

Aus der Klinik für Physikalische Medizin und Rehabilitation
der Medizinischen Fakultät Charité – Universitätsmedizin Berlin

DISSERTATION

Funktionelle Störungen der Halswirbelsäule bei
Tinnituserkrankungen

zur Erlangung des akademischen Grades
Doctor medicinae (Dr. med.)

vorgelegt der Medizinischen Fakultät Charité – Universitätsmedizin
Berlin

von

Kirsten Mathiske-Schmidt
aus Berlin

Gutachter: 1. Prof. Dr. med. H. Scherer

2. Prof. Dr. med. P. Kröling

3. Prof. Dr. med. V. Fialka-Moser

Datum der Promotion: 19.09.2008

Inhaltsverzeichnis

<i>Widmung</i>	5
<i>Abkürzungsverzeichnis</i>	6
1 Einleitung	7
2 Theoretische und methodische Grundlagen	9
2.1 <i>Klassifikation, Pathophysiologie und Therapie des Tinnitus</i>	9
2.2 <i>Bedeutung zervikaler Dysfunktionen in der Hals-Nasen-Ohrenheilkunde</i>	14
2.3 <i>Grundlagen der manualtherapeutischen Diagnostik</i>	17
2.4 <i>Anatomie der Halswirbelsäule und Kiefergelenke unter Berücksichtigung manualtherapeutischer Aspekte</i>	19
2.5 <i>Pathophysiologie muskulärer Dysbalance und Triggerpunkte</i>	22
2.6 <i>Radiologische Diagnostik</i>	26
3 Aufgabenstellung	29
3.1 <i>Hypothesen</i>	29
4 Material und Methoden	30
4.1 <i>Patienten</i>	30
4.2 <i>Untersuchungsablauf und Untersuchungsinhalt</i>	33
4.3 <i>Statistische Grundlagen</i>	39
5 Ergebnisse	41
5.1 <i>Funktionelle Störungen der Halswirbelsäule bei Tinnitus unter Berücksichtigung von Seitigkeit und Dauer der Tinnituserkrankung</i>	41
5.1.1 <i>Funktionelle Störungen der Halswirbelsäule bei Tinnitus in Abhängigkeit von der Erkrankungsdauer</i>	44
5.2 <i>Funktionelle Störungen der Halswirbelsäule bei Tinnitus unter Berücksichtigung der Hörminderungen bei Tinnituserkrankung</i>	48

5.3	<i>Funktionelle Störungen der Halswirbelsäule bei Tinnitus im Rahmen eines Hörsturzes unter Berücksichtigung der Frequenzbereiche des Hörverlustes.</i>	53
5.4	<i>Gegenseitige Beeinflussung der Funktionsstörungen</i>	55
6	Diskussion	58
7	Zusammenfassung	69
	<i>Literaturverzeichnis</i>	71
	<i>Danksagung</i>	78
	<i>Lebenslauf</i>	79
	<i>Eidstattliche Erklärung</i>	81

Widmung

Dreifach ist der Schritt der Zeit:
Zögernd kommt die Zukunft hergezogen,
Pfeilschnell ist das Jetzt entfliegen,
Ewig still steht die Vergangenheit.

Friedrich Schiller

(Auszug aus Sprüche des Confucius)

Danke für Eure Unterstützung und den stetigen Ansporn.

Abkürzungsverzeichnis

ÄMM	Ärztevereinigung für Manuelle Medizin (Ärztseminar Berlin)
ATP	Adenosintriphosphat
AWMF	Arbeitsgemeinschaft der Wissenschaftlichen Medizinischen Fachgesellschaften
BERA	brainstem electrical response audiometry
EMG	Elektromyographie
CTÜ	zervikothorakaler Übergang
HNO	Hals-Nasen-Ohrenheilkunde

1 Einleitung

Segmentale Gelenkfunktionsstörungen der Halswirbelsäule bei Tinnituserkrankungen

10 % aller Erwachsenen erleben während ihres Lebens Ohrgeräusche, welche überwiegend vorübergehende Ereignisse sind. Bei 0,5% der erwachsenen Bevölkerung tritt das Ohrgeräusch als eigenständige Tinnituserkrankung (1) auf.

In den letzten Jahrzehnten sind intensive Studien zu den Ursachen und Auswirkungen des Tinnitus durchgeführt worden. Man weiß heute, dass es sich bei einem Tinnitus um ein Ohrgeräusch handelt, welches in den meisten Fällen durch fehlerhafte Codierung akustischer Informationen ohne adäquate äußere physikalische Reize entsteht und als Schallereignis wahrgenommen wird. Der Tinnitus kann als eigenständiges Krankheitsbild oder als Begleitsymptom bei Schwindel, Hörstörungen, einer Schädigung des Hörnervs oder zentraler Läsion der Hörbahn auftreten. Eine Anhebung des Schweregrades erfolgt durch Einflüsse des limbischen Systems und des präfrontalen Cortex (2). Durch die Kenntnis des Betroffenen, dass äußere Reize fehlen, kommt es zu Beunruhigung und Bedeutungssteigerung mit nachfolgender sekundärer Beschwerdeverstärkung. Hierzu zählen Schlaflosigkeit, Angstzustände und depressive Verstimmung.

Ohrgeräusche stellen, bezogen auf Diagnostik und Therapie eine Herausforderung für die tägliche Praxis des Hals-Nasen-Ohrenarztes dar, denn sie sind grundsätzlich durch das Fehlen fundierter pathophysiologischer Erkenntnisse und den Mangel an tinnitusspezifischen Therapieformen gekennzeichnet (3). Eine Objektivierung des Tinnitus ist nur dann möglich, wenn Tinnituserkrankungen infolge struktureller Läsionen des auditiven Systems auftreten. Neben otogenen Ursachen müssen zusätzliche, außerhalb des Ohres gelegene Auslöser und Verstärkungsfaktoren individuell ermittelt werden. Dies gelingt vor allem durch eine ausführliche Anamnese und Basisdiagnostik. Neben den entsprechenden rationalen Verfahren aus der Hals-Nasen-Ohrenheilkunde zur Klassifikation des Tinnitus dient die Umfelddiagnostik zur Ermittlung von Einflussfaktoren auf das Ohrgeräusch. Hierbei sind die Dopplersonographie der Halsgefäße und die manuelle Diagnostik der Wirbelsäulenfunktion einschließlich radiologischer Bildgebung für die Halswirbelsäule (4) hervorzuheben. Biesinger (5) beschreibt die Bedeutung funktioneller Störungen der Halswirbelsäule für die Hals-

Nasen-Ohrenheilkunde und fordert eine exakte Funktionsdiagnostik, insbesondere der oberen Halswirbelsäule. Auch wenn die pathophysiologischen Zusammenhänge zwischen Störungen der Halswirbelsäule und Ohrgeräuschen nur hypothetisch diskutiert werden können, müssen die reflektorischen Auswirkungen einer Blockierung des Wirbelgelenkes auf das zugehörige Segment Berücksichtigung in Diagnostik und Therapie finden (6). Bezogen auf das gesamttherapeutische Vorgehen bei subjektivem Tinnitus kommen bislang vor allem empirisch überprüfte Verfahren (7) zum Einsatz und ihr diagnostischer Wert und therapeutischer Erfolg werden von Zeitverlauf, Schweregrad und Sekundärsymptomatik des Tinnitus sowie der Patientencompliance beeinflusst. Eine Vielzahl therapeutischer Vorschläge wurde in den letzten Jahren angegeben und eingesetzt. Dabei lässt sich eine weit verbreitete Polypragmasie erkennen, deren wissenschaftliche Fundierung zum Großteil fehlt (3, 8). Eine wichtige Voraussetzung für eine erfolgreiche Therapie ist die systematische Beratung des Patienten nach Abschluss der apparativen Diagnostik sowie Abklärung sämtlicher Einflussfaktoren, denn jeglicher unrichtige therapeutische Aktivismus kann zu einer Verstärkung der Beschwerdesymptomatik führen (3). Ziel der Therapie, insbesondere bei chronischen Beschwerden, ist es, dass der Patient sein Ohrgeräusch akzeptieren und damit leben lernt, die Aufmerksamkeit vom inneren Geräusch auf äußere Signale gelenkt wird und die Ausprägung von Sekundärsymptomen gelindert wird.

Um eine fundierte begleitende physikalische Therapie durchführen zu können, bedarf es der Analyse von Funktionsstörungen im Bereich der Halswirbelsäule und der beteiligten muskulären Strukturen. Eine Triggerung oder Verstärkung des Beschwerdebildes durch eine funktionelle Störung der Halswirbelsäule wird diskutiert (9). Ein manualtherapeutischer Behandlungserfolg wurde für vertebralem Tinnitus beschrieben (10). Da bei funktioneller Störung der Gelenke keine apparative Diagnosesicherung möglich ist, kann hier der Stellenwert der manualtherapeutischen Diagnostik bekräftigt werden. Deshalb ist es in der Umfelddiagnostik von Patienten mit Ohrgeräuschen notwendig, dass die immer wieder diskutierten Funktionsstörungen im Bereich der Halswirbelsäule bei Tinnituserkrankungen detaillierter untersucht und systematisch dargestellt werden. Auf dieser Basis können in Zukunft entsprechende Therapiemaßnahmen, insbesondere mobilisierende Verfahren im Bereich der Gelenke, postisometrische Relaxationstechniken und Triggerpunktbehandlung für die Muskulatur evaluiert und die Tinnitustherapie um einen weiteren sicheren Baustein ergänzt werden.

2 Theoretische und methodische Grundlagen

2.1 Klassifikation, Pathophysiologie und Therapie des Tinnitus

Tinnitus ist ein seit Jahrhunderten bekanntes Symptom, er fand bereits in babylonischen Schriften Erwähnung. Hippokrates führte den Tinnitus auf das Schlagen und Pulsieren der Venen zurück (11).

Entsprechend der Literaturangaben leiden 10 bis 40 % der Bevölkerung vorübergehend unter Tinnitus (1). Heller und Bergmann berichten darüber, dass nahezu alle untersuchten hörgesunden Probanden nach 5 Minuten in einem schallisolierten Raum ein Ohrgeräusch wahrnahmen (12). Bei einem geringen Anteil der Patienten mit Ohrgeräuschen entwickelt sich hieraus ein eigenständiges Krankheitsbild. Der Beginn der Krankheit liegt typischerweise zwischen dem vierzigsten und fünfzigsten Lebensjahr, Frauen und Männer sind gleichermaßen betroffen. Die Art und Intensität der wahrgenommenen Geräusche sind vielfältig. Die akustischen Eindrücke können durch Brummen, Pfeiffen, Zischen oder Rauschen gekennzeichnet sein. Das Geräusch kann in seiner Intensität gleich bleibend oder pulsierend sein.

Die Wahrnehmung von Tinnitus kann für die Betroffenen auf den Punkt zurückgeführt werden, wo er einen Ton bemerkt, der sich von dem unterscheidet, was sein Gehör an externen oder internen Tönen aufzunehmen gewohnt ist. Nach dem ersten Bemerkten folgt für den Betroffenen das Ausschließen einer externen Ursache seiner Wahrnehmung, bis er begreift, dass die Töne in seinem Kopf oder seinen Ohren entstehen müssen.

Besonders in der zweiten Hälfte des zwanzigsten Jahrhunderts sind intensive Studien zu den Ursachen und Auswirkungen des Tinnitus durchgeführt worden. Ohrgeräusche können durch periphere oder zentrale Störungen des auditiven Systems, die auch in Kombination auftreten können, ausgelöst werden. Im Innenrohr werden Schäden an den äußeren (13) und inneren Haarzellen und cochleosynaptische Schädigungen (14, 15) als Ursache diskutiert. Krankheitsbilder wie Hörsturz oder Morbus Menière können zu einem bleibenden Innenohrschaden und Ohrgeräuschen führen. Schädigungen des Mittelohres durch entzündliche Veränderungen und Otosklerose tragen zur

Tinnitusentstehung bei. Ein arterieller Hypertonus kann zu einem Ohrgeräusch mit intermittierendem pulsatilem Rauschen führen. Häufig ist der Tinnitus mit einer Hörminderung verbunden (16), wobei degenerative Prozesse oder irreversible Schädigungen im Innenohrbereich durch akute oder chronische Lärmexposition feststellbar sind (17).

Der pathophysiologische Tinnitusmechanismus ist, unabhängig von der Schädigungslokalisation an Haarzellen oder Hörnerv, identisch (14). Jastreboff und Hazell (18) beschreiben die Entstehung des Tinnitus als dreistufigen Prozess. Nachdem es zu einer Schädigung der cochleären Haarzellen oder der afferenten Hörnervenfasern gekommen ist, folgt der Detektionsprozess in subkortikalen Zentren im Sinne einer Mustererkennung, der sich die Perzeption und Evaluation der tinnitusspezifischen neuronalen Aktivitäten im auditiven Kortex anschließt. Dabei kann das zentrale auditorische System die pathologische Hörnervenaktivität nicht von einem physiologischen Erregungsmuster bei externer Stimulation unterscheiden.

Durch die Verknüpfung des auditiven Kortex mit dem limbischen System und dem präfrontalen Kortex als Zentrum für Verhalten, kann man den verstärkenden Effekt von psychischer Belastung auf das Ohrgeräusch erklären. Plastizitätsvorgänge hinsichtlich Perzeption und Evaluation sowie eine Umstrukturierung der zentralen Neuronen bei cochleärem Schaden und Hörverlust werden diskutiert (19, 20).

Die Einteilung der Ohrgeräusche nach den Kriterien der AWMF- Leitlinien (3) wird in Abhängigkeit von deren Entstehungsmechanismus, dem Zeitverlauf und den Auswirkungen des Ohrgeräusches auf die Lebensqualität des Patienten vorgenommen. Bei einem objektiven Tinnitus existiert eine körpereigene physikalische Schallquelle in der Nähe des Ohres, deren Schallaussendungen gehört werden, zum Beispiel bei gefäßbedingten Schallgeräuschen. Der subjektive Tinnitus ist durch eine fehlerhafte Informationsbildung im auditorischen System ohne Einwirkung eines akustischen Reizes gekennzeichnet. In Abhängigkeit vom zeitlichen Verlauf der Erkrankung unterscheidet man zwischen akutem, subakutem und chronischem Tinnitus.

Ein akuter Tinnitus hat eine Krankheitsdauer von weniger als drei Monaten, bei einem subakuten Tinnitus besteht das Ohrgeräusch zwischen drei Monaten und einem Jahr. Zu den chronischen Verlaufsformen werden Ohrgeräusche gezählt, die länger als 1 Jahr bestehen (3).

Der Tinnitus betrifft und beeinflusst Hörfähigkeit, Lebensstil, allgemeine Gesundheit und den emotionalen Bereich. Je nach Ausprägung der Sekundärsymptomatik unterscheidet man für die chronische Verlaufsform eine kompensierte oder dekompenzierte Erkrankungsform. Bei einem dekompenzierten Tinnitus hat das Ohrgeräusch massive Auswirkungen auf sämtliche Lebensbereiche und führt zur Entwicklung einer Sekundärsymptomatik mit Angstzuständen, Schlafstörungen, Konzentrationsstörungen, und Depressionen. Es resultiert eine erhebliche Beeinträchtigung der Lebensqualität und der Leidensdruck durch die Erkrankung ist hoch.

Tinnitus stellt ein Symptom unterschiedlicher Ursachen dar. Neben otogenen Ursachen müssen zusätzliche, außerhalb des Ohres gelegene Auslöser und Verstärkungsfaktoren individuell ermittelt oder ausgeschlossen werden.

In der ausführlichen Anamneseerhebung müssen Dauer und Charakter des Ohrgeräusches, begleitende Beschwerden wie Hörminderung und Schwindel, Verstärkung des Ohrgeräusches durch Anspannung, Aufregung oder psychische Belastung, Veränderung des Tinnitus durch körperliche Aktivitäten oder bei bestimmten Kopfhaltungen sowie Einflüsse des Ohrgeräusches auf die Lebensqualität eruiert werden. Die apparative Diagnostik dient zum einen der Charakterisierung der Ohrgeräusche hinsichtlich Lautstärke und Frequenz sowie zum anderen zur Identifizierung einer begleitenden Hörstörung und zum Ausschluss organischer Ursachen für das Ohrgeräusch. Die ärztliche Untersuchung umfasst dabei die Tonaudiometrie einschließlich der Hirnstammaudiometrie, die Trommelfellmikroskopie, die Nasopharyngoskopie, die Bestimmung des Maskierungslevels und der Maskierungskurven nach Feldmann sowie die Tympanometrie einschließlich der Aufzeichnung möglicher atem- oder pulssynchroner Veränderungen. Bei pulssynchronem Ohrgeräusch sollte zusätzlich die Auskultation der Arteria carotis erfolgen und bei Nachweis von Stenosegeräuschen eine Dopplersonographie der hirnversorgenden Gefäße durchgeführt werden.

Die quantitative Erfassung der subjektiven Lautstärke des Ohrgeräusches und des Belästigungsgrades durch den Tinnitus ist durch visuelle Analogskalen möglich, die zur Verlaufs- und Therapiekontrolle eingesetzt werden können (21). Zur Erfassung des Schweregrades und möglicher Sekundärsymptome dient ein standardisiertes Kurzinterview (22), welches auf Erkenntnissen von Hallam und Jakes aufbaut. In Abhängigkeit der Ergebnisse von Anamnese und Basisdiagnostik kommen weitere

diagnostische Verfahren zum Einsatz. Ein Computertomogramm der Felsenbeine ist sinnvoll, wenn der Verdacht auf ossäre Destruktionen, entzündliche Vorgänge oder Missbildungen des Felsenbeines besteht. Bei Verdacht auf retrocochleäre Schäden in der Hirnstammaudiometrie oder bei einseitiger Taubheit ist die Kernspintomographie des Schädels indiziert.

Eine orientierende Untersuchung des Gebisses und des Kauapparates erfolgt bei Hinweis auf Störungen im Kauapparat, die Untersuchung der Halswirbelsäule bei Verdacht auf funktionelle Störungen der kraniozervikalen Region und bei Abhängigkeit der Ohrgeräusche von der Kopfhaltung (23). Eine begleitende psychologische Diagnostik ist sinnvoll, wenn das Ohrgeräusch als quälend oder entnervend wahrgenommen wird. Sie dient vor allem zur Ermittlung der Begleitstörungen bei dekompenziertem chronischem Tinnitus.

Die diagnostischen Ergebnisse führen dazu, dass die durch Tinnitus entstehende Belastung für den Patienten nicht auf seine Lautstärke reduziert wird. Des Weiteren ist die wichtigste Grundlage der Therapie eine individuell auf den Patienten abgestimmte Diagnostik, da die Auseinandersetzung mit dem Ohrgeräusch, der Nachweis möglicher organischer Ursachen und eine interdisziplinäre Betrachtung im Rahmen der Umfelddiagnostik von Tinnituserkrankungen dem Patienten die Last zur Legitimation der Krankheit nimmt. Durch sie kann vermieden werden, dass der Patient durch die Vielzahl der angewandten Behandlungsverfahren möglicherweise zusätzliche iatrogene Schäden erleidet, die sein Leiden noch verstärken und eine wirksame Behandlung eventuell sogar verhindern.

Bei vielen Patienten ist eine umfassende strukturierte und standardisierte Therapie erforderlich. Diese lässt sich sowohl ambulant als auch stationär erreichen. Dabei können Einzel- und Gruppentherapie miteinander kombiniert werden. Auch die Behandlung orientiert sich an der Ursache, am Zeitverlauf und dem Schweregrad der Erkrankung. Bei objektiven Ohrgeräuschen steht die exakte Ermittlung und gegebenenfalls die Ausschaltung der körpereigenen physikalischen Schallquelle im Vordergrund. Des Weiteren unterscheidet sich die Therapie der Ohrgeräusche bei akutem, subakutem und chronischem Tinnitus. Richtet sich die Behandlung bei akutem Tinnitus im Wesentlichen auf die Möglichkeit einer vollständigen Beseitigung des Tinnitus oder einer deutlichen Minderung seiner Lautheit, ist bei chronischem Tinnitus dieses Ziel nur selten zu erreichen.

Bei akutem Tinnitus ist ein schneller Behandlungsbeginn entscheidend, deswegen kann die Diagnostik zum Teil nur begleitend zur bereits begonnenen Behandlung durchgeführt werden. Die Behandlung sollte möglichst umgehend einsetzen, das heißt innerhalb der ersten Tage nach Auftreten des Ereignisses oder nach Aufsuchen des Arztes. Die Behandlungsverfahren können sowohl simultan als auch nacheinander eingesetzt werden, wenn die Primärtherapie nicht zu einer Beseitigung des Tinnitus oder einer deutlichen Verminderung seiner Lautheit geführt hat. Dabei gebräuchliche Verfahren umfassen vor allem medikamentöse Therapieansätze, wie zum Beispiel rheologische Infusionsbehandlung mit Plasmaexpander oder eine Kortisontherapie.

In der Phase des subakuten Tinnitus stehen die aus der Ursachenabklärung hergeleiteten Begleittherapien im Vordergrund. Hierzu zählen die Anpassung von Hörgeräten bei nachgewiesenem Hörverlust und die Anpassung von Tinnitusmaskern bei nachgewiesener Maskierbarkeit der Ohrgeräusche, die manualmedizinische Diagnostik und krankengymnastische Behandlung der Halswirbelsäule sowie eine kieferorthopädische Diagnostik und Therapie bei pathologischem Befund am craniomandibulären System. Hülse beschrieb, dass tieffrequente Ohrgeräusche gut manualtherapeutisch beeinflusst werden können (23). Es müssen darüber hinaus Wege aufgezeigt werden, wie der Patient im Alltag mit seinem Ohrgeräusch besser umgehen kann, zum Beispiel im Rahmen von Entspannungsverfahren wie dem autogenen Training oder der progressiven Muskelrelaxation nach Jacobsen.

Bei der chronischen Verlaufsform werden die Ermittlung tinnitusverstärkender Ursachen und deren therapeutische Handhabbarkeit sowie die langfristige Gewöhnung des Patienten an seinen Tinnitus mit Vorrang behandelt. Grundlage jeder Therapie ist dabei die auf die Diagnostik gestützte Beratung und Aufklärung des Betroffenen, um den Patienten adäquat hinsichtlich seines weiteren Umgangs mit dem Ohrgeräusch unterstützen zu können. Entscheidend ist, dass der betreuende Arzt mit dem Patienten Prognose, tinnitusverstärkende Faktoren und das Ohr schädigende Einflüsse erörtert. Schwerpunkt der Betreuung soll dabei sein, dass eine allmähliche Gewöhnung an das Ohrgeräusch und dessen Integration in den täglichen Lebensablauf eintreten werden. Insbesondere beim dekompensierten chronisch komplexen Tinnitus gilt es den Patienten auf die Notwendigkeit einzustimmen und in die Lage zu versetzen, dass er sich selbst um die Akzeptanz seines Ohrgeräusches bemühen muss. Im Einzelfall ist dabei eine auf die psychologische Diagnostik gestützte Psychotherapie sinnvoll, um die

individuell ausgeprägten Sekundärsymptome gezielt zu behandeln. Das Ohrgeräusch soll von einem dekompenzierten in einen kompensierten Zustand überführt werden. Ziel der Therapie ist die Reduktion des Leidensdruckes verbunden mit einer beruflichen und sozialen Wiedereingliederung.

Es werden verschiedene Behandlungen des Tinnitus aurium angewandt, allerdings konnte bei keiner Therapie bisher wissenschaftlich eine Wirksamkeit nachgewiesen werden (3). Die hohe Zahl der verschiedenen Therapievorschläge lässt vermuten, dass es bisher noch keine klare, eindeutig wirksame Behandlung gibt. Grundsätzlich kann auch keine der Therapien in der Theorie maßgeblich gestützt oder widerlegt werden, da über die Verarbeitung von Höreindrücken noch zu wenig bekannt ist (8).

2.2 Bedeutung zervikaler Dysfunktionen in der Hals-Nasen-Ohrenheilkunde

Der aufrecht gehende und sich vielseitig bewegende Mensch ist auf ein zwischen Kopf und Rumpf geschaltetes Kontrollorgan angewiesen um das Gleichgewicht seiner tonischen und phasischen Muskelaktivitäten zu steuern (6).

Zervikale Syndrome gehen mit Funktionsveränderungen der direkt oder indirekt beteiligten Strukturen des in das Geschehen involvierten Vertebrons einher (24). Die einzelnen Wirbelgelenke sind durch ihre Proprio- und Nozizeptoren mit Muskulatur, Bandapparat sowie dem zugehörigen Hautsegment über reflektorische Vorgänge miteinander verknüpft (25).

Dabei kommt den Kopfgelenken eine erhebliche Bedeutung zu. Hier wird die Propriozeption der Signale über die Koordination von Kopf und Rumpf aufgenommen und weitergegeben (6). Das Kapselgewebe der Kopfgelenke und ebenso die zugeordneten Bänder ist mit propriozeptiven und nozizeptiven Rezeptoren ausgestattet (5). Die artikulären Mechanorezeptoren registrieren die Stellung der Gelenkpartner zueinander sowie den Vorgang der Stellungsänderung. In den Ligamenten und gelenknahen Sehnenansätzen erfolgt die Wahrnehmung der Tiefensensibilität. Die sensorischen Informationen aus diesen Rezeptoren werden über den Tractus spinovestibularis des Rückenmarkes in den Hirnstamm weitergeleitet und hier mit den Vestibulariskernen verschaltet (26). Die Funktionseinheit der oberen Halsgelenke kann demzufolge als Sinnesorgan aufgefasst werden, welches mit vestibulärem und visuellem System die Regulation von Körperstellung, Blickmotorik und

Raumorientierung reguliert (6). Grundlage dieser Arbeit ist die Frage, in welchem Ausmaß, bei welchen Befunden und in welcher Häufigkeit Funktionsstörungen der Halswirbelsäule bei Tinnituspatienten vorliegen. In der Literatur wird die kraniozervikale Region als störanfällig beschrieben und soll auf schädigende Reize unter anderem mit Symptomen aus der Praxis des Hals-Nasen-Ohrenarztes reagieren. Hierzu zählen Schwindel, Hörstörung, Kopfschmerz, Gesichtsschmerz, Otagie, Dysphagie und Carotisschmerz. Neuralgien können durch Störungen im sensibel versorgten Segment C2/3 ausgelöst werden (5). Hülse beschreibt in einer retrospektiven Langzeituntersuchung zur Effektivität der manuellen Therapie in der Hals-Nasen-Ohren-Heilkunde, dass die entsprechenden Beschwerden auf eine zervikale Genese, insbesondere im Bereich der Kopfgelenke, zurückzuführen sind (9). Für einen vertebrogenen Tinnitus sprechen dabei eine bewegungsabhängige und lageabhängige Auslösbarkeit des Ohrgeräusches und Einseitigkeit des Ohrgeräusches. Biesinger (5) berichtete über ein siebzehnjähriges Mädchen, bei welchem der Tinnitus durch Anspannung des Musculus levator scapulae provozierbar war. Der Zusammenhang zwischen Halswirbelsäule und dem efferenten Teil des Hörsystems zeigt sich klinisch darüber hinaus in den eindeutig reflektorisch entstandenen Fällen von Tinnitus nach Manipulation an der Halswirbelsäule (27).

Auch ein Hörsturz kann durch Funktionsstörungen der Halswirbelsäule bedingt sein. Scherer konnte durch die manualmedizinische Untersuchung von 195 Hörsturzpazienten in 95,9% der Fälle segmentale Dysfunktionen im Bereich der Halswirbelsäule nachweisen (28). Von Terrahe (6) wird ein Beispiel aus der Praxis berichtet. Bei einem plötzlichen Hörverlust waren klinisch eine Blockierung des Segmentes C1/2 und in der radiologischen Diagnostik eine irreguläre Atlas/Axissegmentation sowie eine Verformung des rechten atlantoaxialen Gelenkes zu finden. Escher (29) beschreibt bereits 1948 kochleäre und vestibuläre Symptome bei Patienten mit radiologisch nachgewiesenen posttraumatischen Veränderungen der Halswirbelsäule. In einer Untersuchung von Unger (30) konnte bei 10 von 150 Patienten mit menièreformer Symptomatik und durch Elies (31) bei 149 von 880 Patienten mit kochleovestibulärer Symptomatik eine kraniozervikale Dysplasie in der radiologischen Diagnostik nachgewiesen werden.

Eine sympathogene Beeinflussung wird in verschiedenen Publikationen diskutiert. Bei Patienten die gleichzeitig an einem Zervikalsyndrom und einem Hörsturz im

Tieftonbereich erkrankt waren, konnten von Moritz (32) durch eine Irritation des Ganglion cervicale superius gleichartige Hörausfälle ausgelöst werden. Eine Reizung des Halssympathikus (33) führte zu richtungsbestimmtem Nystagmus mit Schwindel. Auch pseudovestibuläre Beschwerden bei Störung der somatosensorischen Halsafferenz aufgrund segmentaler Gelenkfunktionsstörung werden beschrieben (34). Während die Zusammenhänge zwischen Halswirbelsäulenveränderungen und Schwerhörigkeit kontrovers diskutiert werden, da sich hier keine klinischen Parameter als Hinweis auf eine vertebrale Komponente nachweisen lassen (23), kommen einige Autoren zu der Auffassung, dass es einen zervikogenen Schwindel gibt (35, 36). Zervikogener Schwindel lässt sich, den vorliegenden Veröffentlichungen zu Folge, durch Provokationsmanöver nachweisen, während dies in den meisten Fällen von Ohrgeräuschen sowie bei allen Patienten mit einer Innenohrschwerhörigkeit nicht möglich ist (37). Die Kombination kochleovestibulärer Symptome und kraniozervikaler Übergangsstörungen wird von Gerlach (38) erwähnt. Die engen anatomischen Beziehungen zwischen der knöchernen Halswirbelsäule sowie den Propriozeptoren in den kleinen Wirbelgelenken und der Muskulatur lassen bei entsprechenden Veränderungen der Halswirbelsäule eine Beeinflussung des kochleovestibulären Systems erwarten. Ausschaltversuche der propriozeptiven Halsafferenz, durch Lokalanästhesie der tiefen Nackenmuskeln und periartikulären Weichteile (39, 40) im kraniozervikalen Übergang des Menschen mit Durchtrennung der vom Halswirbelgelenk kommenden sensiblen Gelenkstätten (41) führen zu Ataxie, Fallneigung sowie zu spontanen und auf Lageänderung antwortenden nystagmischen Reaktionen. Verschiedene Autoren fordern, dass nur dann die Annahme eines Kausalzusammenhanges gerechtfertigt ist, wenn bei bestehender kochleovestibulärer Symptomatik der radiologische Nachweis von Halswirbelsäulenveränderungen, das Bestehen eines zervikalen Schmerzsyndroms und die Auslösbarkeit oder Beeinflussbarkeit der Symptome durch Bewegungen der Halswirbelsäule zusammentreffen (37, 35).

In aktuellen Publikationen werden Zusammenhänge von craniomandibulären Dysfunktionen und Tinnituspatienten beschrieben (42, 43, 44, 45). Perez konnte 2003 in einer Untersuchung über Funktionsstörungen des Kauorgans eine craniomandibuläre Dysfunktion bei Tinnituspatienten nachweisen. Die Tinnituspatienten hatten im Vergleich zu einer Kontrollgruppe eine signifikant höhere Prävalenz bezogen

auf die Druckdolenz der Kaumuskulatur. Arthrogene Funktionsstörungen waren bei Tinnituspatienten jedoch nicht häufiger als in der Kontrollgruppe (46).

Bezüglich der Wirksamkeit der manuellen Therapie bei Tinnituserkrankungen ist festzustellen, dass derzeit noch keine Langzeitstudien existieren (10) und viele Patienten erst vorstellig werden, wenn Beschwerden durch andere Maßnahmen nicht befriedigend behandelbar sind (47).

2.3 Grundlagen der manualtherapeutischen Diagnostik

Gegenstand der manuellen Medizin ist die reversible artikuläre hypomobile Dysfunktion (48). Gelenkfunktionsstörungen sind ein Aspekt der vielfältigen Störmöglichkeiten des Bewegungssystems und der Beweglichkeit. Als Ursachen müssen in Anamnese und klinischer Untersuchung statische Fehlbelastung und Überlastung, reflektorische Vorgänge im Rahmen von Verkettungssyndromen und strukturelle Veränderungen, zum Beispiel nach Gelenktraumata berücksichtigt werden (49).

In der allgemeinen klinischen Untersuchung können die Gelenkfunktionsstörungen durch eine Einschränkung der globalen Bewegung der Wirbelsäule mit einem seitendifferenten Bewegungsumfang und in der manualtherapeutischen Untersuchung als Beeinträchtigung des Gelenkspieles imponieren (50). Dabei ist die Beweglichkeit nie ganz aufgehoben.

Biomechanische Grundlage der Gelenkfunktionsstörung ist die Einschränkung der Gelenkbeweglichkeit, welche durch zum Teil nur sehr diskrete Defizite des aktiven und passiven Gelenkspieles gekennzeichnet ist. Das Gelenkspiel besteht aus millimeterkleinen Translationsbewegungen unter Separation der Gelenkflächen (51). Sind diese Bewegungen gestört, spricht man von einer Blockierung. Lewit (52) beschreibt bereits 1968 das Fortbestehen des vorher diagnostizierten Blockierungsbefundes unter Narkose mit Myorelaxation, so dass man davon ausgehen kann, dass Blockierungen ihre Ursache im Gelenk haben. Emminger (53) stellt die Theorie auf, dass eine Einklemmung meniskoider Strukturen das Gleiten der Gelenkflächen behindert und somit Substrat für die Blockierung ist. Untersuchungen von Kos und Wolf unterstützen diese Theorie (54).

Aus Störungen der Gelenkbeweglichkeit resultieren, dem Konzept der manuellen Therapie folgend, Störungen im Bewegungssegment, dem Vertebron. Das Bewegungssegment der Wirbelgelenke wird dabei monosegmental versorgt (55). Aufgrund der Funktionseinheit eines Gelenkes mit seinen Muskeln und nervösen Strukturen kann es bei Gelenkfunktionsstörungen begleitend zu Muskelverspannungen in den entsprechenden Myotomen kommen. Das heißt, im zugehörigen Segment finden sich zusätzlich zur Gelenkfunktionsstörung pathologische Befunde in den Muskel-, Faszien-, Band- und Hautbestandteilen (24). Funktionsveränderungen bzw. Funktionsstörungen müssen demnach als Ausgangspunkt einer pathogenen Kette angesehen werden. Die resultierende neurophysiologische Reaktion (25) wird klinisch unter anderem durch muskulären Hartspann und bei längerem Fortbestehen muskulärer Dysbalancen als Triggerpunkte manifest (24).

Man kann laut Lewit zusammenfassen, dass Funktionsstörungen im allgemeinsten Sinn, von Blockierung, Hypomobilität bis zur statischen Fehlbelastung, eine nozizeptive Reizung hervorrufen und zu reflektorischen Veränderungen im entsprechenden Segment führen (55). Verbleiben die Funktionsstörungen unbehandelt, besteht die Gefahr der Ausprägung eines Circulus vitiosus mit progressiver Beschwerdeentwicklung und Chronifizierung mit Ausbildung von Verkettungssyndromen.

Segmentale Gelenkfunktionsstörungen können unabhängig von pathomorphologischen Veränderungen bestehen und werden dann als funktionelle Störung aufgefasst. Die funktionelle Einschränkung hat dabei kein radiologisch fassbares Substrat. Die Blockierung kann nur durch eine korrekte manuelletherapeutische Untersuchung festgestellt werden und bedarf eines erfahrenen Untersuchers. Unterstützende apparative Messverfahren werden erprobt, beschreiben bisher aber nur die globale Halswirbelsäulenbeweglichkeit. Aus den Untersuchungsergebnissen der globalen Bewegungseinschränkung wurden Rückschlüsse auf Blockierungsbefunde gezogen (56).

Sind die Gelenkfunktionsstörungen nicht ausschließlich funktionelle Störungen, können die zu Grunde liegenden Strukturstörungen oder Stellungsanomalien in der konventionellen radiologischen Diagnostik dargestellt werden. Die radiologische

Diagnostik ist nach den Empfehlungen der Ärztevereinigung für Manuelle Medizin, Ärzteseminar Berlin eine Voraussetzung für jede manualtherapeutische Intervention um das Risiko iatrogenen Schäden zu minimieren (57).

Mit der orientierenden Untersuchung wird die aktive und passive Gesamtbewegung der Halswirbelsäule beurteilt. Berücksichtigung finden hierbei Bewegungsablauf, Bewegungsausmaß und Symmetrie der Bewegung. Das Bewegungsausmaß wird mit der Beweglichkeitsprüfung nach der Neutral-Null-Methode bestimmt. Die Neutral-Null-Methode gemäß der Deutschen Gesellschaft für Orthopädie u. Traumatologie (1971) ist ein Bewertungsindex für die Beweglichkeit von Gelenken, der die Freiheit eines Gelenks über eine bestimmte Achse wiedergibt. Bei dieser Messmethode werden alle Gelenkbewegungen von einer einheitlich definierten Nullstellung aus gemessen. Diese entspricht der Gelenkstellung, die ein gesunder Mensch im aufrechten Stand mit hängenden Armen und nach vorn gehaltenen Daumen und parallelen Füßen einnehmen kann. Es wird grundsätzlich der Bewegungsumfang gemessen, welcher durch eigentätige, vom Untersucher geführte Bewegungen möglich ist. Bei der Messung wird der bei der Bewegung durchlaufene Winkel abgelesen und unter Aufrundung auf die nächste Fünferstelle notiert. Auf diese Weise kann eine Bewegungseinschränkung altersentsprechend anhand von Normwerten verglichen und bewertet werden. Diese Normwerte unterliegen verschiedenen Einflussfaktoren, unter anderem dem Alter. Wolff hat in einer Studie ermittelt, dass sich die Bewegungsumfänge der Halswirbelsäule, gemessen mit der Neutral-Null-Methode, einem festen Wert nähern, je älter die Patienten sind (58).

2.4 Anatomie der Halswirbelsäule und Kiefergelenke unter Berücksichtigung manualtherapeutischer Aspekte

Die Halswirbelsäule stellt die Übergangsregion zwischen Kopf und Thorax dar und besteht aus drei Unterabschnitten: der eigentlichen Halswirbelsäule und ihren Übergängen zum Kopf und zum Thorax. Die Halswirbelsäule und den kraniozervikalen Übergang teilt man in drei funktionell eigenständige Abschnitte ein, die Kopfgelenke mit den Kondylen der Hinterhauptsschuppe sowie die atlantoaxiale Verbindung, die mittlere Halswirbelsäule von drittem bis fünftem Halswirbel sowie die untere Halswirbelsäule

und den zervikothorakalen Übergang vom sechsten Halswirbel bis zum dritten Brustwirbel (25).

Als Kopfgelenke werden die bandscheibenlosen ersten beiden Bewegungssegmente und das Übergangsegment C2/3 beschrieben. Der Atlas hat keinen Wirbelkörper und als einzige gut tastbare Struktur die Querfortsatzspitze zwischen Mastoid und Unterkiefer. Die Atlaskondylen beider Seiten wirken wie ein Gelenk, so dass bei Bewegungsstörungen in diesem Segment kein Bezug auf eine Seite möglich ist. Im Segment C1/2 existieren vier atlantoaxiale Gelenke, zwei führen hier den Atlas bei der Rotation um den Dens axis. Die Kopffrotation ist die wichtigste Bewegung in diesem Segment, die ersten 20 Grad der Gesamtrotation der HWS laufen nur in diesem Gelenk ab (59). Der Kopfgelenkbereich hat neben einem hohen Maß an Beweglichkeit auch vielfältige neurophysiologische Verbindungen (60). Zwischen zweitem und drittem Halswirbel liegt das kranialste Bewegungssegment mit einer Bandscheibe. Das Segment zwischen zweitem und drittem Halswirbelkörper hat die geringste Beweglichkeit für Ante- und Retroflexion. Ist die Funktion in dieser Höhe eingeschränkt, kann das die Bewegungstests nahezu aller Etagen der Halswirbelsäule einschließlich des zervikothorakalen Überganges einschränken. Die Kenntnis der Beziehung der mittleren und oberen Halswirbelsäule zur Arteria vertebralis ist für ein komplikationsfreies manualtherapeutisches Arbeiten von großer Bedeutung. Die Arteria vertebralis tritt von kaudal in das Foramen des Processus transversarii des sechsten Halswirbels ein und verläuft, durch diese Foramina geführt, bis zum zweiten Halswirbel und von hier nach lateral zum Foramen transversarium des Atlas. Die Atlasschleife ist als Längsreserve aufzufassen, welche die Längsspannung des Gefäßes bei Kopfdrehung mindern kann.

Das Kiefergelenk ermöglicht eine Verschiebestrecke des Kieferköpfchens in sagittaler Richtung (61). Seine Ruheposition befindet sich im Bereich der Gelenkfläche des Os temporale. Der Gelenkdiskus teilt die Gelenkhöhle in zwei isolierte Kammern, ist dorsal bindegewebig an das Os temporale fixiert und wird ventral durch den Musculus pterygoideus lateralis vor dem Zurückgleiten bewahrt. Bei Kieferöffnung gleitet das Kieferköpfchen gegenüber dem Diskus nach vorn und senkt sich, vor dem Tragus gut tastbar, nach unten und dreht dabei nach vorn. Bei der Kieferöffnung ist das Gleiten des Kieferköpfchens gegenüber dem Diskus gut tastbar. Gleitet eine Seite stärker nach vorn als die andere, dann weicht das Kinn bei der Mundöffnung zur Gegenseite ab. Bei

erhöhtem Auflagedruck gegen den Diskus wird das Gleiten erschwert und der Diskus nach vorne gedrängt, wodurch sich die dorsale Verankerung lockert (62). Bei der Mundöffnung wird der Diskus dann als Wulst vor dem Kieferköpfchen tastbar und zum Teil mit hörbarem Geräusch überwunden.

Im Rahmen der manualtherapeutischen Übersichtsuntersuchung werden für die aktive Gesamtbewegung Bewegungsablauf, Bewegungsausmaß und Symmetrie beurteilt. Am Ende einer aktiven Gesamtbewegung folgt das passive Weiterführen der Bewegung. Registriert werden hierbei Ausschlag und Spannungsverlauf der Bewegung. Die Informationen der orientierenden Untersuchung weisen dann den Weg für die gezielte Untersuchung.

Bei der Untersuchung der Gesamtrotation ist der passive Bewegungsausschlag nur geringfügig größer als der aktive Bewegungsumfang. Grobe Einschränkungen weisen auf Störungen der obersten Anteile der Halswirbelsäule hin. Artikuläre Störungen der Rotation sind am häufigsten in den Segmenten C1/2 und C2/3 (48).

Zur Untersuchung der Rotation in der oberen Halswirbelsäule von Okziput bis zum dritten Halswirbelkörper wird der Kopf in die abgestützte Anteflexion gebracht und die untere Halswirbelsäule ist somit durch Band- und Muskelspannung gesperrt. Bewegungsasymmetrien, welche in dieser Untersuchungstechnik auffallen, haben ihren Ursprung dann in den oberen Funktionssegmenten der Halswirbelsäule.

Eine vorzeitige Spannungserhöhung während der Untersuchung der Anteflexion kann durch eine reflektorische Schmerzhemmung bei Funktionsstörung im obersten Segment der Kopfgelenke (C0/1) bedingt sein.

Die aktive Retroflexion wird häufig durch eine erhöhte Spannung der Halsweichteile begrenzt. Artikuläre Funktionsstörungen des zervikothorakalen Überganges können die Retroflexion ebenfalls behindern. Die funktionelle Untersuchung dieser Region kann man unmittelbar an die Retroflexionsprüfung anschließen, weil die Retroflexion die Rotationsbewegung der oberen Halswirbelsäule hemmt und eine Rotationsprüfung um die senkrechte Körperlängsachse somit einen Rückschluss auf die Funktion des zervikothorakalen Überganges zulässt.

Die erste Rippe ist anatomisch dem Thorax zugehörig, funktionell aber hat sie eine enge Beziehung zum zervikothorakalen Übergang und damit zur Halswirbelsäule (48).

Aus diesem Grund ist auch die erste Rippe Bestandteil des Untersuchungsganges. Asymmetrie der Bewegung im Seitenvergleich und Widerstand gegen die Bewegung weisen auf Funktionsstörung der ersten Rippe auf der Neigungsseite und Verspannung des Musculus levator scapulae der Neigungsseite hin.

Zur orientierenden Untersuchung der Kiefergelenke wurde die aktive Beweglichkeit überprüft. Störungen dieser Bewegung geben sowohl Hinweise auf muskuläre als auch auf artikuläre Funktionsveränderungen. Eine asymmetrische Mundöffnung, gekennzeichnet durch das Abweichen des Kinns aus der Medianebene, weist auf eine ipsilaterale Öffnungshemmung des Kiefergelenkes und eine Verspannung der ipsilateralen orofaszialen Muskulatur hin. In der Palpation der Kiefergelenkbewegung über dem Tragus ist das Gleiten des Kieferköpfchens gegenüber dem Diskus gut tastbar. Gleitet eine Seite stärker nach vorn als die andere, dann weicht das Kinn bei der Mundöffnung zur Gegenseite ab. Die manuelletherapeutischen Untersuchungstechniken werden in verschiedenen Seminaren der Deutschen Gesellschaft für Manuelle Medizin vermittelt.

2.5 Pathophysiologie muskulärer Dysbalance und Triggerpunkte

Die quergestreifte Muskulatur setzt sich aus tonischen und phasischen Anteilen zusammen. In der posturalen Muskulatur überwiegen die tonischen Muskelfasern. Die posturale Muskulatur unterliegt entsprechend ihrer Haltefunktion einer Dauerbeanspruchung gegen die Schwerkraft. Sie besteht aus ermüdungsresistenten, langsamen Zuckungsfasern. Eine unphysiologische Dauerbeanspruchung dieser Muskulatur, zum Beispiel im Rahmen der beruflichen Tätigkeit am Bildschirm oder durch langes Autofahren, führt zu einer Erhöhung des Grundtonus der posturalen Muskulatur und kann zu Muskelverspannung und Muskelverkürzung führen. Die phasische Muskulatur überwiegt in der dynamischen Bewegungsmuskulatur und dient der gezielten Ortsveränderung. Sie ist durch eine hohe Kontraktions- und Erschlaffungsgeschwindigkeit gekennzeichnet und neigt bei Nichtbeanspruchung zur Atrophie. Diese Atrophie neigung führt zur Tonussenkung und damit Abschwächung des entsprechenden Muskels. Durch akut oder chronisch repetitive Überlastung der Muskulatur kann ein Ungleichgewicht zwischen tonischer und phasischer Skelettmuskulatur entstehen, welches dann zu Verkürzung beziehungsweise

Abschwächung führt. Der Grad der Verkürzung des betroffenen Muskels lässt sich quantitativ nicht sicher bestimmen. Aus diesem Grund hat sich in der manualtherapeutischen Untersuchung die allgemeine Bewertung entsprechend der Muskelfunktionstests nach Janda etabliert. Dabei handelt es sich um die Messung des passiven Bewegungsausmaßes im Gelenk, und zwar in Lage und Richtung, mit der eine isolierte, genau bestimmte Muskelgruppe erfasst wird. Der vom Untersucher aufgebrauchte Druck oder Zug muss dabei immer in Richtung der erforderlichen Bewegung wirken (63).

Eine Verkürzung der tonischen Muskulatur schwächt die phasischen Gegenspieler zusätzlich ab. Es resultiert eine Fehlfunktion der gesamten Muskelkette durch Störung des Kraft- und Elastizitätsgleichgewichtes und eine Behinderung der aktiven Nutzung der physiologischen Bewegungsamplitude der zugehörigen Gelenke oder Wirbelsäulenabschnitte. Bei Fortbestehen der muskulären Dysbalance kann diese Fehlfunktion zu Ausgleichbewegungen führen (64), welche sich dann nachweisbar in veränderten Bewegungsumfängen nach der Neutral-Null-Methode oder in segmentalen Gelenkfunktionsstörungen niederschlägt.

Triggerpunkte sind überempfindliche Areale in einem kontrakten Muskelbündel, welche in der klinischen Untersuchung als palpierbare Härte erfassbar sind (65, 66). Als Folge akuter oder chronischer Muskelüberlastung kommt es in der posturalen Muskulatur zu einer Hypoxie mit nachfolgendem ATP-Mangel. Dieser verursacht eine Kontraktur der Muskelfilamente und die daraus resultierende Verkürzung der Sarkomere führt zu dem klinisch palpablen Hartspann. Durch diese Veränderungen werden zusätzlich Arteriolen der Muskulatur komprimiert und die Hypoxie kann weiter unterhalten werden. Die Beschwerdesymptomatik verstärkt sich wie in einem *circulus vitiosus* (67). Shah konnte in Triggerpunkten erhöhte Konzentrationen von verschiedenen Neuropeptiden und eine Übersäuerung des Gewebes nachweisen (68). Eine Erhöhung der Bradikininkonzentration in den Triggerpunkten bereitet, durch eine Aktivierung von Gammamotoneuronen, den Weg der Schmerzwahrnehmung in der Muskulatur. Triggerpunkte können neben Ruheschmerz, bewegungsabhängigem Schmerz und Übertragungsschmerz ohne segmentale Entsprechung auch übertragene autonome Phänomene an Haut und Bindegewebe sowie eine verminderte Dehnbarkeit des Muskels verursachen.

Die Druckdolenz innerhalb eines Hartspannstranges des Skelettmuskels wird als minimales Kriterium für die Diagnose eines Triggerpunktes angesehen (69). Durch palpatorischen Druck kann außerhalb des untersuchten Muskelpunktes ein fortgeleiteter Schmerz in dem betroffenen Muskel beziehungsweise in der zugehörigen Region, bezeichnet als referred pain pattern (70), ausgelöst werden.

Die einfachste Methode Triggerpunkte zu identifizieren ist die Palpation (71). Die Reliabilität der Triggerpunktpalpation wurde in verschiedenen Studien untersucht und zeigt eine hohe Abhängigkeit von der klinischen Erfahrung und Routine des Untersuchers (66). Dies weist auf eine wesentliche Problematik in der Diagnostik der myofaszialen Triggerpunkte hin. Bisher stützt sich die Triggerpunktdiagnostik nur auf empirische Daten, deren Validität häufig in Frage gestellt wird. Der Einsatz der apparativen Diagnostik zur Objektivierung klinisch identifizierter muskulärer Triggerpunkte hat bisher nur experimentellen Charakter und wird in der klinischen Routine nicht eingesetzt. Timmermans verwies diesbezüglich in einer Übersichtsarbeit zum aktuellen Stand des myofaszialen Schmerzsyndroms auf die sonographische Darstellung des Muskelhartspans und der Muskelzuckungen in palpablen Triggerpunkten durch Gerwin sowie auf die Darstellung spontaner Signale der Triggerpunkte in der Elektromyographie durch Hubbard (69). In einer aktuellen Untersuchung von Jahr, in der myofasziale Triggerpunkte in der Schultergürtelregion neben der klinischen Palpation zusätzlich durch die Dolorimetrie, die Oberflächen-Elektromyographie und die Schmerzregion mittels pain drawing erfasst wurden, zeigten nur wenige Triggerpunkte eine veränderte Druckschmerzschwelle beziehungsweise ein reproduzierbares und damit spezifisches Schmerzareal (71). Dennoch hat die Triggerpunktdiagnostik einen hohen Stellenwert bei der Beurteilung myofaszialer Schmerzsyndrome, da sie oftmals am Ende einer langen, ergebnislosen differenzialdiagnostischen Odyssee zu einem befriedigenden Ergebnis für Patient, Untersucher und Behandler führt.

Der Musculus trapezius wird als der am häufigsten mit Triggerpunkten befallene Muskel überhaupt beschrieben (72). Der obere und mittlere Anteil des Muskels gehört zur posturalen Muskulatur und neigt zur Verkürzung, vor allem als Substituent der unteren Skapulafixatoren bei lang andauernder Armbelastung, zum Beispiel im Rahmen der Bildschirmarbeit (71). Im Verlauf von Jahren entwickelt sich ein zervikodorsaler Nackenbuckel (73). Der Übertragungsschmerz des Musculus trapezius pars

descendens im oberen Anteil umfasst den Processus mastoideus und den Angulus mandibulae. Der entsprechende Triggerpunkt der Pars descendens (upper triggerpoint 2) befindet sich im mittleren Anteil des Muskelbauches, in seinem Verlauf von Okziput zur Klavikula. Der Musculus levator scapulae ist ebenfalls ein stark zur Verkürzung neigender Muskel und nach dem oberen Anteil des Trapezius der am häufigsten mit Triggerpunkten befallene Schultermuskel (70). Verkürzungen des Muskels resultieren aus Haltungsbelastung durch lange andauerndes Anheben der Schultern, zum Beispiel durch Schultertaschen, und durch einseitige Leistungsbelastung, wie bei wiederholtem Kopfdrehen. Der Triggerpunkt des Musculus levator scapulae befindet sich am Angulus superior scapulae. Der Schmerz kann in das ipsilaterale Halsdreieck bis zum Schulterdach ausstrahlen.

Eine Störung der orofazialen Muskulatur kann als Vorbote artikulärer Dysfunktionen im Kiefergelenk gewertet werden (74). Die präzisere Muskelfunktionsdiagnostik führt einige Autoren sogar zu der Annahme, dass von der Muskulatur häufiger Schmerzen ausgehen als vom Kiefergelenk selbst, hier ist der Ermittlung von Triggerpunkten besondere Aufmerksamkeit zu widmen (70, 75). Mögliche Einflussfaktoren auf das orofasziale System reichen von mechanischen Okklusionsstörungen, Kopfgelenksstörungen bis zu komplexen Dysbalancen der Muskulatur von Schulter und Nacken. Triggerpunkte im Musculus masseter können durch Bruxismus und emotionale Anspannung aktiviert werden.

Travell und Simons als Wegbereiter der Triggerpunktdiagnostik und Triggerpunkttherapie haben Diagnosekriterien für Triggerpunkte festgelegt, die im Folgenden zusammengefasst sind (70). Triggerpunkte sind charakterisiert durch eine ausgeprägte Druckdolenz innerhalb eines Hartspannstrangs in einem Skelettmuskel. Als Reaktion auf die mechanische Stimulation des Triggerpunktes erfolgt eine lokale Zuckung einzelner Muskelfasern zum Teil mit Ausbreitung eines typischen übertragenen Schmerzes. Weitere Folgen eines Triggerpunktes sind eine eingeschränkte Beweglichkeit, Muskelschwäche ohne Atrophie sowie übertragene autonome Phänomene.

Die Halswirbelsäule mit ihrer Muskulatur ist den positiven und negativen Beschleunigungen der Trägheit in besonderem Maß ausgesetzt ist und unterliegt damit

einer hohen Vulnerabilität. Die Muskulatur bremst die passiven, häufig abrupten Bewegungen des Kopfes durch Eigenreflexe und sekundäre Willküraktivierungen ab und wird dabei oft überfordert (76). Bei chronischer Überlastung mit Fortbestehen der muskulären Funktionsstörung können durch muskuläre Verkettungsmuster gekreuzte Syndrome entstehen (72). Für das obere gekreuzte Syndrom sind reversible strukturelle Verkürzungen mit verminderter Verlängerungsfähigkeit der posturalen Muskulatur, hier die Musculi trapezius pars descendens, levator scapulae und pectoralis, typisch. Durch die segmentalen Verknüpfungen im Vertebra resultieren Störungen der Kopfgelenke, des zervikothorakalen Überganges, der oberen Brustwirbelsäule und des thorakolumbalen Überganges (55).

Klinisch können bei Störungen des Musculus trapezius ein Schulterhochstand, eine eingeschränkte kontralaterale Seitneige und Rotation sowie eine Hypomobilität im zervikothorakalen Übergang beobachtet werden. Im Stehen oder Sitzen sind eine hochgezogene Schulter und eine eingeschränkte kontralaterale Rotation der Halswirbelsäule hinweisend auf Triggerpunkte im Musculus levator scapulae. Zusammen mit dem ipsilateralen Musculus pectoralis können Triggerpunkte im Musculus levator scapulae zu einer Dysfunktion in Höhe C2/3 führen (72).

2.6 Radiologische Diagnostik

Die Meinung darüber, welche Bedeutung der konventionellen Röntgenuntersuchung der Halswirbelsäule bei der Basisdiagnostik vertebra gener Schmersyndrome zukommt, ist nicht einheitlich. Im Rahmen der Differenzialdiagnostik spielt sie eine wesentliche Rolle. Andererseits zeigt sich häufig eine Diskrepanz zwischen relativ unbedeutenden Röntgenbefunden und den klinischen Symptomen sowie subjektiven Beschwerden, was die Bedeutung der Röntgendiagnostik zu mindern scheint. In einer Untersuchung von Loreck ergaben sich keine typischen röntgenologischen Parameter oder Veränderungen, die einem bestimmten Symptomenkomplex, bezogen auf Störungen der kraniozervikalen Region, zuzuordnen gewesen sind (77).

Die radiologische Diagnostik erfolgt nach der körperlichen Untersuchung als gezielte diagnostische Ergänzung zum bisher erhobenen Befund. Bei rein funktionellen

manualtherapeutischen Untersuchungsbefunden kann das Röntgenbild stumm sein. Strukturveränderungen oder Fehlstellung zweier Nachbarwirbel als Ursache für eine gestörte Gelenkfunktion können jedoch dargestellt und nachfolgende therapeutische Maßnahmen müssen dann mit entsprechenden Einschränkungen durchgeführt werden.

Zu den angewandten Standardprojektionen für die Halswirbelsäule zählen die Aufnahmen im sagittalen und frontalen Strahlengang. Diese senkrecht aufeinander projizierten Aufnahmen sind zum Ausschluss von Knochenaufbaustörungen, entzündlichen oder tumorösen Veränderungen in der Regel ausreichend (78). Dabei sollte der Patient, entsprechend der maximalen Entlastungsposition für die Halswirbelsäule, liegen und den Mund geöffnet haben. Mit diesen Aufnahmen nach Sandberg und Gutmann sind auch präzise Aussagen über die oberen Halsgelenke möglich, da sie eine Relationsdiagnostik zwischen Okziput, Atlas und Axis ermöglichen.

Zum Ausschluss morphologischer Veränderungen werden die Form der einzelnen Wirbel, die Kontur von Knochen und Gelenken, die Dichte der einzelnen Wirbelkörper und Hinweise auf Weichteilveränderungen beurteilt. Grundplatten und Deckplatten der Wirbel sollen parallel und horizontal verlaufen. Die Processi uncinati sollen glatt begrenzt und spitz geformt sein.

Bei der Beurteilung der Kopfgelenke wird darüber hinaus eine Symmetrie der Kondylen, des Foramen magnum, der Massae laterales, der Foramina transversaria und Querfortsätze des Atlas als Normalbefund gefordert. Der Abstand zwischen Dens axis und Massae laterales sowie der Gelenkspalt zwischen Okziput und Atlas müssen beidseits symmetrisch sein. Im frontalen Strahlengang liegt der Dens axis unterhalb des Clivus und der palatookzipitale Linie, der Clivus- Dens- Winkel beträgt 160 Grad. Die vordere und hintere Wirbelkörperlinie und die Wirbelbogenabschlusslinie verlaufen weitgehend parallel und in harmonischem Bogen, die hintere Wirbelkörperlinie und die Wirbelbogenabschlusslinie schließen zwischen sich den Zentralkanal ein, der sich nach kranial trichterförmig erweitert und dessen Durchmesser nicht kleiner als dreizehn Millimeter sein soll. Der Gelenkspalt des vorderen Atlasgelenks sollte für einen Normalbefund nicht breiter als zwei Millimeter sein, die artikulierenden Flächen müssen parallel stehen. Die Intervertebrälräume und Gelenkspalten müssen die gleiche Höhe haben. Darüber hinaus wird das Gesamtgefüge der Wirbelsäule beurteilt. Kyphose und Lordose werden im frontalen, Skoliosen im sagittalen Strahlengang erfasst.

Funktionsstörungen im Bereich des Atlas führen häufig zu einer Rotationsstellung, so dass in der antero-posterioren Aufnahme unterschiedliche Gelenkspaltbreiten zwischen Atlaskondylen und Dens axis zu erkennen sind, eine Rotationsfehlstellung der Wirbelkörper C2-C7 kann an der Abweichung der Dornfortsätze aus der Vertikalen abgelesen werden.

In der seitlichen Projektion zeigt sich eine Fehlrotation der Wirbelkörper an Hand der Nebeneinanderprojektion der kleinen Wirbelkörpergelenke. Konturunterbrechungen der Kortikalis, der Wirbelkörperdeckplatten, der Wirbelkanten und der Querfortsätze können auf Wirbelfrakturen hinweisen. Degenerative Veränderungen als Ursache für segmentale Dysfunktionen sind durch Gelenkspaltverschmälerung im Bereich erhöhter Druckbelastung, Osteophyten, subchondrale Sklerosierungen und Gelenkfehlstellungen charakterisiert. Entzündliche Prozesse sind durch konzentrische Gelenkspaltverschmälerungen, Zystenbildung, Usuren, gelenknahe Demineralisationen, Deckplattenabtragung und -auflösung gekennzeichnet. Neoplastische Veränderungen werden ebenfalls durch fleckige Osteolysen oder Osteosklerosen und Wirbelkörperfrakturen im Röntgenbild sichtbar. Denshochstand über die palatookzipitale Linie, Aplasie der vorderen und hinteren Atlasbogen oder Atlasassimilation sind Beispiele für kraniozervikale Missbildungen.

3 Aufgabenstellung

In der Arbeit sollte der mögliche Einfluss zervikaler Dysfunktionen der segmentalen Gelenke und der Muskulatur des Schulter-Nacken-Bereiches bei Tinnituspatienten untersucht werden, um damit eine Grundlage für die systematische manualtherapeutische Diagnostik bei Patienten mit Tinnituserkrankungen zu schaffen. Dabei finden Funktionsstörungen Berücksichtigung, die in der Literatur bei zervikogenem Tinnitus erwähnt sind. Die Untersuchung soll über die nachfolgend in der Hypothese dargestellten Fragen Aufschluss geben.

3.1 Hypothesen

1. Tinnituserkrankungen gehen mit funktionellen Störungen der Halswirbelsäule einher und haben dabei in Abhängigkeit von der Seitigkeit und Dauer der Erkrankung ein typisches Muster.
2. Ist der Tinnitus von einer Hörminderung begleitet, ist er mit funktionellen Störungen der Halswirbelsäule kombiniert.
3. Funktionelle Störungen der Halswirbelsäule zeigen bei Tinnituserkrankungen in Abhängigkeit des vorliegenden Frequenzverlustes der Hörminderung ein typisches Muster an Funktionseinschränkungen.
4. Die einzelnen Funktionsstörungen in den zuvor beschriebenen Erkrankungsgruppen beeinflussen sich untereinander.

4 Material und Methoden

4.1 Patienten

Im Zeitraum von April 2002 bis März 2003 wurden 152 Patienten untersucht, welche sich in 43,4% der Fälle ambulant im Rahmen der Tinnitusprechstunde (N = 66) und zu 56,6% der Fälle konsiliarisch in der Klinik für Physikalischen Medizin und Rehabilitation während eines stationären Aufenthaltes (N = 86) in der Klinik für Hals-Nasen-Ohrenheilkunde der Charité Campus Mitte vorstellten.

Das Durchschnittsalter der Patienten betrug 46,50 Jahre mit einer Standardabweichung von 14,14 Jahren. Der jüngste Patient der Untersuchung war 11 Jahre alt, der älteste Untersuchte war 84 Jahre alt. Für die Altersverteilung ergab sich im Kolmogorov-Smirnov-Anpassungstest keine signifikante Abweichung von der Normalverteilung ($p=0,500$). Die empirische Altersverteilung mit der Normalverteilungskurve ist in Abbildung 1 dargestellt.

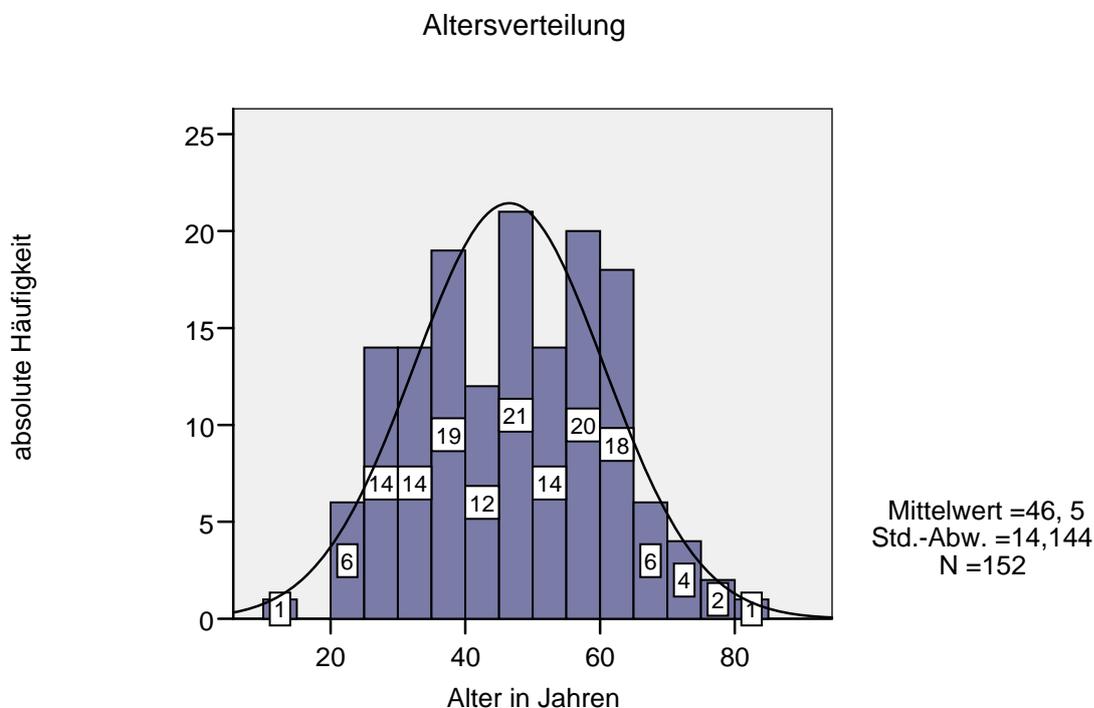


Abbildung 1: Altersverteilung aller untersuchten Patienten

In 41,4% waren die untersuchten Patienten weiblich (N=63), die männliche Patienten hatten einen prozentualen Anteil von 58,6 % aller Patienten (N=89).

Für die Seitigkeit des Tinnitus wurde eine Unterteilung in einseitige und beidseitige Tinnituserkrankungen vorgenommen. 69,1% der Patienten waren an einseitigem Tinnitus erkrankt (N= 105). Ein beidseitiger Tinnitus trat in 30,9% der Fälle auf (N= 47).

Für die Dauer der Erkrankung erfolgte eine Gruppierung in akute und chronische Krankheitsverläufe. Von den 152 Patienten mit Tinnitus waren 63,2 % akut und 36,8% chronisch erkrankt. Das entspricht bezogen auf die absoluten Häufigkeiten in 96 Krankheitsfällen einem akuten Krankheitsverlauf und für 56 Patienten wurde ein chronischer Verlauf des Tinnitus dokumentiert.

Die Daten sind nachfolgend tabellarisch dargestellt (Tabelle 1).

Tinnitus	absolute Häufigkeit (N)	prozentuale Häufigkeiten (%)
einseitig	105	69,1
beidseitig	47	36,8
akut	96	63,2
chronisch	56	36,8

Tabelle 1: Grundmerkmale der Erkrankung

Bei 23 Patienten besteht ein Tinnitus ohne Hörminderung, entsprechend einem prozentualen Anteil von 15,1 % aller Patienten mit Tinnitus.

Für 129 Fälle wurde eine Hörminderung dokumentiert. Dies entspricht einem prozentualen Anteil von 84,9% aller erfassten Fälle mit Tinnitus.

Von den 129 Fällen mit Hörminderung entfielen 32,6% der Fälle auf die Diagnose Hörsturz (N=42) und 67,4% der Hörminderung auf Tinnituspatienten (N=87).

In Tabelle 2 werden diese Befunde zusammengefasst dargestellt.

Erkrankung	absolute Häufigkeit (N)	prozentuale Häufigkeiten (%)
Tinnitus ohne Hörminderung	23	15,1
Tinnitus bei Hörsturz	42	27,6
Tinnitus und Hörminderung	87	57,2

Tabelle 2: Ohrgeräusche nach Erkrankungsbild

Bei 100% aller 129 Tinnituspatienten mit Hörminderung lag eine Innenohrschädigung vor (N=129). Für die 129 Patienten mit Hörminderung wurde eine Bewertung der Hörverluste entsprechend der Einteilung nach Lenarz dokumentiert. Dabei waren die vorliegenden Hörminderungen in 69,0% der Fälle im Hochtonbereich zu verzeichnen (N= 89). Bei 13,2% der Fälle mit Hörminderung bestand eine kombinierte Hoch -und Tieftonstörung (N=17). 11,6 % der Patienten mit Hörminderung litten an einem pantonalen Hörverlust (N= 15) und in 5,4% der Fälle lag eine Taubheit vor (N=7). In 0,8% der Fälle bestand ein Tieftonverlust (N=1).

Die Ergebnisse sind nachfolgend in Abbildung 2 dargestellt.

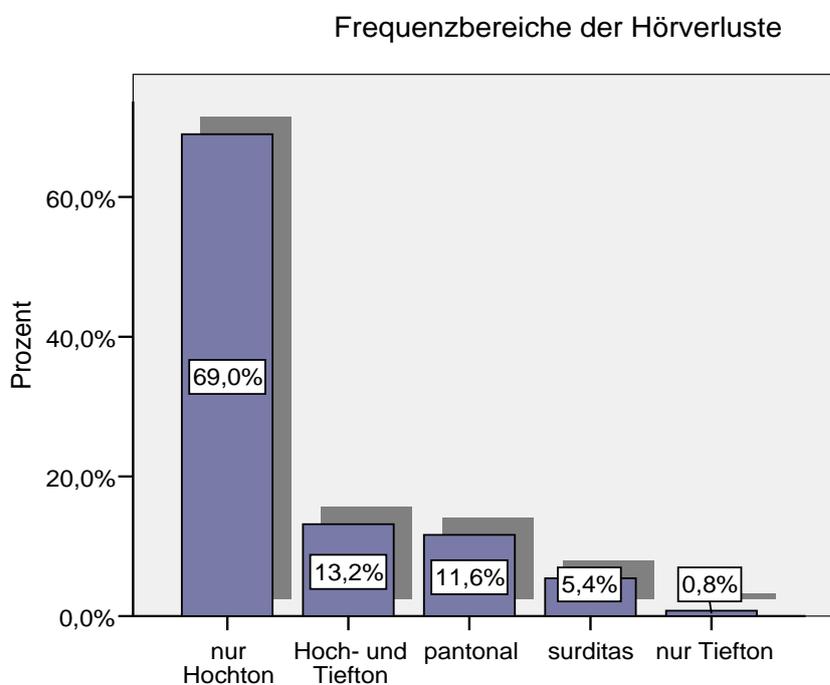


Abbildung 2: Einteilung der Hörminderungen nach Hörverlusttypen (N=129)

In 63,8% der Fälle von Tinnitus und Hörminderung lagen Angaben zu Knalltraumata vor. Dies entspricht einer absoluten Häufigkeit von 97 Patienten. Bei 14,4% der 97 Patienten lag eine positive Anamnese bezüglich stattgehabter Knalltraumata vor (N=14), in 85,6% der Fälle lag kein Knalltrauma vor (N = 83).

Dabei gibt es bei 9 Patienten einen statistisch signifikanten Zusammenhang zwischen Hörminderung und einem stattgehabten Knalltrauma. Dies entspricht 10,7% der Fälle mit Hörminderung. Für die übrigen 89,3% der Patienten mit Hörminderung besteht dieser Zusammenhang nicht, das heißt in 75 Fällen bestand die Hörminderung unabhängig von einem Knalltrauma.

4.2 Untersuchungsablauf und Untersuchungsinhalt

Unter Berücksichtigung vorliegender Veröffentlichungen (6, 79) über zervikogene Symptome in der Hals-Nasen-Ohrenheilkunde wurden die für die Untersuchung relevanten Strukturen der Halswirbelsäule und Muskulatur festgelegt. Die Untersuchungsergebnisse wurden in einem einheitlichen Untersuchungsbogen tabellarisch dokumentiert (Anhang 1, Seite 77). Für die Beurteilung der globalen Beweglichkeit der Halswirbelsäule erfolgte bei allen Patienten die Untersuchung nach der Neutral-Null-Methode für Anteflexion, Retroflexion, Seitneige und Rotation der Halswirbelsäule.

Zur Überprüfung der Halswirbelsäule auf segmentale Gelenkfunktionsstörungen und muskuläre Dysbalancen wurde entsprechend dem Ausbildungskonzept des Ärzteseminars Berlin gearbeitet. Es wurden die Kopfgelenke, der zervikothorakale Übergang, die erste Rippe und die Kiefergelenke geprüft. Die Verlängerungsfähigkeit der Musculi sternocleidomastoideus, trapezius pars descendens und levator scapulae wurden beurteilt. Triggerpunkte wurden in den Musculi sternocleidomastoideus, masseter, trapezius pars descendens und levator scapulae untersucht.

Bei allen orientierenden Untersuchungen saß der Patient, wobei beide Füße bei rechtwinklig gebeugten Hüftgelenken und Kniegelenken auf dem Boden oder einer festen Unterlage standen. Zur Stabilisierung stützte der Untersucher den Patienten von hinten mit seinem Körper ab. Dadurch wurde die Kyphosierung der Brustwirbelsäule vermieden, welche eine Lordosierung der Halswirbelsäule mit Bewegungsminderung bedingen und somit eine Funktionsstörung imitieren würde. Im Rahmen der orientierenden Untersuchung wurden zunächst die aktiven Bewegungsausmaße

betrachtet und diese danach bis zum passiven Bewegungsende weitergeführt. Es wurden der Bewegungsablauf, die maximal möglichen Bewegungsausschläge und die Spannung am Bewegungsende erfasst. Im Anschluss erfolgte die gezielte segmentale Untersuchung.

Die globale Rotation der Halswirbelsäule wurde bei aufrechter Kopfhaltung geprüft. Es wurde das Abweichen des Kopfes aus der Achse beobachtet und der erreichte Winkel am Rotationsende bestimmt. Im Anschluss führte der Untersucher mit dem Zeigefinger am Kinn weich bis zum passiven Bewegungsende (Abbildung 2). Der Rotationswinkel für jede Seite wurde der Neutral-Null-Methode folgend als Normalbefund gewertet, wenn er 35 bis 45 Grad betrug.



Abbildung 2: Rotation

Die Inklination der Halswirbelsäule wurde durch das passive Heranführen des Kinns bis an das Sternum im Bereich der Fossa jugularis geprüft. Als pathologischer Befund wurde ein Abstand zwischen Kinn und Jugulum gewertet, der größer als drei Querfinger des Untersuchers betrug (Abbildung 3). Dies entsprach einer Bewegungsamplitude von weniger als 35 Grad nach der Neutral-Null-Methode.

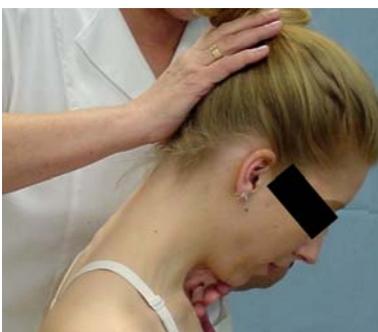


Abbildung 3: Anteflexion

Für die Retroflexionsprüfung wurde von lateral der aktive Bewegungsablauf beurteilt, während der Kopf zurückgeführt wurde. Eine Funktionsseinschränkung lag vor, wenn sich die Retroflexion nicht bis in die obere Brustwirbelsäule fortsetzte oder während dieser Bewegung das Kinn angehoben wurde.

Die Beurteilung des zervikothorakalen Überganges erfolgte aus einer kombinierten Bewegung aus Retroflexion und Rotation. Hierfür übernahm der Untersucher am Ende der aktiven Retroflexion den Kopf des Patienten und führte die Rotation aus (Abbildung 4). Beurteilt wurde die Symmetrie des Bewegungsablaufes, der Rotationswinkel und die Spannung am Bewegungsende.



Abbildung 4: zervikothorakaler Übergang

Für die Funktionsbeurteilung der ersten Rippe wurde ein Federungstest durchgeführt. Hierfür sucht der Daumen der einen Untersucherhand den Dornfortsatz C7 auf, der Zeigefinger derselben Hand befindet sich in der Region des seitlichen Halsdreiecks. Die andere Untersucherhand stabilisiert die Halswirbelsäule auf der Gegenseite und die Hand kommt auf dem Kopf des Patienten mit gespreizten Fingern zum Liegen. Hierdurch ist es möglich die erforderlichen Bewegungen über den stabilisierenden Arm durchzuführen. Es erfolgte die Rotation um 45 Grad von der untersuchten Rippe weg sowie eine Seitneige über den Zeigefinger im seitlichen Halsdreieck über der untersuchten Rippe (Abbildung 5). Als pathologischer Funktionszustand der ersten Rippe wurden Seitenasymmetrien im Bewegungsablauf und Widerstand gegen die Bewegung unter der Daumen-Zeigefinger-Gabel im lateralen Halsdreieck gewertet.



Abbildung 5: 1. Rippe

Durch das Heranziehen des Kinns an den Hals wurde die maximale Anteflexion der Kopfgelenkregion von Okziput bis zum dritten Halswirbelkörper hergestellt. Für die Überprüfung von Funktionseinschränkungen in dieser Region legte der Untersucher

eine Hand unter das Kinn des Patienten. Mit der anderen Hand wurde vom Hinterkopf weich in die weitere Anteflexion geführt.

Zur präziseren Darstellung von Funktionsstörungen der atlantookzipitalen Region wurde aus dieser Vorspannung eine Seitneige bei fixiertem Kinn durchgeführt. Hierfür wurde das Kinn durch eine Hand des Untersuchers an der Halswirbelsäule in maximaler Anteflexion mit der Daumen-Zeigefinger-Gabel fixiert. Die führende Hand des Untersuchers wurde flach auf den Hinterkopf des Patienten gelegt und führte durch leichten Zug im Bereich der Kontaktaufnahme eine Seitneige durch (Abbildung 6). Für die seitenvergleichende Untersuchung erfolgte das Umgreifen der Hände, so dass bei der Überprüfung der Linksseitneige Zug durch die linke Untersucherhand und für die Beurteilung der Rechtsseitneige Zug über die rechte Hand ausgeübt wurde.



Abbildung 6: atlantookzipitale Verbindung

Für die weitere Untersuchung der atlantookzipitalen Verbindung wurde die übrige Halswirbelsäule durch eine Kombination aus Seitneige und Rotation verriegelt. Der Kopf des Patienten wurde in 45 Grad Rotation gebracht, eine Untersucherhand wurde von laterokaudal an das Okziput herangeführt, bis die Zeigefingerkante in der Grube unter dem Okziput lag. Der Kopf wurde aus dieser Einstellung zur gegenüberliegenden Schulter geneigt. Als Normalbefund wurde ein weiches Absinken des Okziput unter der Daumen-Zeigefinger-Gabel des Untersuchers gewertet.

Funktionsstörungen im Segment C2/3 wurden bei angezogenem Kinn und Neutral-Null-Position des Kopfes beurteilt. Zur Einstellung einer isolierten Anteflexion der Kopfgelenke in Höhe des zweiten und dritten Halswirbelkörpers wurde das Kinn des Patienten zwischen Daumen und Zeigefinger des Untersuchers gelagert. Die andere Hand des Untersuchers stabilisierte das Hinterhaupt. Durch Ausführung einer Rotation über das Kinn und gleichzeitigen Aufbau eines axialen Druckes in Richtung Halswirbelsäule wurden die Bewegungsumfänge im Kopfgelenksegment des zweiten und dritten Halswirbels bestimmt.

Zur orientierenden Untersuchung der Kiefergelenke wurde der Patient aufgefordert, den Mund aktiv und betont langsam zu öffnen.

Als eingeschränkte Kiefergelenkfunktion wurde ein Abweichen der Kinnspitze oder Schneidezahnmitte aus deren Medianebene gewertet. Die seitenvergleichende Beurteilung des Bewegungsablaufes wurde palpatorisch präzisiert, indem am Tragus die Verschiebung des Kiefergelenkköpfchens bei aktiver Mundöffnung beurteilt wurde (Abbildung 7).



Abbildung 7: Kiefergelenke

Die Messung der aktiven Mundöffnung wurde über den Schneidezahnabstand von Oberkiefer zu Unterkiefer ermittelt, wobei die Fingerknöchel vom zweiten bis vierten Finger bei maximal geöffneten Mund zwischen die Schneidezahnreihen passen mussten (Abbildung 8).



Abbildung 8: Mundöffnung

Der Grad der Verkürzung des betroffenen Muskels wurde entsprechend der Muskelfunktionstests nach Janda (64) beurteilt. Der Untersucher führte eine langsame und stets mit gleich bleibender Geschwindigkeit ablaufende Bewegung aus, die am Ende weich gebremst war, um den Dehnungsreiz der Muskeln etwa gleich und damit reproduzierbar zu halten.

Für die Bestimmung der Verlängerungsfähigkeit des Musculus trapezius pars descendens lag der Patient auf dem Rücken (Abbildung 9). Der Untersucher führte eine

passive Lateralflexion der Halswirbelsäule zur nicht getesteten Seite und eine Schultergürteldepression mit Kaudalschub durch.



Abbildung 9: Musculus trapezius pars descendens

Auch die Verlängerungsfähigkeit für den Musculus levator scapulae wurde in Rückenlage des Patienten bestimmt. Die Halswirbelsäule wurde passiv in maximale Vorbeuge, Seitneige und Rotation zur nicht getesteten Seite gebracht und es erfolgte die Schultergürteldepression mit Überprüfung der Endespannung (Abbildung 10).



Abbildung 10: Musculus levator scapulae

Die Muskulatur wurde auf typische Druckpunkte in den Musculi trapezius pars descendens (Abbildung 11), masseter (Abbildung 12), strenocleidomastoideus und levator scapulae untersucht.

Die Druckschmerzschwelle und Konsistenz wurden palpatorisch erfasst. Palpiert wurde mit einem zunehmenden Druck des leicht kreisenden Daumens, bis der Patient bei Erreichen der Druckschmerzschwelle ein entsprechendes Feedback hinsichtlich der Schmerzen und deren Ausstrahlung gab. Hierzu wurden die Patienten unmittelbar vor der Untersuchung aufgefordert, ein entsprechendes Feedback zu geben.

Der Triggerpunkt (upper triggerpoint 2) des Musculus trapezius pars descendens mit Übertragungsschmerz in den Processus mastoideus und den Angulus mandibulae

wurde im mittleren Anteil des Muskelbauches in seinem Verlauf von Okziput zur Klavikula aufgesucht (Abbildung 11).



Abbildung 11: Triggerpunkt Musculus trapezius pars descendens

Der Triggerpunkt des Musculus levator scapulae wurde am Angulus superior scapulae palpirt. Die Schmerzübertragung in das homolaterale Halsdreieck bis zum Schulterdach wurde erfragt. Der tiefe Triggerpunkt des Musculus masseter, der durch einen Übertragungsschmerz in den Gehörgang gekennzeichnet ist. Er wurde im lateralen Anteil des Jochbogens palpirt (Abbildung12).



Abbildung12: Triggerpunkt Musculus masseter

Die Untersuchungsergebnisse wurden für alle Patienten in einem einheitlichen Untersuchungsbogen (siehe Anhang 1) dokumentiert.

4.3 Statistische Grundlagen

Die vorliegenden Daten wurden im Rahmen einer klinischen, retrospektiven, nicht randomisierten Untersuchung ermittelt. Die statistische Auswertung der Daten erfolgte mit dem Statistikprogramm SPSS.

Als Zielgrößen wurden die einzelnen Charakteristika des Tinnitus, wie betroffene Seite und Erkrankungsdauer definiert. Die einzelnen Bewegungsumfänge beziehungsweise ihre Einschränkung sowie die erfassten muskulären Befunde entsprachen den Einflussgrößen.

Es erfolgte die deskriptive Analyse der Zielgrößen und Einflussgrößen zur Ermittlung von Häufigkeiten für die nichtmetrischen Daten beziehungsweise von Mittelwerten und Streuung für die metrischen Daten. Die Zusammenhänge zwischen Zielgrößen und Einflussgrößen wurden bivariat geprüft.

Da es sich bei beiden Variablen um dichotome Größen handelte, erfolgte die Auswertung mittels Chi-Quadrat-Test auf Unabhängigkeit. Die Irrtumswahrscheinlichkeit wurde mit $\alpha = 5\%$ festgelegt. Auf gleiche Weise wurden Zusammenhänge zwischen den einzelnen Einflussgrößen bestimmt.

Die signifikanten Zusammenhänge der bivariaten Analyse dienten zur Selektion einer Teilmenge für die multivariate Analyse. Zur statistischen Prüfung wurde hierbei ein logistisches Modell verwendet. Die Irrtumswahrscheinlichkeit wurde ebenfalls mit $\alpha = 5\%$ festgelegt.

5 Ergebnisse

5.1 Funktionellen Störungen der Halswirbelsäule bei Tinnitus unter Berücksichtigung von Seitigkeit und Dauer der Tinnituserkrankung

Ziel dieser statistischen Analyse war es, zu prüfen, ob das Auftreten der Funktionsstörungen der Halswirbelsäule unabhängig von Seitigkeit und Dauer der Tinnituserkrankung ist.

Zur Überprüfung der Zusammenhänge der globalen und segmentalen Beweglichkeit der Halswirbelsäule sowie der muskulären Befunde im Schulter-Nacken-Bereich bei Tinnituspatienten und den Merkmalen Dauer und Seitigkeit der Tinnituserkrankung wurden neu 152 Patienten mit Tinnitus in die statistische Auswertung einbezogen. Für die Seitigkeit wurde eine Unterteilung in einseitige und beidseitige Tinnituserkrankungen vorgenommen. Für die Dauer der Erkrankung erfolgte eine Gruppierung in akute und chronische Krankheitsverläufe.

Die Darstellung der demographischen Merkmale Alter und Geschlecht der Patienten sowie der Tinnitusmerkmale Seitigkeit und Erkrankungsdauer hinsichtlich ihrer absoluten und prozentualen Häufigkeit wurden bereits unter Material und Methoden (Seite 30 und 31) dargestellt. Eine Zusammenfassung dieser Merkmale ist nachfolgend tabellarisch dargestellt (Tabelle 3).

Tinnitus	absolute Häufigkeit (N)	prozentualer Anteil (%)
männlich	89	58,6
weiblich	63	41,4
einseitig	105	69,1
beidseitig	47	30,1
akut	96	63,2
chronisch	56	36,8

Tabelle 3: Häufigkeiten und prozentualer Anteil des demographischen Merkmals Geschlecht und der Tinnitusmerkmale Seitigkeit und Dauer

Zunächst erfolgte die bivariate Analyse des Alters und der Tinnitusmerkmale Seitigkeit und Erkrankungsdauer in Abhängigkeit des demographischen Merkmals Geschlecht.

Das Durchschnittsalter der Frauen betrug 46,29 Jahre mit einer Standardabweichung von 15,94 Jahren. Männer waren im Durchschnitt 46,65 Jahre alt, die Standardabweichung betrug 12,82 Jahre. Im Mann-Whitney-Test konnte nachgewiesen werden, dass sich männliche und weibliche Patienten bezüglich der Durchschnittsalter nicht unterschieden. Die Irrtumswahrscheinlichkeit betrug $p=0,887$. Die Durchschnittsalter bei männlichen und weiblichen Patienten sind in Abbildung 3 dargestellt.

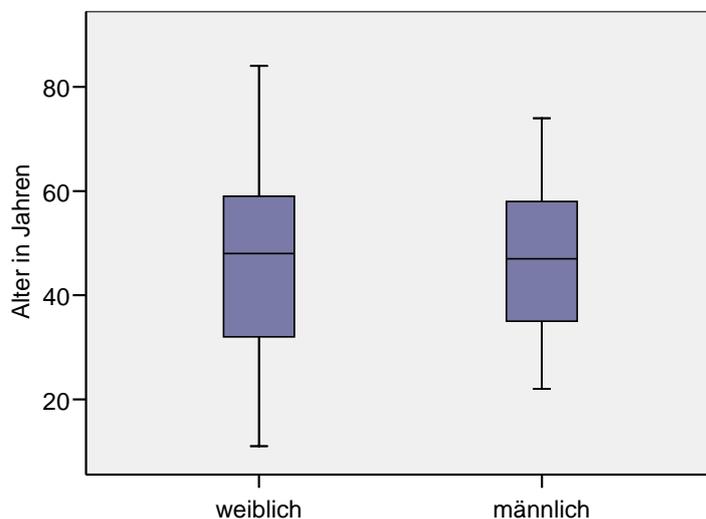


Abbildung 3: Durchschnittsalter in Abhängigkeit des Merkmals Geschlecht

In 41,0% der Fälle traten einseitige Tinnitusformen bei Frauen auf (N=43) und in 59,0% der Fälle bei Männern (N=62). An beidseitigem Tinnitus waren zu 42,6% der Fälle Frauen erkrankt (N= 20) und in 57,4% der Fälle männliche Patienten (N=27).

Die beobachteten Häufigkeiten der geschlechtsspezifischen Verteilung von einseitigem und beidseitigem Tinnitus unterschieden sich im Chi-Quadrat-Test nicht signifikant, die Irrtumswahrscheinlichkeit betrug $p=0,853$.

45,8% der akuten Krankheitsfälle traten bei weiblichen Patienten (N=44) auf, 54,2% der akuten Tinnitusformen waren bei Männern (N=52) zu finden.

Bei 37 Männern und 19 Frauen waren chronische Ohrgeräusche zu beobachten. Somit traten 33,9% der chronischen Erkrankungen bei Frauen auf und 66,1% der chronischen Erkrankungen bei Männern. Bei einer Irrtumswahrscheinlichkeit im Chi-Quadrat-Test von $p=0,151$ waren diese Unterschiede statistisch jedoch nicht signifikant.

Bei dem Vergleich der Krankheitsdauer unter Berücksichtigung des demographischen Merkmals Geschlecht ergab sich bei einer Irrtumswahrscheinlichkeit von $p=0,151$ kein signifikanter Unterschied der geschlechtsspezifischen Verteilung von akuten und chronischen Verlaufsformen des Tinnitus.

Die aufgeführten Daten sind nachfolgend tabellarisch in Tabelle 4 zusammengefasst.

Tinnitus	Häufigkeiten (prozentualer Anteil an Merkmal des Tinnitus)			Signifikanzniveau
	gesamt	Männer	Frauen	
einseitig	105 (100%)	62 (59,0%)	43 (41,0%)	p=0,853
beidseitig	47 (100%)	27 (57,4%)	29 (42,6%)	
akut	96 (100%)	52 (58,4%)	44 (45,8%)	p=0,151
chronisch	56 (100%)	37 (66,1%)	19 (33,9%)	

Tabelle 4: Grundmerkmale des Tinnitus in Abhängigkeit zur demographischen Größe Geschlecht

Der bivariate Vergleich der Häufigkeiten der Tinnitusmerkmale Seitigkeit und Erkrankungsdauer in Abhängigkeit des demographischen Merkmal Geschlecht im Chi-Quadrat-Test zeigte bei männlichen und weiblichen Untersuchten keine signifikanten Unterschiede. Der Vergleich des Durchschnittsalters im Mann-Whitney-Test wies bei Männern und Frauen ebenfalls keinen signifikanten Unterschied auf.

In den nachfolgenden Auswertungen der Funktionsstörungen der Halswirbelsäule war aus diesem Grund keine Unterscheidung zwischen männlichen und weiblichen Patienten erforderlich.

Als Vorbereitung der statistischen Auswertung der erfassten Funktionsstörungen bei Tinnituspatienten erfolgte der Vergleich der Tinnitusmerkmale Seitigkeit und Erkrankungsdauer untereinander zur Überprüfung auf Unabhängigkeit.

Bezogen auf die Seitigkeit des Tinnitus waren in 75,2% der Fälle mit einseitigen Erkrankungen akute Verläufe (N=79) nachweisbar und in 24,8% der Fälle chronische Verläufe (N=26). Bei 36,2% der beidseitigen Erkrankungen lagen akute Verläufe des Tinnitus vor (N=17) und in 63,8% der Fälle waren chronische Verläufe (N=30) nachzuweisen. Die beobachteten Häufigkeiten unterschieden sich im Chi-Quadrat-Test signifikant mit einem Signifikanzniveau von $p < 0,0005$.

Die Häufigkeitsverteilungen sind in Tabelle 5 dargestellt.

	Tinnitus akut	Tinnitus chronisch
einseitiger Tinnitus	79 (75,2%)	26 (24,8%)
beidseitiger Tinnitus	17 (36,2%)	30 (63,8%)

Tabelle 5: Zusammenhang zwischen Seitigkeit und Erkrankungsdauer des Tinnitus

Im bivariaten Vergleich der Häufigkeiten der Tinnitusmerkmale Seitigkeit und Erkrankungsdauer stellte sich im Chi-Quadrat-Test eine signifikante Abweichung vom Gleichverhalten dar ($p < 0,0005$), so dass die getrennte Auswertung der manualtherapeutischen Befunde der Halswirbelsäule und Schulter-Nacken-Muskulatur in Abhängigkeit von der Seitigkeit und Dauer der Erkrankung erfolgte.

5.1.1 Funktionelle Störungen der Halswirbelsäule bei Tinnitus in Abhängigkeit von der Erkrankungsdauer

Als erstes wurden die globalen und segmentalen Bewegungsumfänge der Halswirbelsäule sowie die muskulären Befunde, welche laut Untersuchungsbogen (Anhang Seite 77) in der manualtherapeutischen Untersuchung berücksichtigt wurden, bivariat analysiert, um zu überprüfen, ob es einen Zusammenhang zwischen Krankheitsdauer und diesen Befunden gibt.

Für 133 Patienten waren Angaben über Funktionsseinschränkungen der Anteflexion dokumentiert. 58,6% der Patienten, bei denen die Anteflexion beurteilt wurde, waren akut (N=78) und 41,4% der Patienten (N=55) waren chronisch an Tinnitus erkrankt.

In 79,7% der dokumentierten Fälle lagen keine Funktionsstörungen der Anteflexion vor (N=106), in 20,3% der Fälle war die Anteflexion eingeschränkt (N=27). Die beobachteten Häufigkeiten unterschieden sich im Chi-Quadrat-Test signifikant mit einem Signifikanzniveau von $p = 0,001$.

In 132 Fällen lagen Angaben zu Störungen der Retroflexion vor.

59,1% dieser Patienten war akut erkrankt (N=78) und 40,9% litten unter chronischem Tinnitus (N=54).

In 62,9% der Fälle war die Retroflexion nicht eingeschränkt (N=83) In 37,1% der Fälle lag eine eingeschränkte Retroflexion vor (N= 49). Bei einer Irrtumswahrscheinlichkeit im Chi-Quadrat-Test von $p= 0,011$ waren diese Unterschiede statistisch signifikant.

Für 124 Patienten waren Angaben über Funktionsseinschränkungen der Rechtsseitneige dokumentiert.

58,1% der Patienten, bei denen die Rechtsseitneige beurteilt wurde, waren akut (N=72) und 41,9% der Patienten (N=52) waren chronisch an Tinnitus erkrankt.

In 39,5% der Fälle lagen keine Funktionsstörungen vor (N=49), in 60,5% der Fälle war die Rechtsseitneige eingeschränkt (N=75). Die beobachteten Häufigkeiten unterschieden sich im Chi-Quadrat-Test signifikant mit einem Signifikanzniveau von $p < 0,0005$.

In 124 Fällen lagen Angaben zu Störungen der Linksseitneige vor.

58,1% dieser Patienten war akut erkrankt (N=72) und 41,9% litten unter chronischem Tinnitus (N=52).

In 34,7% der Fälle war die Linksseitneige nicht eingeschränkt (N=43) In 65,3% der Fälle lag eine eingeschränkte Linksseitneige vor (N=81). Bei einer Irrtumswahrscheinlichkeit im Chi-Quadrat-Test von $p= 0,002$ waren diese Unterschiede statistisch signifikant.

Für 127 Patienten waren Angaben über Funktionsseinschränkungen der Rechtsrotation dokumentiert.

59,1% der Patienten, bei denen die Rechtsrotation beurteilt wurde, waren akut (N=75) und 40,9% der Patienten (N=52) waren chronisch an Tinnitus erkrankt.

In 62,2% der Fälle lagen keine Funktionsstörungen vor (N=79), in 37,8% der Fälle war die Rechtsrotation eingeschränkt (N=48).

Die beobachteten Häufigkeiten unterschieden sich im Chi-Quadrat-Test signifikant mit einem Signifikanzniveau von $p = 0,013$.

In 127 Fällen lagen Angaben zu Störungen der Linksrotation vor.

59,1% dieser Patienten war akut erkrankt (N=75) und 40,9% litten unter chronischem Tinnitus (N=54).

In 70,9% der Fälle war die Linksrotation nicht eingeschränkt (N=90) In 29,1% der Fälle lag eine eingeschränkte Linksrotation vor (N=37). Bei einer Irrtumswahrscheinlichkeit im Chi-Quadrat-Test von $p = 0,001$ waren diese Unterschiede statistisch signifikant.

Für 112 Patienten waren Angaben über Funktionsseinschränkungen der Linksseitneige im Segment Occiput/C1 dokumentiert. 56,3% der Patienten, bei denen die Linksseitneige im Segment Occiput/C1 beurteilt wurde, waren akut (N=63) und 43,8% der Patienten (N=49) waren chronisch an Tinnitus erkrankt.

In 73,2% der Fälle lagen keine Funktionsstörungen vor (N=82), in 26,8% der Fälle war die Linksseitneige im Segment Occiput/C1 eingeschränkt (N=30). Die beobachteten Häufigkeiten unterschieden sich im Chi-Quadrat-Test signifikant mit einem Signifikanzniveau von $p = 0,036$.

Als nächstes wurde in der logistischen Regression der Einfluss dieser Funktionen auf die Erkrankungsdauer überprüft.

Als Einflussgrößen wurden in die binär logistische Regression der Krankheitsdauer die vom Ohrgeräusch betroffene Seite, die Anteflexion, Retroflexion, die Links- und Rechtsrotation, die Rechts- und die Linksseitneige der Halswirbelsäule sowie die Linksseitneige des Segmentes Occiput/C1 eingeschlossen.

Signifikante Einflüsse auf die Krankheitsdauer konnten für die Seitigkeit des Tinnitus, die Anteflexion die Linksrotation und die Rechtsseitneige festgestellt werden. Diese Einflussgrößen sind bestimmend für den Unterschied zwischen dem Vorliegen von akuten und chronischen Ohrgeräuschen.

Die Dauer der Erkrankung kann in Abhängigkeit von der Seitigkeit des Tinnitus sowie der Anteflexion, Linksrotation und Rechtsseitneige insgesamt in 76,1% der Fälle richtig vorausgesagt werden.

Abschließend wurde für die signifikanten Einflussgrößen der logistischen Regression das Vorliegen von Funktionsstörungen in Abhängigkeit von der Krankheitsdauer dargestellt.

75,2% der einseitigen Erkrankungen traten bei akutem Tinnitus auf (N=79) und 24,8% bei chronischen Krankheitsverläufen (N=26). 36,2% der beidseitigen Tinnitusformen lagen bei akuten Erkrankungen vor (N=17) und 63,8% bei chronischem Tinnitus (N=30).

66,0% der Fälle ohne Funktionsdefizit der Anteflexion traten bei akutem Tinnitus auf (N= 70), 34,0% der regelrechten Bewegungsumfänge waren bei chronischem Tinnitus (N=36) nachzuweisen. In 70,4% der Fälle mit eingeschränkter Anteflexion lag ein chronischer Tinnitus vor (N= 19) und in 29,6% der Fälle ein akutes Ereignis (N=8).

77,6% der Fälle ohne Funktionsdefizit der Rechtsseitneige traten bei akutem Tinnitus auf (N= 38), 22,4% der regelrechten Bewegungsumfänge waren bei chronischem Tinnitus (N= 11) nachzuweisen.

In 54,7% der Fälle mit eingeschränkter Rechtsseitneige lag ein chronischer Tinnitus vor (N= 41) und in 45,3% der Fälle ein akutes Ereignis (N= 34).

50,0% der Fälle ohne Funktionsdefizit der Linksrotation traten bei akutem Tinnitus auf (N= 45), 50,0% der regelrechten Bewegungsumfänge waren bei chronischem Tinnitus (N= 45) nachzuweisen.

Bei 81,8% der Patienten mit eingeschränkter Linksrotation (N=30) lag ein akuter Krankheitsverlauf vor. Bei 18,9% der Patienten mit Einschränkung der Linksrotation (N=7) war der Tinnitus chronisch aufgetreten.

Die Ergebnisse sind bezogen auf die absoluten und prozentualen Häufigkeiten in Tabelle 6 zusammengefasst.

		Funktionseinschränkung			
		ja		nein	
	Signifikanzniveau	Häufigkeiten (prozentualer Anteil)		Häufigkeiten (prozentualer Anteil)	
Krankheitsdauer		akut	chronisch	akut	chronisch
Anteflexion	p=0,001	8 (29,6%)	19 (70,4%)	70 (66,0%)	36 (34,0%)
Linksrotation	p=0,001	30 (81,1%)	7 (18,9%)	30 (50,0%)	45 (50,0%)
Rechtsseitneige	p<0,0005	34 (45,3%)	41 (54,7%)	38 (77,6%)	11 (22,4%)

Tabelle 6: Funktionsstörungen der Halswirbelsäule des Tinnitus in Abhängigkeit der Krankheitsdauer

Unterschiede bei Tinnituserkrankungen mit akutem und chronischem Krankheitsverlauf waren in der vorliegenden Untersuchung somit für die Seitigkeit des Tinnitus sowie die Ausprägung einzelner Funktionsstörungen nachzuweisen.

Eine einseitige Tinnituserkrankung sowie eine Einschränkung der Linksrotation waren häufiger bei akutem Tinnitus nachweisbar. Das Vorliegen beidseitiger Tinnitusformen sowie eine Einschränkung der Anteflexion und der Rechtsseitneige der Halswirbelsäule lässt einen chronischen Erkrankungsverlauf wahrscheinlich werden.

5.2 Funktionelle Störungen der Halswirbelsäule bei Tinnitus unter Berücksichtigung der Hörminderungen bei Tinnituserkrankung

Zur Überprüfung auf Unabhängigkeit der Funktionsstörungen der Halswirbelsäule von Hörminderungen bei Tinnituserkrankung wurden 110 Patienten mit Tinnitus in die statistische Auswertung einbezogen.

Zunächst erfolgte die Darstellung der demographischen Parameter Alter und Geschlecht sowie der Tinnituscharakteristika Seitigkeit und Dauer für alle 110 Patienten.

Das Durchschnittsalter der Patienten betrug 46,55 Jahre mit einer Standardabweichung von 14,97 Jahren. Der jüngste Patient der Untersuchung war 11 Jahre alt, der älteste Untersuchte war 84 Jahre alt. Für die Altersverteilung ergab sich im Kolmogorov-Smirnov-Anpassungstest keine signifikante Abweichung von der Normalverteilung ($p=0,359$).

Es wurden 51 weibliche (46,4% der Fälle) und 59 männliche Patienten (53,6 % der Fälle) in die Auswertung einbezogen.

Für die Seitigkeit des Tinnitus wurde eine Unterteilung in einseitige und beidseitige Tinnituserkrankungen vorgenommen. Für die Dauer der Erkrankung erfolgte eine Gruppierung in akute und chronische Krankheitsverläufe.

58,2% der Patienten waren an einseitigem Tinnitus erkrankt (N= 64). Ein beidseitiger Tinnitus trat in 41,8% der Fälle auf (N= 46).

Von den 110 Patienten waren 53,6 % akut erkrankt, was einer absoluten Häufigkeit von 59 Patienten entspricht. 46,6% der 110 Patienten waren chronisch an Tinnitus erkrankt. Somit lag bei 51 Patienten eine chronische Verlaufsform des Tinnitus vor.

Die Merkmale sind nachfolgend tabellarisch zusammengefasst (Tabelle 7).

Tinnitus	absolute Häufigkeit (n)	prozentualer Anteil (%)
männlich	59	53,6
weiblich	51	46,4
einseitig	64	58,2
beidseitig	46	41,8
akut	59	53,6
chronisch	51	46,4

Tabelle :7 Häufigkeiten und prozentualer Anteil des demographischen Merkmals Geschlecht und der Tinnitusmerkmale Seitigkeit und Dauer

Bezogen auf die 110 Patienten, die in diese Auswertung eingeschlossen waren, bestand bei 79,1% der Patienten eine Hörminderung, in 20,9% der Fälle war ein Tinnitus ohne Hörminderung nachzuweisen. Die Gruppe der Patienten mit Tinnitus und Hörminderung bestand dabei aus 87 Patienten. Ein Tinnitus ohne Hörminderung trat bei 23 Patienten auf. Die Verteilung ist nachfolgend in Tabelle 8 zusammengefasst.

		Häufigkeit	Prozent
Hörminderung	ja	87	79,1%
	nein	23	20,9%
	Gesamt	110	100,0%

Tabelle :8 Verteilung der Hörminderungen

In 100% der Fälle eine Tinnitus mit Hörminderung lag auch eine Innenohrschädigung vor (N=87).

Für die 87 Patienten mit Hörminderung wurde eine Bewertung der Hörverluste entsprechend der Einteilung nach Lenarz dokumentiert.

Dabei waren die vorliegenden Hörminderungen in 69,0% der Fälle im Hochtonbereich zu verzeichnen (N= 60). Bei 12,6% der Fälle mit Hörminderung bestand eine kombinierte Hoch -und Tieftonstörung (N=11). 11,5 % der Patienten mit Hörminderung litten an einem pantonalen Hörverlust (N= 10) und in 6,9% der Fälle lag eine Taubheit vor (N=6).

Die Ergebnisse sind nachfolgend in Abbildung 8 dargestellt.

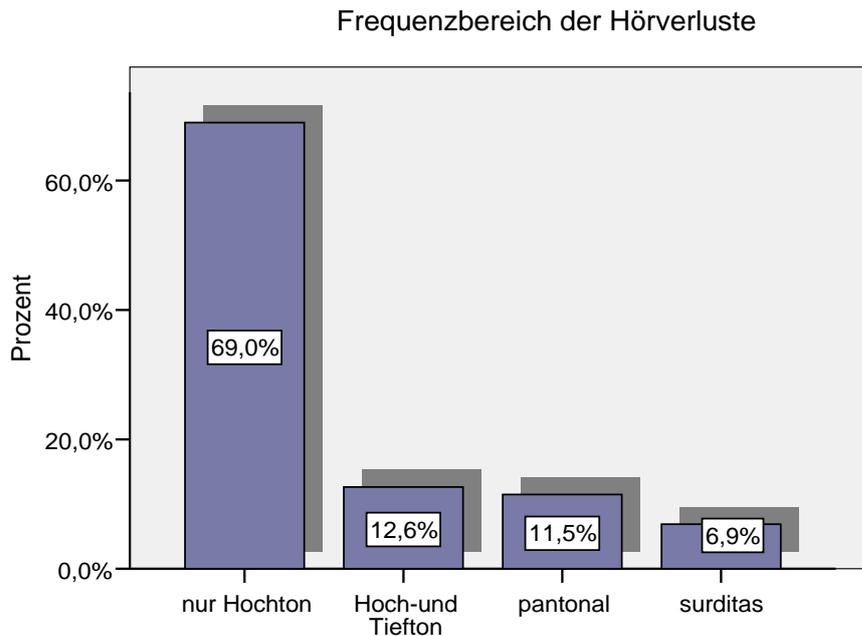


Abbildung 8: Einteilung der Hörminderungen nach Hörverluststypen (N= 87)

In 83,3% Fälle von Tinnitus und Hörminderung lagen Angaben zu Knalltraumata vor. Bei diesen 65 Patienten lag in 10,8% der Fälle eine positive Anamnese bezüglich stattgehabter Knalltraumata vor (N=7), in 89,2% der Fälle lag kein Knalltrauma vor (N = 58).

Als nächster Schritt erfolgte die bivariate Analyse des Alters, der Geschlechterverteilung sowie der Tinnitusmerkmale Seitigkeit und Erkrankungsdauer in Abhängigkeit der begleitenden Hörminderungen bei Tinnitus.

Das Durchschnittsalter der Patienten mit Hörminderung betrug 50,16 Jahre mit einer Standardabweichung von 13,62 Jahren. Patienten mit Tinnitus ohne Hörminderung waren im Durchschnitt 32,87 Jahre alt, die Standardabweichung betrug 11,75 Jahre.

Im Mann-Whitney-Test konnte nachgewiesen werden, dass sich die Patienten in Abhängigkeit von dem Vorliegen einer Hörminderung bezüglich der Durchschnittsalter unterscheiden. Die Irrtumswahrscheinlichkeit betrug $p < 0,0005$.

In 41,4% der Fälle traten Hörminderungen bei Tinnitus bei Frauen auf (N=36) und in 58,6% der Fälle bei Männern (N=51). 65,2% der Patienten ohne Hörminderung waren weiblich (N=15) und 34,8 % männlich (N=8). Die beobachteten Häufigkeiten männlicher und weiblicher Patienten in Abhängigkeit von dem Vorliegen einer Hörminderung

unterschieden sich im Chi-Quadrat-Test signifikant, die Irrtumswahrscheinlichkeit betrug $p=0,041$.

Patienten mit Hörminderung und Tinnitus waren in 58,6% der Fälle einseitig erkrankt (N= 51) und in 41,4% der Fälle beidseitig von Tinnitus betroffenen Patienten (N= 36). Lag ein Tinnitus ohne Hörminderung vor, lagen in 56, 5% der Fälle einseitige Erkrankungen vor (N=13) und in 43,5% der Fälle beidseitige Erkrankungen (N=10). Die beobachteten Häufigkeiten der von Tinnitus betroffenen Seite in Abhängigkeit des Vorliegens einer Hörminderung unterschieden sich im Chi-Quadrat-Test nicht signifikant, die Irrtumswahrscheinlichkeit betrug $p=0,856$.

46,0% der Fälle mit Hörminderung traten bei akutem Krankheitsverlauf auf (N=40). In 54,0% der Fälle waren Hörminderungen bei chronischem Krankheitsverlauf nachzuweisen (N=47). Bei Tinnituserkrankungen ohne Hörminderung lagen in 82,6% der Fälle akute Krankheitsverläufe (N=19) und in 17,4% der Fälle chronische Tinnitusformen vor (N=4). Die Irrtumswahrscheinlichkeit betrug $p= 0,012$ und beweist damit einen statistisch signifikanten Zusammenhang zwischen dem Vorliegen einer Hörminderung und der Dauer der Erkrankung.

Die Häufigkeiten und die Signifikanzniveaus sind nachfolgend tabellarisch dargestellt (Tabelle 9).

	Tinnitus ohne Hörminderung	Tinnitus mit Hörminderung	Signifikanzniveau
männlich	8 (34,8%)	51 (58,6%)	$p=0,041$
weiblich	15 (65,2%)	36 (41,4%)	
einseitig	13 (56,5%)	51 (58,6%)	$p=0,856$
beidseitig	10 (43,5%)	36 (41,4%)	
akut	19 (82,6%)	40 (46,0%)	$p=0,012$
chronisch	4 (17,4%)	47 (54,0%)	

Tabelle 9: Vergleich des demographischen Merkmals Geschlecht und der Grundmerkmale des Tinnitus in Abhängigkeit des Vorliegens einer Hörminderung

Als Ergebnis der bivariaten Analyse konnte für die Krankheitsdauer und die demographischen Merkmale Geschlecht und Alter der Patienten signifikante Unterschiede in Abhängigkeit von dem Vorliegen einer Hörminderung dargestellt werden.

Abschließend erfolgte der bivariate Vergleich der globalen und segmentalen Funktionen der Halswirbelsäule sowie der paravertebralen Muskulatur in Abhängigkeit des Vorliegens einer Hörminderung bei Tinnitus. Hier konnten keine signifikanten Unterschiede ermittelt werden. Bei der Überprüfung auf Abhängigkeit der Funktionen von dem Vorliegen einer Hörstörung ergaben sich keine signifikanten Abweichungen vom Gleichverhalten bei Tinnituspatienten mit und ohne Hörminderung.

5.3 Funktionelle Störungen der Halswirbelsäule bei Tinnitus im Rahmen eines Hörsturzes unter Berücksichtigung der Frequenzbereiche des Hörverlustes

Zur Beurteilung der manualtherapeutischen Funktionseinschränkungen bei Tinnituspatienten in Abhängigkeit der Frequenzbereiche der Hörverluste wurden Patienten mit Hörsturz selektiert, um die Zusammenhänge zwischen den manualtherapeutischen Befunden und den Frequenzverlusten der Hörminderung zu prüfen. In 27,6% der untersuchten 152 Patienten lag ein Tinnitus im Rahmen eines Hörsturzes vor. Bei 42 Patienten der insgesamt 152 untersuchten Patienten mit Tinnitus und Hörminderung konnte demnach ein Tinnitus im Rahmen eines Hörsturzes dokumentiert werden.

Zunächst wurden die demographischen Daten der Patienten mit Hörsturz und die Charakteristika des Tinnitus sowie der Hörminderungen beschrieben.

Das Durchschnittsalter der 42 Patienten betrug 46,38 Jahre mit einer Standardabweichung von 11,87 Jahren und zeigte im Kolmogorov-Smirnov-Test keine Abweichung von der Normalverteilung ($p=0,953$).

Der prozentuale Anteil weiblicher Patienten an allen 42 Patienten mit Hörsturz betrug 28,6%, der Anteil männlicher Patienten 71,4%. In die statistische Auswertung waren 12 Frauen und 30 Männer eingeschlossen.

Einseitige Tinnituserkrankungen traten in 97,6% der Fälle ($n=41$) auf. Beidseitige Erkrankungen hatten einen prozentualen Anteil von 2,4% ($n=1$).

Von den 42 Patienten mit Hörsturz waren 88,1 % akut ($N= 37$) und 11,9% chronisch erkrankt ($N=5$).

In 73,8% der Fälle lag ein Hörsturz mit einem Hörverlust im Hochtonbereich vor (N=31). Bei 23,8% der Patienten bestand eine kombinierte Störung im Hoch- und Tieftonbereich (N=10). In 2,4% der Fälle lag ein Hörsturz mit Hörverlust im Tieftonbereich (N=1) vor.

Die Daten sind nachfolgend tabellarisch dargestellt (Tabelle 10).

	absolute Häufigkeit	Prozentualer Anteil
Hochtonstörung	31	73,8 % (42)
Tieftonstörung	1	2,4% (42)
Kombinierte Störung	10	23,8% (42)

Tabelle 10: Verteilung der Frequenzverluste bei Patienten mit Hörsturz

Die manualtherapeutisch erhobenen Befunde wurden in 2 Gruppen bezogen auf die vorliegende Art des Hörverlustes bivariat verglichen. Es wurden die Funktionsstörungen bei Hochtonstörungen den Funktionsstörungen bei einer kombinierten Hoch- und Tieftonstörung gegenübergestellt.

In Abhängigkeit von den Hörverlusten in den unterschiedlichen Frequenzbereichen ergaben sich bei Tinnituspatienten mit Hörsturz Unterschiede bezüglich der manualtherapeutisch erhobenen Befunde der Muskulatur.

In 27 Fällen lagen Angaben über die Verlängerungsfähigkeit des Musculus trapezius pars descendens vor. In 70,4% der Fälle war dieser Muskel verkürzt (N=19). In 28,6% der Fälle lag eine regelrechte Verlängerungsfähigkeit vor (N=8). Bei 89,5% der Patienten mit eingeschränkter Verlängerungsfähigkeit lag eine Hörminderung mit Hörverlust im Hochtonbereich (N=17) vor. Bei 10,5% der Patienten mit Funktionsdefiziten des Musculus trapezius pars descendens lag eine kombinierte Hoch- und Tieftonstörung vor (N=2). Bei einer Irrtumswahrscheinlichkeit im Chi-Quadrat-Test von $p=0,011$ waren diese Unterschiede statistisch signifikant.

Bezogen auf die Verlängerungsfähigkeit der Schulter-Nacken-Muskulatur wurde ein statistisch signifikanter Zusammenhang mit Hörminderung im Hochtonbereich bei Hörsturzpatienten nachgewiesen.

Bezüglich der segmentalen Funktionsstörungen und globalen Bewegungsumfänge der Halswirbelsäule konnten keine signifikanten Unterschiede ermittelt werden, so dass

man schlussfolgern kann, dass bei Hochtonstörungen und Tinnitus keine Funktionsstörungen der knöchernen Halswirbelsäule vorliegen.

5.4 Gegenseitige Beeinflussung der Funktionsstörungen

Unter Berücksichtigung der neurophysiologischen Verknüpfungen von Muskeln und Segmenten des Vertebrales erfolgte die statistische Auswertung der Funktionsstörungen untereinander. In der bivariaten und multivariaten Analyse der eingeschränkten Anteflexion, Rechtsseitneige, Linksrotation und Verlängerungsfähigkeit des Musculus trapezius pars descendens wurde deren Einfluss auf die übrigen manualtherapeutischen Befunde geprüft.

Für 26 Patienten waren Angaben über Funktionsseinschränkungen der Anteflexion und Rechtsseitneige dokumentiert. In 88,5% der Fälle mit eingeschränkter Anteflexion lagen Bewegungseinschränkungen der Anteflexion und Rechtsseitneige vor (N=23). In 11,5% dieser Fälle war die Rechtsseitneige ohne Funktionseinschränkung (N=3). Die beobachteten Häufigkeiten unterschieden sich im Chi-Quadrat-Test signifikant mit einem Signifikanzniveau von $p = 0,001$.

Für 75 Patienten waren Angaben über Funktionsseinschränkungen der Linksseitneige und Rechtsseitneige dokumentiert. In 90,7% der Fälle mit eingeschränkter Rechtsseitneige lagen Einschränkungen der Linksseitneige vor (N=68). In 9,3% dieser Fälle war die Linksseitneige ohne Funktionseinschränkung (N=7). Die beobachteten Häufigkeiten unterschieden sich im Chi-Quadrat-Test signifikant mit einem Signifikanzniveau von $p < 0,0005$.

Für 36 Patienten waren Angaben über Funktionsseinschränkungen der Linksrotation und Rechtsseitneige dokumentiert. Bei 28 Patienten lagen Störungen der Rechtsseitneige und der Linksrotation vor. Dies entspricht einem prozentualen Anteil von 77,8% der Fälle mit eingeschränkter Linksrotation. In 22,2% dieser Fälle war die Rechtsseitneige ohne Funktionseinschränkung (N=8). Die beobachteten Häufigkeiten unterschieden sich im Chi-Quadrat-Test signifikant mit einem Signifikanzniveau von $p =$

0,011. In 30 Fällen lagen Angaben zu Störungen der Linksrotation und Funktionseinschränkungen im zervikothorakalen Übergang links vor. In 70 % Fälle mit eingeschränkter Linksrotation lagen Funktionsstörungen im zervikothorakalen Übergang links vor (N=21). In 30,0% dieser Fälle war das Segment ohne Funktionseinschränkung (N=9). Bei einer Irrtumswahrscheinlichkeit im Chi-Quadrat-Test von $p= 0,015$ waren diese Unterschiede statistisch signifikant.

In 68 Fällen lagen Angaben zu Einschränkung der Verlängerungsfähigkeit des Musculus trapezius pars descendens rechts und der Linksseitneige vor. In 72,1% der Fälle mit eingeschränkter Verlängerungsfähigkeit des Musculus trapezius pars descendens. lagen Einschränkungen der Linksseitneige vor (N=49). In 27,9% der Fälle war die Linksseitneige nicht eingeschränkt (N=19). Bei einer Irrtumswahrscheinlichkeit im Chi-Quadrat-Test von $p= 0,020$ waren diese Unterschiede statistisch signifikant.

Für 54 Patienten waren Angaben über Einschränkung der Verlängerungsfähigkeit des Musculus trapezius pars descendens rechts und des Musculus sternocleidomastoideus rechts dokumentiert. Bei 41 Patienten lag eine verminderte Verlängerungsfähigkeit dieser Muskeln vor. Dies entspricht einem prozentualen Anteil von 75,9% der Fälle mit eingeschränkter Funktion des Musculus trapezius pars descendens rechts. In 24,1% dieser Fälle war die Verlängerungsfähigkeit des Muskels regelrecht (N=13). Bei einer Irrtumswahrscheinlichkeit im Chi-Quadrat-Test von $p< 0,0005$ waren diese Unterschiede statistisch signifikant.

In 56 Fällen waren Angaben über Einschränkung der Verlängerungsfähigkeit des Musculus trapezius pars descendens rechts und des Musculus levator scapulae rechts dokumentiert. In 64,3% der Fälle mit eingeschränkter Funktion des Musculus trapezius pars descendens rechts lag eine verminderte Verlängerungsfähigkeit des Musculus levator scapulae rechts vor (N=36). In 35,7% dieser Fälle war die Verlängerungsfähigkeit des Muskels regelrecht (N=20). Bei einer Irrtumswahrscheinlichkeit im Chi-Quadrat-Test von $p< 0,0005$ waren diese Unterschiede statistisch signifikant.

Als nächstes wurde in der logistischen Regression der Einfluss dieser Funktionseinschränkungen untereinander überprüft.

Als Einflussgrößen wurden in die binär logistische Regression der Rechtsseitneige die Linksseitneige und die Anteflexion eingeschlossen. Als Einflussgrößen der

Verlängerungsfähigkeit des Musculus trapezius pars descendens rechts wurden die Linksseitneige der Halswirbelsäule sowie die Verlängerungsfähigkeit der Musculi sternocleidomastoideus rechts und levator scapulae rechts in der Auswertung berücksichtigt. Als Einflussgrößen der Linksrotation wurden in die binär logistische Regression die Rechtsseitneige der Halswirbelsäule sowie die Linksrotation im zervikothorakalen Übergang eingeschlossen.

In der multivariaten Analyse der Funktionsstörungen konnte eine signifikante Beeinflussung der Rechtsseitneige durch Störungen der Linksseitneige gezeigt werden. Signifikante Einflüsse auf die Verlängerungsfähigkeit des Musculus trapezius pars descendens hatte die verminderte Verlängerungsfähigkeit des Musculus sternocleidomastoideus rechts.

Die Funktionsstörungen mit signifikantem Einfluss in der binär logistischen Regression sind nachfolgend tabellarisch zusammengefasst (Tabelle 11).

		Rechtsseitneige		Musculus trapezius pars descendens rechts	
		Häufigkeiten (prozentualer Anteil)		Häufigkeiten (prozentualer Anteil)	
Funktionseinschränkung		ja	nein	ja	nein
Linksseitneige	p<0,0005	68 (90,7%)	7 (9,3%)		
Musculus sternocleidomastoideus rechts	p<0,0005			41 (75,9%)	13 (24,1%)

Tabelle 11: gegenseitige Beeinflussung von Störungen der Beweglichkeit der Halswirbelsäule und muskulärer Dysbalancen

6 Diskussion

Für verschiedene Erkrankungen aus dem Tätigkeitsbereich des Hals-Nasen-Ohrenarztes sind Zusammenhänge mit Funktionsstörungen der Halswirbelsäule beschrieben. Hierzu zählen Schwindel, Hörstörung, Kopfschmerz, Gesichtsschmerz, Otagie, Dysphagie und Carotisschmerz (9). Dabei handelt es sich aber häufig um sehr subjektive Befunde (5).

In bisherigen Veröffentlichungen wurde gefordert, dass begleitende Störungen der segmentalen Gelenkbeweglichkeit für die Halswirbelsäule und die Kiefergelenke bei Tinnituspatienten durch einen in der manuellen Therapie erfahrenen Arzt abgeklärt werden sollten (6, 27). Bei einer funktionellen Bewegungsstörung der Halswirbelsäule müssen biomechanische und reflektorische Aspekte beachtet werden. Es ist allgemein akzeptiert, dass bei zervikalen Syndromen Funktionsveränderungen der direkt oder indirekt beteiligten Strukturen des in das Geschehen involvierten Vertebrons vorliegen können (24), weil die einzelnen Wirbelgelenke durch ihre Proprio- und Nozizeptoren mit Muskulatur, Bandapparat sowie dem zugehörigen Hautsegment über reflektorische Vorgänge miteinander verknüpft sind (5, 25, 26). Die biomechanische Funktionseinschränkung kann sich reflektorisch auf das zugeordnete Segment auswirken. Hyperalgesie der Haut, Hypertonie der segmentalen Muskulatur und Tendopathie der Sehnenansätze (24, 56) können die Folge sein.

Grundanliegen dieser Arbeit war die Frage, ob Funktionsstörungen der Halswirbelsäule bei Tinnituserkrankungen vorliegen und von welchen Parametern des Tinnitus diese Funktionsstörungen abhängig sind. Es sollte damit eine Grundlage für die systematische manualtherapeutische Diagnostik und Therapie bei Patienten mit Tinnitus erarbeitet werden.

In der vorliegenden Arbeit ist der Einfluss zervikaler Dysfunktionen im Bereich der segmentalen Gelenke und Muskulatur der Halswirbelsäule bei Tinnituserkrankungen

untersucht worden. Die Daten wurden im Rahmen einer retrospektiven klinischen Untersuchung ermittelt.

Im Untersuchungszeitraum von April 2002 bis März 2003 wurden 152 Tinnituspatienten manualtherapeutisch untersucht. Die Vorstellung der Patienten erfolgte in 43,4% der Fälle ambulant auf Veranlassung der Tinnitussprechstunde der Charité (N= 66). 56,6% der Patienten stellten sich konsiliarisch in der Klinik für Physikalische Medizin und Rehabilitation während eines stationären Aufenthaltes in der Klinik für Hals-Nasen-Ohrenheilkunde der Charité vor (N=86). Die Untersuchungsbefunde wurden in einem einheitlichen Untersuchungsbogen erfasst (Anhang 1, Seite 77). In 15,1% der untersuchten Fälle bestanden Ohrgeräusche ohne weitere Einschränkungen des auditiven Systems. Für 57,2% der Patienten konnte eine Hörminderung bei Tinnitus nachgewiesen werden (N=87). Darüber hinaus wurden auch 42 Patienten mit Hörsturz in die Auswertung eingeschlossen, der prozentuale Anteil an der gesamten Patientengruppe entsprach für diese Patienten 27,6%. Der Anteil weiblicher Patienten betrug 41,4% aller Patienten (N=63), in 58,6% der Fälle waren die Untersuchten männlich (N=89). Das Durchschnittsalter der Patienten war normal verteilt und betrug 46,50 Jahre.

69,1% der Patienten hatten einen einseitigen Tinnitus (N=105). Ein beidseitiger Tinnitus trat in 30,9% der untersuchten Fälle auf (N=47). Bezogen auf die Krankheitsdauer waren 63,2% der Patienten akut (N=96) und 36,8% der Patienten chronisch (N=56) erkrankt.

Der Vergleich der Tinnitusmerkmale Seitigkeit und Erkrankungsdauer untereinander ergab einen signifikanten Unterschied. Patienten mit einseitigem Tinnitus waren häufiger akut erkrankt. Beidseitiger Tinnitus war bei chronischer Erkrankungsdauer häufiger. Aus diesem Grund wurde die Auswertung der manualtherapeutischen Untersuchungsbefunde der Halswirbelsäule und segmentalen Muskulatur in Abhängigkeit des Tinnitusmerkmals Erkrankungsdauer durchgeführt. Die von dem Tinnitus betroffene Seite des Ohres fand in der logistischen Regression Berücksichtigung.

Die Analyse der Grundcharakteristika des Tinnitus und des Alters ergab in Abhängigkeit des demographischen Merkmals Geschlecht keine signifikanten Unterschiede bei

Frauen und Männern hinsichtlich Durchschnittsalter, Seitigkeit und Dauer der Tinnituserkrankung, so dass bei der Auswertung der Funktionsstörungen der Halswirbelsäule keine Unterscheidung zwischen männlichen und weiblichen Patienten getroffen wurde.

Des Weiteren erfolgte die Auswertung der manualtherapeutischen Befunde in Abhängigkeit des Vorliegens einer Hörminderung bei Tinnituspatienten und der Frequenzverluste der Hörminderung bei Tinnituspatienten mit Hörsturz.

Der Vergleich der Halswirbelsäulenbeweglichkeit und der Funktionen der Muskulatur bei akutem und chronischem Tinnitus zeigte eine signifikante Abweichung vom Gleichverhalten für die Anteflexion, Retroflexion, Rechtsseitneige und Linksseitneige, die Rechts- und Linksrotation sowie die Linksseitneige im Segment Occiput/C1 bei chronischem Tinnitus.

Eine Einschränkung der Linksrotation war häufiger bei akutem Tinnitus nachweisbar. Die statistische Auswertung der einzelnen Funktionsstörungen in Abhängigkeit von der Erkrankungsdauer hat gezeigt, dass die vorliegenden Bewegungseinschränkungen vor allem bei chronischem Tinnitus auftreten. In der logistischen Regression des Krankheitsverlaufs konnten für die Seitigkeit des Tinnitus, Funktionsstörungen der Anteflexion und der Rechtsseitneige ein signifikanter Einfluss dargestellt werden. Das Vorliegen beidseitiger Tinnitusformen sowie eine Einschränkung der Anteflexion und Rechtsseitneige der Halswirbelsäule lässt einen chronischen Erkrankungsverlauf wahrscheinlich werden.

Die manualtherapeutisch erhobenen Befunde wurden des Weiteren in Abhängigkeit des Vorliegens einer Hörminderung und der Frequenzverluste der Hörminderung ausgewertet.

Bei dem Vergleich der Funktionseinschränkungen der Halswirbelsäule bei Tinnitus in Abhängigkeit des Vorliegens einer Hörminderung konnte keine signifikante Abweichung vom Gleichverhalten bei Tinnituspatienten mit und ohne Hörminderung nachgewiesen werden. Eine mögliche Ursache hierfür kann die einheitliche Betrachtung aller Hörminderungen unabhängig von dem vorliegenden Frequenzverlust sein.

Aus diesem Grund erfolgte die Auswertung der manualtherapeutisch erhobenen Befunde in Abhängigkeit der Frequenzverluste bei Tinnituspatienten mit Hörminderungen im Rahmen eines Hörsturzes.

Der Vergleich von Funktionseinschränkungen wurde in 2 Gruppen bezogen auf die vorliegende Art des Hörverlustes bei Patienten mit Hörsturz durchgeführt. Es wurden die Funktionsstörungen der Halswirbelsäule bei Patienten mit Hochtonstörungen den Funktionsstörungen bei Patienten mit einer kombinierten Hoch -und Tieftonstörung gegenübergestellt. Bezogen auf die Verlängerungsfähigkeit der Schulter-Nacken-Muskulatur wurde ein statistisch signifikanter Zusammenhang mit Hörminderungen im Hochtonbereich bei Hörsturzpatienten nachgewiesen. Dieser betraf den Musculus trapezius pars descendens rechts. Bezüglich der segmentalen Funktionsstörungen und globalen Bewegungsumfänge der Halswirbelsäule konnten keine signifikanten Unterschiede ermittelt werden, so dass man den Literaturangaben folgen kann, dass Funktionsstörungen der knöchernen Halswirbelsäule bei Tieftonstörungen vorkommen können (23) nicht aber bei Hochtonstörungen vorliegen.

Als Zusammenfassung der Ergebnisse dieser Untersuchung kann man feststellen, dass die Bewegungsumfänge der Halswirbelsäule bei Tinnitus in Abhängigkeit von der Erkrankungsdauer unterschiedliche Funktionseinschränkungen aufweisen. Diese konnten für die Anteflexion, Linksrotation und Rechtsseitneige nachgewiesen werden. Funktionseinschränkungen des Musculus trapezius pars descendens rechts zeigten in Abhängigkeit von den vorliegenden Frequenzverlusten der Hörminderung bei Tinnitus ein typisches Muster.

In einer retrospektiven Untersuchung von Hülse waren Beschwerden aus der Hals-Nasen-Ohrenheilkunde auf eine zervikale Genese zurückzuführen. Es bestanden funktionelle Störungen der Halswirbelsäule, die zu einer Triggerung des Beschwerdebildes führten (9). Im Gegensatz zu bisher publizierten pathologischen Befunden der Halswirbelsäule bei Tinnituspatienten (25) konnten bei den untersuchten Patienten vor allem Funktionsstörungen der globalen Halswirbelsäulenbeweglichkeit mit Einschränkung der Bewegungsumfänge nachgewiesen werden. Die beschriebenen muskulären Befunde traten bei Tinnituspatienten mit Hörsturz auf.

Muskulären Dysbalancen des Musculus levator scapulae bei Tinnituspatienten wurden bereits durch Biesinger (5) beschrieben, so dass durch die vorliegenden Daten ein möglicher Zusammenhang zwischen Halswirbelsäule und Tinnitus zu diskutieren ist. Darüber hinaus sind muskuläre Befunde im Sinne von Verkürzungen auf Grund der engen anatomischen und reflektorischen Verknüpfungen von segmentalen Gelenken und Muskulatur im Bereich der Halswirbelsäule zu erwarten gewesen (81).

Funktionsstörungen von Kopf- und Kiefergelenken ließen sich, anders als zuvor zum Beispiel von Biesinger oder Terrahe veröffentlicht wurde (5, 6, 9), nicht als eigenständiges pathognomonisches Bild bei den untersuchten Tinnituspatienten abbilden. Eine Blockierung der Kopfgelenke oder Kiefergelenke trat bei den in der Untersuchung erfassten Patienten nicht signifikant häufiger auf, als Normalbefunde dieser Strukturen.

Die Zusammenhänge von craniomandibulären Dysfunktionen und Tinnituserkrankungen werden in aktuellen Publikationen (42, 43, 44, 45) diskutiert und haben in den Leitlinien der Deutschen Gesellschaft für Hals-Nasen-Ohren-Heilkunde (79) Berücksichtigung gefunden. Perez konnte 2003 in einer Untersuchung über Funktionsstörungen des Kauorgans bei Tinnituspatienten (46) eine signifikant höhere Druckdolenz der Kaumuskulatur bei Tinnituspatienten nachweisen. Eine Funktionsstörung im Sinne einer craniomandibulären Dysfunktion konnte an Hand der ausgewerteten Daten nicht ermittelt werden.

Bei einer Einschränkung der globalen Bewegung der Wirbelsäule mit einem seitendifferenten Bewegungsumfang kann es durch die neurophysiologische Verknüpfung der beteiligten Strukturen des Vertebrons (25, 26) zu muskulären Dysbalancen kommen. Lewit (55) fasste zusammen, dass Funktionsstörungen eine nozizeptive Reizung hervorrufen und zu reflektorischen Veränderungen im entsprechenden Segment führen. Rezidivierende Funktionsstörungen können darauf hinweisen, dass die Hauptaffferenz nicht die segmentale oder artikuläre Dysfunktion darstellt, sondern dass andere behandlungsbedürftige Störfaktoren im Bewegungssystem für das klinische Bild verantwortlich sind (49). Andererseits müssen diese Funktionsveränderungen bzw. Funktionsstörungen häufig als Ausgangspunkt einer pathogenen Kette angesehen werden (24). Bleiben diese Funktionsstörungen unbehandelt, besteht die Gefahr der Ausprägung eines Circulus vitiosus mit

progressiver Beschwerdeentwicklung. Im Wissen um diese neurophysiologischen Zusammenhänge in der funktionellen Pathologie des Bewegungssystems ist die Einbeziehung der Muskulatur notwendig (72).

Unter Berücksichtigung von funktionellen Verkettungen erfolgte die Analyse der Funktionsstörungen der einzelnen Bewegungssegmente in Abhängigkeit von den Funktionsstörungen der Anteflexion, der Rechtsseitneige und der Linksrotation sowie der Verlängerungsfähigkeit des Musculus trapezius pars descendens rechts.

Für Einschränkungen der globalen Anteflexion und verminderte Bewegungsumfänge der Rechtsseitneige konnte ein signifikanter Zusammenhang dargestellt werden. Bei Funktionsstörungen der Rechtsseitneige waren für die Linksseitneige signifikant häufiger Funktionsdefizite als Normalbefunde nachweisbar. Einschränkungen der Linksrotation waren signifikant häufiger mit Störungen der Rechtsseitneige und der eingeschränkten Rotation im zervikothorakalen Übergang links verbunden als deren physiologischen Funktionszustände miteinander zusammenhingen. Die verminderte Verlängerungsfähigkeit des Musculus trapezius pars descendens rechts zeigte einen signifikanten Zusammenhang mit Einschränkungen der Linksseitneige. Bei einer Einschränkung der muskulären Dehnbarkeit des Musculus trapezius pars descendens rechts war darüber hinaus häufiger eine verminderte Verlängerungsfähigkeit der Musculi sternocleidomastoideus rechts und levator scapulae rechts nachzuweisen als regelrechte Befunde in dieser Muskulatur auftraten. Die Daten der bivariaten Analyse der Funktionsstörungen der Halswirbelsäule zeigten, dass sich Funktionseinschränkungen der Rechtsseitneige und Linksseitneige sowie die verminderten Verlängerungsfähigkeiten des Musculus trapezius pars descendens rechts und des Musculus sternocleidomastoideus rechts untereinander beeinflussen.

Die Ergebnisse bekräftigen die Theorie der funktionellen Verkettungen (24, 72, 81), da gezeigt werden konnte, dass bei globalen Funktionseinschränkungen der Halswirbelsäulenbeweglichkeit muskuläre Funktionsdefizite vorliegen, die sich zum Teil als signifikante Einflussgröße erwiesen haben. Die veränderte muskuläre Verlängerungsfähigkeit des Musculus trapezius pars descendens und des Musculus levator scapulae spiegelt die Beobachtungen von Travell und Simons wieder, dass diese Muskeln stark zur Verkürzung neigen (70).

Die gegenseitige Beeinflussung der gestörten Funktionen im Bereich der Halswirbelsäule und paravertebralen Muskulatur wurde in dieser Untersuchung für Funktionsstörungen bei Tinnituspatienten überprüft und zum Teil bestätigt.

Der in der vorliegenden Untersuchung dargestellte Zusammenhang zwischen muskulären Dysfunktionen und der Halswirbelsäulenbeweglichkeit unterstützt den oft postulierten Befund muskulärer Funktionsstörungen im Bereich der Halswirbelsäule bei Patienten mit Tinnitus (5, 9). Der subjektive Eindruck, dass Tinnituspatienten in der Regel unter erheblichen Störungen des Muskelgleichgewichtes im gesamten Bewegungssystem leiden, konnte durch die Untersuchungsergebnisse allerdings nur bedingt bestätigt werden, weil ausschließlich eine Untersuchung der Halswirbelsäule durchgeführt wurde.

Über die möglichen pathophysiologischen Zusammenhänge der dargestellten Funktionsstörungen im Bereich der Halswirbelsäule und paravertebralen Muskulatur mit Tinnituserkrankungen kann es nur hypothetische Erklärungsansätze geben, da weder die Pathophysiologie des Tinnitus (79) noch Zusammenhänge zwischen Tinnitus und Halswirbelsäule gesichert sind.

Die vorliegenden Ergebnisse bekräftigen am ehesten neuromuskuläre Zusammenhänge. In der Halswirbelsäule besteht eine hohe Dichte an Propriozeptoren und artikulären Mechanorezeptoren, die für die Regulation von Körperstellung, Blickmotorik und Raumorientierung unerlässlich sind (7). Sie stellen die Verknüpfung mit vestibulärem und visuellem System dar. Auf Grund der hohen Anzahl an Bewegungsumfängen bei geringster ossärer, ligamentärer und muskulärer Führung im Vergleich zu übrigen Wirbelsäulenabschnitten ist die Halswirbelsäule prädisponiert für Funktionsstörungen (25). Kommt es durch Störungen der normalen Bewegungsfunktion der Halswirbelsäule zu einer Störung des ökonomischen Bewegungsmusters, wird das optimale Zusammenspiel des Nerv-Muskel-Skelett-Systems im Vertebra verändert (56) und reflektorisch wird in den entsprechenden Myotomen ein Ungleichgewicht der tonischen und phasischen Muskelaktivitäten ausgelöst. Eine Verkürzung der tonischen Muskulatur schwächt die phasischen Gegenspieler zusätzlich ab. Es resultiert eine Fehlfunktion der gesamten Muskelkette. Muskuläre Dysbalancen sowie das Ausbilden von Triggerpunkten in der Muskulatur können die Folge sein. Bei Fortbestehen der muskulären Dysbalance kann diese Fehlfunktion zu Ausgleichbewegungen führen (64),

welche sich dann in veränderten Bewegungsumfängen in der Untersuchung nach der Neutral-Null-Methode oder in segmentalen Gelenkfunktionsstörungen in der manualtherapeutischen Untersuchung niederschlagen (63). Entsprechend manualtherapeutischer und osteopathischer Denkansätze geht man heute davon aus, dass jede Beweglichkeitsänderung im Bewegungsapparat im Sinne einer Hyper- oder Hypomobilität zu einer Funktionsstörung führt (55, 80).

Kritisch zu diskutieren ist, ob die in der Untersuchung vorliegenden Funktionsstörungen und muskulären Dysbalancen als Folge des Tinnitus aufgetreten sind oder bereits vor diesem als auslösender Faktor bestanden haben. Das Problem der Kausalität wird in der Literatur kontrovers diskutiert. Zum einen gibt es Autoren, die klinische Parameter als positiven Hinweis auf eine vertebrale Komponente bei Tinnitus negieren oder wenigsten sehr stark eingrenzen. Für die Hypothese, dass Funktionsstörungen der Halswirbelsäule und muskuläre Dysbalancen ursächlich für einen Tinnitus sein können, sprechen Fallbeschreibungen aus den vergangenen Jahren. Hier war der Tinnitus nach Manipulation an der Halswirbelsäule aufgetreten und von den publizierenden Autoren wurde ein reflektorischer Zusammenhang zwischen Halswirbelsäule und dem efferenten Teil des Hörsystems postuliert (13, 14, 50, 51, 57). Ein ursächlicher Zusammenhang zwischen den verschiedenen Beschwerdebildern der Hals-Nasen-Ohren-Heilkunde und einer funktionellen Störung der Halswirbelsäule wird in der Literatur auch mit den Behandlungserfolgen begründet, die nach einer erfolgreichen manualtherapeutischen Behandlung der Halswirbelsäule beobachtet werden konnten (82). Tieftonrauschen, Kopfgelenkstörung, Ohrgeräusche in Abhängigkeit von der Kopfhaltung, können laut der Literaturangaben gut manualtherapeutisch beeinflusst werden (23).

Auch die Reproduzierbarkeit der Untersuchungsergebnisse ist kritisch zu diskutieren. Die in der vorliegenden Untersuchung eingesetzten Techniken folgten dem manualtherapeutischen Ausbildungskonzept der Ärztevereinigung für Manuelle Medizin (Ärztseminar Berlin). Einschränkungen der globalen Bewegung der Wirbelsäule mit einem seitendifferenten Bewegungsumfang wurden nach der Neutral-Null-Methode dokumentiert. In der manualtherapeutischen Untersuchung wurde die Beeinträchtigung des segmentalen Gelenksplatzes erfasst. Die Patienten wurden entsprechend des unter Material und Methoden dargestellten Ablaufes untersucht. Die Validität und Reliabilität

der Untersuchungsergebnisse, insbesondere der muskulären Befunde (67, 69), werden jedoch häufig in Frage gestellt. Eine apparative Diagnosesicherung ist zur Zeit weder für die funktionellen Störungen der Halswirbelsäule noch für die muskulären Dysbalancen möglich.

Die Meinung darüber, welche Bedeutung der konventionellen Röntgenuntersuchung der Halswirbelsäule bei der Basisdiagnostik von Funktionsstörungen zukommt, ist nicht einheitlich. In Ergänzung zu der körperlichen Untersuchung kann eine radiologische Darstellung der Halswirbelsäule sinnvoll sein. Bei rein funktionellen Störungen in der manualtherapeutischen Untersuchung bleibt das Röntgenbild dabei gewöhnlich ohne Anhalt für pathologische Veränderungen (48). Liegen eine Fehlstellung zweier Nachbarwirbel oder Strukturveränderungen infolge entzündlicher, degenerativer oder traumatischer Prozesse als Ursache für eine gestörte Gelenkfunktion vor, können diese Veränderungen in der radiologischen Bildgebung aufgedeckt werden. Im Rahmen der Differenzialdiagnostik spielt die radiologische Diagnostik also eine wesentliche Rolle. Häufig zeigt sich aber eine große Diskrepanz zwischen relativ unbedeutenden Röntgenbefunden und den klinischen Symptomen sowie subjektiven Beschwerden, was die Bedeutung der Röntgendiagnostik zu mindern scheint (77). Es ist in diesem Zusammenhang hervorzuheben, dass die radiologische Untersuchung vor jeder manualtherapeutischen Intervention erforderlich ist, um das Risiko iatrogenen Schädigung zu minimieren (57).

Der Grad der Verkürzung des betroffenen Muskels lässt sich quantitativ nicht sicher bestimmen (63). Aus diesem Grund hat sich in der manualtherapeutischen Untersuchung die allgemeine Bewertung entsprechend der Muskelfunktionstests nach Janda etabliert (63).

Travell und Simons legten die Diagnosekriterien für Triggerpunkte fest (70).

Die Druckdolenz innerhalb eines Hartspannstranges des Skelettmuskels wird dabei als minimales Kriterium für die Diagnose eines Triggerpunktes angesehen (69). Die einfachste Methode Triggerpunkte zu identifizieren ist die Palpation (71). Die Reliabilität der Triggerpunktpalpation wurde in verschiedenen Studien untersucht und zeigt eine hohe Abhängigkeit von der klinischen Erfahrung und Routine des Untersuchers (66). Dies weist auf eine wesentliche Problematik in der Diagnostik der myofaszialen

Triggerpunkte hin. Bisher stützt sich die Triggerpunktdiagnostik nur auf empirische Daten, deren Validität häufig in Frage gestellt wird. Der Einsatz der apparativen Diagnostik zur Objektivierung klinisch identifizierter muskulärer Triggerpunkte hat bisher nur experimentellen Charakter und wird in der klinischen Routine nicht eingesetzt.

In einer aktuellen Untersuchung unserer Klinik (71) wurden Muskeln der Schultergürtelregion auf myofasziale Triggerpunkte untersucht. Zusätzlich erfolgten die Dolorimetrie sowie die Oberflächen-Elektromyographie. Nur an einem von acht Messpunkten zeigte sich ein reproduzierbares und damit spezifisches Schmerzareal. Es konnte für diesen Schmerzpunkt eine signifikante Senkung der Druckschmerzschwelle in der Dolorimetrie nachgewiesen werden, wenn der von Travell und Simons beschriebene Triggerpunkt palpabel war (70). Die Messergebnisse der Elektromyographie wiesen eine erhöhte Aktivität des Musculus trapezius pars descendens auf, sofern gleichsam palpable Triggerpunkte zu registrieren waren.

Abschließend kann man feststellen, dass es charakteristische Einschränkungen der globalen Beweglichkeit der Halswirbelsäule und muskuläre Dysbalancen bei Tinnituserkrankungen gibt. Diese treten in Abhängigkeit von der Erkrankungsdauer und dem vorliegenden Frequenzverlust der Hörminderung bei Tinnitus auf.

Die dargestellten Befunde bekräftigen die bisher beschriebenen Zusammenhänge zwischen Störungen der Halswirbelsäule und Erkrankungen aus dem Bereich der Hals-Nasen-Ohrenheilkunde und bestätigen den subjektiven Eindruck, dass Funktionsstörungen der Halswirbelsäule ein häufiger Befund bei Tinnituserkrankungen sind. Kritisch zu diskutieren bleibt, inwieweit diese Befunde bereits vor dem Auftreten eines Tinnitus bestanden haben. Auf Grund der fehlenden Kenntnisse zu den pathophysiologischen Zusammenhängen zwischen Tinnituserkrankungen und Funktionsstörungen der Halswirbelsäule sollte hinsichtlich der Kausalität Zurückhaltung geübt und die Klinik in den Vordergrund gestellt werden. Die vorliegenden Ergebnisse bekräftigen in jedem Fall den Stellenwert einer sorgfältigen manualtherapeutischen Untersuchung in der Umfelddiagnostik von Tinnituserkrankungen unter anderem auch, weil eine apparative Diagnosesicherung der aufgeführten Funktionsstörungen bisher nicht möglich ist.

Die diagnostischen Erkenntnisse tragen dazu bei, dass die durch Tinnitus entstehende Belastung für den Patienten nicht auf seine Lautstärke reduziert wird. Die interdisziplinäre Betrachtung im Rahmen der Umfelddiagnostik von Tinnituserkrankungen nimmt den Patienten die Last zur Legitimation der Krankheit und es kann vermieden werden, dass der Patient durch die Vielzahl der angewandten Behandlungsverfahren möglicherweise zusätzliche iatrogene Schäden erleidet, die sein Leiden noch verstärken und eine wirksame Behandlung eventuell sogar verhindern. Es wurde unter anderem von Hülse beschrieben, dass sich Ohrgeräusche gut manualtherapeutisch beeinflussen lassen (23). Bezüglich der Wirksamkeit der manuellen Therapie bei Tinnituserkrankungen ist festzustellen, dass derzeit noch keine Langzeitstudien existieren (10) und viele Patienten erst vorstellig werden, wenn Beschwerden durch andere Maßnahmen nicht befriedigend behandelbar sind (47).

7 Zusammenfassung

Die Entstehung des Tinnitus wird nach dem heutigen Wissensstand als multifaktoriell ausgelöst angesehen und erfordert eine sorgfältige Diagnostik durch den Hals-Nasen-Ohrenarzt.

Für verschiedene Erkrankungen aus dem HNO-ärztlichen Bereich sind Zusammenhänge mit Funktionsstörungen der Halswirbelsäule beschrieben, hervorzuheben sind hier vor allem kochleäre und vestibuläre Symptome. Die oberen Halsgelenke regulieren zusammen mit dem vestibulären und dem visuellen System das Zusammenspiel von Körperstellung, Blickmotorik und Raumorientierung, da eine enge anatomische Beziehung zwischen der knöchernen Halswirbelsäule sowie den Propriozeptoren in den kleinen Wirbelgelenken existiert (37).

Mit den vorliegenden Daten, welche im Rahmen einer retrospektiven klinischen Untersuchung ermittelt wurden, konnte der Einfluss globaler Bewegungsstörungen der Halswirbelsäule, Dysfunktionen der zervikalen segmentalen Gelenke und Muskulatur bei Tinnituspatienten dargestellt werden. Dabei wurde auf die Unterschiede bei akuten und chronischen Erkrankungen und die vorliegenden Hörminderungen eingegangen.

Man kann aus den Ergebnissen schlussfolgern, dass es charakteristische Einschränkungen der globalen Halswirbelsäulenbeweglichkeit bei Tinnituserkrankungen gibt. Somit ist es möglich, die Begleiterscheinungen von Gelenkblockierungen zu erfassen und die präzisierende Feststellung eines biomechanischen Bewegungsdefizits in Wirbelgelenken als nächsten diagnostischen Schritt einzuleiten (6). Vorliegende Funktionseinschränkungen der globalen Beweglichkeit der Halswirbelsäule lassen sich auch von manualtherapeutisch nicht erfahrenen Kollegen leicht erfassen.

Auch muskuläre Dysbalancen zeigen ein reproduzierbares Störungsmuster bei Tinnituserkrankten. Darüber hinaus werden die einzelnen eingeschränkten Funktionen durch globale, segmentale und muskuläre Befunde beeinflusst.

Die vorliegenden Ergebnisse bekräftigen den Stellenwert einer sorgfältigen manualtherapeutischen Diagnostik in der Umfelddiagnostik von Tinnituserkrankungen. Die Untersuchung von Störungen der globalen Halswirbelsäulenbeweglichkeit ermöglicht auch dem nicht manualtherapeutisch tätigen Kollegen, erste

Zusammenhänge zwischen Tinnitus und Halswirbelsäule zu erkennen. Zur Erfassung der segmentalen Veränderungen und muskulären Dysbalancen durch Manualtherapeuten sollte ein standardisierter Untersuchungsablauf an Hand der gezeigten Ergebnisse eingeführt werden. Darüber hinaus kann eine befundorientierte physikalische Therapie eingeleitet und die Tinnitustherapie um einen wichtigen Baustein ergänzt werden. Somit ließe sich auch die weit verbreitete Polypragmasie reduzieren und einer iatrogenen Beschwerdeverstärkung kann fundiert vorgebeugt werden.

Literaturverzeichnis

- 1 Coles RRA. Epidemiology of tinnitus: (1) Prevalance. J Laryngol Otol 1984; 98 (Suppl 9): 7–15.
- 2 Lenarz T. Diagnostik und Therapie des Tinnitus. Laryngo-Rhino-Otol 1998; 77: 54-60.
- 3 Lenarz T, Arnold W, Biesinger E, et al. Leitlinien der Dt. Ges. f. Hals-Nasen-Ohren-Heilkunde, Kopf- und Hals-Chirurgie: Tinnitus. AWMF online, 1998, at <http://www.uniduesseldorf.de/www/awmf/II na/017-064.htm>
- 4 Prochno T. Tinnitus aus Sicht der Zahnmedizin. Dt Ärzteblatt 1997; 94 (B): 313–15.
- 5 Biesinger E. Funktionelle Störungen der Halswirbelsäule in ihrer Bedeutung für die Hals-Nasen-Ohren-Heilkunde. HNO-Praxis Heute 1989; 9: 130-47.
- 6 Terrahe K. Das zervikokraniale Syndrom in der Praxis des HNO-Arztes. Layngol Rhinol Otol 1985; 64 (6): 292-9.
- 7 Biesinger E, Heiden C. Ohrschmerz und Funktionsstörungen der Halswirbelsäule. HNO 1994; 42 (4): 207-13.
- 8 Howard ML. Myths in neurotology, revisited: smoke and mirrors in tinnitus therapy. Otol Neurotol 2001; 22 (6): 711-14.
- 9 Hülse M, Hölzl M. Effektivität der manuellen Medizin in der HNO. Eine retrospektive Langzeituntersuchung. HNO 2004; 52 (3): 227-34.
- 10 Knör H. Die subjektive Beurteilung von Tinnitus Therapiemöglichkeiten. Tinnitus Forum 1998; 98 (1): 17-20.
- 11 Feldmann H (Hrsg). Tinnitus. Grundlagen einer rationalen Diagnostik und Therapie. 2. Auflage. Stuttgart, New York: Georg Thieme, 1998.
- 12 Heller M, Bergman M. Tinnitus aurium in normally hearing persons. Annals of otology, rhinology and laryngology 1953; 62: 73-83.
- 13 Mitchell CR, Creedon TA. Psychophysical tuning curves in subjects with tinnitus suggest outer hair cell lesions. Otolaryngology - Head and Neck Surgery 1995; 113: 223–33.
- 14 Denk DM, et al. Caroverine in tinnitus treatment: a placebo – controlled blind study. Acta Oto–Laryngologica 1997; 117: 825-30.
- 15 Rosenhall U, Axelsson A. Auditory Brainstem Response Latencies in Patients with Tinnitus. Scandinavian Audiology 1995; 24: 97-100.

- 16 Hawthorne M. The physiological side of tinnitus. *British Medical Journal* 1987; 295: 1441-42.
- 17 Goebel G, Hiller W. Psychische Beschwerden bei chronischem Tinnitus: Erprobung und Evaluierung des Tinnitus - Fragebogens (TF). *Verhaltenstherapie* 1992; 2: 13-22.
- 18 Jastreboff PF, Hazell JW. A neurophysiological approach to tinnitus: clinical implications. *Br J Audiol* 1993; 27 (1): 7-17.
- 19 Lockwood AH, Salvi RJ, Coad ML, et al. The functional neuroanatomy of tinnitus – evidence for limbic system links and neural plasticity. *Neurology* 1998; 50 (1): 114-20.
- 20 Georgiewa P, Klapp BF, Fischer F, et al. An integrative model of developing tinnitus based on recent neurobiological findings. *Med Hypotheses* 2006; 66 (3): 592-600.
- 21 Wilhelm T, Ruh S, Bock K, Lenarz T. Standardisierung und Qualitätssicherung am Beispiel Tinnitus. *Laryngorhinootologie* 1995; 74 (5): 300-6.
- 22 Goebel G. Verhaltensmedizinische Diagnostik des Tinnitus. Standardisiertes Tinnitus-Interview (STI). *HNO aktuell* 1994; 2: 281-88.
- 23 Hülse M. Die zervikogene Hörstörung. *HNO* 1994; 42 (10): 604-13.
- 24 Wolff HD. Neurophysiologische Aspekte des Bewegungssystems: eine Einleitung in die neurophysiologische Theorie der manuellen Medizin. 3. Auflage. Berlin: Springer, 1996.
- 25 Ernst A, Niedeggen A. Wiederherstellende Verfahren bei gestörten Funktionen der HWS und des kraniozervikalen Überganges. *Laryngo-Rhino-Otol* 2005; 84 (Suppl 1): 261-71.
- 26 Brodal A. Anatomy of vestibular nuclei and their connections. In: Kornhuber HH (ed). *Vestibular system*. Berlin, Heidelberg, New York: Springer, 1974.
- 27 Biesinger E, Heiden C, Greimel V, et al. Strategien in der ambulanten Behandlung des Tinnitus. *HNO* 1998; 46 (2): 157-69.
- 28 Scherer H. *Das Gleichgewicht*. 2. Auflage. Berlin: Springer, 1997: 477
- 29 Barlow D, Freedmann W. Cervico-ocular reflex in the normal adult. *Acta Otolaryngol* 1980; 89: 487-496.
- 30 Unger E, Ehrig J, Egger H. Die basiläre Impression als Ursache cochleo-vestibulärer Störungen. *Z Laryngol Rhinol Otol* 1973; 52: 114-120.

- 31 Elies W, Plester D. Basiläre Impression. Eine Differentialdiagnose des Morbus Menière. Arch Otolaryngol 1980; 106(4): 232-3.
- 32 Moritz W. Das zervikale Sympathikusyndrom unter besonderer Berücksichtigung der Hör-und Gleichgewichtsstörungen. Langenbeck´s Arch Klin Chir 1953; 276: 141.
- 33 Pásztor E. Surgical treatment of spondylotic vertebral artery compression. In: Advances and technical standards in neurosurgery. Vol. 8. Wien New York: Springer, 1981.
- 34 Jongkees LBW. Physiologie und Pathophysiologie des Vestibularisapparates. Arch Otorhinolaryng 1969; 194: 1-10.
- 35 Decher H. Die cervicalen Syndrome in der Hals-Nasen-Ohrenheilkunde. Aktuel Oto Rhinolaryngologie 1969; Heft 2.
- 36 Kornhuber HH. Zur Differentialdiagnose des Schwindels. Arch Otorhinolaryngol 1976; 212: 339-349.
- 37 Elies W. HWS-bedingte Hör-und Gleichgewichtsstörungen. HNO 1984; 32 (12): 485-93.
- 38 Gerlach H. Die Beziehungen der Innenohrschwerhörigkeit zu den chronischen Liquorzirkulationsstörungen (mit besonderer Berücksichtigung der Schädelanomalien). Acta Oto Laryngol 1954; 4: 324-35.
- 39 Biemond A, de Jong J. On cervical nystagmus and related disorders. Brain 1969; 92: 437.
- 40 Cohen LA. Role of eye and neck proprioceptive mechanisms in body orientation and motor coordination. J Neurophysiol 1961; 24:1-11
- 41 Mc Cough GP, Decring JD, Ling TH. Location of receptors for tonic neck reflexes. J Neurophysiol 1951; 14: 191.
- 42 Hülse M, Losert-Bruggner B, Kuksen J. Schwindel und Kiefergelenkprobleme nach HWS-Trauma. Man Osteopath Med 2001; 39: 20-24.
- 43 Marx G. Über die Zusammenarbeit mit der Kieferorthopädie und Zahnheilkunde in der Manuellen Medizin. Manuelle Medizin 2000; 38: 342-45.
- 44 Peroz I. Otagie und Tinnitus bei Patienten mit kranio-mandibulärer Dysfunktion. HNO 2001; 49: 713-18.
- 45 Türp JC. Zum Zusammenhang zwischen Myoarthropathien des Kausystems und Ohrenbeschwerden (Otagie, Tinnitus). HNO 1998; 46: 303-10.

- 46 Peroz I. Funktionsstörungen des Kauorgans bei Tinnituspatienten im Vergleich zu einer Kontrollgruppe. HNO 2003; 51: 544-49.
- 47 Rang NG, Höppner S. CraniSacralOsteopathie. Stuttgart: Hippokrates, 1997.
- 48 Sachse J, Schildt-Rudloff K. Wirbelsäule: Manuelle Untersuchung und Mobilisationsbehandlung. 3. Auflage. Berlin: Ullstein Mosby, 1997.
- 49 Kubalek S, Dehler F. Funktionsabhängige Beschwerdebilder des Bewegungssystems. Brügger-Therapie nach dem Murnauer Konzept. Berlin, Heidelberg, New York: Springer, 2004.
- 50 Neumann HD. Manuelle Medizin: eine Einführung in Theorie, Diagnostik und Therapie. 5. Auflage. Berlin, Heidelberg, New York: Springer, 1999.
- 51 Mennell JMcM. Joint pain: diagnosis and treatment using manipulative techniques. 3rd print. Boston: Little Brown Co, 1964.
- 52 Lewit K. Beitrag zur reversiblen Gelenkblockierung. Z Orthop Grenzgeb 1968; 105 (2): 150-58.
- 53 Emminger E. Die Anatomie und Pathologie des blockierten Wirbelgelenkes. In: Groß D (Hrsg). Therapie über das Nervensystem. Bd VII (Chirotherapie – Manuelle Therapie). Stuttgart: Hippokrates, 1967: 117-40.
- 54 Kos J, Wolf J. Die „Menisci“ der Zwischenwirbelgelenke und ihre mögliche Rolle bei Wirbelblockierung. Manuelle Medizin 1972; 10: 105-14.
- 55 Lewit K. Manuelle Medizin. 7. Auflage. Heidelberg, Leipzig: Johann Ambrosius Barth, 1997.
- 56 Kittel R, Badtke G. Blockierungen der Halswirbelsäule in den Segmenten C3 bis C5. Manuelle Medizin 2002; 40: 325-29.
- 57 Kraft CN, et al. Non – cerebrovascular complication in chirotherapy manipulation of the cervical vertebrae. Z Orthop Ihre Grenzgeb 2001; 139 (1): 8-11.
- 58 Wolff HD, Lonquich C. Einfache Messmethode der HWS-Funktion nach der Neutral-Null-Methode. Manuelle Medizin 2000; 38(5): 284-88.
- 59 White AA, Panjabi MM. Clinical biomechanics of the spine. 2nd edn. Philadelphia: Lippincott, 1990.
- 60 Neuhuber WL. Besonderheiten der Innervation des Kopf-Hals-Bereichs. Orthopädie 1998; 27: 794-801.
- 61 Schumacher GH. Anatomie des Kiefer-Gesichts-Bereiches. 4. Auflage. Berlin: Ullstein Mosby, 1993.

- 62 Jend-Rossmann I, Jend HH. Die Bedeutung von Funktionsgeräuschen im Kiefergelenk. *Manuelle Medizin* 1988; 26 (H2): 27-31.
- 63 Janda V. *Manuelle Muskelfunktionsdiagnostik*. 4. Auflage. München, Jena: Urban & Fischer, 2000.
- 64 Banzer W, Pfeifer K, Vogt L. *Funktionsdiagnostik des Bewegungssystems in der Sportmedizin*. Berlin: Springer, 2004.
- 65 Simons DG. Triggerpunkte und Myogelose. *Manuelle Medizin* 1997; 35: 290-94.
- 66 Hong CZ, Simons DG. Pathophysiologic and electrophysiologic mechanism of myofascial trigger points. *Arch Phys Med Rehabil* 1998; 79: 863-72.
- 67 Gröbli C, Dommerholt J. Myofasziale Triggerpunkte. Pathologie und Behandlungsmöglichkeiten. *Manuelle Medizin* 1997; 35 (6): 295-303.
- 68 Shah JP, Phillips TM, Danoff JV, Gerber LH. An in vivo microanalytical technique for measuring the local biochemical milieu of human skeletal muscle. *J Appl Physiol* 2005; 99 (5): 1977-84.
- 69 Timmermans F. Aktueller Stand der Überlegungen zum myofaszialen Schmerzsyndrom. *Physioscience* 2006; 2: 25-32.
- 70 Travell JG, Simons DG. *Handbuch der Muskel-Triggerpunkte: obere Extremität, Kopf und Rumpf*. 2. Auflage. München: Urban & Fischer, 2002.
- 71 Jahr S, Taufmann I, Destanis P, et al. Vergleichende Darstellung der Palpation myofaszialer Triggerpunkte im Schultergürtelbereich zu anderen klinischen Untersuchungsmethoden. *Phys Rehab Kur Med* 2007; 17: 149–55.
- 72 Berghs T. Muskulär bedingte Dysfunktionsmodelle Teil 3 Bauchmuskel–Modell, Modell des oberen gekreuzten Syndroms, Übersicht an der Wirbelsäule. *Manuelle Medizin* 2000; 38: 75–82.
- 73 Sachse J. Thoraxregion – reflektorische Phänomene mit Spannungserhöhung. *Manuelle Medizin* 1995; 33: 163–72.
- 74 Kellgren JH. Observations on referred pain arising from muscle. *Clin Sci* 1938; 3: 175–90.
- 75 Eschler J. Elektromyographische und mechanische Untersuchungen der Unterkieferbewegungen bei funktionellen Kiefergelenkerkrankungen und ihre Bewertung. In: Groß D, Witzleb E (Hrsg). *Therapie über das Nervensystem*. Bd X. Stuttgart: Hippokrates, 1972: 325-47.

- 76 Leichsenring F. Pathologisch anatomische Befunde in der Halswirbelsäulenregion bei verstorbenen Patienten mit Schädeltraumen. Dt Med Wschr 1964; 89: 1469-75
- 77 Loreck D, Kühn A, Conradi E. Aussagewert röntgenologischer Befunde an der Halswirbelsäule in bezug zur klinischen Symptomatik bei Patienten mit Zervikalsyndrom. Radiol diagn 1991; 32: 360-66.
- 78 Dihlmann W. Gelenke – Wirbelverbindungen: klinische Radiologie einschließlich Computertomographie-Diagnose, Differentialdiagnose. 3. Auflage. Stuttgart, New York: Georg Thieme, 1987.
- 79 Lenarz T. Leitlinien Tinnitus der Deutschen Gesellschaft für Hals-Nasen-Ohren-Heilkunde, Kopf-und Hals-Chirurgie. Laryngorhinootologie 1999; 77 (9): 531–5.
- 80 Greenman PE. Lehrbuch der osteopathischen Medizin. Heidelberg: Haug, 1998.
- 81 Wolff HD (Hrsg). Die Sonderstellung des Kopfgelenkbereiches. Berlin, Heidelberg, New York, London, Paris, Tokio: Springer, 1988.
- 82 Hülse M, Hölzl M. Vestibulospinale Reaktionen bei zervikogenen Gleichgewichtsstörungen. HNO 2000; 48 (4): 295-301.

Anhang

Untersuchungsbogen

HWS orientierend				
Inklination/ Reklination (35-45/ 0/ 35-45)				
Seitneige rechts/ links (45 / 0/ 45)				
Rotation rechts/ links (60-80/ 0/ 60-80)				
Halsfaszien				
HWS segmental	rechts		links	
Rotation Occiput bis C3				
Seitneige Occiput/ C1				
Anteflexion Occiput/ C1				
Rotation C1/2				
Seitneige C1/2				
Rotation C2/3				
CTÜ				
1. Rippe				
Kiefergelenke	rechts		links	
Druckschmerz				
Asymmetrie nach				
Muskulatur	rechts		links	
	Dehnbarkeit	Triggerpunkte	Dehnbarkeit	Triggerpunkte
subokzipital				
Sternocleidomastoideus				
Masseter				
Trapezius pars descendens				
Levator scapulae				

Danksagung

Mein besonderer Dank gilt Frau Dr. med. A. Reißhauer für die Überlassung des Themas sowie die fachliche und theoretischen Beratung bei der Erstellung dieser Arbeit.

Herrn Prof. Dr. med. Scherer und Frau PD. Dr. med. Mazurek danke ich für die Anregung zu dieser Arbeit, welche sich aus der engen Zusammenarbeit mit dem Tinnituszentrum der Abteilung für Hals-Nasen-Ohrenheilkunde der Charité entwickelt hat.

Frau Coburger, Frau Sauer und Frau Simon gilt mein Dank für die Bereitstellung des Bildmaterials zur Darstellung der Untersuchungstechniken.

Darüber hinaus möchte ich mich bei Frau Dr. Küchler und Herrn Dr. Hufnagel für die statistische Beratung bedanken.

Lebenslauf

Mein Lebenslauf wird aus Datenschutzgründen in der elektronischen Version meiner Arbeit nicht mit veröffentlicht.

Eidstattliche Erklärung

„Ich, Kirsten Mathiske-Schmidt, erkläre, dass die vorgelegte Dissertationsschrift mit dem Thema „Funktionelle Störungen der Halswirbelsäule bei Tinnitus-erkrankungen“ von mir selbst und ohne die unzulässige Hilfe Dritter verfasst wurde. Ich erkläre hiermit, dass ich keine anderen als die angegebenen Quellen und Hilfsmittel benutzt und auch in Teilen keine Kopien anderer Arbeiten dargestellt habe.“

Ich erkläre an Eides Statt, dass gegen mich kein gerichtliches Strafverfahren oder staatsanwaltschaftliches Ermittlungsverfahren anhängig ist.

.....
Ort/ Datum

K. Mathiske-Schmidt