorpel jedoch aus. Bei konserviertem allogenem Knorpel besteht neben der Problematik der Resorption [Kirkham 1940], die der Übertragung von Infektionen, wie zum Beispiel Hepatitis, HIV oder Prionen sowie von noch nicht bekannten Erkrankungen [Staudenmaier 2005]. Im Bereich der autologen Werkstoffe konnte sich der Rippenknorpel gegen die ebenfalls verwendeten autologen Materialien wie zum Beispiel Schienbeinknochen [Joseph 1916], Beckenknochen [Gillies 1937] oder nasoseptaler Knorpel [Graham 1927] aufgrund seiner Verfügbarkeit sowie Form und Struktur und der folglich vergleichsweise einfacheren Weiterverarbeitung durchsetzen.

Der in vielfacher Hinsicht zur chirurgischen Rekonstruktion des äußeren Ohres geeignete autologe Rippenknorpel kann jedoch bei der Entnahme am Rippenbogen zu einer Hebedefektmorbidität verschieden großen Ausmaßes führen. Nicht nur das chirurgisch anspruchsvolle Mehrschrittverfahren mit einem intraoperativen Zeitaufwand von zirka 4 bis 5 Stunden ist in diesem Zusammenhang zu nennen.

Auch die unter dem Oberbegriff Hebedefekt zusammengefaßten möglichen Schäden und Folgen bedingen die Suche nach alternativen Möglichkeiten. Dazu zählen insbesondere die intraoperative Pleura- und Organverletzung [Laurie 1984, Thomson 1995, Ohara 1997], die postoperativen Schmerzen, die Narbenbildung, die Sensibilitätsstörungen, die funktionellen Defizite [Staudenmaier 2005] und die Thoraxdeformitäten [Thomson 1995]. Deshalb war man schon sehr früh und ist noch immer um geeignete Alternativen zu autologem Rippenmaterial bemüht. Die optimale Lösung erschien Tanzer [1963] aus anorganischem Material zu bestehen. Demnach ist die Überlegung zur Verwendung von Biomaterialien als Stützgerüst der Ohrmuschelrekonstruktion nicht neu.

Biomaterialien sind nach dem Beschluß einer Konsensus-Konferenz der Europäischen Gesellschaft für Biomaterialien definiert als Fremdstoffe, die nicht vital sind und in den menschlichen Körper eingebracht werden [Williams 1987]. Grundsätzlich unterscheidet man 3 Werkstoffgruppen: die polymeren Kunststoffe, die Keramiken und die Metalle. Von den genannten Materialien finden in der Ohrmuschelrekonstruktion nur die Polymere Anwendung. Dieser organische Werkstoff besteht aus makromolekularen Verbindungen, die synthetisch oder durch die Umwandlung aus vorhandenen Naturstoffen hergestellt werden.

Unter den vielen polymeren Biomaterialien konnte sich zunächst das 1966 von Cronin erstmals benutzte Silikon als Ohrmuschelgerüst behaupten [Cronin 1966]. Das äußerst biokompatible Silikon besitzt abhängig von der genauen Zusammensetzung und der Aushärtung ausgezeichnete physikalische Eigenschaften, wie die thermische Stabilität, die Resistenz gegen Oxidation, die geringe Benetzbarkeit, die weitgehende Inertheit und die Beibehaltung der Flexibilität über einen großen Temperaturbereich. Jedoch weist Silikon eine relativ geringe Reißfestigkeit auf und es kann, verursacht durch die Absorption von Lipiden aus dem Blut, zu einem schrittweisen Verfall des Silikongummi kommen, was sich negativ auf die physikalischen Eigenschaften auswirkt. Dieser Vorgang wird durch Abrasionsverschleiß beschleunigt, wobei Mikrorisse entstehen, welche zu postoperativen Spätversagern vor allem bei belasteten, funktionstragenden Implantaten führen können. Weiterhin können die mechanischen Eigenschaften durch kalzifizierte Niederschläge eine Verschlechterung erfahren. Aus der klinischen

Anwendung des Silikons bei der Ohrmuschelrekonstruktion bekannte Risiken sind die Dislokation, die Perforation der Haut und die hohe Infektionsrate [Berghaus 1992]. Demzufolge findet heute Silikon im Bereich der Rekonstruktion des äußeren Ohres keine Anwendung mehr [Toplak 1986].

Auf der Suche nach einem besser geeigneten Implantatmaterial als Silikon kristallisierte sich in experimentellen Überprüfungen der Eignung verschiedener Kunststoffe Polyethylen als viel versprechende Alternative heraus [Berghaus 1983]. Polyethylen gehört mit anderen thermoplastischen Polymeren in die Gruppe der Polyolefine und findet vor allem in seiner porösen Form Anwendung in der Kopf-Hals-Chirurgie. Bei der Herstellung von porösem Polyethylen wird Pulver aus hochmolekularem Niederdruckpolyethylentypen verwendet. Dabei entstehen Poren, die sich als offenes System durch den ganzen Formkörper ziehen. Durch die Auswahl des Pulvers und Einstellung der Verfahrensbedingungen (Sinterzeit und Sintertemperatur, Vorpressdruck) lassen sich die physikalischen Eigenschaften des Materials, wie die Porosität oder die Festigkeit, in gewissen Grenzen beeinflussen. Poröses Polyethylen zeichnet sich aus durch seine Elastizität, seine chemische Resistenz, sein geringes Gewicht, seinen niedrigen Preis sowie durch die gute Formbarkeit und einfache Handhabung [Berghaus 1992]. Bezüglich des Verhaltens im Organismus belegen zahlreiche Veröffentlichungen die sehr geringe Gewebsreaktion des Materials [Evarts 1970, Roydhouse 1972, Salthouse 1972]. Tierexperimentelle Studien von Neel [1983] und Berghaus [1984] bestätigen die minimale zelluläre Reaktion des porösen Polyethylens mit einer geringen Infektionsgefahr und die bindegewebige Durchbauung seines Porensystems bereits 3 Monate nach Implantation. Das schnelle und unter optimalen Bedingungen vollständige Einwachsen des Knochens in die Poren bewiesen zahlreiche Veröffentlichungen und ist heute eine allgemein akzeptierte Erkenntnis [Cestero 1975, Klawitter 1976, Spector 1975, 1976, 1979, Skinner 1979, Mayer 1983, Berghaus 1984]. Weiterhin positiv zu bewerten ist die makroskopisch und histologisch gute Formbeständigkeit [Berghaus 1984]. Trotz der guten Eigenschaften des porösen Polyethylens, eignet es sich nur bedingt als Material für das Stützgerüst bei der Ohrmuschelrekonstruktion. Bestehende Probleme sind die Gefahr der Materialextrusion des Werkstoffes, bedingt durch die geringe Weichteildeckung am

Ohr [Berghaus 1992, Staudenmaier 2005], welche nur durch die Umhüllung des Implantates mit einer gestielten ipsilateralen Temporalisfaszie auf Kosten der Dreidimensionalität der Neohrmaschel reduziert werden kann [Romo 2000]. Des Weiteren führt die Herstellung der Gerüste in Standardgrößen und Standardformen zu suboptimalen Ergebnissen bezüglich der individuellen Optik. Außerdem ist das Verhalten im Organismus über mehrere Jahrzehnte ungeklärt [Staudenmaier 2005].

Auch andere getestete polymere Biomaterialien stellten sich als Stützgerüst für die Ohrmuschelrekonstruktion als ungeeignet heraus. Insbesondere Neel [1983] und Berghaus [1984] führten ihre Studien mit verschiedenen Materialien durch. Dabei zeigte beispielsweise das zunächst vielversprechende Proplast (Polytetrafluorethylen-Fluorokarbonpolymer) bei beiden Untersuchern deutlich mehr zelluläre Reaktion als das poröse Polyethylen. Außerdem erwies es sich als zu weich und damit zu formunbeständig, da sich das Material nach der Entfernung der Hautnähte allein durch die Hautspannung flachdrücken ließ.

Ein erfolgsversprechender Lösungsansatz scheint durch die wissenschaftliche Neuentwicklung des Rapid Prototypings zur Schaffung von individuellen Implantaten und des Tissue Engineerings von Knorpelgewebe gegeben zu sein [Staudenmaier 2005].

Durch das Rapid Prototyping ist die Herstellung von patientenindividuellen Formen möglich. Voraussetzung ist ein dreidimensionaler Datensatz, der durch verschiedene Verfahren, wie zum Beispiel der Computertomographie oder dem 3-D-Ultraschall gewonnen werden kann. Nach der Erfassung dieser Datensätze ermöglichen mathematische Algorithmen die Erstellung hochgenauer, datenreduzierter Flächenbeschreibungen des Ausgangsobjektes. Durch die Weiterverarbeitung mittels spezieller Software-Programme gelingt es, gänzlich symmetrische, virtuelle Modelle des fehlenden Gegenohres zu schaffen. Die so umgewandelten Datensätze stehen zur Konstruktion von alloplastischen Modellen, von optimalen Zellträgern, von Negativformen für die Besiedelung mit Zellen oder zur Operationsunterstützung zur Verfügung. Hergestellt werden die Positivformen durch Stereolithographie, Lasersintern, Fused Deposition Modelling, 3D-Printing und Laserablation. Die Negativformen werden mit Hilfe des Rapid Toolings erzeugt. Diese, zum Teil völlig

verschiedenen Techniken zur Erstellung von dreidimensionalen Modellen aus unterschiedlichsten Werkstoffen, werden unter dem Sammelbegriff Rapid Prototyping zusammengefasst [Staudenmaier 2005].

Das Tissue Engineering eröffnet die Möglichkeit, aus einer Gewebeprobe größere Mengen von autologem Knorpelgewebe zu züchten. Laut Langer [1993] definiert sich das Tissue Engineering als die Verbindung von in vitro kultivierten Zellen, Geweben und Molekülen mit einem oder unterschiedlichen Biomaterialien, um damit einen Defekt oder einen Funktionsverlust in einem Organismus auszugleichen. Nach Angaben der Literatur werden seit längerem Chondrozyten [Britt 1998, Aigner 1998, Rotter 1998, Riesle 1998, Saadeh 1999] oder Perichondrium [Pirsig 1995, Koppel 1998, Osch 2000] verwendet, dagegen ist die Nutzung von mesenchymalen Stammzellen [Angele 1999, Solchaga 1999, Pittenger 1999, Naumann 2002] eine neuere Entwicklung.

Durch die Kombination dieser beiden Techniken erscheint es möglich, dem Patienten eine vollständig knorpelig gezüchtete Ohrmuschel zu implantieren. Das Rapid Prototyping liefert den patientenindividuellen Zellträger oder die Negativform. Mit Hilfe des Tissue Engineering können diese von patienteneigenen Zellen besiedelt werden. Im Verlauf des Verfahrens soll der Zellträger resorbiert und durch „körpereigenes“ Gewebe ersetzt werden. Verschiedene Limitationen dieses Verfahrens erlaubten jedoch bisher keinen Einzug in die klinische Routine [Staudenmaier 2005].

2.4 Alternativen zur autologen Ohrmuschelrekonstruktion unter Berücksichtigung psychosozialer Aspekte

Die Rekonstruktion des äußeren Ohres durch autologes Rippenmaterial beziehungsweise auch durch alternative Materialien ruft einige Begleiterscheinungen hervor, welche nach vereinfachten Lösungen verlangen.

Generell lässt sich der Ausgleich eines Defektes nicht nur durch plastisch-chirurgische Maßnahmen, sondern auch mit Hilfe von alloplastischen Materialien in Form von Epithesen erzielen. Während die Ohreprothesen früher mit Hilfe von Brillen

oder Klebstoff fixiert wurden, gewährleisten heute Implantate, die im Mastoid inseriert werden, zusammen mit teleskopierenden Magnetfixaturen einen verbesserten Halt [Schwenzer 2002]. So ermöglicht dieses Verfahren mit einer mäßigen Komplikationsrate durch Infektion oder Implantatlockerung [Federspil 1998] ansprechende ästhetische Ergebnisse.

Jedoch unterliegt die prothetische Versorgung einigen Limitationen, weshalb sich viele Patienten eingeschränkt fühlen und ein Ohr aus „Fleisch und Blut“ vorziehen [Berghaus 1992]. Zu diesen zählt insbesondere die Gefahr der Verletzung bis hin zur Implantatablösung, welche selbst bei knochenverankerten Epithesen besteht. Weiterhin ist für den Patienten seine Fehlbildung durch die Notwendigkeit der regelmäßigen Reinigung der perkutanen Titanimplantate und die durch Materialermüdung bedingte erforderliche Erneuerung der Epithese stets gegenwärtig [Staudenmaier 2005].

Hingegen erleichtert eine autolog rekonstruierte Ohrmuschel die Akzeptanz des Patienten, diese als dauerhaft zugehörigen Bestandteil seines Körpers zu betrachten und ist deshalb in psychologischer Hinsicht das zu bevorzugende Verfahren [Siegert 1996]. Die Möglichkeit einer epithetischen Lösung sollte bei einer vorliegenden Mikrotie kritisch überdacht werden [Schwenzer 2002].

Grundsätzlich muss eine Mikrotie jedoch nicht behandelt werden. Sowohl der Ohrmuschelaufbau als auch die Versorgung des Defektes mit einer Epithese dienen lediglich der Ästhetik und haben nur nachrangig eine funktionelle Bedeutung in Bezug auf das Tragen von Brillen oder Hörgeräten sowie auf eine Verbesserung der auditiven Wahrnehmung bei funktionsfähigem Mittelohr [Siegert 1996]. Dabei dürfen aber die psychosozialen Probleme der Patienten nicht unterschätzt werden. Die schwer zu verbergende ästhetische Beeinträchtigung durch die Ohrdeformation kann während der Persönlichkeitsentwicklung zu erheblichen Belastungen führen. Bereits ab dem 4. bis 6. Lebensjahr entwickelt sich die Wahrnehmung körperlicher Attraktivität, die Zuordnung von Persönlichkeitsmerkmalen und deren Einfluss auf die Auswahl von Freundschaften [Dion 1973, 1974, Lerner 1969] sowie die Realisation der äußeren Abweichung von der Norm [Straith 1938, Tanzer 1959]. Diese Aussagen spiegeln sich in den Ergebnissen in einer von Siegert [1996]

durchgeführten Studie wieder, in welcher die Betroffenen, differenziert in unter 10 Jahre und über 10 Jahre, bezüglich ihres Leidensdruckes, ihrer Motivation zum Ohrmuschelaufbau und ihrer Persönlichkeitsmerkmale vor und nach dem erfolgten Eingriff befragt und untersucht wurden.

Die Mehrheit sowohl der unter 10-jährigen, beziehungsweise deren Eltern, als auch die Mehrheit der über 10-jährigen gab an, dass sie bemüht ist, die Malformation zu verstecken. Sie waren der Meinung, ein Leben ohne Ohrdeformität ließe sich einfacher gestalten. Weiterhin definierte sich der Leidensdruck, insbesondere bei den älteren Betroffenen, aus Angst vor Abweisung, Scham aufgrund der Fehlbildung und Hänseleien, denen sie sich ausgesetzt fühlten. Die Motivation zur Ohrmuschelrekonstruktion lässt sich daraus ableiten. Bei den unter 10-jährigen, beziehungsweise deren Eltern, standen die Prophylaxe psychischer Schäden und die Unzufriedenheit mit dem eigenen Aussehen im Vordergrund. Auch bei den über 10-jährigen stellte das Missfallen der eigenen Optik, hier zusammen mit einem mangelnden Selbstbewusstsein, die vornehmliche Veranlassung zum Aufbau des äußeren Ohres dar.

Nach erfolgtem Eingriff war ein signifikanter Rückgang der Persönlichkeitsmerkmale "Angst" und "Trauer aufgrund der Ohrfehlbildung" im gesamten Kollektiv festzustellen. Dieses Ergebnis geht mit den Aussagen der Betroffenen einher, zufriedener mit ihrem Äußeren zu sein und durch den abgeschlossenen Ohrmuschelaufbau mehr Selbstsicherheit gewonnen zu haben.

Laut Siegert [1996] verändert sich nach erfolgter chirurgischer Ohrrekonstruktion vor allem die gesamte Selbstwahrnehmung der Patienten. Dieses Resultat sei weder mit einer psychologischen Betreuung, einer die Fehlbildung versteckenden Frisur noch einer Epithese zu erreichen. Und nach Arndt [1986] und Lefebvre [1978] ist es gerade das durch die Operation gestärkte Selbstwertgefühl, welches die Lebensqualität verbessert und die Überwindung sozialer Barrieren ermöglicht.

Unter Berücksichtigung psychosozialer Aspekte zeichnet sich die autologe Ohrmuschelrekonstruktion für die Entwicklung der Betroffenen als vorteilhafter ab als eine Epithesenversorgung. Das Belassen der Malformation scheint unter Berücksichtigung der genannten Studien keine Alternative darzustellen.

3. ZIELSETZUNG

Da sich bisher keine Alternative zur Ohrmuschelrekonstruktion mit autologem Rippenknorpel gezeigt hat und sich die neu entwickelten Verfahren des Rapid Prototypings und des Tissue Engineerings aufgrund verschiedener bestehender Limitationen noch nicht in der Klinik etablieren konnten, bleibt bisher die plastisch-rekonstruktive Chirurgie mittels autologen Rippenknorpels die Methode der Wahl. Dennoch ist auch dieses Mehrschrittverfahren mit einigen Problemen behaftet.

Bei der Hebung der knorpeligen Rippenanteile besteht aus ärztlich-chirurgischer Sicht eine Narkoseindikation aufgrund der Schmerzhaftigkeit, des Schwierigkeitsgrades des Eingriffes und der Operationsdauer von 4 bis 5 Stunden. Dabei existiert, wie bei jeder Behandlung in Allgemeinanästhesie, ein Narkoserisiko für den Patienten passagere oder bleibende Schäden zu erleiden. Die Allgemeinanästhesie ist jedoch zur Entnahme des autologen Rippenknorpels das allein mögliche Anästhesieverfahren. Intraoperativ ist der Patient zudem der iatrogenen Gefahr von Organschädigungen ausgesetzt, insbesondere der Pleura, welche in der Literatur in 10-20% der Fälle beschrieben wird [Laurie 1984, Thomson 1995, Ohara 1997]. Weitaus seltener sind Verletzungen der Leber und starke Blutungen [Staudenmaier 2005]. Nach dem Eingriff können sich bei den Betroffenen Schmerzen im Bereich des Entnahmeareals einstellen [Staudenmaier 2005].

Bedingt durch den nötigen Zugang über die Haut, die Bauchwandfaszie und die Mm. obliquus internus abdominis und rectus abdominis sowie der Entnahme selbst, können durch die Hebung des autologen Rippenknorpels Langzeitfolgen entstehen. Diese Folgen können Narben, Hernien, Muskellücken, funktionelle Defizite, Konturunregelmäßigkeiten oder Thoraxdeformitäten sein.

Als Endzustand der Wundheilung sind die Narben unvermeidbar. Dagegen ist mit dem Vorkommen von Thoraxdeformitäten oder Konturunregelmäßigkeiten nur in vereinzelten Fällen zu rechnen, gemäß Untersuchungen von Thomson [1995] traten Thoraxdeformitäten bei einem Viertel der Patienten auf. Desgleichen sind Herniationen generell als Folge in Betracht zu ziehen. Nach einer Studie von Pizakater [1985] zum unteren Rectus abdominis-Lappen, konnte das Auftreten eines Bruches der Bauchwand bei ähnlichem Zugang wie bei der Hebung von

Rippenknorpel in keinem Fall festgestellt werden. Spezifische Untersuchungen hinsichtlich des Auftretens von Eingeweidebrüchen nach Operationen zur Entnahme des Rippenknorpels der Rippen 6 bis 9 zur autologen Ohrmuschelrekonstruktion existieren allerdings nicht.

Zusätzlich besteht durch die Durchtrennung der schrägen Bauchwandmuskulatur grundsätzlich die Gefahr von Funktionsdefiziten an der Entnahmestelle, jedoch lassen sich in der Literatur keine Studien und Untersuchungen zur genaueren Einschätzung und Definierung der Funktionseinschränkungen finden. Ebenfalls nur mangelnden Aufschluss bietet die Literatur bezüglich der möglichen auftretenden Sensibilitätsstörungen, verursacht durch irreversible Schäden an Rezeptoren und Nervenfasern.

Deshalb soll im Rahmen dieser prospektiven Arbeit ein komplexer Überblick hinsichtlich der Hebedefektmorbidität, insbesondere der funktionellen Defizite, geschaffen werden. Die Beurteilung der Bauchmuskelfunktion erfolgte durch den klinischen Muskelfunktionstest nach Janda, um etwaige muskuläre Dysbalancen objektiv erfassen und bewerten zu können. Ziel dieser prospektiven klinischen Studie ist es jedoch nicht nur, die Morbidität bei der Hebung von autologem Rippenknorpel in ihrer derzeitigen Situation in Qualität und Quantität genau und umfassend zu beschreiben. Vielmehr soll durch die neu gewonnenen Ergebnisse und deren Vergleiche beziehungsweise Verknüpfungen mit den bereits bestehenden Studien das Wissen um die Hebedefektmorbidität vertieft und erweitert werden. Die Entschlüsselung komplexer Zusammenhänge zwischen Ursache und Wirkung, in diesem Fall zwischen der Hebung des Knorpels und der daraus resultierenden Folgen, könnte zu neuen Lösungsansätzen führen und damit zu einer Reduktion der Probleme beitragen.

4. PATIENTENAUSWAHL UND METHODE

4.1 Patientengut

In den Jahren 1997 bis 2001 wurden an der Klinik und Poliklinik für Hals-Nasen-Ohrenkrankheiten 41 Patienten zur Aufhebung ihrer Ohrdeformitäten durch eine Ohrmuschelrekonstruktion mit autologem Rippenknorpel behandelt. In dieser Studie wurden alle operierten Patienten unselektiert erfasst.

Von den 41 dokumentierten Patienten waren 16 weiblich und 25 männlich. Die Altersspanne der Operierten umfasste zum Zeitpunkt der Erstoperation einen Bereich von 6 bis 57 Jahren. Der Mittelwert lag bei 20,2 Jahren, der Median bei 18,0 Jahren.

Fünf der Patienten wiesen eine Mikrotie II. Grades auf, eine Mikrotie III. Grades lag bei 31 der Betroffenen vor. Traumatische Ereignisse oder iatrogene Maßnahmen führten bei 5 Betroffenen zu den Ohrdeformitäten, bei einem Patienten beidseitig. In 5 Fällen war die Dysplasie II. beziehungsweise III. Grades beidseitig feststellbar. Da mit einer Ausnahme alle Patienten mit einer bilateraler Dysplasie auch beidseitig operiert wurden, übersteigt die Anzahl der operierten Ohren mit 46, die Anzahl der 41 registrierten Patienten.

Aus dem Kollektiv waren bereits 10 der Patienten in verschiedenem Umfang voroperiert.

Das große Anliegen der Betroffenen und der Angehörigen war die Korrektur der Ohrdeformitäten und die damit verbundene Aufhebung der sichtbaren Stigmatisierung. So wurde bei allen 41 Personen die Ohrmuschelrekonstruktion mit autologem Knorpel durchgeführt und die ambulanten sowie die stationären Akten für die Auswertung herangezogen. Anhand dieser Aufzeichnungen sowie der laufenden Untersuchungen waren die länger dauernden Verläufe von über einem Jahr erfassbar.

4.2 Untersuchungsplan

Zur Vereinfachung und Standardisierung der Erhebung der klinischen Daten wurde ein Verlaufsbogen, ein Hebedefekt-Protokollbogen sowie ein Bogen zur

sonographischen Erfassung der Hebestelle angefertigt, welche anhand der vorliegenden Patientenakten und der die Behandlung begleitenden Untersuchungen ausgefüllt wurden (siehe Kapitel 10 Anhang).

Im Verlaufsbogen wurden das Alter und das Geschlecht der Patienten notiert. Ferner wurde die genaue Anamnese des Kollektivs bezogen auf ihren Ohrdefekt aufgenommen. Im Detail waren folgende Untersuchungskriterien von Interesse: die Klassifikation der Mikrotie nach Weerda [1985] (Tab. 2.1) oder der Befund eines vorangegangenen Traumas, das Diagnostizieren der betroffenen Seite beziehungsweise beider betroffener Seiten und die Feststellung bereits durchgeführter Voroperationen. Begleitend zur vollständigen Operationsfolge der Ohrmuschelrekonstruktion mittels autologem Rippenknorpel wurde die Anzahl der benötigten Operationsschritte mit deren zeitlichem Abstand sowie die Art und Anzahl von aufgetretenen Komplikationen protokolliert.

Die Aufzeichnung und die Berücksichtigung dieser Kriterien sind für eine differenzierte Betrachtung der Hebedefektmorbidität unentbehrlich und erlauben damit eine detaillierte Auswertung.

Im Protokollbogen zur Erfassung des Hebedefektes wurden die Ergebnisse nachfolgender Untersuchungen und klinischer Tests fixiert.

Unter Differenzierung in rechts, links und beidseitig wurde die Spenderstelle am Rippenbogen festgehalten. Weiterhin von Interesse war die entstandene Narbe, insbesondere deren Qualität, welche der Unterteilung in strichförmig, hyperplastisch oder Keloid unterlag, und deren Länge, unterschieden in bis zu 5 cm, bis zu 10 cm oder in bis zu 15 cm. Die klinische Prüfung von Sensibilitätsstörungen im Bereich des Entnahmeareals fand sowohl als spitz-stumpf-Diskriminierung statt, wobei die Haut im Wechsel mit dem spitzen oder stumpfen Ende eines Instrumentes berührt wurde, als auch als Kältetest mittels eines Kältereizes durch Kohlendioxid. Die Feststellung von eventuellen Thoraxdeformitäten fand visuell und durch Palpation statt, ebenfalls durch Betasten wurde das mögliche Auftreten von Muskellücken untersucht. Die Prüfung der Existenz von Hernien erfolgte, indem der Patient zur Bauchpresse durch Kontraktion der Bauchmuskeln bei festgestelltem Zwerchfell und

zum Husten aufgefordert wurde. Die Resultate der Untersuchungen von Sensibilitätsstörungen, Thoraxdeformitäten, Muskellücken und Hernien wurden als ja/nein Entscheidungen registriert.

Zur Feststellung von funktionellen Defiziten der Mm. rectus abdominis und obliquus internus abdominis in Folge des Zuganges zur Hebung der knorpeligen Rippenanteile wurde der Muskelfunktionstest nach Janda durchgeführt.

Der Muskelfunktionstest ist eine analytische Methode. In den Anfängen der Entwicklung dieser Untersuchungsmethode beschränkte man sich auf die Auskunft über die Kraft einzelner Muskeln oder Muskelgruppen die eine funktionelle Einheit bilden. Heute wird die Ausführung einer Bewegung weit komplexer beurteilt und so wird nicht nur allein die Kraft des Hauptmuskels oder einer einzigen Muskelgruppe analysiert, sondern es wird die Durchführung der ganzen Bewegung betrachtet und bewertet. Mit dem Hintergrund, dass jede Bewegung auf einem Zusammenspiel mehrerer, oft voneinander entfernten Muskelgruppen beruht, definiert man heute den Muskelfunktionstest als eine Methode zur Untersuchung bestimmter, genau definierter, verhältnismäßig einfacher motorischer Stereotype [Janda 2000]. Dementsprechend dient der Muskelfunktionstest grundsätzlich der Kraftbestimmung einzelner Muskelgruppen, jedoch unter Berücksichtigung der Art, wie die Bewegung ausgeführt wird und der zeitlichen Beziehung in der Aktivierung der einzelnen Muskelgruppen, die sich hauptsächlich an der untersuchten Bewegung beteiligen. Noch dazu wird in Muskelabschwächungen unterschieden, welche im Sinne einer Lähmung festzustellen sind (periphere Paresen) und solchen, die funktionell eine Art Hemmung sind (Pseudoparesen).

Für die Stufenreihe zur Bestimmung der Muskelkraft wird die vereinfachte Klassifikation aus dem Jahre 1946 verwendet. Dabei werden die in Tabelle 4.2 aufgeführten Grundstufen unterschieden [Janda 2000].

Stufe 5	Normal, entspricht etwa 100% der normalen Muskelkraft Normal kräftiger Muskel mit sehr guter Funktion, der bei vollständiger Bewegungsfreiheit imstande ist, einen beträchtlichen äußeren Widerstand zu überwinden.
Stufe 4	Gut, entspricht etwa 75% der normalen Muskelkraft Der getestete Muskel schafft die Bewegung in vollem Ausmaß und ist imstande, einen mittelgroßen äußeren Widerstand zu überwinden.
Stufe 3	Schwach, entspricht etwa 50% der normalen Muskelkraft Der getestete Muskel schafft die Bewegung in vollem Ausmaß mit Überwindung der Schwerkraft, also gegen das Eigengewicht des getesteten Körperteils. Dabei leistet der Untersuchende keinen zusätzlichen Widerstand.
Stufe 2	Sehr schwach, entspricht etwa 25% der normalen Muskelkraft Der getestete Muskel schafft die Bewegung in vollem Ausmaß, vermag es aber nicht, einen so geringen Widerstand zu überwinden, wie ihn das Eigengewicht des getesteten Körperteils darstellt.
Stufe 1	Spur einer Anspannung, entspricht etwa 10% der normalen Muskelkraft Der getestete Muskel spannt sich zwar noch an, aber seine Kraft reicht nicht mehr aus, den zu testenden Körperteil zu bewegen.
Stufe 0	Keine Muskelkontraktion beim Bewegungsversuch

Tab. 4.2: Klassifikation der Muskelkraft im Muskelfunktionstest nach Janda in 6 Grundstufen [Janda 2000]

Zur Bewertung der beiden Muskeln, welche direkt von dem Zugang für die Hebung des autologen Rippenknorpels betroffen sind, unterscheidet man zwei verschiedene Muskelfunktionstests. Da diese Untersuchungsmethode nur die Erfassung des augenblicklichen Zustandes der Muskulatur erlaubt, wurden diese Tests sowohl präoperativ als auch postoperativ sowie im zeitlichen Abstand von einem Monat, 3 Monaten und einem Jahr durchgeführt.

Mit der Flexion des Rumpfes wird der M. rectus abdominis getestet. Die Grundbewegung ist die bogenförmige Flexion des Rumpfes aus der Rückenlage zum Sitz bis zu dem Augenblick, in dem sich der obere Rand des Beckens von der

Unterlage abzuheben beginnt. Somit wird die Bewegung nicht in vollem Ausmaß durchgeführt. Zu beachten ist, dass sich nacheinander zuerst der Hals-, dann der Brust- und schließlich der Lendenabschnitt der Wirbelsäule abhebt und sich der Rumpf folglich von der Unterlage abrollt. Bei den Stufen 5, 4, und 3 werden die Knie unterlagert, um die Lendenlordose auszugleichen und um den M. iliopsoas auszuschalten, welcher mit einem Ersatzmechanismus allein das Aufsetzen ermöglichen kann. Da die bogenförmige Flexion des Rumpfes sehr anstrengend ist, wird bei den Stufen 5 und 4 kein Widerstand gegeben. Durch Änderung der Armlage wird die Verteilung der Hebelkräfte variiert. Als Orientierung für die Auswertung der Stufen 5, 4 und 3 dient die Anhebung der Verbindungslinie zwischen den unteren Schulterblattwinkeln, welche vorab im Stehen markiert werden. Zu beachten ist die Bewegung des Bauchnabels, der während der Bewegung in Richtung des kräftigsten Quadranten gezogen wird [Janda 2000].

Zur Analyse des M. obliquus internus abdominis wird die Rotation mit Flexion des Rumpfes aus der Rückenlage durchgeführt. Ein weiterer Hauptmuskel dieser Bewegung ist der M. obliquus externus abdominis. Die Grundbewegung bei den Stufen 5 und 4 ist die gleichzeitige Rotation und Flexion des Rumpfes, der Rumpf muss sich dabei allmählich ohne Extension im Lendenabschnitt der Wirbelsäule von der Unterlage abrollen. Da der Test als kombinierte Bewegung aus Beugung und Rotation ausgeführt wird, gelten dieselben Bemerkungen wie für die reine Flexion. Auch hier werden die Knie unterlagert, um die Lendenlordose auszugleichen und um in diesem Test die Mitwirkung der Hüftbeuger möglichst auszuschließen. Zusätzlich befinden sich die Hüftgelenke in einer 25°-Abduktion. Die Haltung der Arme variiert wie bei dem reinen Aufsetzen. Während der ganzen Bewegung wird ebenfalls das Verhalten des Nabels beobachtet, welcher sich bei asymmetrischer Abschwächung in Richtung der stärkeren Muskelgruppe verschiebt [Janda 2000].

Durch die sonographische Erfassung der Hebestelle lassen sich präoperativ anatomische Varianten feststellen und die Knorpeldicken an der Artikulation der 6. und 7. Rippe messen. Aus beiden Untersuchungen lassen sich wertvolle Schlüsse für die Operation zur Hebung der knorpeligen Rippenanteile ziehen. Deshalb wurden sie auch innerhalb dieser Studie durchgeführt und ihre Ergebnisse in einer ja/nein

Entscheidung beziehungsweise in der Längeneinheit mm innerhalb des Bogens zur sonographischen Erfassung der Hebestelle festgehalten.

Die Sonographie fand auch ein Jahr nach erfolgtem Eingriff Anwendung. Zusätzlich zu den bereits beschriebenen klinischen Untersuchungen erfolgte mit Hilfe des Ultraschalls die Prüfung des möglichen Vorhandenseins von Hernien oder Muskellücken im Bereich der Spenderstelle. Außerdem wurde durch die Sonographie festgestellt, ob sich im Bereich des Entnahmeareals Ersatzgewebe gebildet hat und ob es sich dabei um Bindegewebe oder Knorpelgewebe handelte.

4.3 Operatives Vorgehen

Die Operationstechnik zur Ohrmuschelrekonstruktion mit autologem Rippenknorpel ist ein Mehrschrittverfahren und umfasst 2 bis 3 Operationen innerhalb von 6 bis 9 Monaten [Staudenmaier 2005]:

- I. Erarbeitung eines Ohrmuschelgerüsts aus autologem Rippenknorpel und Platzierung in einer subkutanen Tasche auf dem Planum mastoideum
- II. Ausformung eines retroaurikulären Sulkus
- III. Relieffkorrekturen in Abhängigkeit von der Fehlbildung und dem bis dahin erreichten Ergebnis

Präoperativ werden zwei Schablonen des, in den meisten Fällen weitgehend unauffälligen, Gegenohres aus einer Röntgenfolie angefertigt. Diese dienen zum einen als Vorlage zur Herstellung des Knorpelgerüsts und zum anderen als intraoperative Platzierungshilfe. Besteht eine beidseitige Ohrmuschelfehlbildung, so können elterliche Ohren oder Standardschablonen als Vorlage dienen.

I. Schritt

Während der ersten Operation muss das notwendige autologe Rippenmaterial zur Schaffung eines Ohrmuschelgerüsts gehoben werden, welches dann in einer subkutanen Tasche auf dem Planum mastoideum eingearbeitet wird.

Rippenknorpelentnahme Die Hautinzision von zirka 7 cm Länge wird etwa 1,5 cm kranial des tastbaren Rippenbogens vorgenommen, meist ipsilateral zum deformierten Ohr. Zunächst werden die knorpeligen Rippenanteile der Rippen 6 bis 9 unter Schonung des Perichondriums dargestellt, danach erfolgt die Entnahme der frei flottierenden Rippen 8 und 9 unter Mitnahme des Perichondriums. Bei der anschließenden subperichondralen Mobilisation der 6. und 7. Rippe ist auf eine Erhaltung der Synchondrose zu achten, wobei Bruchstellen unbedingt vermieden werden sollten.

Um Thoraxdeformitäten zu einem späteren Zeitpunkt zu umgehen, müssen die Wachstumszonen am Knochen-/ Knorpelübergang erhalten bleiben.

Zur Gewährleistung einer weitgehenden Schmerzfreiheit, sowie einer Gefahrenreduktion von pulmologischen Komplikationen aufgrund von Schonhaltungen, sollte direkt in den Hebedefekt ein Periduralkatheter platziert werden. Dieser dient der lokalen Schmerztherapie durch Applikation von Lokalanästhetikum im postoperativen Verlauf.

Schaffung des Knorpelgerüsts Aus dem gewonnenen Knorpelmaterial wird ein dreidimensionales Gerüst des äußeren Ohres modelliert, welches aus folgenden Teilkomponenten besteht. Die Rippen 6 und 7 dienen dem Bau einer Basisplatte, aus welcher die Scapha und Fossa triangularis herausgearbeitet werden. Durch das Aufnähen eines y-förmigen Knochenspans wird eine deutliche Anthelixkante sowie der Crura anterior und posterior geschaffen. Ebenfalls durch Aufnähen entsteht aus der ausgedünnten 8. Rippe eine Helixkante. Zuletzt wird aus dem verbleibenden Knorpelmaterial ein Tragus-/ Antitraguskomplex gefertigt und angelagert. Um ein ästhetisch ansprechendes Ergebnis zu erreichen, sollte das intraoperativ ausgearbeitete Knorpelgerüst in Größe und Dreidimensionalität möglichst exakt dem Gegenohr entsprechen (Abb. 4.3a). Noch verbliebenes Knorpelmaterial sowie die 9.

Rippe werden an der Hebestelle in einer subkutanen Tasche asserviert. Auf diese Weise ist eine schnelle Disponibilität für den zweiten Operationsschritt zur Stabilisierung des retroaurikulären Sulkus gewährleistet.

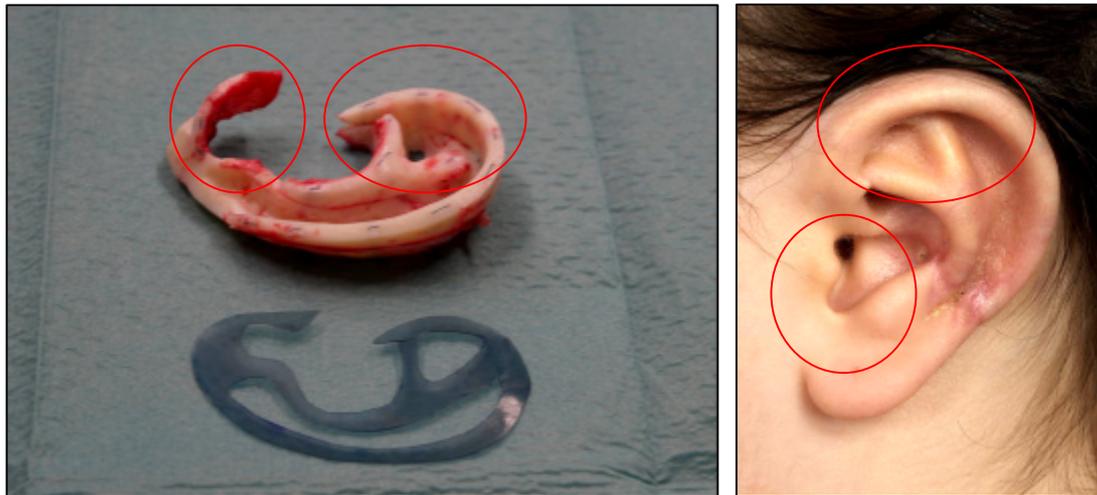


Abb. 4.3a: Neoohrmuschelgerüst aus autologem Rippenknorpel in Form und Größe entsprechend der präoperativ angefertigten Schablone der Gegenseite (linkes Bild). Die Schlüsselregionen (rote Kreise) Fossa Triangularis-/ aufsteigende Helix und Tragus-/ Antitragus sind entscheidend für ein natürliches Aussehen der Rekonstruktion (rechtes Bild)

Präparation der subkutanen Tasche Nach Modellierung des Knorpelgerüsts wird dieses in eine subkutane Tasche auf dem Planum mastoideum eingebracht. Als Hilfestellung für die Festlegung der geplanten Lage dient nun die bereits erwähnte Platzierungsschablone.

In Abhängigkeit von dem, in der Mehrzahl der Fälle vorhandenen, Ohrmuschelrudiment wird der gestielte distale Anteil zur Bildung eines Neolobulus umgelagert. Ausgehend von dieser Inzision kann die subkutane Tasche in entsprechender Größe präpariert werden, wobei auf die Schonung des subdermalen Gefäßplexus zu achten ist. Um einen maximalen Hautüberschuss herausarbeiten zu können und um knorpelige Konturunregelmäßigkeiten zu verhindern, wird der knorpelige Anteil des Ohrmuschelrudimentes entfernt. Nachdem eine Blutstillung herbeigeführt wurde, folgt die Einlage von ein bis zwei kleinen Redondrainagen. Erst dann wird das Ohrmuschelgerüst in der subkutanen Tasche platziert und die Inzision sorgfältig vernäht. Der durch die Drainagen erzeugte Sog ist die Voraussetzung für

eine möglichst gute Anmodellierung der Haut an das Knorpelgerüst, außerdem kann so einer Hämatombildung entgegen gewirkt werden (Abb. 4.3b).

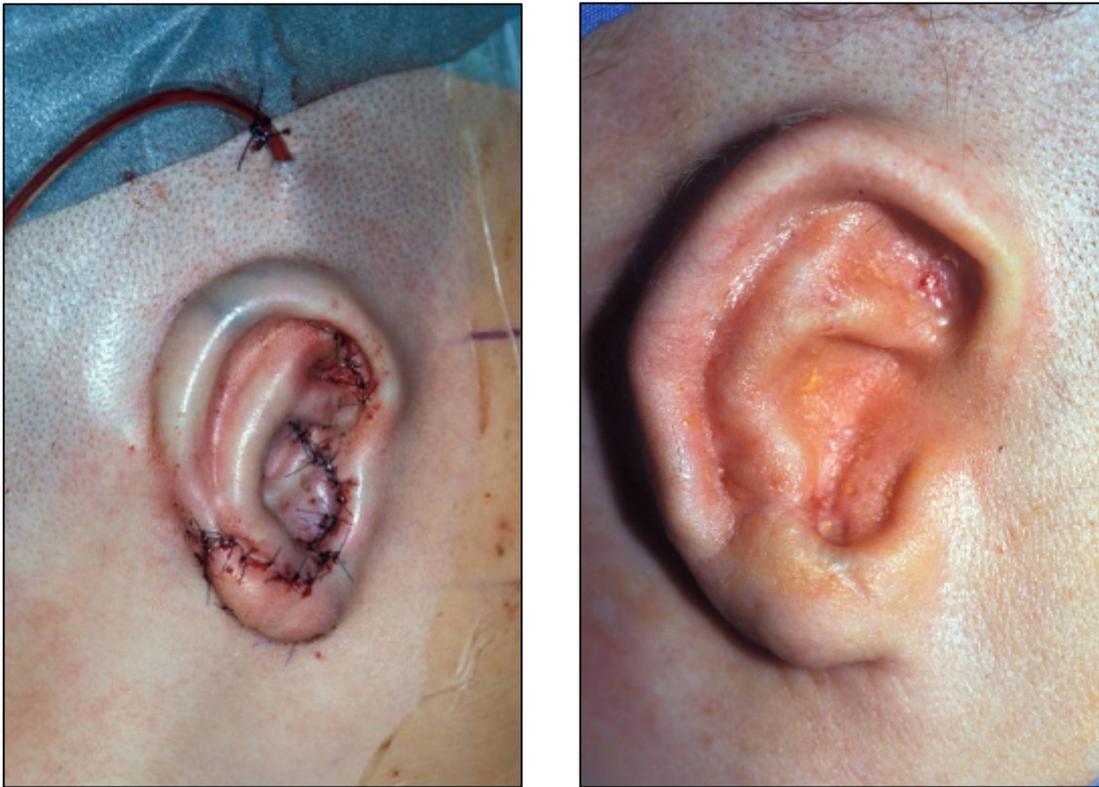


Abb. 4.3b: Intraoperativer Situs nach Umlagerung des Ohrrudiments und Anmodellierung der Haut auf das autologe Ohrmuschelgerüst durch Sog (linkes Bild). Abgeheilte Situation vor dem 2. Operationsschritt zur Anlage des retroaurikulären Sulkus (rechtes Bild).

II. Schritt

Der zweite Operationsschritt sollte nach 2 bis 3 Monaten durchgeführt werden. Primäres Ziel dieses erneuten Eingriffes ist es, dem Ohr eine natürliche Projektion zu verleihen und außerdem einen belastungsstabilen retroaurikulären Sulkus zu schaffen, zum Beispiel um das Tragen eines Hörgerätes oder einer Brille zu ermöglichen. Falls eine gehörverbessernde Operation indiziert ist, besteht die Möglichkeit, diese mit dem zweiten Schritt zu kombinieren.

Retroaurikulärer Sulkus Zunächst erfolgt eine tangentielle Hautinzision etwa 1 cm peripher des perkutan tastbaren Ohrgerüsts. Unter Erhaltung einer bindegewebigen Kapsel wird das Ohrmuschelgerüst vom Schädel angehoben. Zur Stabilisierung des aurikulocephalen Winkels wird aus dem, während der ersten Operation subkutan konservierten Knorpels, ein sichelförmiger Keil herausgearbeitet und transaurikulär mit nicht resorbierbaren Fäden fixiert. Zur Abdeckung des Knorpelschiffchens finden verschiedene Lappenplastiken Anwendung (Abb. 4.3c). Aufgrund der technisch schnellen und einfachen Hebung wird in der Mehrzahl der Fälle der Faszienlappen vom Planum mastoideum durchgeführt. Nachteilig ist jedoch zu bemerken, dass der so genannte „Book Flap“, bedingt durch seine geringe Dicke, im postoperativen Verlauf stark schrumpft, was einen nur sehr flachen Sulkus zur Folge hat.

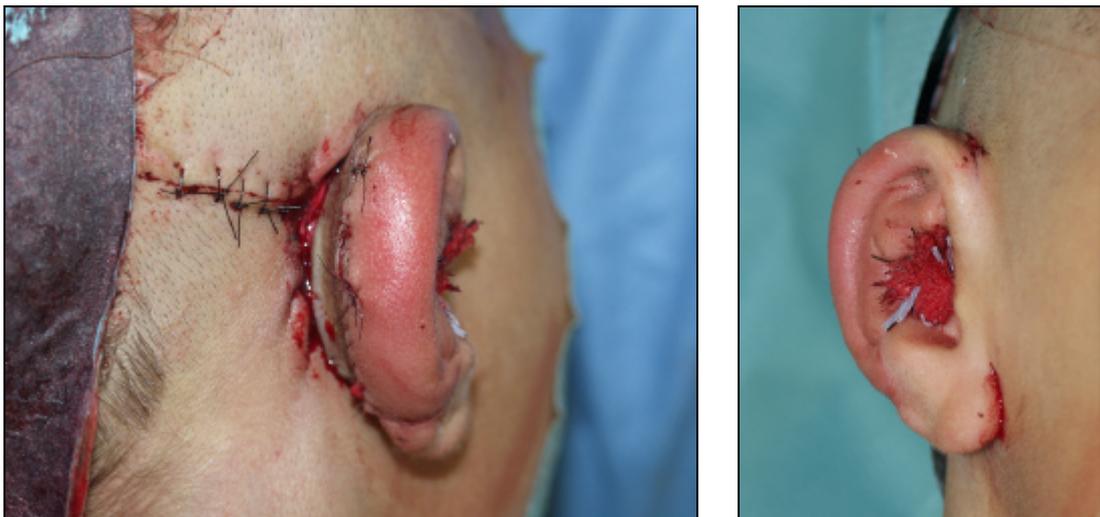


Abb. 4.3c: Intraoperativer Situs nach Defektverkleinerung auf dem Planum mastoideum bis in die retroaurikuläre Umschlagfalte durch eine umgekehrte V-Y Plastik und Deckung der Ohrmuschelrückseite mit einem Vollhauttransplantat (linkes Bild). Transaurikulär fixierter Knorpelkeil zur Stabilisierung des aurikulocephalen Winkels (rechtes Bild).

Dagegen können mit einem kleinen Faszienlappen des Musculus temporalis gute Ergebnisse erzielt werden, denn die Lappendicke lässt eine schöne Auskleidung des Sulkus zu und das axiale Gefäß garantiert zudem eine gute Versorgung. Vor allem nach Voroperationen ist eine Lokalisierung der Arteria temporalis superficialis mit der ultrasonographischen Doppleruntersuchung zu empfehlen. Um eine durch die

Haare weitgehend verdeckte Narbe entstehen zu lassen, wird zur Hebung des Faszienlappens der Schnitt zickzackförmig nach parietal erweitert. Der Lappen wird dann über das Knorpelschiffchen genäht und der Hautdefekt auf dem Planum bis in die retroaurikuläre Umschlagsfalte hinein mobilisiert. Bei dieser verwendeten Technik verbleibt jedoch ein Restdefekt auf der Rückseite der Ohrmuschel. Dieser muss entweder mit einem 5/10 Spalthauttransplantat vom behaarten Epikranium oder mit einem Vollhauttransplantat gedeckt werden. Empfehlenswert ist ein Überknüpfverband zur Stabilisation des Hauttransplantates für die ersten 5 Tage.

III. Schritt

Entsprechend der Ausgangssituation und des bis dato erreichten Ergebnisses wird über Notwendigkeit und Umfang des dritten Operationsschrittes entschieden, welcher nicht vor 3 Monaten nach der zweiten Operation stattfinden sollte.

Die wichtigsten Teilaspekte sind die Vertiefung der Koncha und die Optimierung des Tragus. Um dies zu erreichen, wird in der Koncha inzidiert und ein zur Wange hingestieltes Hautläppchen gebildet, in das ein halbmondförmiges Rippenknorpelstückchen oder Konchatransplantat des Gegenohres eingeschlagen wird. Weiterhin wird das restliche Bindegewebe unter Belassung des Periostes bis auf das Mastoid reseziert und der Defekt mit einem retroaurikulären Vollhauttransplantat der Gegenseite gedeckt. Somit kann der äußere Gehörgang gut imitiert werden.

Neben der Vertiefung der Ohrkoncha und dem Anlegen eines Tragus werden häufig kleine Reliefkorrekturen sowie Resektionen von Hautresten des Ohrrudimentes durchgeführt. Außerdem ist bei diesem Schritt auf ein symmetrisches Erscheinungsbild zu achten, was häufig nur durch eine angleichende Anthelixplastik der Gegenseite ermöglicht wird.

Die folgenden Abbildungen (Abb. 4.3d und Abb. 4.3e) zeigen die Mikrotien zweier Patienten und das postoperative Ergebnis im Vergleich zur nicht operierten Gegenseite.

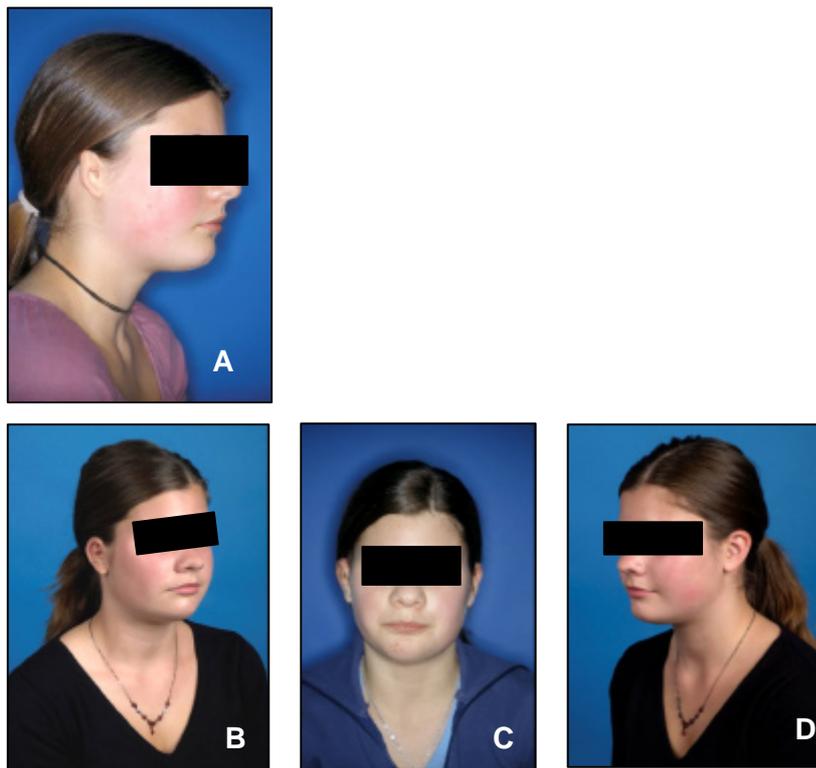


Abb. 4.3d: „Concha-Typ“ Mikrotie rechtsseitig bei einem 14-jährigen Mädchen (A). Postoperatives Ergebnis nach zwei Operationen (B), Frontalansicht (C) und die nicht operierte Gegenseite (D).

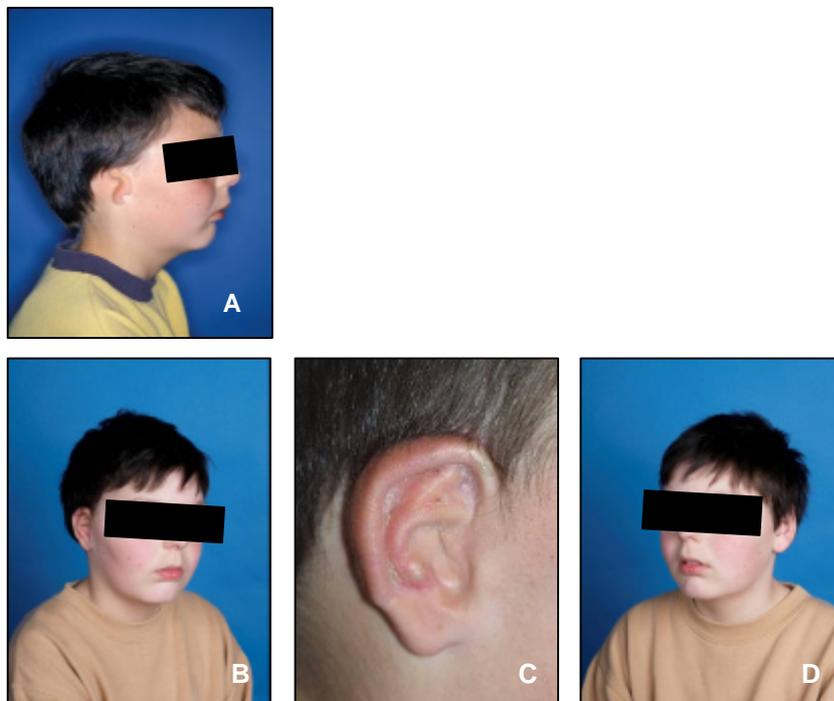


Abb. 4.3e: „Lobulus-Typ“ Mikrotie rechtsseitig bei einem 9-jährigen Jungen (A). Postoperatives Ergebnis nach zwei Operationen (B), in der Totalen (C) und die nicht operierte Gegenseite (D).

4.4 Statistische Auswertung

Für die statistischen Auswertungen dieser Arbeit kam die Methode der deskriptiven Statistik zur Anwendung. Ziel der deskriptiven Statistik ist die summarische Darstellung und Zusammenfassung einer Menge von empirischen Daten. Messergebnisse oder Befunde sollen klar und verständlich beschrieben, geordnet, zusammengefasst und grafisch leicht erfassbar dargestellt werden, um Zusammenhänge zu erkennen. Darauf basierende Aussagen können sich dabei immer nur auf die untersuchte Grundgesamtheit beziehen, eine weitergehende Verallgemeinerung über diese Stichprobe hinaus ist nicht zulässig.

Die wesentlichen Kenngrößen der deskriptiven Statistik sind zum einen die zentrale Tendenz der Verteilung der Daten, zum anderen die Streuung der Verteilung. Zur Beschreibung der zentralen Tendenz werden Median, Mittelwert und Quantile genutzt.

Da der Mittelwert (Durchschnitt) extremen Werten zu viel Gewichtung verleiht, wird zusätzlich der Median berechnet und dargestellt. Der Median besitzt die Eigenschaft, dass 50% der Werte über und 50% der Werte unter ihm liegen und er somit unempfindlich gegenüber extremen Werten ist.

In Boxplots, wie sie zur Darstellung quantitativer, stetiger Merkmale (z.B. Alter, Abstand zwischen den Operationen) verwendet wurden, werden sowohl der Mittelwert, als auch der Median dargestellt sowie zusätzlich die Spannweite der Verteilung.

Univariate Darstellungsverfahren finden Anwendung bei der Veranschaulichung qualitativer, nominaler Merkmale (z.B. Geschlecht, patientenspezifische Eigenschaften). Hiervon wurden Kreis- und Balkendiagramme benutzt, letztere auch gruppiert oder gestapelt.

Die Verteilung quantitativer, stetiger Eigenschaften (z.B. Altersverteilung) wurde durch Histogramme veranschaulicht.

Merkmale die nach einem Punktesystem bewertet wurden, gleichzeitig aber auch einen zeitlichen Verlauf aufwiesen, wurden auf den Initialwert bezogen und als relative Veränderung über der Zeit dargestellt (z.B. Muskelfunktionstest nach Janda). Die Spannweite wurde hierbei ebenfalls berücksichtigt.

5. ERGEBNISSE

Sämtliche in dieser prospektiven Studie erhobenen Daten entstammen den Untersuchungsbögen der zur Rekonstruktion des äußeren Ohres operierten Patienten der Universitäts-Hals-Nasen-Ohrenkliniken. Für die Auswertung sind die Daten von 41 Patienten verwendet worden.

5.1 Anzahl, Alter und Geschlecht

Die Altersspanne der zwischen 1997 und 2001 untersuchten 41 Patienten umfasste zum Zeitpunkt der ersten Operation einen Bereich von 6 bis 57 Jahren, was ein arithmetisches Mittel von 20,2 Jahren ergab. Der Median betrug 18,0 Jahre. Innerhalb dieses Kollektivs von Betroffenen mit sowohl angeborenen, als auch erworbenen Ohrdeformitäten, lag das Geschlechterverhältnis, bei deutlicher Männerwendigkeit, bei 25 männlichen (61,0%) zu 16 weiblichen Personen (39,0%). Der Altersmittelwert der Frauen betrug 19,0 Jahre, der der Männer 21,0 Jahre (Abb. 5.1a).

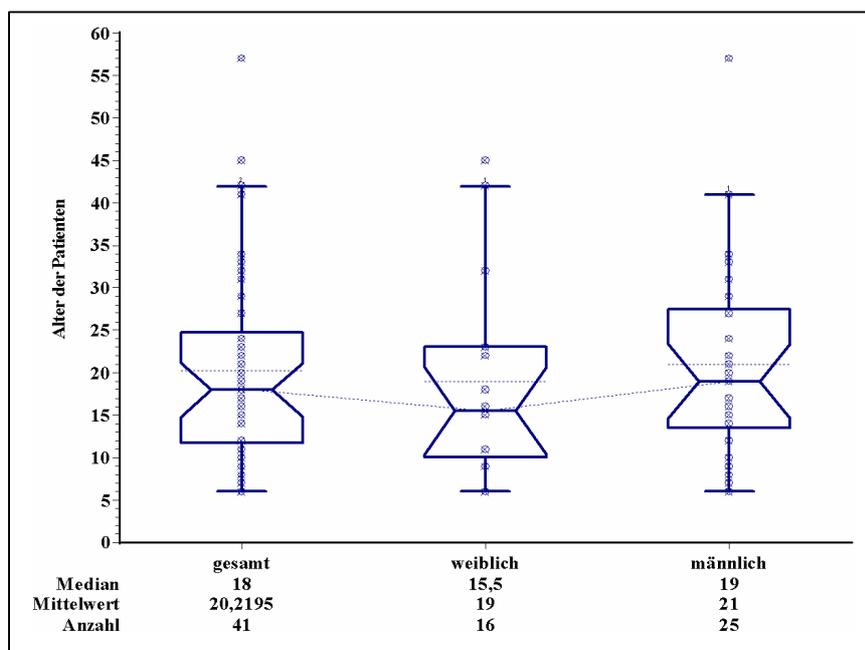


Abb. 5.1a: Altersverteilung der Patienten in Abhängigkeit des Geschlechts

Bei Reduktion der Gruppe auf die Patienten mit angeborenen Ohrfehlbildungen, ergab sich bei den verbliebenen 36 Betroffenen eine Geschlechterverteilung von 15 weiblichen (41,7%) und 21 männlichen (58,3%) Personen. Bezogen auf die Gesamtheit der Patienten stellte sich das in Abbildung 5.1b gezeigte Geschlechterverhältnis in Abhängigkeit der Ursache dar.

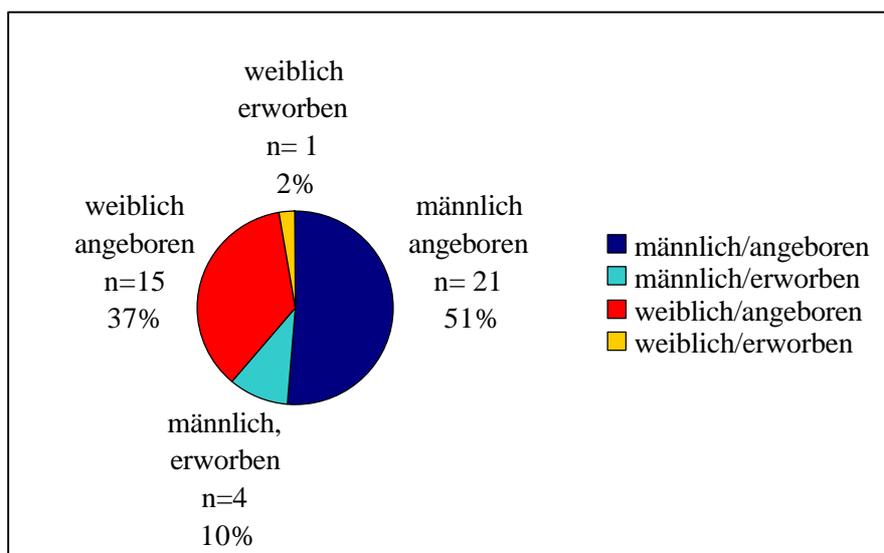


Abb. 5.1b: Geschlechterverteilung der Patienten unter Einbeziehung der Ursache

Der Altersdurchschnitt der Patienten mit angeborenen Dysplasien lag nur knapp unter dem Gesamtdurchschnitt und war mit 19,3 Jahren zu beziffern, der Median mit 17,0 Jahren. Schlüsselst man die Altersverteilung nach dem Geschlecht auf, betrug der Durchschnitt bei den Frauen 17,5 Jahre, bei den Männern 20,6 Jahre.

Wurden aus dem Patientengut mit angeborenen Ohrdeformitäten diejenigen Betroffenen ausgeschlossen, die bereits vortherapiert waren, reduzierte sich die Gruppe damit auf 28 Patienten. Die Anzahl der Frauen war mit 12 (42,9%), die der Männer mit 16 (57,1%) anzugeben. Der Altersmittelwert zählte insgesamt 17,9 Jahre, bei den weiblichen Personen 17,8 und bei den männlichen Personen 17,9.

Der Gruppe der Patienten mit traumatischem Verlust des Ohres gehörten eine Frau (20,0%) und 4 Männer (80%) an. Die Altersspanne lag zwischen 9 und 42 Jahren, mit einem Durchschnitt von 27,0 Jahren. Dieser war bei dem männlichen Geschlecht mit 23,3 Jahren zu beziffern, die Frau war 42 Jahre alt.

Im Detail zeigt die Abbildung 5.1c die kombinierte Alters- und Geschlechterverteilung, unter Differenzierung zwischen angeborenen und erworbenen Fehlbildungen.

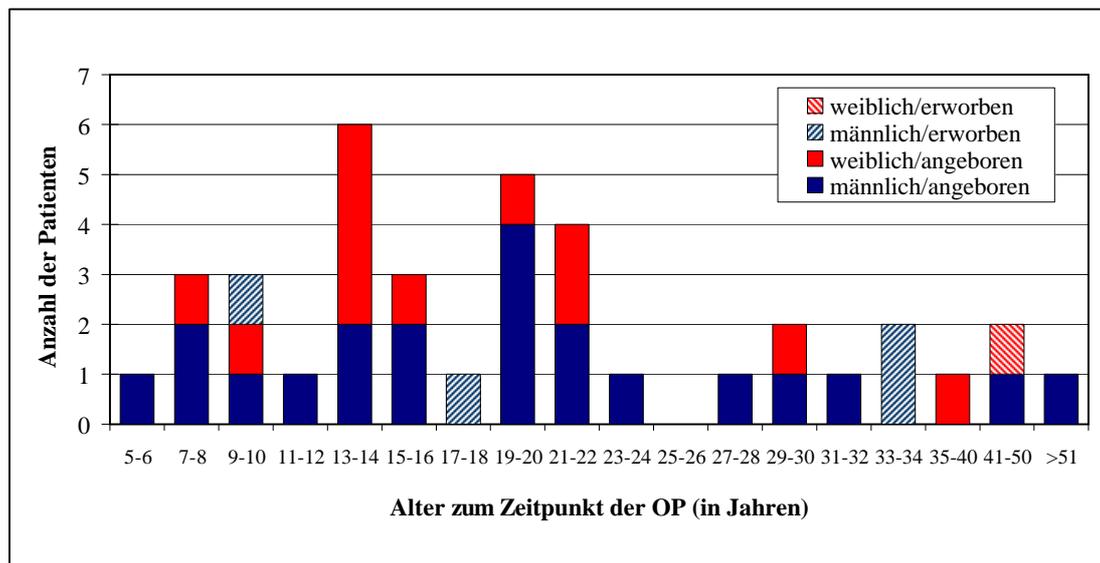


Abb. 5.1c: Kombinierte Alters- und Geschlechterverteilung der Patienten zum Zeitpunkt der Rekonstruktion differenziert in angeborene und erworbene Ohrdeformitäten

5.2 Diagnose

Eine Mikrotie in Folge von Störungen während der Embryogenese der Ohrmuschel wurde bei 36 der insgesamt 41 Betroffenen diagnostiziert (87,8%), in einem Fall als Teil des autosomal-dominant vererbten Franceschetti-Syndroms. Dabei lagen 5 Dysplasien II. Grades vor, die sich bei 4 Patienten rechtsseitig und in einem Fall beidseitig manifestierten. Bei den verbliebenen 31 Dysplasien (86,1%) handelte es sich um Fehlbildungen Grad III, wobei das rechte Ohr mit 20 Fällen deutlich öfter betroffen war, als das linke mit 7 Fällen. Nur bei 12,9% (n=4) trat eine bilaterale Dysplasie III. Grades auf (Abb. 5.2a). Während die Mikrotie Grad II ausschließlich bei Männern auftrat, war das Geschlechterverhältnis bei der Mikrotie Grad III mit 15 Frauen und 16 Männern nahezu ausgewogen (Abb. 5.2b).

Fünf Patienten (12,2%) erwarben ihre Ohrmuscheldefekte, davon 2 durch Bissverletzungen, einer durch Verbrennung (beidseitig), einer durch eine

Schnittverletzung sowie ein Betroffener iatrogen bedingt durch eine Tumorentfernung.

Durch das Auftreten von bilateralen Deformitäten in 6 Patientenfällen, welche mit einer Ausnahme auch beidseitig rekonstruiert wurden, überstieg die Anzahl der operierten Ohren mit 46 die Zahl der Patienten.

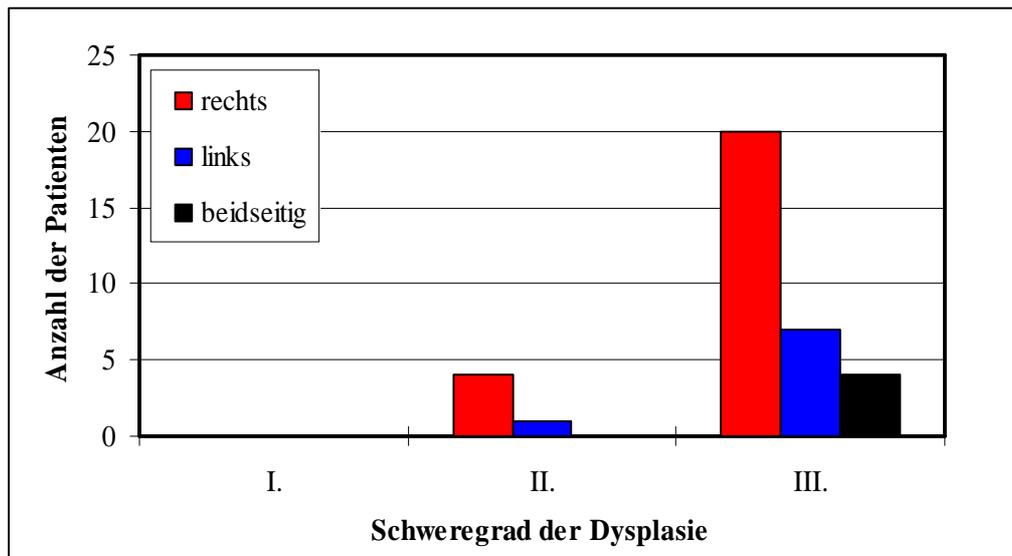


Abb. 5.2a: Klassifikation der Ohrmuschelfehlbildung in Abhängigkeit der betroffenen Seite

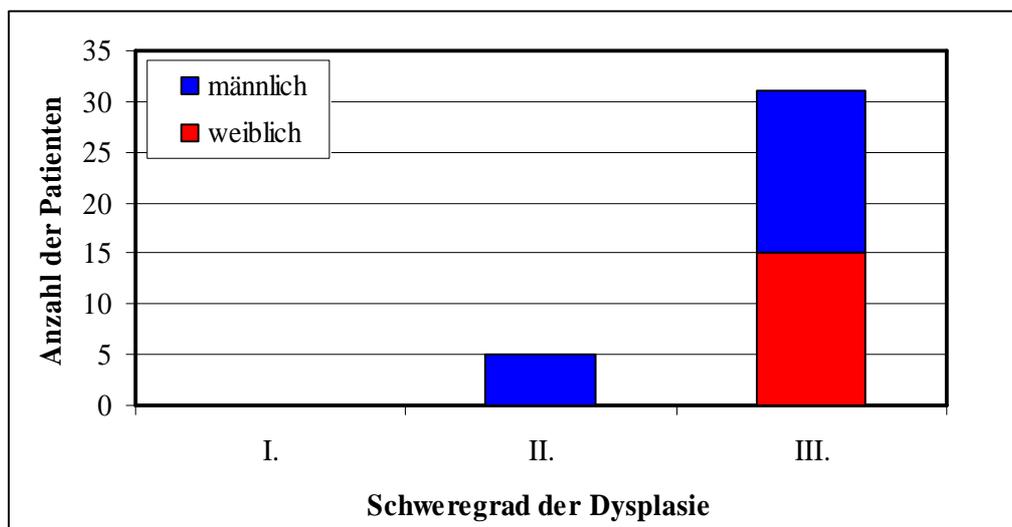


Abb. 5.2b: Geschlechterverteilung der Patienten unter Berücksichtigung des Schweregrades der Dysplasie

5.3 Voroperationen

Aus dem untersuchten Kollektiv gaben 10 Patienten (24,4%) an, bereits in dem Bereich des Ohrmuscheldefektes operiert worden zu sein, zumeist mehrfach. Mit 75,6% war das Gros der Betroffenen im Bereich des Ohrdefektes nicht vorbehandelt (Abb. 5.3a).

Im Vordergrund stand bei der Mehrheit der Voroperierten mit 70% (n=7) die kosmetische Korrektur, wobei bei 2 Patienten der plastische Aufbau der deformierten Ohrmuschel mit Hilfe des Materials Polyurethan durchgeführt wurde. Die Art der versuchten Rekonstruktionen bei den restlichen 5 Patienten ging nicht aus den Fragebögen hervor.

In 2 Fällen wurde die kosmetische Korrektur mit einer gehörverbessernden Operation kombiniert, bei 2 Patienten fand die Operation zur Verbesserung des Hörvermögens isoliert statt. Die gehörverbessernden Maßnahmen reichten von Gehörgangsplastiken in 2 Fällen, über die Anlage eines knochenverankerten Hörgerätes bis zur Mittelohroperation. Von den insgesamt 4 operierten Patienten waren 2 von einer bilateralen Dysplasie betroffen.

Des Weiteren fand bei einem Betroffenen eine Fistelexstirpation in dem Bereich der Ohrfehlbildung statt (Abb. 5.3b).

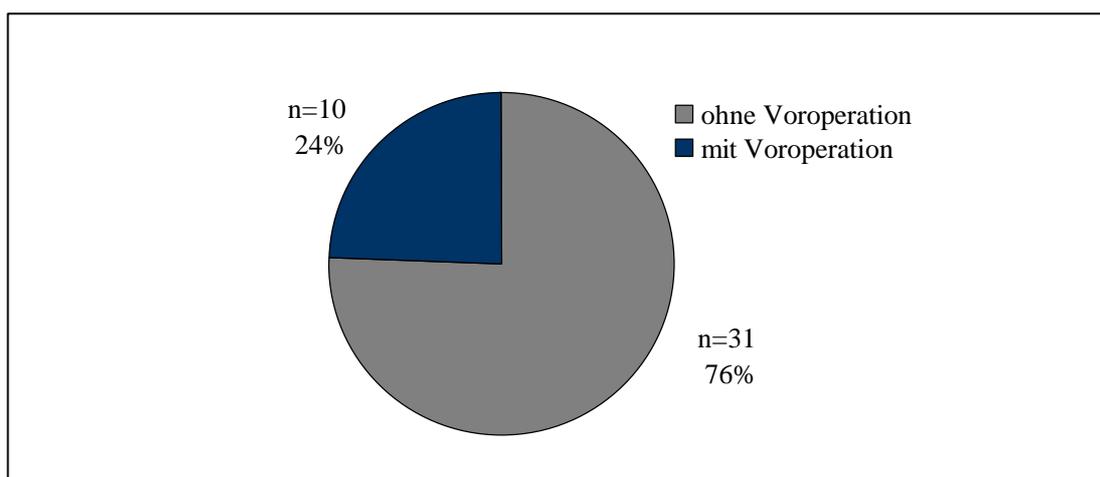


Abb. 5.3a: Anteil der Patienten mit Voroperationen im Bereich der Ohrmuscheldeformität

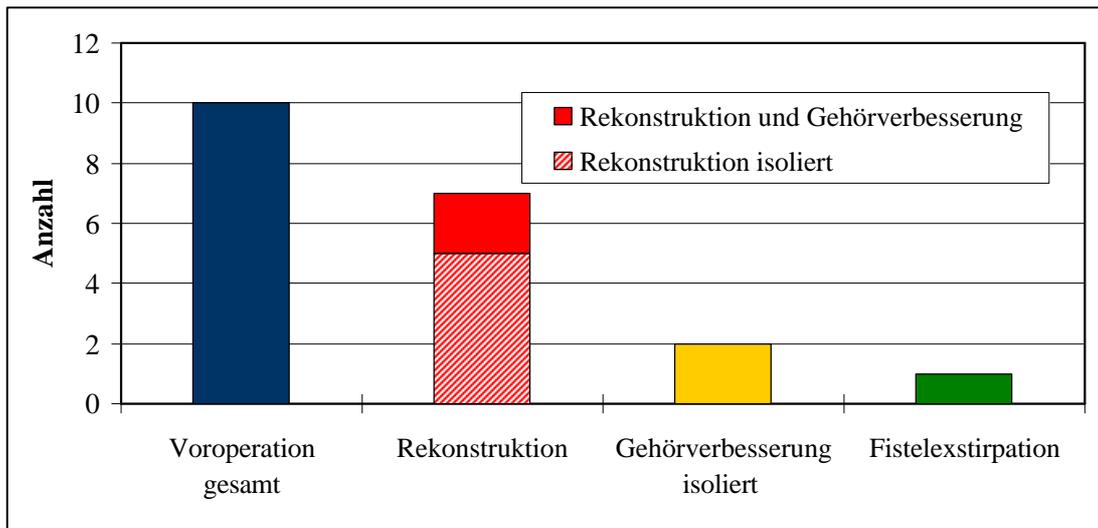


Abb. 5.3b: Art und Anzahl der Voroperationen im Bereich der Ohrmuscheldeformität

5.4 Operationsschritte und ihre zeitlichen Abstände

Die Operationstechnik zur Ohrmuschelrekonstruktion mit autologem Rippenknorpel, welche in allen untersuchten 41 Patientenfällen dieser Studie durchgeführt wurde, besteht gewöhnlich aus 2 bis 3 Operationsschritten, die in einem zeitlichen Rahmen von 6 bis 9 Monaten stattfinden. Ob die dritte Operation durchgeführt wird, hängt im Wesentlichen von der initialen Fehlbildung sowie des bis dahin erreichten Ergebnisses ab.

Im Mittel lagen zwischen dem ersten und dem zweiten Operationsschritt 5,5 Monate, wobei das Maximum bei 20 und das Minimum bei 2 Monaten Wartezeit lag. Der Median war mit 4 Monaten anzugeben. Das durchschnittliche Intervall zwischen dem zweiten und dem dritten Eingriff war 4,7 Monate lang, der Median betrug 5 Monate. Das Maximum ist mit 7 und das Minimum mit einem Monat zu beziffern (Abb. 5.4a).

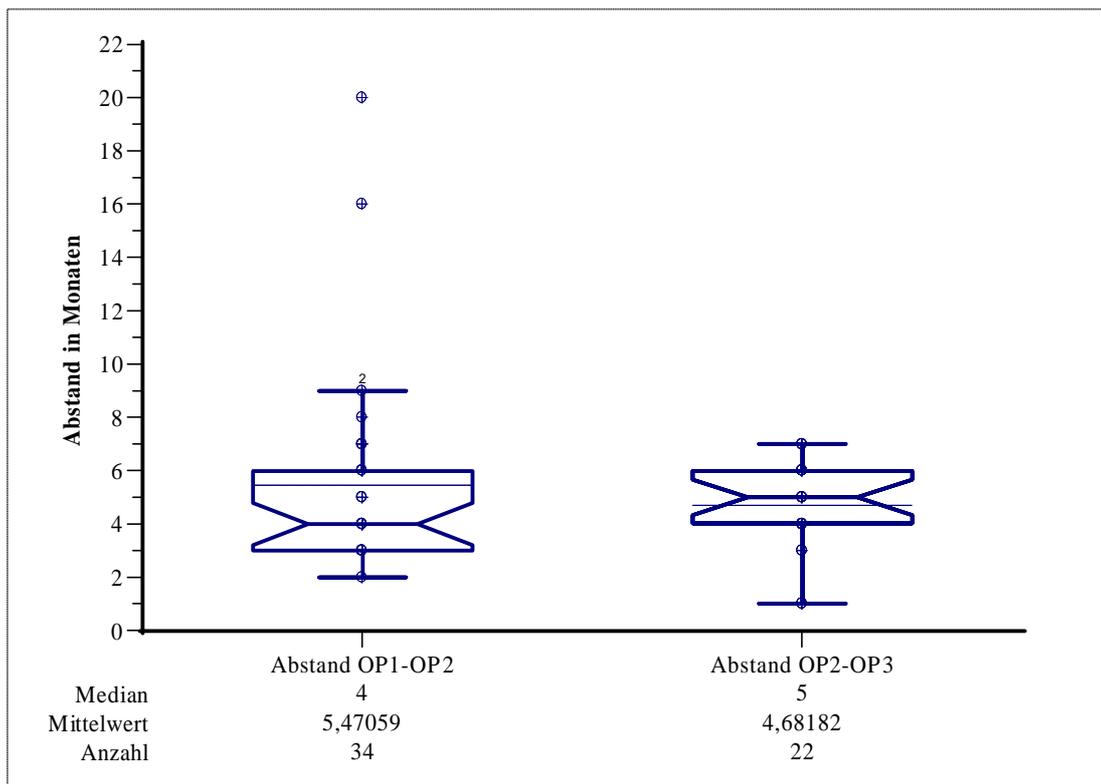


Abb. 5.4a: Zeitliche Abstände zwischen den einzelnen Operationsschritten

Die Summe der wiederhergestellten Ohren überstieg mit 45 die Anzahl der Patienten (n=41), da bei 5 der Operierten ein beidseitiger Eingriff stattfand. Ein Patient erschien nach der ersten Operation nicht mehr und wurde deshalb nicht in diese Statistik aufgenommen.

Lediglich eine Operation war bei 2 der Rekonstruktionen (4,4%) notwendig. Mit Hilfe von 2 Eingriffen konnte bei 28,9% der Ohren (n=13) ein in Ästhetik und Funktion zufrieden stellender plastischer Aufbau der Ohrmuschel hergestellt werden. Bei der Mehrzahl der deformierten Ohren (66,7%, n=30) mussten 3 Operationen vollzogen werden, wobei während des dritten Eingriffes vor allem Reliefkorrekturen, Konchavertiefungen und angleichende Anthelixplastiken durchgeführt wurden (Abb. 5.4b).

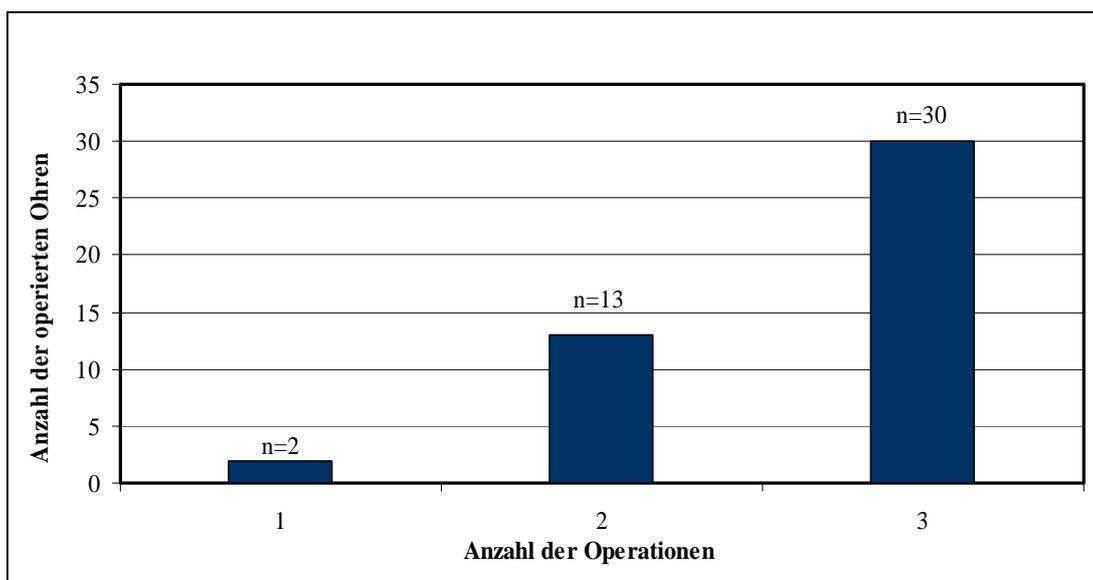


Abb. 5.4b: Anzahl der zur Ohrrekonstruktion benötigten Operationsschritte

Die Korrektur der 5 nicht vortherapierten Ohren des Dysplasiegrades II gelang bei 3 Ohren (60%) mit 2 Eingriffen und bei 2 Ohren (40%) mit 3 Operationen. Bezieht man das einzige voroperierte Ohr mit Dysplasiegrad II mit ein, so stellt sich ein Gleichgewicht zwischen der Anzahl der benötigten Schritte ein (Abb. 5.4c).

Für eine Ohrmuschelrekonstruktion des unbehandelten Schweregrades III waren in 28% der Fälle (n=7) 2 Operationen und in 72% (n=18) 3 Schritte erforderlich. Unter Berücksichtigung der bereits therapierten Ohren ergaben sich folgende Verteilungsverhältnisse: 3,0% der Ohren (n=1) wurden einmal operiert. Zwei Eingriffe waren in 27,3% (n=9) der Fälle erforderlich, bei 69,7% (n=23) waren dies 3 Operationsschritte (Abb. 5.4d). Im Durchschnitt wurden für die Behandlung einer nicht vortherapierten Dysplasie Grad III 2,7 Operationsschritte benötigt. Dagegen waren dies bei den bereits vorbehandelten Ohren 2,5 Eingriffe.

Traumatisch bedingte Ohrdeformitäten benötigten im Durchschnitt 2,5 Eingriffe zum Erreichen eines befriedigenden plastischen Aufbaus.

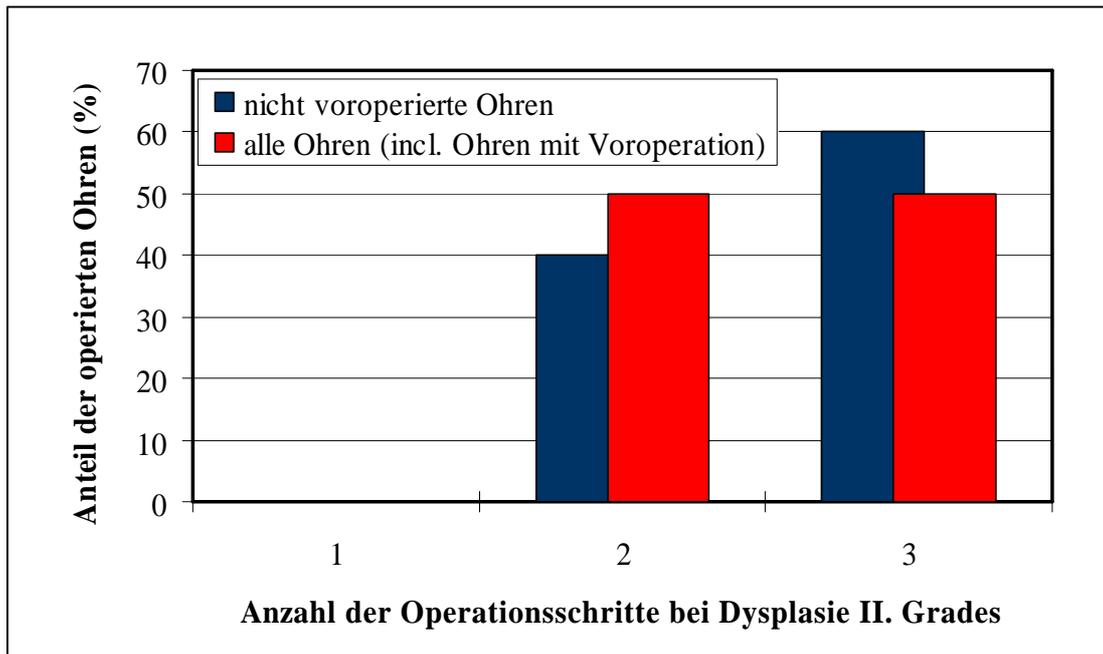


Abb. 5.4c: Anzahl der Operationsschritte bei Dysplasie Grad II

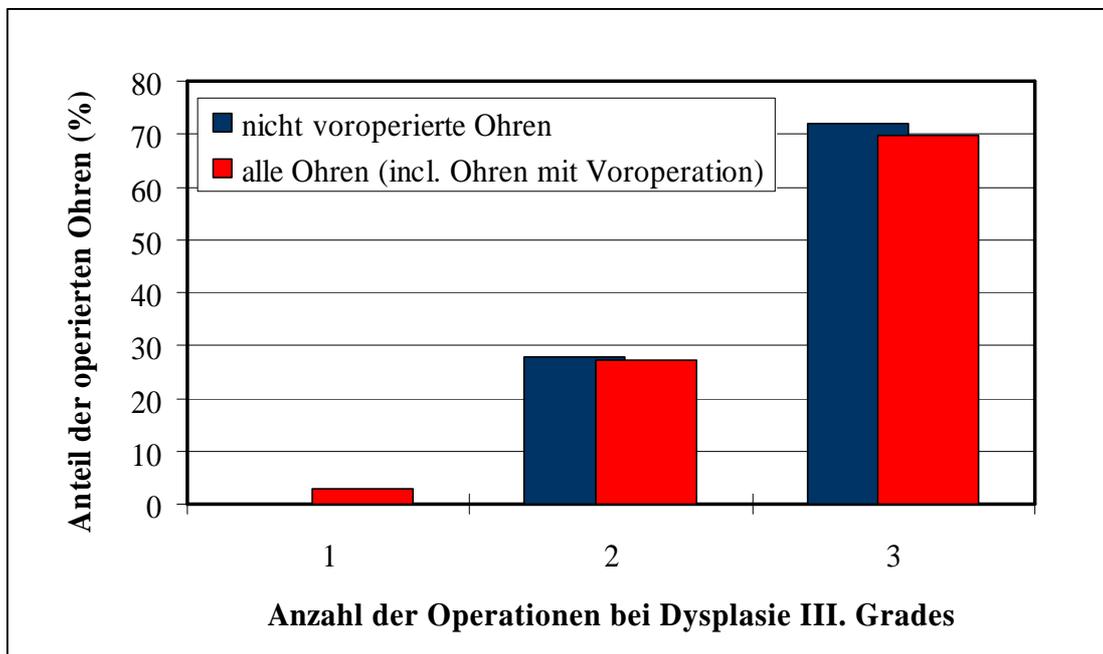


Abb. 5.4d: Anzahl der Operationsschritte bei Dysplasie Grad III

5.5 Komplikationen

Die im Folgenden betrachteten Komplikationen beziehen sich sowohl auf den Bereich der Spenderstelle des benötigten Rippenknorpels, als auch auf Problemstellungen im Bereich des Empfängerbettes und demnach auf die rekonstruierte Ohrmuschel.

Bei allen 46 Eingriffen verlief die Hebung des Rippenknorpels zur Rekonstruktion des äußeren Ohres komplikationslos. In keinem Fall traten Probleme im Bereich des Thorax im Sinne von Organschädigungen, Hämatomen, Wundheilungsstörungen oder Deformitäten auf.

Dagegen waren bei 41,3% (n=19) der Fälle Schwierigkeiten im Implantatbett festzustellen. Folglich verliefen die Mehrzahl der Rekonstruktionen mit 58,7% (n=27) komplikationslos.

Die am häufigsten auftretende Komplikation war mit 44% (n=11) die Wundheilungsstörung, welche sich immer nach dem ersten Operationsschritt zeigte und vor allem im Bereich der Anthelixkante zu beobachten war. Daraufhin war bei knapp der Hälfte (45,5%, n=5) dieser Ohren eine zusätzliche operative Maßnahme, zumeist eine Lappenplastik, zur Deckung des entstandenen Defektes erforderlich. Die restlichen Wundheilungsstörungen klangen eigenständig ab.

Hautnekrosen beziehungsweise Hautverluste traten in 20% (n=5) der Fälle in Erscheinung und mussten bei 60% (n=3) durch eine erneute Deckung versorgt werden. Nicht zuletzt diese Krankheitsbilder bedingten in 5 Fällen (20%) einen freiliegenden Knorpel bis hin zum Knorpelverlust. Dies führte bei einem Betroffenen zu einer notwendigen Revision.

Bei jeweils 8% (n=2) der Rekonstruktionen waren Hämatome sowie starke Narbenbildungen zu diagnostizieren. Während sich die Hämatome selbstständig zurückbildeten, wurden die Narben in separaten Schritten korrigiert.

Nicht nur die in einem Fall (4%) aufgetretene Infektion heilte reizlos ab, auch die ebenfalls bei einem Patienten im Zuge des plastischen Aufbaus erschienene

Fazialisparese verhielt sich rückläufig und erforderte keine weiteren Maßnahmen (Abb. 5.5a).

Eine erhöhte Komplikationsrate lässt sich in der Gruppe der Patienten mit traumatischem Ohrmuschelverlust (83,3%) und der vortherapierten Betroffenen (50,0%) nachweisen. Dagegen traten bei den rekonstruierten Ohren der restlichen Personen des Kollektivs nur in 39,1% der Fälle Probleme auf (Abb. 5.5b).

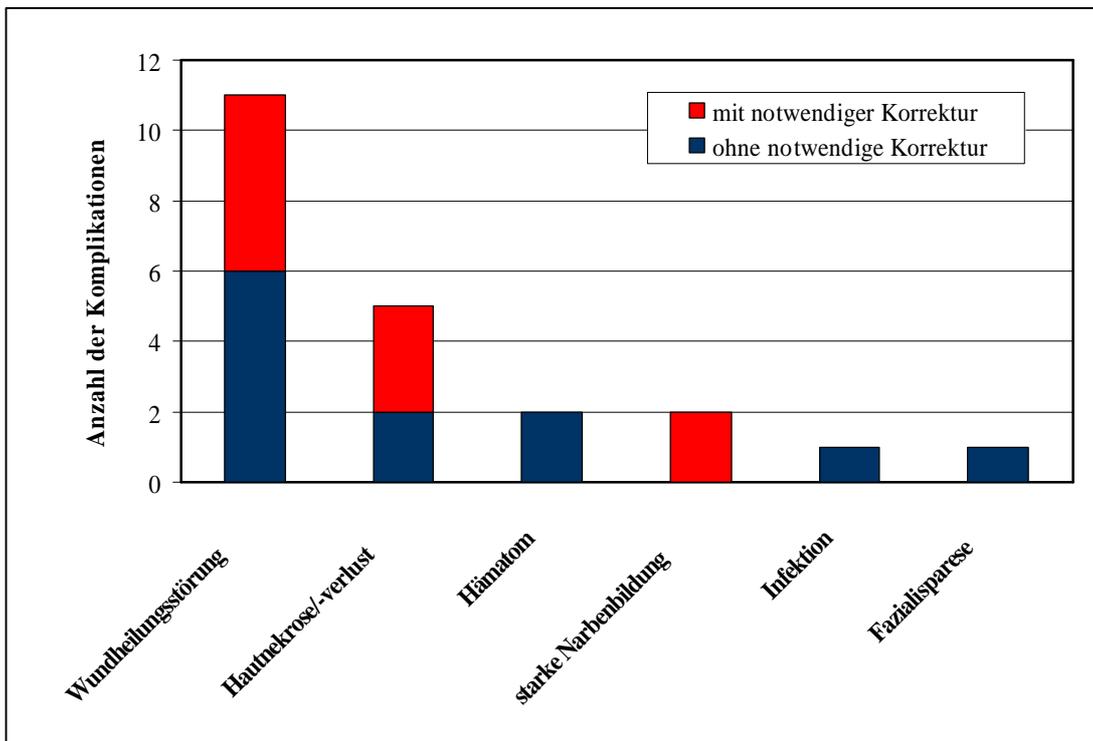


Abb. 5.5a: Art und Anzahl der aufgetretenen Komplikationen im Bereich des Implantatbettes aller Patienten

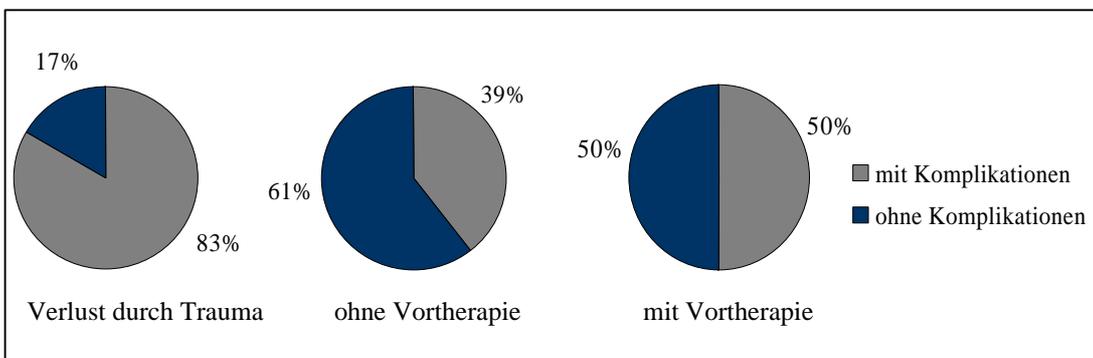


Abb. 5.5b: Komplikationsraten im Bereich des Implantatbettes unter Einbeziehung der Anamnese

5.6 Sonographische Erfassung der Hebestelle

Mit Hilfe der Sonographie lassen sich präoperativ anatomische Varianten oder anderweitig bedingte Formvarianten der Rippenbögen feststellen.

In 2 Fällen (4,9%) war durch die Ultraschalldiagnostik eine 8. Rippe mit direktem Anschluss an das Sternum zu erkennen. Bei einem weiteren Patienten konnte eine abgeheilte Fraktur im Bereich der 6. und 7. Rippe diagnostiziert werden. Die Mehrzahl des Kollektivs wies mit 92,7% (n= 38) keine Formveränderungen auf (Abb. 5.6a).

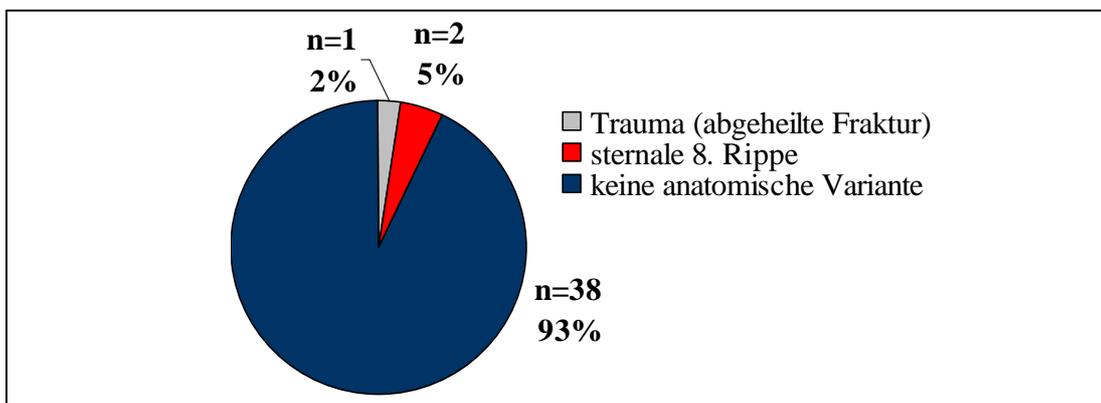


Abb. 5.6a: Art und Häufigkeit von anatomischen Varianten

Ebenfalls vor Beginn der Behandlungsfolge wurde die Knorpeldicke der Artikulation der 6. und 7. Rippe der Patienten im späteren Operationsfeld ermittelt. Der Mittelwert betrug hierbei 5,4 mm, wobei das Maximum bei 9,4 mm und das Minimum bei 2 mm lag. Eine Knorpeldicke von unter 4 mm wiesen 16,2% der Untersuchten (n=6) im Alter von 6, 11, 14, 15, 16 und 29 Jahren auf. Der Altersdurchschnitt dieser Gruppe betrug 15,2 Jahre. Marginale geschlechterspezifische Unterschiede zeigten sich bei einer durchschnittlichen Knorpelstärke von 5,9 mm bei den Männern und 4,9 mm bei den Frauen (Abb. 5.6b).

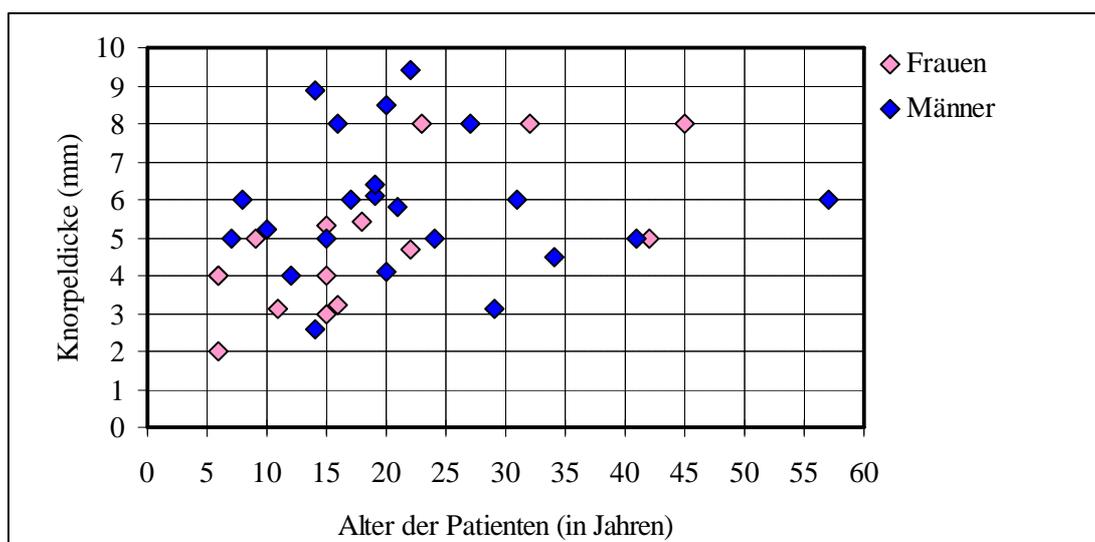


Abb. 5.6b: Knorpeldicke der Artikulation der 6. und 7. Rippe in Abhängigkeit des Patientenalters und Geschlechtes

Ein Jahr nach erfolgter Rekonstruktion des äußeren Ohres mittels autologem Rippenknorpel konnte bei keinem der Patienten eine Hernie oder Muskellücke festgestellt werden.

5.7 Hebedefekt

Die nachfolgend besprochenen klinischen Untersuchungen stellten wesentliche Kriterien zur Beurteilung des Hebedefektes nach Entnahme von autologem Rippenknorpel dar.

Mit Ausnahme von 8 Patienten erfolgte die Entnahme auf der ipsilateralen Seite des Ohrdefektes, bei 5 Untersuchten mit beidseitiger angeborener Mikrotie sowohl rechts als auch links.

Die Qualität der Narbe war in 19 Fällen (52,8%) strichförmig, bei 17 Patienten (47,2%) zeigte sie sich hyperplastisch. Ein Keloid war bei keinem Untersuchten zu diagnostizieren (Abb. 5.7a).

Die Länge der Narbe betrug in den meisten Fällen, nämlich bei 86,8% (n=33) der Untersuchten bis zu 10 cm, bei 3 Patienten (7,9%) war sie nur bis zu 5 cm lang und

bei 2 Betroffenen (5,3%) bis zu 15 cm (Abb. 5.7b). Keine Aussage über die Länge konnte aufgrund fehlender Aufzeichnungen bei den restlichen Narben (n=8) getroffen werden.

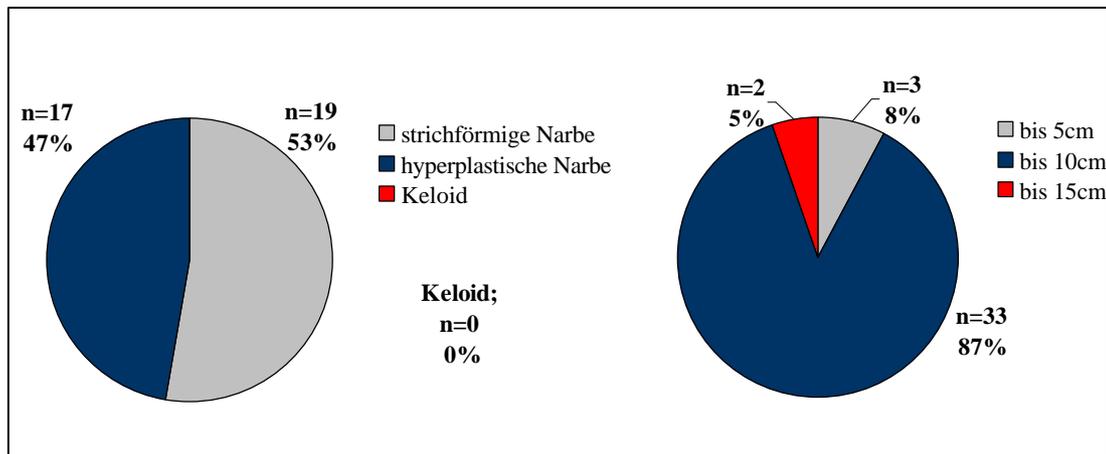


Abb. 5.7a: Narbenqualität (Spenderstelle)

Abb. 5.7b: Narbenlänge (Spenderstelle)

Bei allen Patienten, die hinsichtlich eventueller Sensibilitätsstörungen, Muskellücken sowie Hernien untersucht oder befragt wurden, konnte ein Auftreten dieser Beschwerden verneint werden.

Dagegen zeigten sich bei 13 ausnahmslos sehr schlanken Patienten Konturunregelmäßigkeiten am Thorax (Abb. 5.7c). Dies entspricht 42% der insgesamt 31 hierzu untersuchten Patienten. Der Altersdurchschnitt dieser Betroffenen lag bei 14,5 Jahren, 46,2% waren unter 10 Jahren alt (Abb. 5.7d). Bei 18 Untersuchten (58,1%) waren keine Unregelmäßigkeiten festzustellen. Wiederum keine Aussage wegen fehlender Angaben war bei 10 Personen möglich.

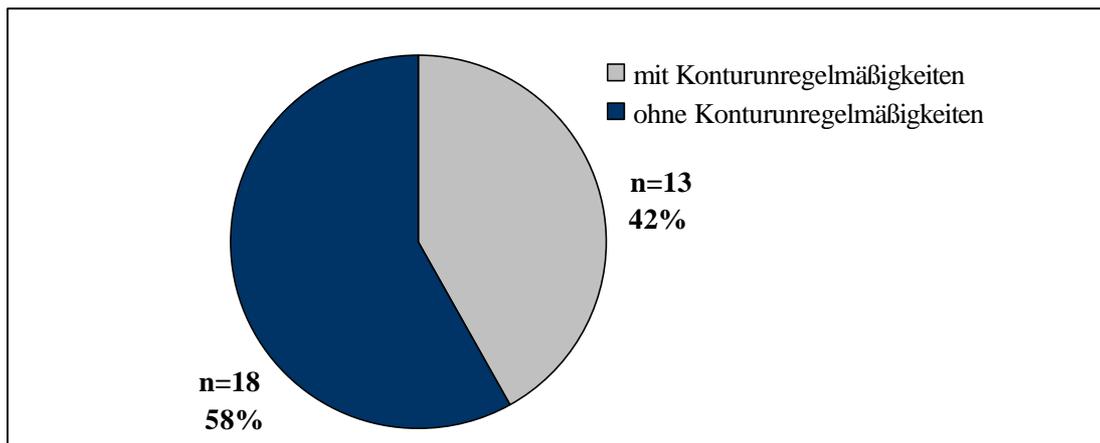


Abb. 5.7c: Häufigkeit der Konturunregelmäßigkeiten des gesamten Kollektivs

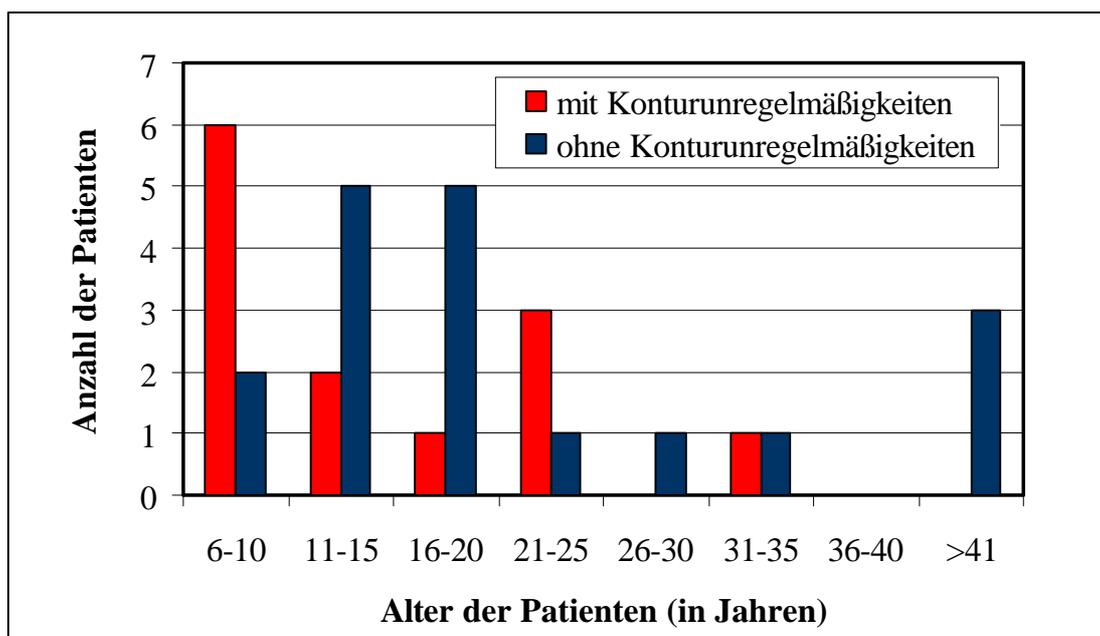


Abb. 5.7d: Altersverteilung der Patienten in Bezug auf Konturunregelmäßigkeiten

Ein wichtiger Bestandteil der klinischen Untersuchungen war der Muskelfunktionstest nach Janda. Anhand dieser Untersuchungsmethode ist es möglich, etwaige Funktionsdefizite beziehungsweise Funktionsverluste objektiv zu erfassen und zu quantifizieren (Kapitel 4.2). In dieser Studie war die Prüfung der Mm. rectus abdominis und obliquus internus abdominis von Interesse, welche unmittelbar von der Hebung des autologen Knorpelmaterials betroffen sind. Da der

Muskelfunktionstest nur die augenblickliche Situation erfassen kann, wurden die Tests sowohl präoperativ als auch postoperativ, sowie ein Monat, 3 Monate und ein Jahr nach erfolgtem Eingriff durchgeführt. Die Patienten waren aufgefordert zur Testung des M. rectus abdominis eine Flexion des Rumpfes und zur Untersuchung des M. obliquus internus abdominis eine Rotation mit Flexion des Rumpfes sowohl nach rechts als auch nach links durchzuführen. Die zu erreichende Höchstpunktzahl pro Übung ist nach der vereinfachten Klassifikation aus dem Jahre 1946 [Janda 2000] 5 Punkte, demnach konnten die Probanden eine maximale Punktzahl von 15 Punkten für alle 3 Übungen erzielen.

Der Muskelfunktionstest nach Janda ergab bei einem Großteil der Untersuchten (87,5%, n=14) im Vergleich zum erzielten präoperativen Ausgangswert einen direkt postoperativen Abfall der Leistung und damit des Punktwertes. Im Durchschnitt fiel der Punktwert von der präoperativen zur postoperativen Untersuchung um 4,5 Punkte, wobei das Maximum bei 6 und das Minimum bei einem Punkt lag. Die Ausnahmen bildeten 2 Patienten (12,5%). Während bei einem der beiden die Summe der erreichten Punkte identisch blieb, konnte der andere diese um einen Punkt steigern.

Bereits einen Monat nach erfolgter Operation konnten 57,0% (n=4) der zu diesem Zeitpunkt 7 Untersuchten an ihre ursprüngliche Leistung anknüpfen, nach 3 Monaten waren dies im Ganzen 89,5% (n=17) von 19 Untersuchten. Den verbliebenen Patienten gelang es zwar, ihre Leistung zu steigern, konnten aber ihren Ausgangswert nicht erreichen.

Ein Jahr nach dem Eingriff zeigte sich folgendes Ergebnis bei den 35 dazu untersuchten Patienten: 97,1% (n=34) der Probanden konnten den präoperativen Punktwert erzielen, davon überstiegen 6 der Untersuchten (17,6%) diesen Wert, ein Patient lag dagegen einen Punkt unterhalb des präoperativen Ergebnisses.

Das jeweilige Absinken des muskulären Wirkungsvermögens bezogen auf die reine Flexion beziehungsweise die Rotation mit Flexion des Rumpfes korrelierte nicht mit der Seite der Spenderstelle. Vielmehr zeigte sich eine generelle Abnahme der Leistung, unabhängig von der Entnahmeseite (Abb. 5.7e-h).

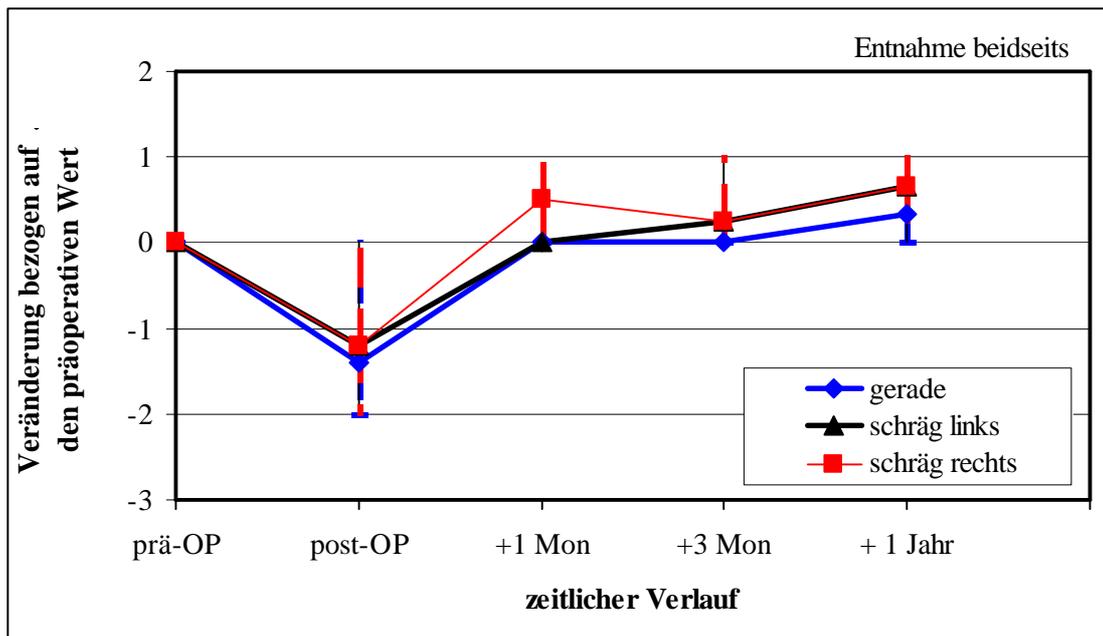


Abb. 5.7e: Veränderung des Wirkungsvermögens der vorderen und seitlichen Bauchwandmuskulatur bei beidseitiger Entnahmestelle des Rippenknorpels im zeitlichen Verlauf

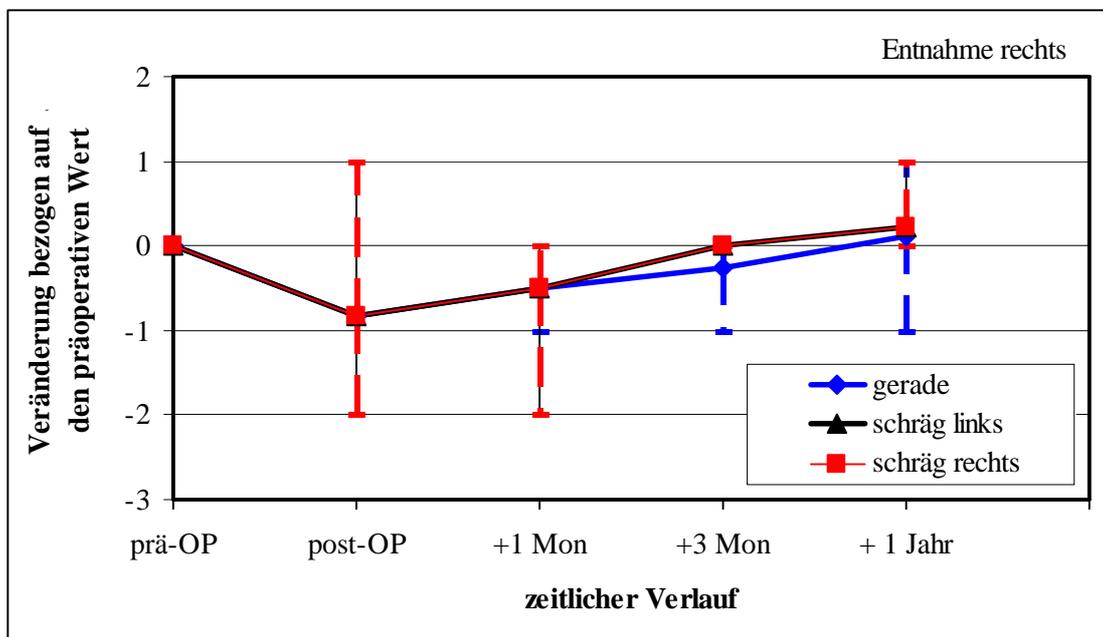


Abb. 5.7f: Veränderung des Wirkungsvermögens der vorderen und seitlichen Bauchwandmuskulatur bei rechtsseitiger Entnahmestelle des Rippenknorpels im zeitlichen Verlauf

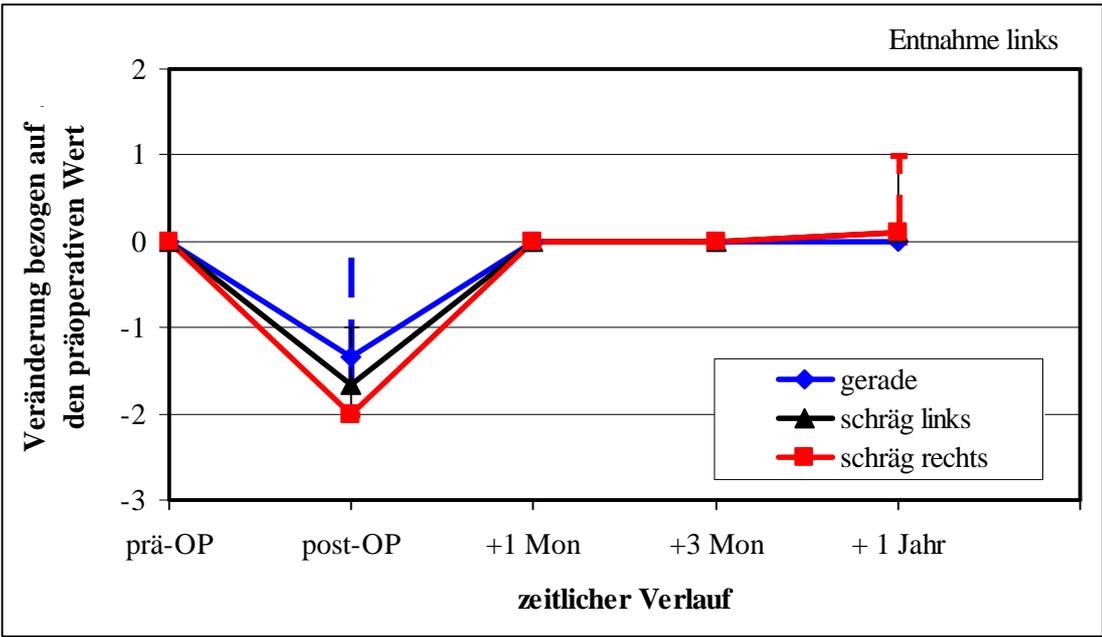


Abb. 5.7g: Veränderung des Wirkungsvermögens der vorderen und seitlichen Bauchwandmuskulatur bei linksseitiger Entnahme des Rippenknorpels im zeitlichen Verlauf

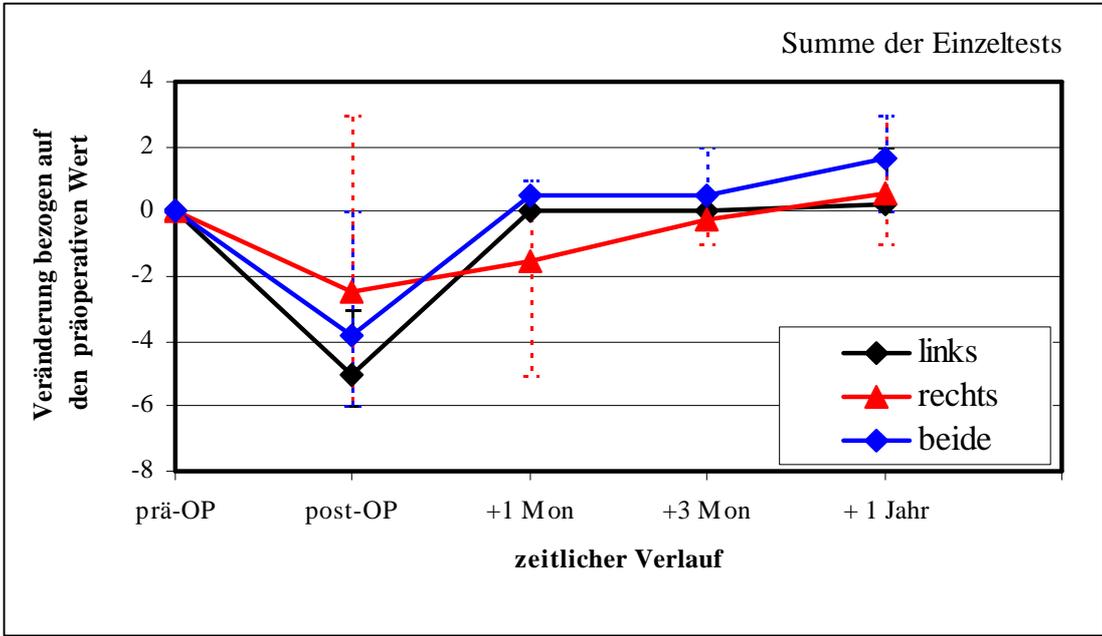


Abb. 5.7h: Veränderung des Wirkungsvermögens der vorderen und seitlichen Bauchwandmuskulatur nach Entnahme des Rippenknorpels ohne Unterscheidung der Spenderseite im zeitlichen Verlauf

6. DISKUSSION

6.1 Methodenkritik

Eine prospektive Studie dient der Überprüfung der Hypothese der medizinischen Wirksamkeit einer Behandlungsmethode und ist meist längerfristig angelegt. Der Sinn der Prospektivität liegt in der Tatsache, dass sich beim Aufnehmen von Versuchsdaten nahezu immer ein vermeintlicher Zusammenhang zwischen zwei Parametern ergibt, ohne dass ein tatsächlicher Wirkungszusammenhang vorliegt. Um das Risiko eines solchen scheinbaren Zusammenhangs zu verringern, wird die zu prüfende Hypothese vorab festgelegt. Des Weiteren können mit prospektiven Studien Hypothesen sauber widerlegt werden.

Gleich zu Beginn der Diskussion soll darauf hingewiesen werden, dass aufgrund der niedrigen Anzahl an Patientenfällen der Stichprobenumfang nur sehr gering ist.

Infolge fehlender oder unzureichender Angaben konnten darüber hinaus nicht alle Patientenakten zur vollständigen Auswertung herangezogen werden.

Ein weiteres Problem stellt die beträchtliche patientenindividuelle Variabilität dar, welche nicht nur innerhalb dieser Studie, sondern auch während des Vergleiches mit anderen Untersuchungen Fehlerquellen zulässt.

6.2 Bewertung der Alters- und Geschlechterverteilung sowie der Nationalität

Das untersuchte Kollektiv umfasste 41 Patienten mit Ohrmuscheldefekten, darunter 16 weibliche (39,0%) und 25 männliche (61,0%) Personen im Alter zwischen 6 und 57 Jahren. Das arithmetische Mittel des Alters lag bei 20,2 Jahren und der Median betrug 18,0 Jahre zum Zeitpunkt der Erstoperation.

In der Gruppe der Untersuchten, welche erworbene Ohrdeformitäten aufzuweisen hatten, befanden sich eine weibliche und 4 männliche Personen im Alter zwischen 9 und 42 Jahren, wodurch ein Mittelwert von 27,0 Jahren entstand.

Bei Reduktion der Gesamtgruppe auf die Betroffenen mit angeborenen Ohrmuschelfehlbildungen, ergab sich aus den verbliebenen 36 Patienten eine Geschlechterverteilung von 15 weiblichen und 21 männlichen Personen, was einem Verhältnis von 41,7% zu 58,3% entspricht. Bestätigt wird die Dominanz des männlichen Geschlechtes durch die im Oktober 2004 veröffentlichte Studie der Universität Texas [Shen 2004]. Auch hier trat eine Männerwendigkeit innerhalb des untersuchten Kollektives auf. Außerdem konnte festgestellt werden, dass sowohl Lateinamerikaner als auch Asiaten öfter unter dem Krankheitsbild einer Ohrdysplasie leiden, als Schwarze oder Weiße [Shen 2004]. Diesbezüglich konnte im Rahmen dieser Studie keine Aussage getroffen werden.

Der Altersdurchschnitt zum Zeitpunkt der Erstoperation der Patienten mit angeborenen Ohrmuschelfehlbildungen betrug 19,3 Jahre (Median 17,0 Jahre), wobei das Minimum bei 6 Jahren und das Maximum bei 57 Jahren lag. Das heißt, dass sich die Betroffenen in ganz unterschiedlichen Lebensabschnitten zu einer Aufhebung der sichtbaren Stigmatisierung entschlossen haben.

Dabei war jedoch zu berücksichtigen, dass einige Patienten zu diesem Zeitpunkt schon Voroperationen durchführen ließen. Selektierte man diese Gruppe der Voroperierten aus der Gruppe mit angeborenen Ohrdeformitäten, so ergab sich aus den restlichen 12 Frauen und 16 Männern ein neuer Altersmittelwert von 17,9 Jahren, mit einem Maximum von 45 Jahren und einem Minimum von 6 Jahren.

Der richtige Zeitpunkt der Rehabilitation muss sorgfältig abgewogen werden und ist abhängig von psychischen und physischen Faktoren.

Zum einen sollte der plastische Aufbau der Ohrmuschel möglichst frühzeitig stattfinden, um eventuelle psychische Belastungen für das betroffene Kind zu verhindern. In der ersten, die Ohrmuschelrekonstruktion betreffenden Publikation, empfahl Tanzer [1959] einen Beginn der Behandlung noch im Vorschulalter, da sich mit zirka 4 Jahren das Bewusstsein der Andersartigkeit der Kinder entwickelt, sie zu diesem Zeitpunkt beginnen ihre Fehlbildung in das eigene Selbstbild mit aufzunehmen und mit dem Eintritt in die Schule die Hänseleien meist nicht ausbleiben. Weitere Autoren bestätigen die in diesem Alter beginnende Wahrnehmung der Attraktivität eines ästhetischen Körpers und die daran geknüpfte

Suggestion bei der Auswahl von Freundschaften [Dion 1973, 1974, Lerner 1969]. Die damit einhergehenden psychosozialen Probleme und Beeinträchtigungen der Persönlichkeitsentwicklung können sich nachhaltig ungünstig auf die Individualität und den Charakter des Patienten auswirken. So gaben vor der Operation zur Rekonstruktion des äußeren Ohres fast 40% der Patienten in einer von Siegert [1996] durchgeführten Untersuchung an ängstlich zu sein, 30% empfanden Trauer wegen der Mikrotie und bei je 15% war eine erhöhte Aggressivität beziehungsweise eine zurückgezogene Lebensweise zu erkennen. Postoperativ nahm die Nennung dieser Persönlichkeitsmerkmale jeweils um mehr als die Hälfte ab, bezüglich der „Angst“ reduzierte sich die Prozentzahl sogar auf unter 5%. Über ein Drittel der operierten Patienten konnten durch die Rekonstruktion mehr Selbstsicherheit gewinnen, welche nach Arndt [1986] und Lefebvre [1978] nicht nur zu einem gesunden Selbstbild verhilft, sondern auch die soziale Integration fördert und nur mittels einer Operation zu erreichen ist. Auch Siegert [1996] vertritt den Standpunkt, diese Resultate durch keine psychologische Betreuung oder Epithesenversorgung erzielen zu können.

Wie wichtig der richtige Zeitpunkt der Rekonstruktion ist, verdeutlichen weitere Ergebnisse aus der Studie von Siegert [1996]. Im Hinblick auf ihren Leidensdruck befragt, welcher sich bei dieser Untersuchung aus dem Spott der Mitmenschen, der Scham aufgrund der Mikrotie, der Angst vor Abweisung, dem Versuch des Versteckens der Fehlbildung und der Meinung, dass ohne die Ohrdeformation vieles einfacher wäre, definierte, lag die Anzahl der Nennungen bei den unter 10-jährigen stets bei unter 50%, zumeist noch deutlich unter diesem Wert. Dagegen stellte sich bei den über 10-jährigen eine signifikante Zunahme in allen Punkten ein, insbesondere die Anzahl der betroffenen Jugendlichen, die Scham wegen der Fehlbildung empfanden und die Angst vor Abweisung hatten, verfünffachte sich nahezu.

Das Ergebnis einer aktuelleren Studie hingegen beschreibt, dass nur bei 30-40% der von kraniofazialen Missbildungen betroffenen Jugendlichen Schwierigkeiten auftraten, wie beispielsweise die mangelnde eigene Akzeptanz des Krankheitsbildes, Lernstörungen oder die ungenügende soziale Integration [Endriga 1999].

Demnach muss nicht immer von einer seelischen Beeinträchtigung des Patienten ausgegangen werden und es sollte erwogen werden, das Alter, welches den Patienten zur Entscheidung und Mitbestimmung befähigt, abzuwarten.

Keinen Einwand gegen einen frühen Eingriff stellt die Größe der rekonstruierten Ohrmuschel im Vergleich zu der Dimension des normal ausgebildeten Ohres im Erwachsenenalter dar. Denn bereits im 6. Lebensjahr hat das Ohr 85% seiner endgültigen Größe erreicht, im 9. Lebensjahr schon 90% und mit 14 Jahren 95% [Brent 1992].

Zum anderen ist die Berücksichtigung der altersabhängigen körperlichen Voraussetzungen von Notwendigkeit. Um ein qualitativ hochwertiges Ohrmuschelgerüst fertigen zu können, muss der autologe Rippenknorpel gut ausgebildet und in genügender Menge vorhanden sein. Dabei sind sich die verschiedenen Autoren und zugleich Operateure uneins. Okajima und seine Mitarbeiter zum Beispiel unterziehen Kinder erst nach dem vollendeten zehnten Lebensjahr und einem Brustumfang von über 60 cm der Operation [Okajima 1996]. Auch Fukuda [1974] berichtet über bessere Ergebnisse, Größe und Gestalt der rekonstruierten Ohrmuschel betreffend, bei Patienten über 10 Jahren. Dagegen waren 70% der von Brent operierten Patienten zwischen 6 und 10 Jahren [Brent 1999b]. Weerda [1999] differenziert den Beginn des Mehrschrittverfahrens nach dem Schweregrad der Dysplasie und der damit benötigten Menge an Knorpel. Laut seiner Empfehlung können Rekonstruktionen der Dysplasien I. und II. Grades ab dem fünften, die Dysplasie III. Grades ab dem achten Lebensjahr durchgeführt werden. Nach seiner klinischen Erfahrung geht auch Staudenmaier [2005] von einem ausreichenden Knorpelangebot ab dem achten Lebensjahr aus und stützt sich dabei zudem auf die von ihm betreute Studie zur „Morphologie des knorpeligen Rippenbogens“ [Erdeljac 2004], welche in Kapitel 6.7 im Detail betrachtet wird. Im eigenen Patientengut waren demnach auch nur 14,6% der Operierten unter 8 Jahren alt. Neben der Quantität ist auch die Qualität des autologen Rippenknorpels zu berücksichtigen. Ein Eingriff im Erwachsenenalter ist aufgrund der erhöhten Anzahl an Ossifikationszentren im Bereich des Knorpels, welche bereits ab dem 20. bis 25. Lebensjahr auftreten, im Sinne von einer erhöhten Bruchgefahr, einer zunehmenden

Rauhigkeit und einer suboptimalen Ausdünnungsmöglichkeit erschwert [Staudenmaier 2005]. Für eine Behandlung während der Adoleszenz spricht ebenfalls das geringere Risiko einer späteren Thoraxdeformität bedingt durch die Hebung des autologen Knorpels, welches im Verlauf dieser Studie bewiesen und durch Untersuchungen von Ohara [1997] bestätigt werden konnte (Kap. 6.8). Positiv zu bewerten ist auch die mit steigendem Alter bessere Zusammenarbeit mit dem Patienten [Staudenmaier 2005].

Nach den Erfahrungen der Mehrzahl der Ohrmuschelchirurgen, welche 1995 auf der „1st Round-Table Discussion on Auricular Reconstruction“ in Japan geäußert wurden, werden die Langzeitergebnisse etwa ab dem neunten bis zehnten Lebensjahr besser.

Anhand dieses Überblicks wird deutlich, dass der ideale Zeitpunkt zur Herstellung einer unauffälligen Physiognomie überwiegend von patientenindividuellen Faktoren abhängig ist und die verschiedenen Erfahrungswerte nur bedingt als Richtlinien fungieren können. Von einer Rekonstruktion vor dem Schulalter ist aufgrund der mangelnden Kooperation der jungen Patienten, der ungenügenden Menge an Rippenknorpelmaterial und der erhöhten Gefahr von Thoraxdeformitäten durch die Schädigung der Hauptwachstumszone am osteochondralen Übergang bei der Hebung abzusehen. Um den Patienten vor psychosozialen Konsequenzen schützen zu können, muss ihm andererseits möglichst früh die Chance der sozialen Integration durch die Herstellung eines der Norm entsprechenden Erscheinungsbildes gegeben werden. Deshalb empfiehlt sich aus den verschiedenen Erfahrungen heraus eine Rekonstruktion der deformierten Ohrmuschel ab dem achten Lebensjahr, möglichst jedoch vor der Pubertät.

6.3 Beurteilung der Diagnosen

Sowohl angeborene Fehlbildungen als auch Traumata und iatrogene Maßnahmen können zu ausgedehnten Gesichtsdefekten unter Beteiligung des Ohres und damit zu deutlichen Entstellungen führen.

In Folge von traumatischen Ereignissen erwarben 5 Patienten (12,2%) aus dem untersuchten Kollektiv ihre Ohrmuscheldeformitäten, davon einer beidseitig. Im Detail gingen hier eine Ablatio bei malignem Melanom, 2 Bissverletzungen, eine Schnittverletzung sowie eine Verbrennung den Defekten voraus. Die einzige Frau erlitt den Ohrverlust bei der Tumorentfernung. Die 4 männlichen Personen dagegen zogen sich ihre Verletzungen durch traumatische Unfälle zu. Diese Männerwendigkeit ist mit der insgesamt höheren Risikobereitschaft des männlichen Geschlechts zu erklären, aus welcher solche Verletzungen entstehen können.

Prinzipiell besteht bei subtotalen oder totalen Abrissverletzungen des Ohres die Möglichkeit einer Refixierung beziehungsweise mikrochirurgischen Replantation. Allerdings unterliegen diese Vorgehen einigen häufig auftretenden Limitationen, welche zumeist ihr Scheitern herbeiführen. Laut Mutimer [1987] zählen zu diesen Einschränkungen die starke Traumatisierung des Amputates, der unangemessene Transport, die damit oft einhergehende ausgedehnte Ischämiezeit, die kleinen Gefäßdurchmesser von 0,3 bis 0,7 mm der versorgenden Arterien und Venen, die Notwendigkeit von Veneninterponaten und die Herstellung eines ausreichenden venösen Abflusses. So gelang Pennington erst 1980 [Pennington 1980] die erste erfolgreiche Ohrreplantation, obwohl er bereits seit vielen Jahren mit den Techniken des mikrovaskulären Gewebetransfers beziehungsweise der Mikro- und Makroreplantation vertraut war. Sind die alternativen Vorgehen missglückt, so muss auch in diesen Fällen ein plastischer Aufbau der Ohrmuschel mit autologem Rippenknorpel erwogen werden.

Mit 87,8% die häufigste Ursache für Ohrdeformitäten innerhalb dieser Studie waren jedoch die angeborenen Fehlbildungen. Die Embryogenese der Ohrmuschel, des Gehörganges sowie des Mittelohres aus dem ersten und zweiten Kiemenbogen und

den Kiemenfurchen ist vielschichtig. Deshalb treten je nach Zeitpunkt der Störung beziehungsweise der Entwicklungsstadien verschiedenartige Dysplasien auf. Klassifiziert man die angeborenen Ohrmuschelfehlbildungen nach der Unterteilung von Weerda [1985], so lagen dem Kollektiv 5 Dysplasien II. Grades vor, welche sich bei 4 Patienten rechtsseitig und bei einem Patienten beidseitig manifestierten. Auch bei den verbliebenen 31 Betroffenen mit einer Dysplasie Grad III überwog die rechte Seite als betroffene Seite mit 20 Fällen. Die linke Ohrmuschel war in 7 Fällen deformiert. Beidseitig wurde die Dysplasie Grad III nur bei 12,9% der Patienten (n=4) diagnostiziert. Aufgrund der bilateralen Dysplasien und des beidseitigen Ohrdefektes eines traumatisierten Betroffenen, welche bis auf eine Ausnahme auch beidseitig rekonstruiert wurden, überstieg die Anzahl der operierten Ohren mit 46 die Zahl der Patienten. Insgesamt lagen 6 Patientenfälle mit beidseitiger Ohrdeformation vor, was einem Prozentsatz von 14,6% entspricht und nur gering über dem von Brent und Weerda ermittelten Wert liegt, die beidseitige Veränderungen in zirka 10% der betroffenen Fälle beschrieben [Brent 1992, Weerda 1999]. Bezüglich der deutlich häufigeren rechtsseitigen Manifestation konnte in der Literatur zwar eine Bestätigung dieses Ergebnisses gefunden werden [Shen 2004], jedoch keine Erklärung dieser Tatsache.

Nur in einem Fall trat die Ohrmuscheldeformität im Rahmen eines Missbildungssyndroms, des Franceschetti-Syndroms, auf. Dagegen konnte Lindner innerhalb seiner Untersuchungen, bei 10% der Patienten kraniofaziale Syndrome feststellen [Lindner 2005].

In der Mehrzahl der Fälle von angeborenen Ohrfehlbildungen können Spontanmutationen vermutet werden [Kaur 1992, Naora 1994, Lindner 2005], nur sehr selten konnten exogene Faktoren, wie zum Beispiel die Einwirkung von Noxen, die Rötelnembryopathie oder die Einnahme von Vitamin-A-Derivaten nachgewiesen werden [Padmanabhan 1984, Jarvis 1990, Lindner 2005].

6.4 Einschätzung der erfolgten Vorbehandlungen

Zum Zeitpunkt ihrer Erstvorstellung waren 10 Personen (24,4%) aus dem Kollektiv bereits vorthera­piert. Es empfiehlt sich eine Differenzierung der Vorbehandlungen, zum einen in die gehörverbessernden Maßnahmen und zum anderen in die plastisch-rekonstruktiven Eingriffe. Diese beiden Verfahren sind eng miteinander verknüpft, da eine klassische Mikrotie meist mit einer Atresie des Gehörganges beziehungsweise einer Mittelohrfehlbildung einhergeht. Daraus resultiert ein Schalleitungsblock, durch welchen die Hörschwelle bei etwa 50dB liegt [Staudenmaier 2000].

Bei Neugeborenen mit beidseitiger Mikrotie besteht demnach eine hochgradige Schwerhörigkeit. Die Wiederherstellung des Hörvermögens besitzt oberste Priorität, denn ein ausreichendes Gehör ist für die Sprach- und Sprechentwicklung unentbehrlich. Da sowohl das Innenohr als auch die zentrale Verarbeitung der Schallsignale keine Einbußen bezüglich ihrer Funktion aufweisen, besteht die Möglichkeit mittels eines Knochenleitungsgerätes den Schall direkt ins Innenohr zu führen. Dies findet bei Säuglingen durch ein, an einem Stirnband oder einer Art Kopfhörer befestigtes, knochenleitendes Hörgerät statt. Ab einem Alter von einem Jahr und einer Schädelknochendicke von 3 mm besteht die Möglichkeit, knochenverankerte Hörgeräte einzusetzen (BAHA für „Bone anchored hearing aid“), wie dies bei einem Patienten dieser Studie der Fall war. Diese gehörverbessernden Maßnahmen sind nur bei einer bilateralen Atresie von Notwendigkeit, da für die sprachliche und geistige Entwicklung ein normal hörendes Ohr genügt. Eventuelle Defizite, das Richtungshören oder die Beeinträchtigung des Verstehens in lauter Umgebung betreffend, müssen dabei toleriert werden [Lindner 2005].

Die erst zu einem späteren Zeitpunkt möglichen gehörverbessernden Operationen und ihre Ergebnisse werden in der Literatur kontrovers diskutiert [Weerda 1985, Federspil 1998, Firmin 1998]. Zu diesem Zwecke hat Jahrsdoerfer [1992] einen Score erarbeitet, mit dessen Hilfe Kriterien für den Erfolg einer solchen Mittelohroperation postuliert wurden. Somit kann das Operationsrisiko und die mögliche postoperative Hörverbesserung abgeschätzt werden. Nach Angaben der

Literatur erfüllen mehr als 60% der Patienten mit einer Mikrotie III. Grades die Kriterien für eine Gehörgangsrekonstruktion [Ishimoto 2005].

Trotzdem wird bei einer einseitigen Fehlbildung beziehungsweise Schwerhörigkeit meist auf eine Rekonstruktion des Gehörganges und des Schallübertragungsapparates verzichtet. Im Normalfall wird nur bei einer vorliegenden beidseitigen Mikrotie mit erheblicher Schwerhörigkeit eine gehörverbessernde Chirurgie durchgeführt. Die gehörverbessernde Operation wird in der Regel mit dem Mehrschrittverfahren des plastischen Ohraufbaus während der zweiten Phase kombiniert [Weerda 1999, Staudenmaier 2000, Lindner 2005]. Dabei erfolgt die operative Anlage des Gehörganges und des Trommelfells, gegebenenfalls mit Rekonstruktion des Mittelohres. Das Ziel einer Hörverbesserung ist das Erreichen einer Hörschwelle von 25-35dB [Lindner 2005]. In den meisten Fällen kann jedoch eine Hörgeräteversorgung nicht umgangen werden, wobei die Versorgung aufgrund des angelegten Gehörganges mit Luftleitungshörgeräten stattfinden kann [Staudenmaier 2000]. Die Durchführung einer gehörverbessernden Chirurgie muss sorgfältig abgewogen werden und sollte immer nach dem Ohrmuschelaufbau durchgeführt werden.

Dass dies jedoch nur Empfehlungen sind und die Konzepte variieren, lässt sich anhand des voroperierten Patientenguts dieser Studie aufzeigen. Insgesamt bei 4 Patienten fanden gehörverbessernde Operationen statt. Dabei sind ein knochenverankertes Hörgerät, eine Mittelohrchirurgie und bei 2 Betroffenen eine Kanalplastik aufzuführen. Isoliert, das heißt ohne Rekonstruktion des äußeren Ohres, wurden diese in 2 Fällen vorgenommen. Nur 2 der 4 Patienten waren von einer bilateralen Ohratresie betroffen.

Aufgrund des Wunsches nach einem weitgehend unauffälligen Erscheinungsbild und der damit verbundenen Korrektur der Deformität ließen bereits im Vorfeld 7 (70%) der insgesamt 10 vortherapierten Patienten eine äußere Rekonstruktion durchführen, zuweilen in mehreren Schritten. Die jeweilig erzielten Ergebnisse der verschiedenen Eingriffe wurden jedoch den Ansprüchen der Betroffenen nicht gerecht, so dass sie sich für den plastischen Aufbau der Ohrmuschel mittels autologen Rippenknorpels entschieden.

Als weitere Voroperation wurde in einem einzelnen Fall eine Fistelexstirpation vorgenommen.

Im Allgemeinen führen vorangegangene gehörverbessernde Operationen oder fehlgeschlagene rekonstruktive Maßnahmen zu erheblich erschwerten Bedingungen für die folgende Behandlung. Es ergibt sich ein inhomogenes Bild der resultierenden Defekte. Das Implantatbett ist gekennzeichnet von narbiger und derber Haut, welche nur schwer dehnbar ist. Diese Fälle sind prädestiniert für auftretende Komplikationen im Sinne von Wundheilungsstörungen, Nekrosen und freiliegendem Knorpel mit Knorpelverlust. Von den 10 vortherapierten Patienten war genau die Hälfte von diesen Krankheitsbildern betroffen, was den Verlauf der Rekonstruktion beeinträchtigte und eine höhere Anzahl an Komplikationen mit sich brachte. Narbenfreie und elastische Haut wirkt sich günstig auf den Verlauf der Rekonstruktion aus.

6.5 Interpretation der Operationsschritte und ihrer zeitlichen Abstände

Die in der Zeit von 1997 bis 2001 vorgenommenen 46 Ohrrekonstruktionen mit autologem Rippenknorpel an insgesamt 41 Patienten fanden alle nach der in Kapitel 4.3 ausführlich dargestellten Operationstechnik statt. Diese umfasst in einem Zeitraum von 6 bis 9 Monaten 2 bis 3 Eingriffe. Während die erste Operation mit der Hebung des autologen Rippenknorpels, dem Bau eines Ohrmuschelgerüsts und der Platzierung dieses Knorpelgerüsts in einer subkutanen Tasche auf dem Planum mastoideum sehr umfangreich ist, dient der zweite Eingriff nach 2 bis 3 Monaten lediglich der Ausformung eines belastungsstabilen retroaurikulären Sulkus zur Herstellung einer natürlichen Projektion und der Ermöglichung des Tragens von Brillen oder Hörgeräten. Fakultative Feinkorrekturen werden in Abhängigkeit von der initialen Fehlbildung und dem bis dahin erzielten Erfolg circa 3 Monate später in einer eventuellen dritten Operation durchgeführt. Diese Korrekturen betreffen in

der Mehrheit die Vertiefung der Koncha, die Optimierung des Tragus, aber auch kleinere Narbenkorrekturen oder Ausarbeitungen von Konturunregelmäßigkeiten.

Innerhalb dieser Studie wurden für die jeweiligen Rekonstruktionen ein bis drei operative Maßnahmen benötigt. Diese Bandbreite erklärt sich durch die unterschiedlichen Ausmaße der zugrunde liegenden Fehlbildungen und der bis dato erreichten Ergebnisse eventuell stattgefundener Vortherapien.

Zur Korrektur der unbehandelten Dysplasie Grad II waren in 60% (n=3) der Fälle 2, bei den anderen 40% (n=2) 3 Behandlungen von Notwendigkeit. Werden die vorbehandelten Fälle mit einbezogen, so stellte sich ein Gleichgewicht zwischen den benötigten Operationen ein. Von den zu rekonstruierenden Ohren mit einer diagnostizierten, nicht vortherapierten Dysplasie III. Grades bedingten 28% (n=7) 2 Behandlungen und 72% (n=18) 3 Operationsschritte. Berücksichtigt man die voroperierten Fälle der Dysplasie Grad III, so war in einem Fall nur ein Eingriff erforderlich, bei 27,3% (n=9) waren dies 2 und bei 69,7% (n=23) 3 Operationen. In allen Fällen wurden in der dritten Behandlungssitzung lediglich Reliefkorrekturen für ein ansprechendes kosmetisches Ergebnis beziehungsweise angleichende Anthelixplastiken für ein symmetrisches Erscheinungsbild durchgeführt.

Anhand dieser Resultate lässt sich nachweisen, dass mit zunehmendem Schweregrad der Ohrdeformität in der Regel auch die Zahl der Operationsschritte steigt. Gleichsam erhöht sich bei der Mehrzahl der Fälle die benötigte Anzahl der Eingriffe, wenn diese bei identischem Schweregrad der Dysplasie voroperiert waren. Dessen ungeachtet können aber auch bereits durchgeführte Rekonstruktionen bei entsprechenden Erfolgen dienlich im Sinne eines erleichterten Verlaufes sein. In Folge dessen ist auch eine Reduktion der Behandlungsschritte möglich.

Stark abhängig von dem individuellen Ausmaß der Verletzung ist ebenso die Anzahl der Eingriffe bei Patienten mit traumatisch bedingten Ohrmuscheldefekten. Im Durchschnitt wurde die Rekonstruktion nach 2,5 Schritten erfolgreich abgeschlossen.

Die Zeitspanne zwischen dem ersten und dem zweiten Operationsschritt betrug im Mittel 5,5 Monate (Median 4 Monate), wobei das Maximum bei 20 und das Minimum bei 2 Monaten lag. Im Durchschnitt betrug die Wartezeit zwischen dem

zweiten und dritten Eingriff mit 4,7 Monaten (Median 5 Monate) nur unwesentlich weniger, als zwischen den ersten beiden Schritten. Das Minimum kann hier mit einem Monat und das Maximum mit 7 Monaten angegeben werden.

Die von Staudenmaier [2005] selbst empfohlenen Intervalle von 2 bis 3 Monaten zwischen dem ersten und dem zweiten Operationsschritt und von mindestens 3 Monaten zwischen dem zweiten und dem dritten Eingriff wurden folglich meist eingehalten und zum Teil deutlich überschritten.

Natürlich sind die gewählten Zeitpunkte von verschiedensten Faktoren abhängig. Nicht nur medizinische Standpunkte wie die Rekonvaleszenz des Patienten, insbesondere die Wundheilung im Bereich des Operationsgebietes berücksichtigend, und die unter Umständen notwendige Behebung von aufgetretenen Komplikationen spielen dabei eine gewichtige Rolle. Auch der Patient selbst bestimmt, abhängig von physischer und psychischer Genesung sowie von persönlichen Plänen, den Zeitpunkt des nächsten Eingriffes mit.

Somit sind die in der Literatur beschriebenen Intervalle Empfehlungen, welche der individuellen Situation angepasst werden müssen und denen nur bedingt Folge geleistet werden kann. Der definitive Zeitplan des Mehrschrittverfahrens wird in regelmäßigen Abständen dem Verlauf angeglichen.

6.6 Charakterisierung der aufgetretenen Komplikationen

Im Hinblick auf die Untersuchung der Komplikationen war vor allem die Spenderstelle des autologen Rippenknorpels von Interesse, aber auch das Empfängerbett des Konstruktes und das Konstrukt selbst wurden in die Betrachtung mit eingebunden.

Innerhalb dieser Studie wurde an 41 Patienten für 46 Ohrmuschelrekonstruktionen autologer Knorpel der Rippen gehoben, das bedeutet, dass 5 Betroffene auf beiden Seiten operiert wurden. Sowohl während als auch direkt nach dem Eingriff traten im Bereich der Spenderstellen in keinem einzigen Fall Komplikationen im Sinne von Organverletzungen, starken Blutungen, Hämatomen oder Wundheilungsstörungen

auf. Insbesondere auf die Problematik der Pleuraschädigung wird in Kapitel 6.8 detailliert eingegangen.

Anhand der Auswertung der Komplikationsrate im Bereich der rekonstruierten Ohrmuschel wurde augenscheinlich, dass vor allem die Patienten, welche ihre Ohrdeformitäten durch einen traumatischen Vorfall erlitten, zu Komplikationen während des Verfahrens der Rekonstruktion neigten. Immerhin bei 83,3% der Ohren dieses Kollektivs traten Probleme auf. Innerhalb der Gruppe der vortherapierten Patienten war mit 50,0% ebenfalls eine erhöhte Komplikationsrate zu verzeichnen. Signifikant stellt sich dies vor allem im Vergleich zu den nur in 39,1% der Fälle auftretenden Schwierigkeiten bei nicht vorbehandelten und nicht traumatisch bedingten Ohrmuschelverlusten dar. Wie schon in Kapitel 6.5 erwähnt, erschweren vorangegangene Eingriffe oder Traumen durch ihre resultierenden inhomogenen Defekte die Ohrmuschelrekonstruktion teils erheblich, machen diese aber gleichwohl nicht unmöglich. Vor allem die narbige und unelastische Haut verursacht einen Großteil der Probleme, wie man anhand der auftretenden Krankheitsbilder ablesen kann. Zudem lässt sich feststellen, dass sich verschiedene Komplikationen in einzelnen wenigen Fällen anhäufen und ein Problem oftmals ein folgendes auslöst. Somit waren bei knapp 60% der Gesamtheit aller rekonstruierten Ohren keinerlei Schwierigkeiten zu diagnostizieren.

Die bei den insgesamt 46 operierten Ohren am häufigsten auftretende Komplikation stellte mit 44% (n=11) die Wundheilungsstörung dar, gefolgt von Hautnekrosen/-verlusten und der Problematik des freiliegenden Knorpels bis hin zum Knorpelteilverlust in jeweils 20% (n=5) der Fälle. In Folge der Wundheilungsstörungen war bei knapp der Hälfte der Betroffenen eine Versorgung durch eine Lappenplastik von Notwendigkeit, bezüglich der Hautdefekte waren dies 60%. Jeweils zu 20% stellten Hämatome und starke Narbenbildungen Probleme dar und bedingten diverse Korrekturen. Eine Infektion und eine Fazialisparese waren jeweils in nur einem Fall (4%) der behandelten Ohren nachzuweisen.

Vergleicht man die Ergebnisse mit denen von Brent [1992], Firmin [1998] und Osorno [1999], so zeigt sich insgesamt eine höhere Anzahl an aufgetretenen

Komplikationen, die Art der sich darstellenden Probleme ist dagegen bis auf wenige Ausnahmen identisch. Der Studie von Brent lagen 606 von ihm vorgenommene Ohrrekonstruktionen zu Grunde, in der Untersuchung von Firmin waren dies 352 und bei Osorno 110 Aufbauten. Brent berichtet von einer Komplikationsrate von insgesamt 1,6% während seines aus 4 Schritten bestehenden Operationsverfahrens. In nur 0,8% der Fälle traten Hautverluste mit freiliegendem Knorpel auf, Infekte waren bei 0,5% und Hämatome bei 0,3% der vorgenommenen Rekonstruktionen zu verzeichnen. Die Komplikationen bei Firmin beschränkten sich auf partielle Nekrosen (5,7%), Hautverluste (2,8%) und hervortretende Drahtnähte (3,4%). Bei Osorno, welcher die Operationstechnik von Brent verwendete, traten Hämatome (0,9%), Infekte (0,9%), Hautverluste (1,8%) und hypertrophe Narben (2,7%) auf. Es wird augenscheinlich, dass die Komplikationsrate dieser Studie höher liegt, als die der Untersuchungen von Brent, Firmin und Osorno. Als Erklärung dieser Diskrepanz kann man als mögliche Ursache zum einen den geringen Stichprobenumfang dieser Studie anführen, da hierbei zwangsläufig der Konfidenzbereich sehr groß ist. Zum Anderen wurde hier, im Gegensatz zu den genannten 3 Studien, die Wundheilungsstörung gesondert als Komplikation aufgeführt, wodurch sich die Komplikationsrate deutlich erhöht. Weiterhin enthalten die Veröffentlichungen keine Informationen der Patientenanamnese. Bereits voroperierte Patienten beziehungsweise Patienten mit traumatisch bedingten Ohrmuscheldefekten zeigen jedoch eine eindeutige Prävalenz im Hinblick auf entstehende Probleme. Der Anteil dieser Betroffenen ist mit 36,6% in dieser Studie sehr hoch und beeinflusst das Ergebnis stark.

6.7 Sonographie und Morphologie des Rippenknorpels

Für die Ohrmuschelrekonstruktion mit autologem Rippenmaterial werden die knorpeligen Anteile der 6., 7., 8. und 9. Rippe gehoben. Die Anteile der Rippen 6 und 7 werden unter Schonung der interkostalen Artikulation im Block entnommen und dienen der Rekonstruktion als Basisplatte. Im Regelfall haben diese beiden Rippen direkten Kontakt zum Sternum. Dagegen ist die 8. Rippe, aus welcher die

Helixkante geschaffen wird, üblicherweise frei flottierend. Intraoperativ dient die Kenntnis dieses Sachverhaltes, bei kleinem Zugang zur Reduktion der Hebedefektmorbidität, als wichtige Orientierung in Situs. Reicht die 8. Rippe jedoch an das Sternum heran, so kann diese anatomische Variante zu einer Fehlinterpretation der Topographie des Rippenbogens führen und damit zu einer Hebung der 7. und 8. Rippe im Block unter Zerstörung der Artikulation der 6. und 7. Rippe. Die Folge ist ein insuffizientes Neoohrmuschelgerüst, da die verbleibende 9. Rippe meist eine Länge von unter 8 cm aufweist und somit für die Herstellung einer Helixkante zu kurz ist.

Demnach ist die Verwendung von autologem Rippenknorpel verschiedenen Limitationen unterlegen, einerseits beruhend auf der Morphologie des Rippenknorpels, andererseits auf der Morbidität, bedingt durch die eigentliche Hebung [Rasp 2000].

Mit Hilfe der präoperativen sonographischen Erfassung der Hebestelle können anatomische Varianten festgestellt werden. Fehlinterpretationen bezüglich der Topographie des Rippenbogens können dadurch vermieden und eventuell auftretende Probleme bedingt durch Formvarianten vorab gelöst werden. Die Ultraschallbestimmung der Knorpeldicke gemessen an der Artikulation der 6. und 7. Rippe dient als Orientierung für das zur Verfügung stehende Knorpelmaterial, was insbesondere für das Erreichen einer optimalen Dreidimensionalität der zu rekonstruierenden Ohrmuschel ausschlaggebend ist.

In 2 Fällen des untersuchten Patientenguts konnte präoperativ eine 8. Rippe mit direkter Verbindung zum Sternum festgestellt werden. Das ergibt einen prozentualen Anteil von 4,9%. Durch das Wissen um die jeweilig vorhandene anatomische Variante konnten diese im Zuge der Hebung des autologen Rippenmaterials berücksichtigt und Komplikationen vermieden werden.

Die über 100 Jahre alten Ergebnisse von Bardeleben [1899] sowie die Untersuchungen von Erdeljac an 37 konservierten Leichen, welche im Rahmen der Dissertation zum Thema: „Morphologie des knorpeligen

Rippenbogens“ [Staudenmaier 2005] durchgeführt wurden, wiesen eine 8. sternale Rippe in 10% der Fälle auf.

Eine weitere Formvariante zeigte sich bei einem Patienten (2,4%) in Folge einer abgeheilten Fraktur im Bereich der 6. und 7. Rippe. Bedingt durch dieses Trauma entstand eine breite Basisplatte, welche jedoch nicht für die im weiteren Verlauf der Behandlung aufgetretenen Komplikationen im Sinne von Hautverlusten und mehrmaligen Korrekturen von Koncha und Sulkus verantwortlich war. Die autologe Ohrmuschelrekonstruktion konnte, wenn auch erschwert, durchgeführt werden.

Im Vergleich dazu ergaben die Untersuchungen von Erdeljac [Staudenmaier 2005], dass 15% der von ihm bearbeiteten Rippenbögen kolbige Auftreibungen oder geringfügige Konturunregelmäßigkeiten aufwiesen, die Rückschlüsse auf abgeheilte Traumen erlaubten. Dieser weitaus höhere Prozentsatz erklärt sich aus dem Altersspektrum des Kollektivs von 59 bis 89 Jahren, im Vergleich zu dem Patientengut dieser Studie mit einer Altersspanne von 6 bis 57 Jahren. Wesentliche Veränderungen der Morphologie durch vorangegangene Traumen ergaben sich auch in der Studie von Erdeljac nicht, so dass hier ebenfalls eine Ohrmuschelrekonstruktion in allen Fällen möglich gewesen wäre, eventuell jedoch mit negativer Beeinflussung bezüglich der Bearbeitung und des Bruchverhaltens der Rippe.

Wie bereits erwähnt, wurde ebenfalls vor der ersten Operation die Knorpeldicke der Artikulation der 6. und 7. Rippe bestimmt. Diese betrug im Mittel 5,4 mm, wobei das Minimum bei 2 mm und das Maximum bei 9,4 mm lag. Entsprechend der Ergebnisse konnten geringfügige geschlechterspezifische Differenzen festgestellt werden. Die durchschnittliche Knorpeldicke bei den Frauen maß 4,9 mm, die der Männer 5,9 mm. Die Klinik hat gezeigt, dass eine autologe Ohrmuschelrekonstruktion in allen Fällen möglich war. Eine geringe Knorpeldicke von unter 4 mm im sonographischen Messbereich erschwerte jedoch das Vorgehen und wirkte sich im Hinblick auf die Dreidimensionalität und damit auf die Ästhetik negativ aus. Bei 16,2% der 41 Patienten ließ sich eine Knorpeldicke im Bereich der Artikulation der 6. und 7. Rippe von unter 4 mm bestimmen. Der Altersdurchschnitt dieser Gruppe betrug 15,2 Jahre, wobei die 6 Patienten im einzelnen 6, 11, 14, 15, 16 und 29 Jahre alt waren.

Nach den Ergebnissen der Vermessungen der Rippenbögen in der umfassenden Studie von Erdeljac [Staudenmaier 2005] erfüllten alle die wesentlichen aufgeführten Definitionskriterien zur autologen Ohrmuschelrekonstruktion, welche in Tabelle 6.7 dargestellt werden. Die Einhaltung der Längenangaben ermöglicht die Herstellung eines in Dimension und Dreidimensionalität optimalen Ohres.

Messung	Definition	Länge
A	Die Strecke vom xiphokostalen Winkel bis zum Artikulationsanfang der Rippen 6 und 7 ⇔ Tragus/Antitragus-Komplex, ggf. Abstützkeil	>2 cm
B	Die Breite am Anfang der Artikulation der Rippen 6 und 7 ⇔ maximale Breite des apikalen Ohrmuscheldrittels	>2,5 cm
C	Die Länge der Artikulation zwischen der 6. und 7. Rippe ⇔ maximale Höhe des Crus posterius	>2 cm
D	Die Breite am Ende der Artikulation der Rippen 6 und 7 ⇔ maximale Breite des apikalen Ohrmuscheldrittels	>3,5 cm
E	Die Länge der knorpeligen Strecke von Beginn der Artikulation bis zur Knochenknorpelgrenze der 7. Rippe ⇔ maximale Höhe der gesamten Ohrmuschel	>6 cm
F	Die Länge der knorpeligen 8. Rippe ⇔ Helixkante	>8 cm
G	Die Breite der 8. Rippe 4 cm vom Rippenende entfernt ⇔ maximale Höhe der Helix	>0,5 cm
H	Die Länge der knorpeligen 9. Rippe ⇔ Abstützkeil	>3 cm

Tab. 6.7: Messpunkte zur Vermessung des knorpeligen Rippenbogens

Zu berücksichtigen ist wiederum der hohe Altersdurchschnitt der Patienten. Nicht nur aus der klinischen Erfahrung heraus, sondern auch unterstützt durch diese Untersuchungsergebnisse empfiehlt Staudenmaier, ein Mindestalter der Patienten von 8 Jahren, um für eine optimale Rekonstruktion des äußeren Ohres genügend

knorpeligen Rippenanteil zur Verfügung zu haben [Staudenmaier 2001]. Unterstrichen wird diese Empfehlung durch verschiedene Autoren, wie Fukuda [1974], Weerda [1999], Brent [1999b] oder Okajima [1996], die mehrheitlich eine Operation um das 8. Lebensjahr befürworten, worauf in Kapitel 6.2 genau eingegangen wurde.

Zusammenfassend lässt sich anhand dieser Studie sowie den Untersuchungen von Erdeljac [Staudenmaier 2005] darlegen, dass weder eine sternale 8. Rippe, noch das Auftreten von abgeheilten Traumen eine autologe Ohrmuschelrekonstruktion unmöglich machen. Denn durch das Wissen um diese Varianten können Fehler vermieden werden. Weiterhin kann man trotz Vollendung des 8. Lebensjahres des Betroffenen nicht zwangsläufig davon ausgehen, dass ausreichend autologes Knorpelmaterial zur Herstellung eines Neoohrmuschelgerüsts vorhanden ist, da keine eindeutige Korrelation zwischen Alter und Knorpeldicke nachgewiesen werden konnte. Nichtsdestotrotz lässt limitierter knorpeliger Rippenanteil, der entsprechend den Ergebnissen auch bei älteren Betroffenen vorkommen kann, eine Rekonstruktion zu, wenn auch unter erschwerten Bedingungen und mit eventuellen ästhetischen Einbußen.

Postoperativ wurden die Patienten mit einer autologen Rekonstruktion des äußeren Ohres erneut mit Hilfe der Sonographie untersucht. Nach einem Jahr bildete sich in allen Fällen Bindegewebe und kein Knorpelgewebe im Bereich der Hebestelle.

Die Ultraschalldiagnostik ergab außerdem, dass weder eine Hernie in Folge einer eventuell erworbenen Bindegewebsschwäche noch eine Muskellücke festzustellen war. Die Gefahr einer Herniation an der Entnahmestelle des autologen Rippenknorpels wird stets als besonderer Nachteil herausgestellt, tatsächlich ereignete sich in allen 46 Entnahmefällen dieser Studie kein Bauchwandbruch. Auch in der von Piza-Katzer [1986] durchgeführten Studie zu den M. rectus abdominis Lappenplastiken, welche einen ähnlichen Zugang wie die Hebung der knorpeligen Anteile der Rippen 6 bis 9 verlangen, bestätigte sich die Befürchtung gehäuft auftretender Herniationen im Spenderareal nicht.

6.8 Hebedefektmorbidität

Bei der Hebedefektmorbidität für autologen Rippenknorpel ist die Unterscheidung in operative und direkt postoperative Schäden sowie Langzeitfolgen indiziert.

In den publizierten Studien von Laurie [1984], Thomson [1995] und Ohara [1997] kristallisiert sich, mit einem Vorkommen in 10-20% der Fälle, die Pleuraverletzung als dominierendes intraoperatives Problem heraus. Die Überprüfung zum Ausschluss eines Pleuraeinrisses gelingt während der Operation durch das Anheben der Wundränder, das Einleiten von Kochsalzlösung in das Hebegebiet und durch eine folgende Überdruckbeatmung mit Hilfe des Anästhesisten. Kommt es in Folge dessen zu einer Blasenbildung, so muss von einem Defekt ausgegangen werden, welcher dann lediglich übernäht wird. Bei größerem Ausmaß des Defektes muss eine Büllau-Drainage eingelegt werden [Staudenmaier 2000]. Mit Hilfe der Anwendung dieses Testes konnte bei allen vorgenommenen Eingriffen innerhalb des Kollektivs eine Verletzung der Pleura ausgeschlossen werden. Weder ein Pleuraeinriss, noch andere in der Literatur beschriebene Organverletzungen, wie zum Beispiel die der Leber, traten in dem untersuchten Patientengut auf. Auch das Vorkommen von starken Blutungen konnte in der Studie ausgeschlossen werden.

Aus der klinischen Erfahrung heraus sind die postoperativen Schmerzen am Thorax für die Patienten störend und belastend. Um diesen vorzubeugen, empfiehlt sich die Platzierung eines Periduralkatheters direkt in den Hebedefekt, um so im postoperativen Verlauf ein Lokalanästhetikum applizieren zu können [Rasp 2000]. Durch die lokale Schmerztherapie kann eine weitgehende Schmerzfreiheit erreicht werden. Außerdem reduziert sich dadurch die Gefahr von pulmologischen Komplikationen aufgrund schmerzbedingter Schonhaltung. Bezüglich der Beeinträchtigung der Patienten durch postoperative Schmerzen kann wegen fehlender Fragestellung in der Studie keine Aussage getroffen werden. Nach einer Untersuchung von Siegert [1996], in welcher die Patienten die Nebenwirkungen in Relation zum Operationsergebnis in einer subjektiven Bewertung beurteilen sollten,

bezeichneten 91% von diesen die Nebenwirkungen als akzeptabel bis nicht vorhanden. Die Mehrzahl dieser retrospektiv befragten Gruppe (87%) würde sich jederzeit wieder für einen Ohrmuschelaufbau entscheiden.

Sonstige postoperative Schäden traten bei allen 41 untersuchten Patienten dieser Studie nicht auf.

Zu den Langzeitfolgen des operativen Eingriffes zur Hebung von autologem Knorpelmaterial der Rippen zählen die Narben. Letztendlich muss sich der Betroffene auf neue ästhetische Einbußen an einer optisch weniger relevanten Körperstelle einstellen. Die Überzahl der Narben wies mit 86,8% eine Länge zwischen 5 und 10 cm auf. Mit 52,8% war gut die Hälfte der Narben in ihrer Qualität als strichförmig einzuordnen. Der Rest zeigte ein Jahr nach dem Eingriff eine hyperplastische Narbe. Ein Keloid wurde dagegen nicht diagnostiziert.

Immerhin 42% der auf Konturunregelmäßigkeiten untersuchten Patienten wiesen diese im Bereich des Brustkorbes auf. Auffällig ist, daß es sich bei den Betroffenen um sehr junge und schlanke Patienten handelte. Der Altersdurchschnitt betrug 14,5 Jahre, wobei 46,2% unter 10 Jahren alt waren. Offenbar treten Konturunregelmäßigkeiten vermehrt bei jungen Patienten in der Hauptwachstumszeit auf, welche sich zudem bei schlanken Betroffenen deutlicher abzeichnen als bei normal- bis übergewichtigen Patienten.

Dagegen traten Thoraxdeformitäten in keinem einzigen Fall dieser Studie auf. Damit liegt die Anzahl der Betroffenen weit unter der, aus der von Thomson [1995] durchgeführten Untersuchung. Seinen Ergebnissen nach waren 25% der Operierten von einer späteren Thoraxdeformität betroffen. Ohara [1997] schlüsselte in seiner Studie die von einer Rumpffdeformierung Betroffenen nach dem Alter auf. Ein Hebezeitpunkt vor Vollendung des 10. Lebensjahres ging in 60% der Fälle mit einer Rippendeformierung einher, im Alter von über 10 Jahren führte der Eingriff nur in 20% der Fälle zu einer Deformierung. Nach Ohara [1997] begründet sich das Ergebnis aus der Beeinträchtigung der Hauptwachstumszone der Rippen am osteochondralen Übergang durch die Hebung. Um späteres Fehlwachstum zu

vermeiden, empfehlen auch weitere Autoren die Schonung der Wachstumszonen am Knochen-/Knorpelübergang [Staudenmaier 2005].

Die Prävalenz der jungen Patienten im Hinblick auf die Thoraxdeformität ist auch bei der Wahl des optimalen Operationszeitpunktes zu berücksichtigen.

Im Rahmen der Studie waren nach erfolgter Operation bei keinem Patienten Sensibilitätsstörungen zu diagnostizieren. In der Literatur dagegen werden vor allem Hypästhesie und Hyperanästhesie als Operationsfolgen beschrieben. Auch Hernien traten nicht auf, obwohl die Ausstülpung des parietalen Bauchfelles durch die operative Durchtrennung der vorderen Bauchwandfaszie und der schrägen Bauchwandmuskulatur durchaus als Komplikation in Betracht zu ziehen ist. Jedoch erscheint das Auftreten von Eingeweidebrüchen als unwahrscheinlich, denn auch in einer Studie von Piza-Katzer [1985] zum unteren Rectus abdominis-Lappen, welcher einen ähnlichen Zugang wie die autologe Rippenknorpelhebung verlangt, wurden keine Herniationen beobachtet. Ebenfalls in allen Fällen konnte das Vorkommen von Muskellücken ausgeschlossen werden.

Mit dem Muskelfunktionstest nach Janda wurde in dieser Studie erstmals die funktionelle Bauchwandschwäche, bedingt durch die Hebung von autologem Rippenknorpel zur Ohrmuschelrekonstruktion, über einen Zeitraum von einem Jahr untersucht.

Der Muskelfunktionstest ist eine analytische Methode, welche nicht nur eine Aussage über die Kraft eines Hauptmuskels zulässt. Vielmehr wird die Durchführung der ganzen komplexen Bewegung analysiert und somit dient der Test der Untersuchung bestimmter, genau definierter, verhältnismäßig einfacher motorischer Stereotype. Aus dem manuell vorgenommenen Test kann man wertvolle Schlüsse ziehen, so lange man sich an vorgeschriebene Grundsätze und Details hält und so die Gefahr der subjektiven Einschätzung bannt [Janda 2000].

Individuelle Modifikationen des Prüfungsverfahrens würden zu verfälschten Ergebnissen führen, welche nicht mehr zu vergleichen wären. Es ist zweckmäßig den Test jedes Mal von demselben Untersucher vornehmen zu lassen.

Weiterhin kann die Ausführung durch eine Einschränkung des Bewegungsmaßes, bedingt durch Retraktion des Bindegewebes oder Kontrakturen der Muskeln, deutlich erschwert oder sogar unmöglich sein, was ausgeschlossen werden muss. Deshalb ist einer der wichtigsten Grundsätze vor dem Muskelfunktionstest die Prüfung der Möglichkeit der passiven Ausführung der vollständigen Bewegung.

Um die Stabilisationsmuskeln, welche den zu testenden Teil des Körpers in einer Lage fixieren, auszuschalten, ist für eine ausreichende äußere Fixation zu sorgen. Eine ungenügende Fixation würde den zu prüfenden Hauptmuskel der Bewegung schwächer erscheinen lassen als er ist, da er in diesem Falle seine ganze Kraft nicht einsetzen kann. Ebenso wird die sorgfältige Fixation, zusammen mit einer geeigneten Lagerung der Gliedmaßen und einem genau eingesetzten Widerstand, für das Ausschalten der Neutralisationsmuskeln benötigt. Während diese Muskelgruppen bei täglichen Tätigkeiten von großer Bedeutung sind, indem sie die zweite Richtungskomponente des Hauptmuskels aufheben, sind sie bei der Durchführung des Tests hinderlich.

Ferner kann die Analyse durch die Substitution und die Inkoordination erheblich erschwert bis unmöglich sein. Während bei der Substitution der Patient bei der Durchführung der Bewegung versucht den geschwächten Agonisten durch Hilfsmuskeln zu ersetzen, ist die Inkoordination eine Störung in der motorischen Steuerung, das heißt in der Stärke und/oder im zeitlichen Ablauf der Aktivierung aller beteiligten Muskelgruppen, was zu einem ungünstigen Ablauf der Bewegung führen kann und damit zu einer herabgesetzten Leistung und einer vorzeitigen Ermüdung.

Die häufigsten Fehler bei der Prüfung des M. rectus abdominis liegen in der Bewegungsdurchführung der Flexion des Rumpfes. Es darf kein Schwung zu Beginn der Übung geholt werden, die Bewegung muss fließend sein und der Rumpf muss sich von der Unterlage abrollen. Auf die Symmetrie der Bewegung muss geachtet werden, es darf keine Drehung der Schultern zugelassen werden, genauso müssen die Ellenbogen stets in derselben Lage bleiben. Weiterhin müssen die Knie ausreichend unterstützt werden und das Anheben der Beine verhindert werden, da dadurch der M. iliopsoas aktiviert werden würde, der mit einem Ersatzmechanismus allein das Aufsetzen ermöglichen könnte. Bei der Rotation mit Flexion des Rumpfes zur

Überprüfung des M. obliquus internus abdominis ist ebenfalls wichtig, dass die Bewegung fließend durchgeführt wird, ohne anfänglichen Schwung und ohne starres Anheben mit lordosierter Lendenwirbelsäule. Außerdem ist darauf zu achten, dass der Patient bei schwachen schrägen Bauchmuskeln versucht ist, sich aufzusetzen und erst dann am Ende der Übung den Rumpf mittels eines Armschwungs zu rotieren. Ist dagegen der M. quadratus lumborum stark überwiegend, versucht der Patient gleichzeitig eine Seitbeugung durchzuführen [Janda 2000].

Nur unter Berücksichtigung dieser genannten Punkte erhält man zuverlässige und genaue Ergebnisse des Muskelfunktionstestes. Grundlegende Kenntnisse aus der Anatomie, Physiologie und Kinesiologie sind dabei die Voraussetzungen zur Beherrschung der Methodik des Testes.

Durch den Muskelfunktionstest nach Janda gelang mittels eines Punktesystems die Einteilung der funktionellen Einschränkungen in Schweregrade. Jeweils maximal 5 Punkte waren bei der Flexion des Rumpfes und der Flexion mit Rotation nach rechts und links zu erreichen. Damit lag die Höchstpunktzahl bei 15 Punkten. Insgesamt fünfmal wurde der Test durchgeführt, sowohl präoperativ, als auch postoperativ, nach einem Monat, nach 3 Monaten und zuletzt nach einem Jahr, da der Test nur aussagekräftig gegenüber dem augenblicklichen Zustand ist. Direkt nach der Hebung war bei 87,5% der Operierten ein Leistungsabfall zu verzeichnen. Im Maximum betrug dieser 6 Punkte, im Minimum einen Punkt, was einen Durchschnittswert von 4,5 Punkten ergab. Bei genauerer Differenzierung des Leistungsabfalls bezüglich der 3 Übungen konnte kein Zusammenhang zwischen Entnahmeseite und funktioneller Einschränkung hergestellt werden. Vielmehr zeigte sich, dass es sich überwiegend um einen gleichmäßigen Rückgang der erzielten Punktwerte handelte und die Hebestelle keine einseitige Reduktion der Leistung hervorrief. Auch nach der einmonatigen Erholungsphase konnte kein direkter Bezug zur Entnahmeseite hergestellt werden. Die mit 57% überwiegende Anzahl der zu diesem Zeitpunkt untersuchten Patienten konnte bereits an ihre präoperative Leistung heranreichen. Die restlichen Probanden erfuhren eine Leistungssteigerung, zumeist zeigte hier die reine Flexion eine Besserung. Bereits 3 Monate nach erfolgter Operation erzielten insgesamt 89,5% ihren zuvor ermittelten Wert oder überstiegen diesen sogar. Während der Abschlussuntersuchung nach einem Jahr zeigten 97,1% keine

funktionellen Einschränkungen mehr, 17,6% von diesen konnten ihre Leistung verglichen zum Ausgangswert sogar steigern. Dies erscheint möglich, da es sich hierbei um Jugendliche handelte, die im Zuge des Wachstums an Muskelkraft und Koordination gewonnen hatten. Der Ausgangswert wurde lediglich von einem Patienten um einen Punkt verfehlt.

Hieraus zeigt sich eindeutig, dass sich die, infolge der Operation zur Gewinnung von Rippenknorpel, abgeschwächten Muskelgruppen innerhalb kürzester Zeit erholen. Die funktionellen Einschränkungen, welche nicht nur auf das reduzierte Wirkungsvermögen der Muskeln, sondern auch auf der postoperativen schmerzbedingten Schonung beruhen, waren bei dem Großteil der Patienten auf eine Zeit von 3 Monate begrenzt. Ein nennenswerter bleibender Leistungsabfall war in allen Fällen nicht festzustellen. Dies erlaubt den Rückschluss, dass keine iatrogen bedingte Muskelschwäche erzeugt wurde.

7. ZUSAMMENFASSUNG

Ein deformiertes oder fehlendes äußeres Ohr ist eine schwer zu verbergende Anomalie, die zu einer Stigmatisierung des Betroffenen führt. Mit zunehmenden Alter wird der Leidensdruck der Patienten größer, sie reduzieren sich auf ihren Makel, was die freie seelische Entwicklung erheblich beeinträchtigt und damit schwere psychosoziale Probleme auslösen kann. Mögliche Folgen sind dissoziale Verhaltensauffälligkeiten, Kontaktstörungen, depressive Verstimmungen und mangelnde oder im Gegenteil übermäßige Leistungshaltungen. Lediglich eine Korrektur vermag die sichtbare Stigmatisierung aufzuheben, ein möglichst unauffälliges Erscheinungsbild zu schaffen und damit die sozialen Eigenschaften positiv zu beeinflussen.

Um das Ziel der Korrektur verwirklichen zu können, stehen neben der plastisch-rekonstruktiven Chirurgie mittels autologem Rippenknorpel auch weitere Verfahren zur Verfügung. Mit Hilfe von Epithesen gelingt die Wiederherstellung von Form und zum Teil auch Funktion der Ohrmuschel durch die Nachbildung der Struktur aus einem geeigneten Fremdmaterial. Obwohl ästhetisch ansprechende Ergebnisse vorzuweisen sind, sinkt die Akzeptanz gegenüber der Epithetik zur Rehabilitation großer Ohrdefekte seitens der Patienten zunehmend. Verschiedene bestehende Probleme, vor allem die Instabilität, die regelmäßig nötige Pflege und Erneuerung sowie das nicht weichende Gefühl der Unvollständigkeit betreffend, lassen die Epithesen den hohen Erwartungshaltungen nicht gerecht werden.

Der Versuch der Herstellung des Ohrmuschelstützgerüsts aus anderen Materialien konnte keinen dauerhaften Erfolg erzielen. Alloplastische Implantate aus Acryl oder Silikon bergen beispielsweise ein hohes Risiko an Infekten und Hautnekrosen, poröse Kunststoffe dagegen neigen zur Materialextusion. Zusätzlich kann die industrielle Herstellung der Ohrmuschelgerüste aus diesen Materialien in Standardgrößen und Standardformen nicht auf die individuelle Optik des Patienten eingehen.

So bleibt die chirurgische Rekonstruktion der Ohrmuschel unter Verwendung von autologem Rippenknorpel durch kontinuierliche Modifikation und Verbesserung der konventionellen Technik die Methode der Wahl, welche sich überdies gut mit gehörverbessernden Maßnahmen kombinieren lässt. Die Aussicht auf eine dauerhafte und stabile Korrektur ihres Makels bestärkt die Patienten in ihrer Entscheidung, sich diesem Mehrschrittverfahren zu unterziehen. Ungeachtet der körperlichen Integrität ist in psychologischer Hinsicht für die Betroffenen das Gefühl der Vollständigkeit oft nur mit einem sensiblen und durchblutet warmen Implantat möglich. Zugleich stellt jedoch die Verwendung von autologem Rippenknorpel das kritischste aller möglichen Rehabilitationsverfahren dar. Neben dem intraoperativen Zeitaufwand dieses 2 bis 3 Schritte umfassenden Vorgehens und der chirurgisch anspruchsvollen Operationstechnik, ist vor allem die durch die Morphologie und Lokalisation bedingte, intra- und postoperative Hebedefektmorbidität mit ihren Langzeitfolgen als größte Beeinträchtigung dieses Vorgehens zu nennen.

Mittels dieser prospektiven Studie gelang anhand der Untersuchung von insgesamt 41 Patienten beziehungsweise 46 Hebungen von autologem Rippenknorpel nicht nur eine Quantifizierung, sondern auch eine qualitative Beschreibung des Hebedefektes. Alle in der Literatur beschriebenen primären Schäden, wie die Verletzung der Pleura oder anderer Organe sowie das Auftreten von starken Blutungen traten innerhalb des Studienkollektivs nicht auf.

Als die wichtigsten, auch in zahlreichen Publikationen erwähnten, Langzeitfolgen sind die Narben, die Thoraxdeformitäten bis hin zur Skoliose und die funktionellen Einschränkungen anzuführen. Während die Operationsnarbe eine unvermeidbare erneute kosmetische Beeinträchtigung an einer optisch weniger auffälligen Stelle darstellt, treten die beiden zuletzt genannten Schäden nur in wenigen Fällen auf.

Die Narben innerhalb dieses Patientenguts wiesen überwiegend eine Länge bis zu 10 cm (86,8%) auf und waren qualitativ vornehmlich als strichförmig (52,8%) zu bezeichnen. Durch das Wissen um die unbedingte Schonung der Hauptwachstumszone der Rippen am osteochondralen Übergang konnten Thoraxdeformitäten in Folge der Hebung des Rippenmaterials vermieden werden. Jedoch 42% der daraufhin untersuchten Patienten wiesen Konturunregelmäßigkeiten

am Brustkorb auf. Auffällig war, dass dieses häufig auftretende Problem speziell bei jugendlichen und zugleich sehr schlanken Patienten zu beobachten war. Der Altersdurchschnitt aller Betroffenen mit Konturunregelmäßigkeiten lag bei 14,5 Jahren, 46,2% davon waren dabei unter 10 Jahren alt.

Nicht zuletzt aufgrund dieser Tatsache sollte die Wahl des optimalen Operationszeitpunktes nicht zu früh gewählt werden. Die Durchführung der Rekonstruktion in sehr jungen Jahren beugt zwar einerseits den psychischen Belastungen sowie seelischen Folgen vor, birgt aber andererseits ein erhöhtes Risiko von auftretenden Komplikationen. Dazu zählen die insbesondere bei Eingriffen vor dem Erreichen der Adoleszenz vermehrt auftretenden Konturunregelmäßigkeiten und Thoraxdeformitäten. Nichtsdestoweniger erschweren frühzeitige Operationen zumeist die Herstellung des Gerüsts der ganzen Ohrmuschel, da die Menge von Rippenknorpel oft nur in unzureichendem Maße vorhanden ist. Deshalb empfehlen auch verschiedene andere Autoren eine Erstoperation um das 8. Lebensjahr. Überdies ist die mit zunehmendem Alter bessere Kooperation des Patienten nicht unerheblich für den Erfolg des Verfahrens. Die Entscheidung für den individuell besten Zeitpunkt des Eingriffes erleichtert demnach nicht nur das Operationsverfahren, sondern trägt auch zur Reduktion von Komplikationen bei.

Kein dauerhaftes Problem stellt die funktionelle Einschränkung für den Operierten dar. Gemessen anhand des Muskelfunktionstestes nach Janda zeigte zwar die Mehrzahl (87,5%) der Probanden einen direkt postoperativen Leistungsabfall bezüglich der Flexion und der Flexion mit Rotation des Rumpfes, nach nur 3 Monaten konnten aber immerhin knapp 90% der Patienten an ihr vorangegangenes Wirkungsvermögen anknüpfen. Ein Jahr nach der Operation waren bei 97,1% keine abgeschwächten Muskelgruppen mehr festzustellen und damit iatrogen bedingte funktionelle Defizite auszuschließen. Der temporäre Leistungsabfall beruht nicht nur auf muskulären Dysbalancen in direkter Folge der Hebung des Rippenknorpelmaterials, sondern auch auf die schmerzbedingte Einschränkung des Bewegungsmaßes.

Weiterhin konnte sich die Sorge um das vermehrte Vorkommen von Muskellücken oder Hernien im Spenderareal innerhalb dieser Studie nicht bestätigen und konnte im Gegensatz dazu sogar entkräftet werden. Auch Sensibilitätsstörungen infolge

irreversibler Schädigung der Rezeptoren und Nervenfasern von Kutis und Subkutis im Bereich des Entnahmeareals konnten ausgeschlossen werden.

Die Rekonstruktion des äußeren Ohres zählt zu den schwierigsten Operationen des Fachgebietes der Hals-Nasen-Ohrenheilkunde und stellt für den plastisch-chirurgisch tätigen Arzt eine große Herausforderung dar. Nur ein geübter Operateur vermag unter Berücksichtigung einiger Aspekte funktionell und ästhetisch ausgezeichnete, reproduzierbare Ergebnisse zu erreichen. Dazu zählt insbesondere die wahre Einschätzung des zu verwirklichenden Erfolges bezüglich des Aufbaus des äußeren Ohres bei vorbehandelten Patienten und bei Patienten mit traumatisch verursachten Ohrmuscheldefekten. Außerdem ist die Wahl des optimalen Operationszeitpunktes, nicht nur im Hinblick auf die Hebedefektmorbidität, von Bedeutung. Weiterhin ist eine Voruntersuchung der Hebestelle mittels der Sonographie unerlässlich, um spätere Komplikationen, beispielsweise bedingt durch anatomische Varianten, zu vermeiden. Nicht zuletzt setzt ein zufrieden stellendes Ergebnis eine optimale Aufklärung und Betreuung des oft minderjährigen Patienten und seiner Eltern voraus. Der Aufwand und eventuelle Folgen dieses Operationsverfahrens dürfen nicht unterschätzt werden.

Nur unter diesen Voraussetzungen kann die Hebedefektmorbidität dieses diffizilen Eingriffes signifikant eingeschränkt werden. Die Durchführung der Hebung des autologen Rippenknorpels zur Rekonstruktion der Ohrmuschel gelingt so ohne nennenswerte Folgen und Auswirkungen für den Patienten gemessen an der Relation zum späteren Ergebnis des wiederhergestellten Ohres. Dies führt zur äußersten Zufriedenheit, sowohl für den Patienten als auch für den Operateur.

8. DANKSAGUNG

Mein herzlicher Dank gilt Herrn OA Priv.-Doz. Dr. R. Staudenmaier für die Überlassung des Themas und der freundlichen Unterstützung meiner wissenschaftlichen Tätigkeit. Des Weiteren danke ich ihm für seine persönliche Betreuung, seine ausgezeichnete Hilfeleistung und für das zur Verfügung gestellte Literatur- und Bildmaterial.

Besonders möchte ich auch meinen Eltern Dank aussprechen, ohne die mein Studium nicht möglich gewesen wäre, die mich stets in meinem Vorhaben unterstützten und noch unterstützen und die immer stolz auf mich waren und hoffentlich auch bleiben. Nicht zuletzt danke ich Franz Ungar für seinen umfassenden Beitrag, seine scheinbar unendliche Geduld und sein unvergleichliches Engagement, sowie Anita Kranz für das Korrekturlesen.

9. LITERATUR

Aigner J., Tegeler J., Hutzler P., Campoccia D., Pavesio A., Hammer C., Kastenbauer E., Naumann A.: Cartilage tissue engineering with novel nonwoven structured biomaterial based on hyaluronic acid benzyl ester. *J Biomed Mater Res* (1998) 42: 172-181

Angele P., Kujat R., Nerlich M., Yoo J., Goldberg V., Johnstone B.: Engineering of osteochondral tissue with bone marrow mesenchymal progenitor cells in a derivatized hyaluronan-gelatin composite sponge. *Tissue Eng* (1999) 5: 545-554

Arndt E.M., Travis F., Lefebvre A., Niec A., Munro I.R.: Beauty and the eye of the beholder: Social consequences and personal adjustments for facial patients. *Br. J. Plast. Surg.* (1986) 39: 81-84

Bardeleben K. von: Über die Verbindung zwischen der 5. und 6. Rippe sowie zwischen dem 6. und 7. Rippenknorpel. *Anat Anzeiger* (1899) 15: 33-36

Beck J.C.: The anatomy, psychology, diagnosis and treatment of congenital malformation and absence of the ear. *Laryngoscope* (1925) 35: 813-832

Berghaus A., Axhausen M., Handrock M.: Poröse Kunststoffe für die Ohrmuschelplastik. *Laryngol Rhinol Otol* (1983) 62: 320-327

Berghaus A., Mulch G., Handrock M.: Porous Polyethylene and Proplast; their behavior in an bony implant bed. *Arch Otorhinolaryngol* (1984) 240: 115-123

Berghaus A., Toplak F.: Surgical Concepts for Reconstruction of the Auricle. *Arch Otolaryngol Head Neck Surg* (1986) 112: 388-397

Berghaus A.: Alloplastische Implantate in der Kopf- und Halschirurgie. *Arch Otorhinolaryngol* (1992) 1: 53-88

Brent B.: The correction of microtia with autogenous cartilage grafts: I. The classic deformity. *Plast Reconstr Surg* (1980a) 66: 1-12

Brent B.: The correction of microtia with autogenous cartilage grafts: 11. Atypical and complex deformities. *Plast Reconstr Surg* (1980b) 66: 13-21

Brent B.: Auricular repair with autogenous rib cartilage grafts: two decades of experience with 600 cases. *Plast Reconstr Surg* (1992) 90: 355-374

Brent B.: Technical advance in ear reconstruction with autogeneous rib cartilage grafts: personal experience with 1200 cases. *Plast Reconstr Surg* (1999a) 104: 319-339

Brent B.: The pediatrician's role in caring for patients with congenital microtia and atresia. *Pediatr Ann* (1999b) 28: 374-383

Britt J.C., Park S.S.: Autogenous tissue-engineered cartilage: evaluation as an implant. *Arch Otolaryngol Head Neck Surg* (1998) 124: 671-677

Campbell G.: Otoplasty: Something old, something new. Reconstruction of the external ear using fresh cadaver homograft ear cartilage and a sternomastoid myocutaneous flap. *Br J Plast Surg* (1983) 36: 262-266

Cestero H., Salyer K.E., Toranto I.R.: Bone growth into porous Carbon, Polyethylene and Polypropylene prostheses. *J Biomed Mater Res Symposium* (1975) 6: 1-7

Converse J.M.: Construction of the auricle in unilateral congenital microtia. *Trans Am Acad Ophthalmol Otolaryngol* (1968) 72: 995-1013

Cronin T.D.: Use of a silastic frame for total and subtotal reconstruction of the external ear; preliminary report. *Plast Reconstr Surg* (1966) 37: 399-405

De River P.J.: Restoration of the auricle. Calif West Med (1927) 26: 654-656

Dieffenbach J.F. (Hrsg.). Chirurgische Erfahrungen, besonders über die Wiederherstellung zerstörter Theile des menschlichen Körpers nach neuen Methoden. Berlin, Enslin (1830) 115-119

Dion K.: Young children`s stereotyping of facial attractiveness. Develop Psychol (1973) 9: 183-188

Dion K., Berscheid E.: Physical attractiveness and peer perception among children. Sociometry (1974) 37: 1-12

Eitner E.: Zwei Auroplastiken. Munch Med Wochenschr (1914) 30: 1681-1682

Endriga M.C. and Kapp-Simon K.A.: Psychological issues in craniofacial care: state of the art. Cleft Palate-Craniofacial Journal (1999) 36(1): 3-11

Erdeljac E.: Morphologie des knorpeligen Rippenbogens. Dissertation, LMU München (2004)

Evarts C.M., Stoffe A.D., McCormack L.: Investigation of canine tissue reaction to TPE fluorocarbon resin, to high density polyethylene and to Vitallium. J Surg Res (1970) 10: 91-99

Federspil P., Federspil P.A.: Die epithetische Versorgung von kraniofazialen Defekten. HNO (1998) 46: 569-578

Firmin F.: Ear reconstruction in cases of typical microtia. Personal experience based on 352 microtic ear corrections. Scand J Plast Reconstr Surg Hand Surg (1998) 32: 35-47

Fritze H.E., Reich O.F.G.: Die plastische Chirurgie in ihrem weitesten Umfange dargestellt und durch Abbildungen erläutert. Berlin, A. Hirschwald (1845): 110-111

Fukuda O.: The microtic ear: survey of 180 cases in 10 years. *Plast Reconstr Surg* (1974) 53(4): 458-463

Gabka J.: Ein neues Verfahren der Otoneoplastik. *Chir Praxis* (1972) 16: 379-383

Ganzer U.: Konsensusbericht: Plastisch-rekonstruktive und ästhetische Operationen in der Hals-Nasen-Ohren-Heilkunde, Kopf-Hals-Chirurgie; 1. Ohrmuschelplastik. *HNO* (1999) 1: 45-50

Gillies H.D. (ed): *Plastic Surgery of the Face*. London, Oxford University Press (1920): 381-387

Gillies H.D.: Reconstruction of the external ear with special reference to the use of maternal ear cartilage as the supporting structure. *Rev Chir Struct* (1937) 7: 169-179

Gillies H.D., Kristensen H.K.: Ox cartilage in plastic surgery. *Br J Plast Surg* (1951) 4: 63-73

Gorney M., Falces E., Shapiro R.: Spliced autogenous conchal cartilage in secondary ear reconstruction. *Plast Reconstr Surg* (1971) 47: 432-437

Gorney M.: The ear as a donor site, in Tanzer R., Edgerton M.T. (eds): *Symposium on Reconstruction of the Auricle*. St Louis, CV Mosby Co (1974) 106-116

Graham H.B.: Reconstruction of a completely destroyed auricle: Case report. *Calif West Med* (1927) 27: 518-519

Hacker H., von: Fälle aus der chirurgischen Klinik: Sitzung vom Jan 19, 1901. *Wien Klin Wochenschr* (1901) 14: 665

Holtmann S., Kastenbauer E.: Der Aufbau einer missgebildeten Ohrmuschel durch eine Endoprothese aus porösem Polyäthylen mit integriertem Sogsystem. *Laryngo Rhino Otology* (1993) 72: 43-47

Hutmacher D.W.: Scaffolds in tissue engineering bone and cartilage. *Biomaterials* (2000) 21: 2529-2543

Ishimoto S., Ito K., Yamasoba T., Kondo K., Karnio S., Takegoshi H., Kaga K.: Correlation between microtia and temporal bone malformation evaluated using grading Systems. *Arch Otolaryngol Head Neck Surg* (2005) 131: 326-9

Jahresdoerfer R., Yeakley J.W., Aguilar E.A., Cole R.R., Gray L.C.: Grading system for the selection of patients with congenital aural atresia. *Am J Otol* (1992) 13: 6-12

Janda V.: Manuelle Muskelfunktionsdiagnostik. Urban & Fischer (2000): 1-8, 31-39

Jarvis B.L., Johnston M.C., Sulik K.K.: Congenital malformations of the external, middle, and inner ear produced by isotretinoin exposure in mouse embryos. *Otolaryngol Head Neck Surg* (1990) 102: 391-401

Joseph J.: Die Verwendung rhinoplastischer Methoden zur Deckung von Lippen-, Kinn-, Wangen- und Ohrdefekten, in Misch J., Rumpel C. (eds): *Kriegsverletzungen der Kiefer und der angrenzenden Teile*. Berlin, C. Meusser (1966): 601-614

Kaur S., Singh G., Stock J.L., Schreiner C.M., Kier A.B., Yager K.L., Mucenski M.L., Scott W.J., Potter S.S.: Dominant mutation of the murine Hox-2.2 gene results in developmental abnormalities. *J Exp Zool* (1992) 264: 323-336

Kirkham H.L.D.: The use of preserved cartilage in ear reconstruction. *Ann Surg* (1940) 111: 896-902

Klawitter J.J., Bagwell J.G., Weinstein S.M., Sauer B.W., Pruitt J.R.: An evaluation of bone growth into porous high density Polyethylene. *J Biomed Mater Res* (1976) 10: 311-323

Körte W.: Fall von Ohrenplastik: Sitzung am Nov 13, 1905. *Verh Fr Verein Chir Berlins* (1905) 18: 91-92

Koppel P.G. ten, Osch G.J. van, Verwoerd C.D., Verwoerd-Verhoef H.L.: Efficacy of perichondrium and a trabecular demineralized bone matrix for generating cartilage. *Plast Reconstr Surg* (1998) 102: 2012-2020

Langer R., Vacanti J.P.: *Tissue Engineering*. *Science* (1993) 260: 920-926

Laurie S.W., Kaban L.B., Mulliken J.B., Murray J.E.: Donor site morbidity after harvesting rib and iliac bone. *Plast Reconstr Surg* (1984) 75: 933-938

Lefebvre A., Munro I.: The role of psychiatry in a craniofacial team. *Plast. Reconstr. Surg.* (1978) 61: 564-569

Lerner R.M., Gellert E.: Body build identification, Preference and Aversion in children. *Develop. Psychol.* (1969) 1: 456-462

Lexer E.: Zur Gesichtsplastik: III. Ersatz der Ohrmuschel. *Arch Klein Chir* (1910) 92: 774-793

Lexer E. (ed): *Die gesamte Wiederherstellungschirurgie*. Leipzig, J.A. Barth (1931) 2: 442-447

Lindner T., Simmen D.: Atresia auris congenita – wie beraten, wann behandeln?. *Schweiz Med Forum* (2005) 5: 897-903

Mayer R.D., Moyle D.D., Sauer B.W.: Fracture of porous Polyethylene-bone composite. *J Biomed Mater Res* (1983) 17: 59-70

Mees K., Holtmann S.: Die Rekonstruktion der rudimentären Ohrmuschel. *Laryngo Rhino Otol* (1990) 69: 501-503

Mutimer K.L., Banis J.C., Upton J.: Microsurgical reattachment of totally amputated ears. *Plast Reconstr Surg* (1987) 79: 535-541

Nagata S.: A new method of total reconstruction of the auricle for microtia. *Plast Reconstr Surg* (1993) 92: 187-201

Nagata S.: Modification of the stages in total reconstruction of the auricle: Part I. grafting the three-dimensional costal cartilage framework for lobule-type microtia. *Plast Reconstr Surg* (1994a) 93: 221-230

Nagata S.: Modification of the stages in total reconstruction of the auricle: Part II. grafting the three-dimensional costal cartilage framework for concha-type microtia. *Plast Reconstr Surg* (1994b) 93: 231-242

Nagata S.: Modification of the stages in total reconstruction of the auricle: Part III. grafting the three-dimensional costal cartilage framework for small concha-type microtia. *Plast Reconstr Surg* (1994c) 93: 243-253

Nagata S.: Secondary reconstruction for unfavourable microtia results utilizing temporoparietal and innominate fascia flaps. *Plast Reconstr Surg* (1994d) 94: 254-265

Nagata S.: Total auricular reconstruction with a three-dimensional costal cartilage framework. *Ann Chir Plast Esthet* (1995) 40: 371-399

Naora H., Kimura M., Otani H., Yokoyama M., Koizumi T., Katsuki M., Tanaka O.: Transgenic mouse model of hemifacial microsomia: cloning and characterization of insertional mutation region on chromosome 10. *Genomics* (1994) 23: 515-519

Naumann A., Dennis J., Staudenmaier R., Rotter N., Aigner J., Ziegelaar B., Happ T., Rasp G., Caplan A.I.: Adulte mesenchymale Stammzellen - neue Möglichkeiten der Gewebezüchtung für die plastisch-rekonstruktive Chirurgie. *Laryngo Rhinol Otol* (2002) 81: 521-527

Neel H.B.: Implants of Gore-Tex. Comparisons with Teflon-coated Polytetrafluorethylene carbon and porous Polyethylene implants. *Arch Otolaryngol* (1983) 109: 427-433

Nelaton C.H., Ombredanne L.: *Les Autoplasties*. Paris, G. Steinheil (1907) 3: 125-144

O`Connor G.B., Pierce G.W.: Refrigerated cartilage isografts. *Surg Gynecol Obstet* (1938) 67: 796

Ohara K. Nakamura K., Ohta E.: Chest wall deformity and thoracic scoliosis after costal cartilage graft harvesting. *Plast Reconstr Surg* (1997) 93: 1030-1036

Okajima H., Suzuki K., Takeichi Y., Umeda K. and Baba S.: Long-term results of otoplasty for microtia. *Acta Otolaryngologica (Stockholm) Suppl* (1996) 525: 25-29

Osch G.J. van, Veen S.W. van der, Burger E.H., Verwoerd-Verhoef H.L.: Chondrogenic potential of in vitro multiplied rabbit perichondrium cells cultured in alginate beads in defined medium. *Tissue Eng* (2000) 6: 321-330

Osorno G.: Autogenous rib cartilage reconstruction of congenital ear defects: report of 110 cases with Brent's technique'. *Plast Reconstr Surg* (1999) 104(7): 1951-62.

- Padmanabhan R., Singh S.:** Congenital anomalies of the ear resulting from cyclophosphamide treatment in the rat. *Acta Anat* (1984) 119: 217-223
- Pennington D.G., Lai M.F., Pelly A.D.:** Successful replantation of a completely avulsed ear by microvascular anastomosis. *Plast Reconstr Surg* (1980) 65: 820-823
- Pierce G.W.:** Reconstruction of the external ear. *Surg Gynecol Obstet* (1930) 50: 601-605
- Pirsig W., Bean J.K., Lenders H., Verwoerd C.D., Verwoerd-Verhoef H.L.:** Cartilage transformation in a composite graft of demineralized bovine bone matrix and ear perichondrium used in a child for the reconstruction of the nasal septum. *Int J Pediatr Otorhinolaryngol* (1995) 32: 171-181
- Pittenger M.F., Mackay A.M., Beck S.C., Jaiswal R.K., Douglas R., Mosca J.D., Mooram M.A., Simonetti D.W., Craig S., Marshak D.R.:** Multilineage potential of adult human mesenchymal stem cells. *Science* (1999) 284: 143-146
- Piza-Katzer H.:** Erfahrungen mit dem unteren Rectus abdominis-Lappen. *Handchir Mikrochir Plast Chir Hippokrates Verlag GmbH* (1986) 18: 225-230
- Randall B.A.:** An attempt to replace an auricle bitten off in childhood. *Arch Otolaryngol* (1983) 22: 163-165
- Rasp G., Staudenmaier R., Ledderose H., Kastenbauer E.:** Autologe Rippenknorpelentnahme - operatives Vorgehen und postoperative Schmerzreduktion. *Laryngol Rhinol Otol* (2000) 79: 155-159
- Riesle J., Hollander A.P., Langer R., Freed L.E., Vunjak-Novakovic G.:** Collagen in tissue-engineered cartilage: types, structure, and crosslinks. *J Cellular Biochem* (1998) 71: 313-327

Romo T., Fozo M.S., Sc1afani A.P.: Microtia reconstruction using a porous polyethylen framework. *Facial Plast Surg* (2000) 16: 15-22

Rotter N., Aigner J., Naumann A., Planck H., Hammer C., Burmester G., Sittinger M.: Cartilage reconstruction in head and neck surgery: comparison of resorbable polymer scaffolds for tissue engineering of human septal cartilage. *J Biomed Mater Res* (1998) 42: 347-356

Roydhouse R.H.: Implant resting of polymerizing materials. *J Biomed Mater Res* (1972) 2: 265-272

Saadeh P.B., Brent B., Mehara B.J., Steinbrech D.S., Ting V., Gittes G.K., Longaker M.T.: Human cartilage engineering: chondrocyte extraction, proliferation, and characterization for construct development. *Ann Plast Surg* (1999) 42: 509-513

Salthouse T.N., Willigan D.: An enzyme histochemical approach to the evaluation of polymers for tissue compatibility. *J Biomed Mater Res* (1972) 6: 105

Sarig A., Ben-Bassat H., Taube E., Kahanowitz S., Kaplan I.: Reconstruction of the auricle in microtia by bipediced postauricular tubed flap. *Ann Plast Surg* (1982) 8: 221-223

Schanz F.: Wiederersatz einer verloren gegangenen Ohrmuschel: Korrespondenz – Blätter des allgem. Ärztl. Vereins von Thüringen. (1890) 19: 288-293

Schwenzer N., Ehrenfeld M.: Zahn-Mund-Kiefer-Heilkunde: Lehrbuch zur Aus- und Weiterbildung, Bd. 2 Spezielle Chirurgie. Georg Thieme Verlag (2002) 412-413

Siegert R., Knölker U., Konrad E.: Psychosoziale Aspekte der totalen Ohrmuschelrekonstruktion bei Patienten mit schwerer Mikrotie. *Laryngol Rhinol Otol* (1996) 76: 155-161

Shen J., Quinn F.: www.utmb.edu/otoref/Grnds/Microtia-Recon-0410/Microtia-Recon-slides-0410.pdf (2004)

Skinner H.B., Shackelford J.F., Lin J.H., Cutler A.D.: Tensile strength of bone (bone/porous Polyethylene) interface. *Biomater Med Devices Artif Organs* (1979) 7,1: 133-139

Solchaga L.A., Dennis J.E., Goldberg V.M., Caplan A.I.: Hyaluronic acid-based polymers as cell carriers for tissue-engineered repair of bone and cartilage. *J Orthop Res* (1999) 17: 205-213

Spector M., Flemming W.R., Sauer B.W.: Early tissue infiltrate in porous Polyethylene implants into bone: A scanning microscope study. *J Biomed Mater Res* (1975) 9: 537-542

Spector M., Flemming W.R., Kreutner A.: Bone growth into porous high-density Polyethylene. *J Biomed Mater Res* (1976) 7: 595-603

Spector M., Harmon S.L., Kreutner A.: Characteristics of tissue growth into Proplast and porous Polyethylene implants in bone. *J Biomed Mater Res* (1979) 13: 677-692

Staudenmaier R., Aigner J., Schorn K., Kastenbauer E.:
Ohrmuschelrekonstruktionen mit autologem Knorpel. *Monatsschr Kinderheilkd* (2000) 148: 508-512

Staudenmaier R., Aigner J., Kastenbauer E.: Mikrotie: Ohrrekonstruktion mit autologem Rippenknorpel. *Handchir Mikrochir Plast Chir* (2001) 33: 162-170

Staudenmaier R.: Ohrmuschelrekonstruktion: Wandel der Technik.
Habilitationsschrift, Uni Regensburg (2005)

Szymanowski J, von : Handbuch der Operativen Chirurgie. Braunschweig, F. Vieweg und Sohn (1870): 303-306

Straith C.L., De Kleine E.H.: Plastic surgery in children: The medical and psychologic aspects of deformity. J. Am. Med. Ass. (1938) 111: 2364-2370

Tanzer R.C.: Total reconstruction of the external ear. Plast Reconstr Surg (1959) 23(1): 1-15

Tanzer R.C.: Secondary reconstruction of microtia. Plast Reconstr Surg (1969) 43: 345-350

Thomson H.G., Kim T., Ein S.H.: Residual problems in chest donor sites after microtia reconstruction: A long term study. Plast Reconstr Surg (1995) 95: 961-968

Thorn L.: Entwicklungen des Ohres (einschließlich Entstehung von Mißbildungen, experimentelle Embryologie und In-vitro-Studien). In: Naumann H.H., Helms J., Herberhold C., Kastenbauer E. (Hrsg.); Otorhinolaryngology in Klinik und Praxis, Georg Thieme Verlag, Stuttgart, 1994, 1-31

Toplak F.: Die Totalrekonstruktion der Ohrmuschel. Geschichte und operative Problematik. Inaug Diss Berlin (1986)

Weerda H.: Unsere Erfahrungen mit der Chirurgie der Ohrmuschelmißbildungen. IV. Die Mikrotie. Laryngol Rhinol Otol (1982) 61: 497-500

Weerda H., Bockenheimer S., Trubi M.: Gehörverbessernde Operationen bei Ohrmuschelmißbildungen. HNO (1985) 33: 449-452

Weerda H., Siegert R.: Klassifikation und Behandlung der Ohrmuschelfehlbildung. Dt Ärzteblatt (1999) 96: 1648-1650

Wiecko J., Kukwa A., Hinek A.: Auricular reconstruction with allogenuous costal cartilage and autogenous perichondrium. Acta Med Pol (1980) 21: 87-92

Williams D.F.: Definitions in Biomaterials. Proceedings of a Consensus Conference of the European Society for Biomaterials, Chester, England, March 3-5, 1986. Progress in Biomedical Engineering, 4. Elsevier Amsterdam Oxford New York Tokyo (1987): 65-71

Zeis E. (Hrsg.): Handbuch der plastischen Chirurgie, G. Reimer, Berlin, 1838,464-468

10. ANHANG

Verlaufsbogen

- Patient:

Name, Geschlecht, Geburtsdatum

- Anamnese:

Mikrotie: °I, °II, °III

rechts / links / beidseitig

traumatischer Ohrabriss (Anamnese in Worten)

Voroperationen (Anamnese in Worten)

- Operationen:

1. Schritt: Datum, Komplikationen

2. Schritt: Datum, Komplikationen

3. Schritt: Datum, Komplikationen

Hebedefektbogen

- Klinische Untersuchung:

Spenderstelle Rippenbogen: rechts / links

Narbe: Qualität: strichförmig / hyperplastisch / Keloid

Länge: bis 5 cm / bis 10 cm / bis 15 cm

Sensibilitätsstörungen: ja / nein

Konturunregelmäßigkeiten Thorax: ja / nein

Muskellücke: ja / nein

Hernien: ja / nein

- Muskelfunktionstest nach Janda: Einteilung 0 bis 5 (normal)

	präoperativ	postop. (E)	1 Monat	3 Monate	1 Jahr	Verlauf
schräg re.						
gerade						
schräg li.						

Bogen zur sonographischen Erfassung der Hebestelle

Präoperativ:

Anatomische Varianten: ja / nein

Knorpeldicke [mm]:

Postoperativ (nach einem Jahr):

Hernie: ja / nein

Muskellücke: ja / nein

Ersatzgewebe: ja / nein

Bindegewebe / Knorpelgewebe

11. LEBENS LAUF

Angaben zur Person

Name: Ursula Susanne Kranz
Geburtsdatum: 13. März 1975
Geburtsort: München
Familienstand: ledig
Konfession: römisch-katholisch
Eltern: Joachim Kranz, Landwirt
Johanna Kranz, Hausfrau

Schul Ausbildung

1981 – 1985 Grundschule in Oberhaching
1985 – 1994 Gymnasium in Oberhaching
Juli 1994 Abitur am Gymnasium Oberhaching

Berufsausbildung

WS 1994 Studium der Zahnheilkunde an der
Ludwig-Maximilians-Universität München

Oktober 1995 Naturwissenschaftliche zahnärztliche Vorprüfung
Oktober 1998 Zahnärztliche Vorprüfung
Februar 2002 Zahnärztliche Prüfung

2002 – Feb. 2006 Ausbildungsassistentin in der Zahnarztpraxis Dr. Wasl
seit März 2006 Ausbildungsassistentin in der Zahnarztpraxis
Tarlowski – Tsogidis